

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



L'EVOLUTION DE LA VENTILATION ARTIFICIELLE CHEZ LE PREMATURE

MEMOIRE PRESENTE PAR :
Docteur KHABBACHE KAOUTAR
née le 01 Août 1982 à Taza

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE
OPTION : PEDIATRIE

Sous la direction de :
Professeur Bouharrou Abdelhak
Docteur Hennequin Yves

Juin 2012

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDALLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE
FÈS

L'évolution de la ventilation artificielle chez le prématuré

***Mots clés : Prématuré – Ventilation artificielle – Surfactant -Ventilation invasive-
Ventilation non invasive***

Par : Dr Khabbache Kaoutar

***Mémoire pour l'Obtention du Diplôme National de Spécialité
Pédiatrie***

Sous la direction du

Pr. A. Bouharrou CHU Hassan II Fès

Dr Y.Hennequin, Pr B.Van Overmeire Cliniques universitaires d'Erasmus Bruxelles

JUIN 2012

PLAN

I/ Introduction :	5
II/Objectifs du mémoire :	6
III/ Historique :	7
1) histoire dans le monde :	7
2) histoire à Erasme :	11
IV) Bases physiologiques :	12
1) Rappel sur le développement pulmonaire	12
1 - 1) croissance pulmonaire :	12
1 - 2) vascularisation pulmonaire :	13
1 - 3) surfactant :	15
1 - 4) liquide pulmonaire :	16
2) système respiratoire chez le nouveau- né :	17
2 - 1) contrôle de la respiration	17
2 - 2) voies aériennes	17
2 - 3) circulation sanguine pulmonaire	17
2 - 4) mécanique ventilatoire	18
V) Descriptif des modes de ventilation artificielle chez le prématuré	19
A) les acteurs de la ventilation artificielle :	19
1 - les respirateurs :	19
2 - les circuits :	19
3 - les humidificateurs- réchauffeurs :	19
4 - la sonde d'intubation :	20
B) les modes de ventilation :	20
1 - ventilation invasive :	20

1-1) ventilation mécanique conventionnelle	30
1-2) ventilation à haute fréquence	28
1-3) Neurally adjusted ventilatory assist (NAVA) (assistance ventilatoire par ajustement neuronal).....	30
2-ventilation non invasive :	32
2-1) généralités :	32
2-2) modes de VNI :	33
a _ CPAP : Continuous positive airway pressure :	33
b) Bipap : Bilevel nasal Cpap ou Non invasive intermittent positive pressure ventilation (nIPPV) :	41
c) Lunettes à haut débit :	46
d) Lunettes à bas débit :	55
VI) Matériel et méthodes.....	56
VII) Résultats :	57
1) Description générale :	57
2) Résultats du recueil des données de ventilation en 2010 :	58
3) Résultats du recueil des données de ventilation en 2011 :	64
4) Comparaison des résultats 2010 et 2011	69
5) Cas particuliers	72
6) Résultats des données de ventilation des années antérieures	76
7) Relation entre le délai d'administration de surfactant et la survenue de Pneumothorax:	79
VIII) Conclusion	89
Résumé	91

L'évolution de la ventilation artificielle chez le prématuré

I) Introduction :

La ventilation artificielle (V.A) est l'ensemble des techniques permettant d'assister totalement ou partiellement l'activité respiratoire du patient par l'utilisation d'un respirateur. C'est une technique couramment utilisée en réanimation néonatale. Son fonctionnement et ses effets constituent un domaine de recherche appliquée très actif.

Chez le nouveau-né, les objectifs principaux de la ventilation artificielle est de : maintenir une hématose adéquate et de réduire la consommation d'oxygène et d'énergie permettant une récupération et une croissance du patient.

Le bon usage des différents ventilateurs utilisés chez le nouveau-né et les différents modes ventilatoires impose la parfaite compréhension de la physiologie respiratoire néonatale avec les spécificités du prématuré et l'excellente connaissance des concepts fondamentaux des indications, des complications et de la démarche ventilatoire.

Depuis la mise en œuvre de la V.A en 1960, les respirateurs ont considérablement évolué permettant une diminution de la mortalité tout en réduisant la morbidité respiratoire(1).

L'orientation systématique des menaces d'accouchement prématuré vers les structures les plus adaptées a permis une meilleure prévention de la détresse respiratoire néonatale. Ainsi, les corticoïdes anténataux ont clairement modifié le devenir respiratoire des prématurés les plus fragiles(17).

L'efficacité des techniques de pression positive nasale et de ventilation non invasive sur les apnées du nouveau-né et des traitements adjuvants comme le surfactant ont permis aux équipes de tenter des extubations plus précoces, et d'éviter des lésions pulmonaires liées à la ventilation artificielle(2).

L'intérêt de notre travail est de décrire les principaux modes de ventilation invasive et non invasive utilisés chez le N-né prématuré.

Nous rapportons également l'expérience du service néonatal de l'hôpital Erasme à Bruxelles en matière de ventilation artificielle des N-nés prématurés inférieurs ou égaux à 35 semaines.

Il s'agit d'une étude rétrospective sur 2 années 2010 et 2011 incluant une série de 339 prématurés.

II) Les Objectifs de notre travail :

1) Rapporter l'expérience du service néonatal d'Erasme en matière de ventilation artificielle des prématurés.

2) Décrire les principaux modes de ventilation chez le prématuré, leur évolution ainsi que leur place respective.

3) Montrer :

- l'intérêt des modes de ventilation moins invasifs.
- la place de la Bipap par rapport à la CPAP.
- la place des Lunettes à haut débit.
- l'intérêt de la précocité de l'administration de surfactant en matière de prévention de pneumothorax.

4) Présenter l'état de connaissance en matière de ventilation avec un aperçu sur l'avenir de la ventilation artificielle.

III) Historique (4):

1) Histoire dans le monde :

Dans les années 1870, diverses techniques furent proposées pour faciliter la respiration des nouveau-nés, précurseurs des procédés actuels de ventilation artificielle. Le premier, Eugène Woillez (1811-1882) mit au point un « spiro-phore », puis Pros, de La Rochelle, décrivait un « insufflateur » pour les nouveau-nés. Leur utilisation fut de courte durée.

Ces méthodes de réanimation néonatale artificielle qui connurent une vogue certaine dans les pays germaniques et anglo-saxons furent boudées en France où l'on préféra de tout temps l'insufflation instrumentale.

Le premier, François Chaussier (1746-1828) présenta, le 26 juin 1804, un tube insufflateur laryngien déjà décrit à la Société royale de médecine en 1780-1781. Ce tube conique métallique de 18 à 20 centimètres de long, aplati transversalement, pénétrant dans l'ouverture de la glotte (figure1) permettait de projeter l'air dans les poumons ; il fut modifié en 1845 par Jean Depaul (1811-1882) qui s'en fit l'ardent défenseur et fit adopter la méthode.

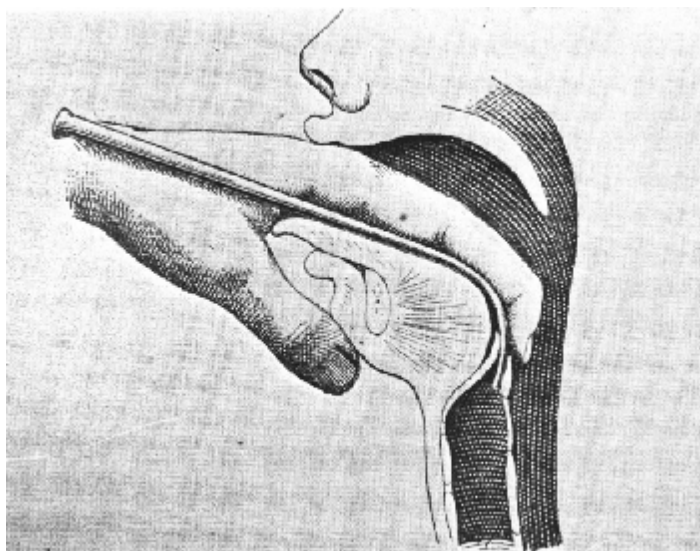


Figure 1 : insufflateur laryngien

En effet, ces essais furent rapidement délaissés, et il a fallu attendre 1952 avec le Danois Henry C.A. Lassen qui, au cours d'une épidémie de poliomyélite, inaugura la ventilation artificielle grâce à un appareil du type de celui mis au point quelques années auparavant par le Suédois Cari Gunnar Engstrom (1912- ?). Cette technique fut rapidement adaptée au nouveau-né après que l'intubation endotrachéale a été introduite dans la pratique de la réanimation néo-natale (figure 2).

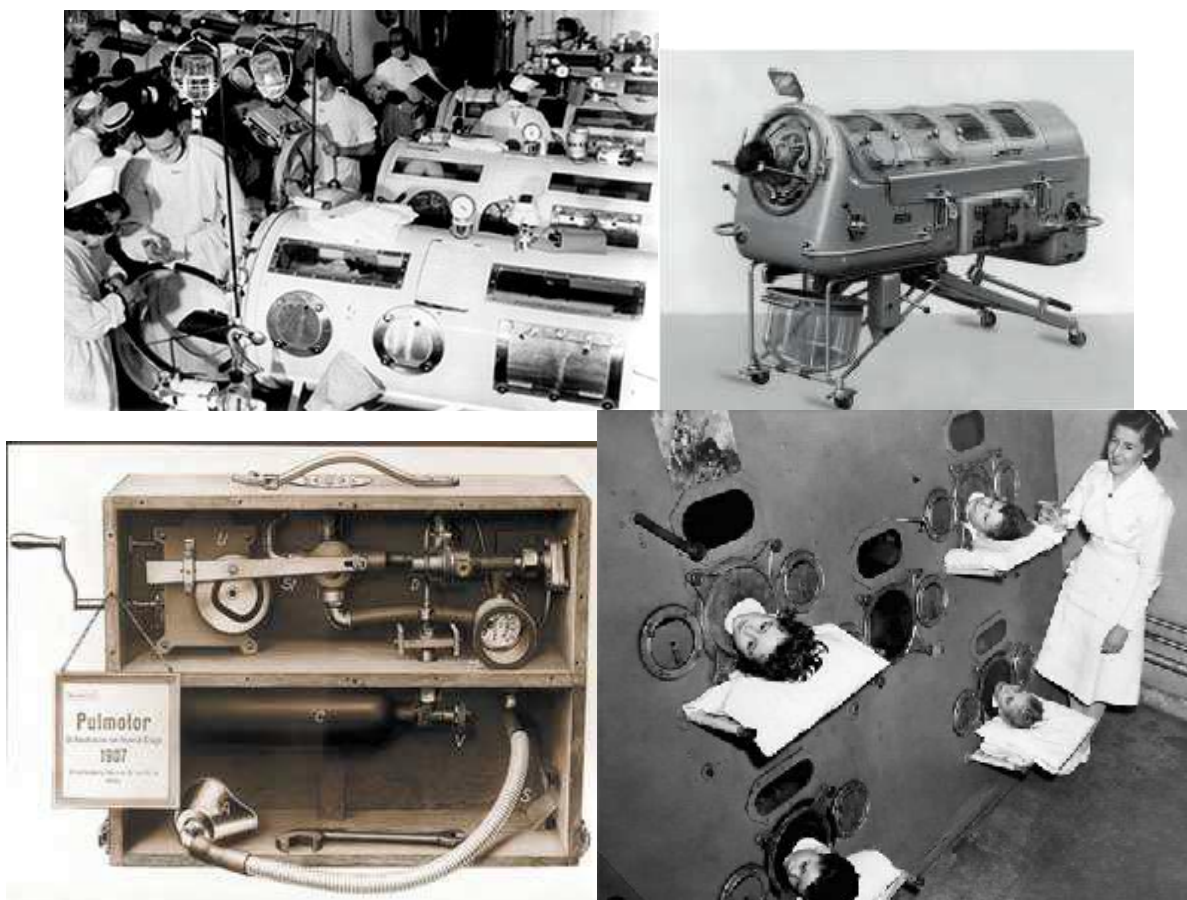


Figure 2 : les premiers respirateurs

Si les premiers essais d'intubation furent effectués par André Vesale (1514-1564) en 1543 sur l'animal avec des tubes en roseau, ce fut Eugène Bouchut (1818-1891) qui, en 1858, mit au point le premier procédé d'intubation trachéale par tubage pour les enfants atteints du croup.

Joseph P. O'Dwyer (1841-1898) de New York, la perfectionna en 1873 et présenta un tube qui fut ensuite amélioré par Bayeux, en 1890.

L'intubation trachéale du nouveau-né fut introduite en Europe par l'Anglais O'Brien en 1952. Elle était déjà répandue aux Etats-Unis depuis les années 1935, époque à laquelle Flagg avait adapté la méthode de Bouchut à la réanimation néo-natale.

Erasme Bonnaire (1858-1918), au début du siècle, préconisa de faire passer dans la couveuse un courant continu d'oxygène et il prescrivit de laisser l'enfant nu et libre de ses mouvements sur un lit de coton, préceptes encore adoptés dans les centres de réanimation néo-natale.

Pour permettre le fonctionnement pulmonaire normal, la ventilation grâce à un masque facial de taille adaptée est utile ; le type de ces masques fut mis au point en France par G. David en 1953. Mais, parfois insuffisant, ce procédé peut être mis en défaut et nécessiter le recours à l'intubation endo-trachéale qui a l'avantage de permettre à la fois l'aspiration des mucosités de l'arbre trachéo-bronchique et la ventilation des alvéoles dans d'excellentes conditions.

Les respirateurs ont considérablement évolués, d'abord pneumatiques et mécaniques, consommateurs de gaz, peu précis dans leurs réglages, ils ne permettaient pas une surveillance des paramètres mécaniques pulmonaires en particulier débit, volume et le calcul des compliances et des résistances et une ventilation efficace des plus petits prématurés (5).

Les seuls indicateurs du fonctionnement du respirateur étaient la mesure de la pression d'insufflation, la pression positive et la fréquence que l'on mesurait avec un chronomètre.

La possibilité d'obtenir une ventilation adéquate en utilisant de petits volumes courants et une fréquence rapide a été démontrée par Sjöstrand dès 1967. Les premiers résultats de l'utilisation d'une technique particulière de ventilation à haute fréquence (VHF), l'oscillation (OHF), chez l'animal, l'adulte et le nouveau-né atteint de maladie des membranes hyalines (MMH), sont rapportés en 1979 et 1980, par l'équipe dirigée par Charles Bryan à Toronto (8). Les concepts qui sous-tendent la possibilité de ventiler à haute fréquence, et ces résultats initiaux obtenus avec l'OHF, apparaissent fascinants, ouvrant la perspective d'une réduction des effets délétères de la ventilation mécanique.

L'efficacité de la ventilation artificielle se jugeait essentiellement sur la clinique (mouvements du thorax de l'enfant, coloration, signes de lutte quand l'enfant conservait une ventilation spontanée).

Actuellement les respirateurs sont devenus électroniques, les capteurs de débit et de pression sont efficaces et permettent de nouveaux modes de ventilation synchronisés étendant la gamme des modes de ventilations disponibles (6).

Les effets des réglages de la ventilation sur la mécanique pulmonaire sont mesurables et visualisables permettant de quantifier et même d'apprécier la forme des courbes riches en informations(7).

2) Histoire à Erasme :

Le service néonatal d'Erasme a ouvert ses portes le 15 octobre 1978. La ventilation artificielle a commencé un an après en 1979.

Le sатуrometre est utilisé depuis 1986.

Le service disposait de respirateur à haute fréquence depuis 1987 et d'oscillation à haute fréquence depuis 1992.

EVOLUTION DU NOMBRE DES NNEs DE MOINS DE 1 KG (ERASME)1978–1993

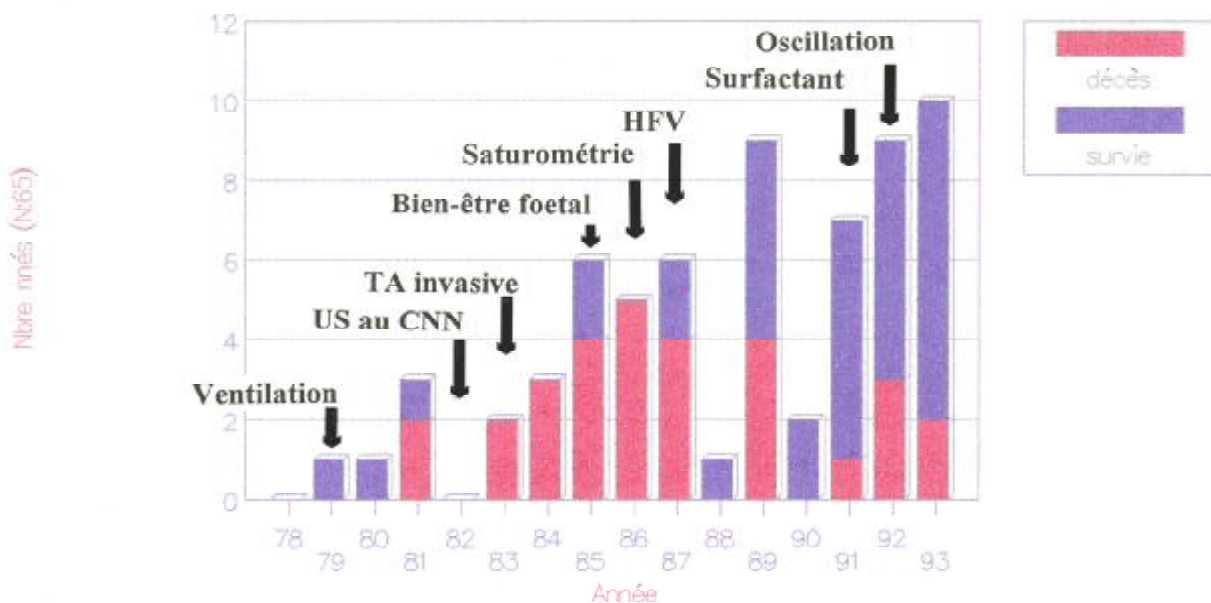


Figure 3 : Evolution du nombre des n-nés à Erasme inférieurs à 1Kg
(Erasme 1978 _1993)

IV) Bases physiologique (9) :

1- Rappel sur le développement pulmonaire :

1-1) Croissance pulmonaire :

Elle se fait en 5 périodes : (figure 4)

a. période embryonnaire :

De 3 à 6 ou 7 semaines de gestation, se voit la constitution des principales divisions bronchiques correspondant aux futurs lobes pulmonaires.

b. période pseudo glandulaire :

De 7 à 16 semaines, l'arbre bronchique va être entièrement constitué, chacune des extrémités bronchiolaires sera à l'origine d'une unité fonctionnelle pulmonaire: l'acinus.

Le poumon ressemble alors à une glande primitive avec un mésenchyme abondant, mais il est incapable de toute fonction respiratoire.

c. période canaliculaire :

De 17 à 24 semaines, très importante, voit se former la zone d'échanges gazeux, aux alentours de 20 semaines d'aménorrhée les premiers pneumocytes II apparaissent, elles contiennent des inclusions lamellaires (structure de stockage du surfactant), en même temps, les capillaires se rapprochent progressivement de la lumière, et des zones de fusion entre cellules de l'endothélium capillaire et cellules de l'épithélium respiratoire apparaissent, c'est le début de formation de la membrane alvéolo-capillaire qui augmente ensuite de façon exponentielle.

d. période sacculaire :

De 24 à 35 semaines, se poursuit le rapprochement capillaires-cellules épithéliales, ce qui augmente la surface d'échanges respiratoires, du fait de l'apparition vers 27 semaines de crêtes secondaires divisant les saccules primitifs.

e. période alvéolaire :

De 36 semaines jusqu'à 18 mois, à 2-3 ans après terme, au delà de cet âge, il n'aurait plus lieu que des phénomènes d'accroissement de taille sans formation de nouvelles subdivisions.

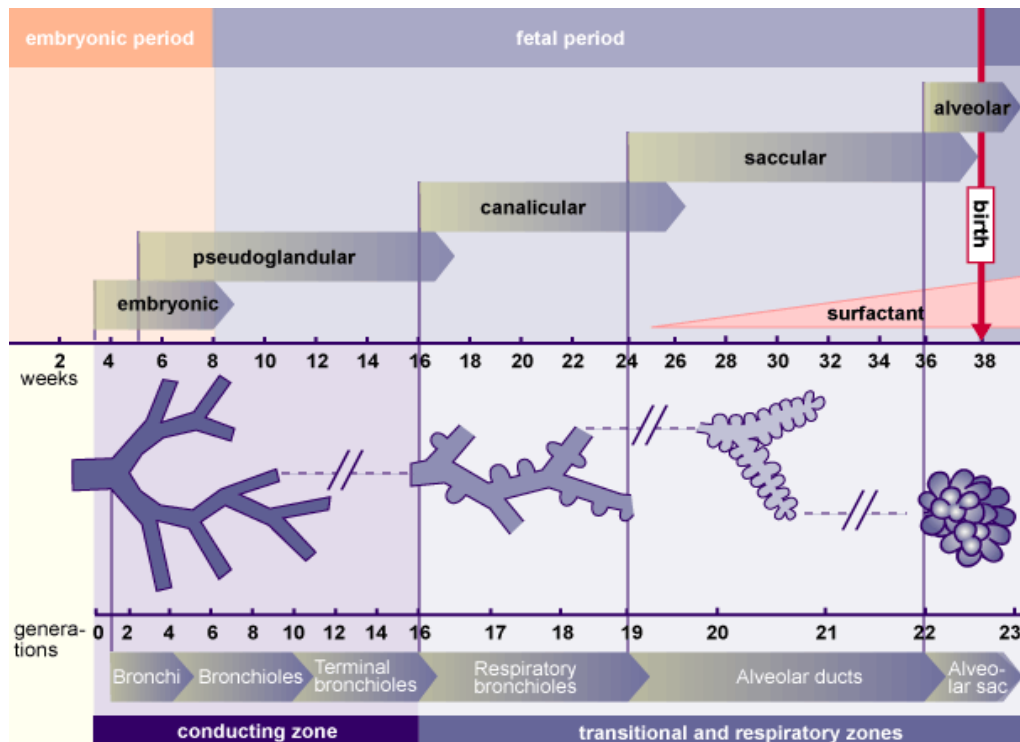


Figure 4 : croissance pulmonaire

1-2) Vascularisation pulmonaire :

- La vascularisation pulmonaire se constitue parallèlement au développement des voies aériennes. Elle est essentielle pour assurer les échanges gazeux.
- Les artères pulmonaires apparaissent au cours de la 5^{ème} semaine, et se développent pendant la phase pseudo-glandulaire.
- Les artères extra-acinaires suivent le développement des bronches jusqu'à 16 semaines, puis augmentent en diamètre et en longueur uniquement.
- Les artères intra-acinaires se développent en même temps que les saccules.

- Les veines pulmonaires ont un développement parallèle à celui des artères pulmonaires.

- La vascularisation pulmonaire procède de deux processus : vasculogénèse et angiogénèse.

- La vasculogénèse est la création des vaisseaux in situ à partir de la différenciation des cellules endothéliales au sein du mésenchyme, et l'angiogénèse est une ramification à partir de vaisseaux préexistants. Les précurseurs endothéliaux prolifèrent, puis surviennent des phénomènes de fusion en canalicules capillaires, de migration, de remaniements et d'apoptose.

- Le réseau capillaire se connecte au tronc pulmonaire vers la 7ème-8ème semaine par les artères pulmonaires.

- A la fin de la 16ème semaine, les bronches pré acinaires sont accompagnées d'un système circulatoire parallèle, par la suite le lit vasculaire va croître par ramifications.

- La régulation de ces deux phénomènes se fait par de nombreux facteurs, surtout le VGEF (vascular endothelial growth factor), puissant inducteur de la prolifération endothéliale.

- La régulation du tonus vasculaire demande un équilibre entre médiateurs vasoconstricteurs et vasodilatateurs, sa perturbation entraîne une mauvaise adaptation à la vie extra-utérine, déclenchant une hypertension artérielle pulmonaire persistante, parmi ces facteurs on cite le monoxyde d'azote NO, et l'endothéline-1.

1-3) Le surfactant :

- C'est un film tapissant les alvéoles, fait de lipides (85 à 90%) et de protéines (10%).

- Rôle : abaisser la tension superficielle de l'interface eau-air, ce qui empêche le collapsus des alvéoles et bronchioles à l'expiration, créer une capacité résiduelle fonctionnelle CRF (volume d'air présent dans les poumons en fin d'expiration normale) et augmenter la compliance pulmonaire.

- Les premières inclusions lamellaires, forme intracellulaire de stockage du surfactant, apparaissent vers 20 semaines de gestation, mais ce n'est que lors des dernières semaines (35-36 semaines de gestation) qu'elles deviennent nombreuses et riches d'un matériel tensioactif fonctionnel.

La sécrétion se fait par les pneumocytes II, elle est stimulée par l'action de la TRH (thyroid stimulating hormone) et des catécholamines, de même que de nombreux facteurs de croissance.

- Rôle des glucocorticoides : accélération de la maturation pulmonaire avant la naissance, en fait il existe une sécrétion accrue de cortisol par les surrénales dans les dernières semaines de la période sacculaire, et l'inhibition de cette sécrétion retarde la maturation pulmonaire.

- Les glucocorticoides agissent sur la mécanique respiratoire, sur la structure du parenchyme pulmonaire avec amincissement de l'épithélium et diminution du mésenchyme, sur la perméabilité capillaire postnatale qu'ils diminuent, sur l'activité des enzymes anti-oxydantes (augmentée), et sur la résorption du liquide pulmonaire (augmentée).

- La sécrétion et la libération du surfactant sont explosives sous l'influence concomitante de catécholamines sécrétées en fin de grossesse (pendant le travail), et les premiers mouvements respiratoires.

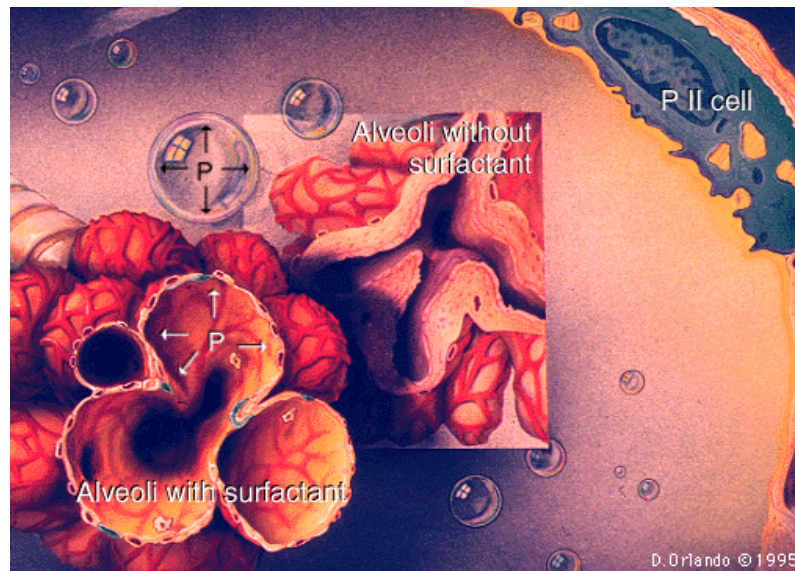


Figure 5 : Effet tensio- actif du surfactant

1-4) Liquide pulmonaire :

Le poumon fœtal sécrète le liquide pulmonaire qui constitue 20 à 30 % du liquide amniotique. Sa composition est différente de celle du plasma et du liquide amniotique. Il a un rôle majeur dans la croissance pulmonaire anténatale. Celle-ci dépend de la pression endoluminale, qui est elle-même directement liée au volume du liquide pulmonaire.

La diminution de ce volume soit expérimentalement, par drainage trachéal, soit en situation clinique d'oligoamnios est responsable d'une hypoplasie pulmonaire. A l'inverse, l'augmentation du volume du liquide secondaire à une obstruction trachéale entraîne une hyperplasie et une maturation structurale du poumon fœtal. Cette observation importante est à l'origine de nombreuses tentatives actuelles de traitement de l'hypoplasie pulmonaire in utero.

L'approche du terme, ou lors de l'entrée en travail, l'arrêt de sécrétion et évacuation de ce liquide sont des éléments essentiels pour l'adaptation respiratoire.

2 Système respiratoire du nouveau-né :

2-1) contrôle de la respiration :

Il a pour but d'optimiser le maintien de l'homéostasie respiratoire, en maintenant constantes les pressions partielles en oxygène (PaO_2) et en dioxyde de carbone (PaCO_2).

Ce contrôle est assuré par :

- Les centres respiratoires par le biais de neurotransmetteurs et neuromodulateurs (3)(10)(11).
- Les chémorécepteurs périphériques qui jouent un rôle important dans les réponses ventilatoires et cardiovasculaires à l'hypoxie (3).
- Les chémorécepteurs centraux.
- Les récepteurs pulmonaires et thoraciques qui ont des effets sur le rythme respiratoire et l'amplitude de la ventilation (3)
- Les muscles respiratoires.

2-2) voies aériennes (V.A) :

Les V.A du nouveau-né ont des particularités anatomiques différentes par rapport à l'adulte : filière nasale étroite, macroglossie, position haute du larynx, sous-glottite étroite sensible aux stimuli, rétrécissement cricoïdien et trachée courte [12].elles permettent au gaz de transiter librement et être stockés dans l'alvéole pour favoriser les échanges au niveau de l'interface air-sang.

2-3) circulation sanguine pulmonaire :

Qui est sensible aux pressions (surtout la PEEP) appliquée dans le thorax au cours de la ventilation, et qui peut en cas d'acidose et d'hypoxie effectuer un retour à la circulation fœtale c'est à dire se fermer et aggraver l'hypoxie en entrant dans un véritable cercle vicieux (hypoxie == > fermeture circulation pulmonaire == > hypoxie)

2_4) mécanique ventilatoire :

Le cycle respiratoire se compose de 2 temps : un temps inspiratoire T_i et un temps expiratoire T_e .

La constante de temps $K_t = R.C$ constitue le temps nécessaire pour remplir ou vider 66% d'un volume courant, elle est de 0,12-0,15 chez le nouveau-né [13,14]. Elle est directement liée à la compliance (C) et à la résistance (R).

Le volume courant V_t est le volume d'air inspiré ou expiré à chaque cycle respiratoire. Il est (4 – 8 ml/Kg) mais la fréquence respiratoire est plus élevée (30–40 c/min) [12].

La capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) est faible exposant le nouveau-né au collapsus alvéolaire et aux atélectasies. Chez le nouveau-né, la consommation en O_2 est élevée (7-9 ml/Kg/min). Cependant, l'hypoxie entraîne une augmentation transitoire de la ventilation puis une dépression respiratoire. L'immaturité du contrôle ventilatoire chez le nouveau-né en particulier le prématuré peut être responsable des pauses respiratoires voire les apnées (15)(16)(12).

V) Descriptif de la ventilation artificielle chez le prématuré :

A) Les acteurs de la ventilation artificielle (1) :

1. Les respirateurs :

Certains respirateurs sont entièrement dédiés aux nouveau-nés. Il est nécessaire d'être prudent quand leur utilisation est revendiquée pour des nourrissons.

Pendant la phase inspiratoire, le circuit est fermé par une valve généralement située à la sortie du circuit expiratoire. Cette valve s'ouvre dès que la pression maximale programmée par le praticien dépasse la valeur de la pression maximale tolérée. À la fin du temps inspiratoire la valve s'ouvre, mais cette ouverture est modulée en fonction de la pression positive que l'on veut maintenir dans le circuit pendant l'expiration.

2. Les circuits :

Ils doivent être suffisamment rigides pour ne pas se déformer à la place du poumon du nouveau-né dont la compliance est faible. Leurs longueurs, donc leurs volumes sont réduits pour diminuer au maximum la quantité de gaz compressible.

3. Les humidificateurs - réchauffeurs :

Ils sont très utilisés en ventilation artificielle chez les nouveau-nés et les prématurés et ne semblent pas être à l'origine d'infections respiratoires plus fréquentes malgré le réchauffement et l'humidification (18). Ils semblent indispensables pour des ventilations de longue durée.

Sur les derniers modèles la température est réglée à des niveaux élevés (37–38°). L'eau est maintenue sous forme de vapeur grâce à un fil chauffant qui accompagne le gaz dans le circuit inspiratoire. Le passage dans le circuit expiratoire

dont la température est celle de la pièce entraîne une condensation importante gênante car à l'origine d'une PEEP ou d'une perturbation du fonctionnement de la valve expiratoire.

4. La sonde d'intubation :

Le choix du diamètre de la sonde d'intubation chez les nouveau-nés et les prématurés est d'une importance capitale pour obtenir une ventilation efficace et éviter les complications secondaires. Les sondes d'intubation trop petites créent une résistance supplémentaire à l'écoulement des gaz du respirateur vers l'enfant (les résistances sont inversement proportionnelles au rayon élevé à la puissance 4). Elles favorisent les fuites, l'obstruction de la sonde d'intubation par les sécrétions pulmonaires, et les difficultés de sevrage en augmentant le travail ventilatoire (19).

B) les modes de ventilation :

1) ventilation invasive :

La ventilation invasive désigne l'ensemble des techniques permettant de traiter une insuffisance respiratoire aigue ou chronique, c'est-à-dire de rétablir des échanges gazeux satisfaisants, par l'utilisation d'un appareil d'assistance respiratoire. Ce type de ventilation suppose une intubation endotrachéale.

1-1) Ventilation mécanique conventionnelle :

▼ Respirateur :

Chez les nouveau-nés en particulier prématurés sont préférentiellement utilisés les ventilateurs de type découpeurs de flux avec lesquels le mode ventilatoire utilisé est contrôlé en pression (dont le Babylog 8000 (Dräger) (figure6).

Ce choix est lié essentiellement à la crainte engendrée par la notion de barotraumatisme.

Du fait de la petite taille du volume courant et des fuites tolérées autour de la sonde d'intubation, les ventilateurs volumétriques ne sont pas adaptés au grand prématuré. Chez les nouveau-nés à terme et les enfants plus grands sont préférés les respirateurs volumétriques. Les modes ventilatoires peuvent être alors contrôlés en pression ou en volume.

Le flux inspiratoire est donc séquentiellement orienté vers l'enfant, sous une pression limitée, durant un temps donné par la fermeture de la valve expiratoire. Durant le temps expiratoire, une pression positive résiduelle permet de lutter contre le dérecrutement alvéolaire. Le système est particulièrement simple, mais il est efficace et devient correct au plan technologique depuis qu'on y associe des capacités de surveillance du débit patient par un anémomètre à fil chaud. Cette évolution n'est disponible que depuis une dizaine d'années et elle a généré tous les modes ventilatoires actuellement disponibles (20).



Figure 6 : respirateur type Babylog permettant une ventilation conventionnelle

v Trigger :

Depuis les années 90 sont apparus des systèmes de trigger qui permettent à l'enfant de contrôler le déclenchement du respirateur. Depuis le perfectionnement des « Triggers » grâce à une détection plus précise des variations de débit ou de pression, d'un temps de réponse court, l'insufflation peut survenir en phase avec l'inspiration spontanée du patient (21)(22). Il est donc particulièrement important quand on acquiert un respirateur de se renseigner et de bien tester les qualités du « trigger». Trois types sont actuellement sur le marché des triggers débitmétriques, barométriques, et des capsules que l'on place sur le thorax de l'enfant. Le premier type surtout quand il est interposé entre la sonde d'intubation et le circuit du respirateur a été adopté par la majorité des constructeurs et paraît le plus efficient.

Il faut également éviter l'autodéclenchement du « trigger» quand le seuil de déclenchement est très bas (ce qui est le cas pour des nouveau-nés si l'on veut qu'ils puissent déclencher).

Au moment de l'ouverture de la valve expiratoire il peut se produire un flux turbulent dans le circuit du respirateur responsable d'un nouveau déclenchement. Certains constructeurs ont programmé des périodes réfractaires. La durée de cette période doit être courte car la fréquence respiratoire élevée de l'enfant (entre 30–70/minute) associée à des temps expiratoires courts (500–600 ms), trop longue elle ne permet pas à l'enfant qui respire rapidement de déclencher une nouvelle inspiration.

v Notion de synchronisation :

La meilleure synchronisation de l'enfant au respirateur permet une meilleure efficacité de la ventilation, une diminution des risques de baro-volotraumatisme, une diminution des besoins en sédation et curarisation, une diminution du travail respiratoire de l'enfant.

Ainsi la ventilation contrôlée au cours de laquelle l'insufflation mécanique dans le circuit du respirateur est imposée indépendamment des mouvements respiratoires de l'enfant a disparue au profit de la ventilation dite assistée dans laquelle le respirateur est déclenché par les mouvements respiratoires spontanés de l'enfant.

Selon qu'on assiste une partie des cycles spontanés de l'enfant ou l'ensemble des cycles, on parlera de SIMV pour Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation ou AC (Assist/Control ventilation) ; en abrégations françaises, VACI ou VAC. Son intérêt théorique est de réduire le travail respiratoire et l'asynchronisme thoraco-abdominal.

Son efficacité va dépendre de la rapidité de réponse du trigger en débit. Sur le Babylog 8000 DragerTM et le VIP BirdTM, la vitesse de déclenchement est inférieure à 50 ms et le volume de déclenchement est inférieur à 0,1 ml. Après dix ans d'utilisation, une seule étude confirme que la synchronisation réduit le travail respiratoire (24) mais plusieurs études cliniques ont montré une tendance à une meilleure évolution respiratoire dans ce mode [23], en particulier en termes de durée de ventilation et de stabilité hémodynamique.

v Ventilation assistée contrôlée (VAC) :

Dans le mode ventilation assistée contrôlée (VAC), l'enfant déclenche l'insufflation à son propre rythme, fixant lui même la fréquence du respirateur (figure 7). Une fréquence minimale est imposée pour prévenir les apnées. Le risque de ce mode ventilatoire est celui de l'auto-PEP par déclenchement trop fréquent du ventilateur qui peut entraîner une expiration incomplète et donc une hyperinflation dynamique.

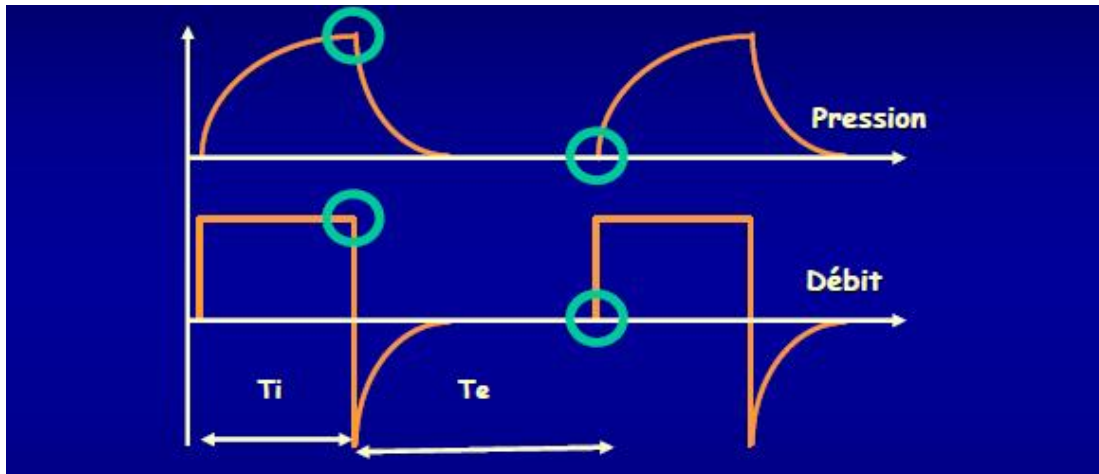


Figure 7' : Courbe de pression en VC (ventilation contrôlée)



Figure 7 : Courbe de pression en VAC

v Ventilation assistée contrôlée intermittente :

La ventilation artificielle contrôlée intermittente assure à l'enfant une ventilation minimale soit en délivrant une véritable insufflation dans une fenêtre de temps déterminée par la fréquence VACI et le temps d'insufflation soit en cas d'absence de mouvement respiratoire spontané de l'enfant une insufflation à la fin de cette fenêtre. Elle lui permet de ventiler spontanément pendant la phase « expiratoire » librement en prélevant du gaz frais délivré par le respirateur (cas des

découpeurs de flux) ou grâce à une détection des mouvements inspiratoires de l'enfant, le respirateur associe une aide inspiratoire (AI) dont on peut régler le maximum de pression.

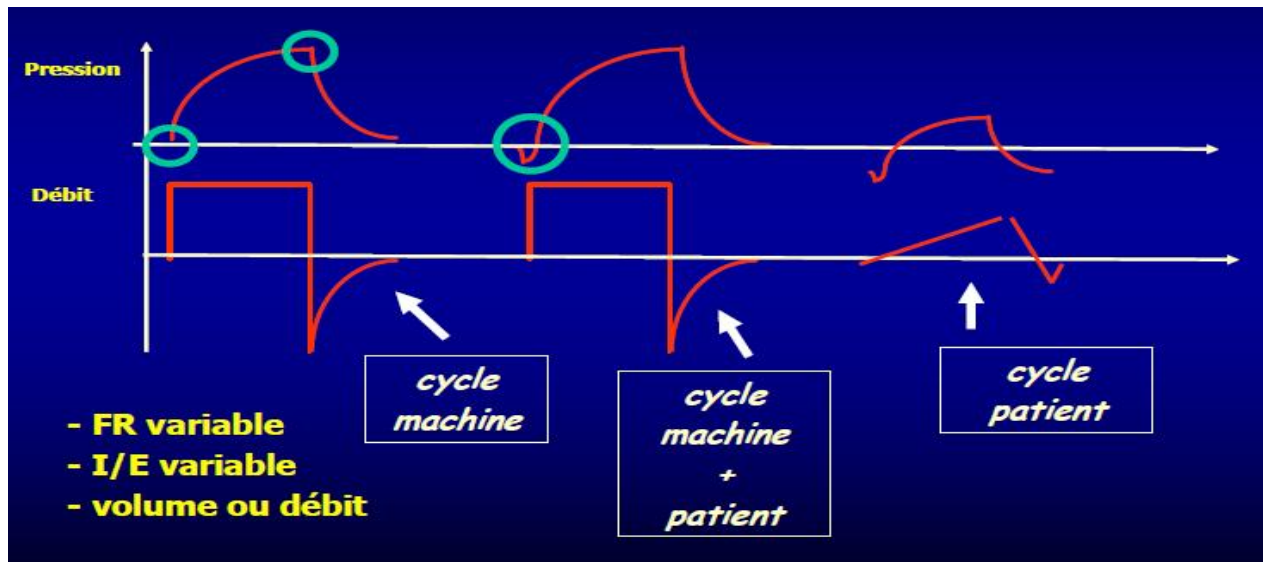


Figure 8 : Courbe de pression en VACI

v Aide inspiratoire : (*pressure support, PSV*) :

Comme dans la VAC, tous les cycles spontanés sont assistés mais le temps inspiratoire est interrompu lorsque le débit inspiratoire est entre 5 et 20% du débit inspiratoire maximal.

Comme la VAC, il augmente le synchronisme ventilatoire, mais il est inadapté lors des bronchospasmes. En réduisant la phase de plateau inutile au remplissage du poumon, il pourrait réduire le barotraumatisme, mais ce mode ventilatoire n'est pas encore validé cliniquement que ce soit dans la protection pulmonaire ou dans la diminution du travail respiratoire.

L'AI peut être utilisée seule, il est alors nécessaire de régler avec soin le seuil d'alarme basse du débit/minute, le risque essentiel est de ne pas détecter une

hypoventilation qui peut être délétère pour le patient puisqu'il n'y a pas de ventilation de sécurité.

v Volume garanti :

Contrairement à la ventilation contrôlée ou le volume courant est la résultante des réglages des pressions, du temps inspiratoire et du débit du flux dans la ligne inspiratoire, en mode VG, le temps inspiratoire et le débit restent conformes au réglage alors que la pression de crête s'adapte automatiquement à une valeur cible de volume courant. Idéalement, on pourrait considérer que ce mode assure un sevrage automatique du respirateur (24). Ce mode ventilatoire est intéressant lorsque la compliance respiratoire a des raisons de changer rapidement comme lors des bronchospasmes. Son intérêt est limité quand les fuites glottiques sont importantes.

Dans ce mode, il n'existe pas de fréquence minimale réglée pour prévenir les apnées.

Dans, les modes volume garanti en pression contrôlée ou volume contrôlé à régulation de pression proposés par les ventilateurs les plus récents la pression d'insufflation n'est pas fixe mais varie automatiquement, au-dessous d'un seuil maximal fixé, pour délivrer un volume courant cible. Cette variation est réalisée par ajustement de la pression en fonction des mesures de volume effectuées durant les cycles précédents. La pression est alors régulée pour délivrer un volume contrôlé.

L'intérêt de cette option ventilatoire est de limiter le volotraumatisme toutefois il semblerait que la méthode de calcul du volume cible ne soit pas toujours fiable.

En ventilation mécanique conventionnelle sont en cours de validation ou de développement chez l'enfant, le lavage de l'espace mort, la ventilation assistée proportionnelle et les systèmes experts d'aide au sevrage de la ventilation.

v Assistance ventilatoire proportionnelle (proportional assist ventilation, PAV) :

C'est le mode ventilatoire le plus élégant et en théorie parfaitement adapté à la problématique de la détresse respiratoire du prématuré. Pour diminuer le travail respiratoire, les forces élastiques et résistives sont compensées automatiquement tout au long du cycle. L'asynchronisme thoracoabdominal disparaît (26) et pour un même volume courant, les pressions nécessaires sont réduites (27). Disponible sur le Stephanie infant ventilator, la PAV n'a jamais été validée durant la phase aiguë de la détresse respiratoire néonatale.

Par contre, comparé en étude croisée sur de courtes périodes, pour des enfants difficiles à sevrer du respirateur, le VG semble plus adapté que tous les autres modes issus de la synchronisation (28).

v Lavage de l'espace mort (Continuous Tracheal Gas Insufflation, CTGI) :

Avec un rapport entre espace mort et volume courant particulièrement élevé, le prématuré se trouve dans une situation extrêmement défavorable à l'épuration du CO₂. Dans le cadre d'une ventilation conventionnelle, la seule solution est d'augmenter la ventilation minute, donc l'agressivité de la ventilation. Quel que soit le mode ventilatoire présenté et son bénéfice, le problème de l'espace mort reste entier. Une insufflation trachéale continue de 0,5 l/min d'un gaz dépourvu de CO₂ permet de résoudre définitivement ce problème.

L'espace mort instrumental, donc le volume de gaz insufflé au cycle suivant, est ainsi débarrassé de toute trace de CO₂, améliorant ainsi la capacité d'épuration du CO₂. Le système est d'autant plus efficace que la PaCO₂ et la PIP sont élevées et que le volume courant et l'espace mort alvéolaire sont bas. Chez des enfants en phase aiguë, le gradient de pression (PIP-PEEP) peut être réduit en moyenne de 30 %

(31), la réduction de pression moyenne n'altère pas l'oxygénation (29) et a tendance à préserver le statut hémodynamique(29) (30). Ce système n'est pas encore implanté sur les respirateurs néonataux mais testé au cours d'essais cliniques, il répond tout à fait aux objectifs de limitation du volotraumatisme et il est très efficace dans la phase la plus aiguë de la maladie respiratoire.

En résumé, la ventilation conventionnelle chez le grand prématuré, la synchronisation s'est largement imposée (32).

1-2) la ventilation à haute fréquence :

On peut définir la VHF comme une ventilation associant un volume courant (VT) proche de l'espace mort (VD), une fréquence respiratoire supérieure à 5 Hz ou à cinq fois la fréquence naturelle du patient (34). On en distingue plusieurs types.

▼ La ventilation par injection à haute fréquence (VIHF ; ou « jet ventilation ») :

Il s'agit de l'insufflation d'un mélange gazeux à très haute pression, soit au niveau de la pièce en T, soit directement dans les voies aériennes supérieures par l'intermédiaire d'un cathéter (« injecteur ») inclus dans la paroi de la sonde d'intubation. Ce gaz à haute pression entraîne un volume de gaz supérieur à celui qui est injecté. L'expiration est passive. Les fréquences habituellement utilisées vont de 4 à 11 Hz. La VIHF n'est pas utilisée en réanimation néonatale.

▼ La ventilation par interruption de débit à haute fréquence (IDHF) :

Ce mode de VHF est dérivé de la ventilation conventionnelle. Il s'agit de l'interruption à très haute fréquence du débit de gaz du circuit patient d'un respirateur conventionnel. L'expiration est principalement passive, mais la phase expiratoire peut être assistée par un effet Venturi, ce qui rapproche cette VHF d'une OHF. Les appareils d>IDHF permettent habituellement aussi l'usage de la VC. Sont

disponibles en France les appareils Babylog 8000 HFV (Dragër) et Infant Star 950 (Nellcor Puritan Bennett).

v La ventilation par oscillation à haute fréquence (OHF) :

Dans ce mode ventilatoire, le volume courant est produit par le mouvement de va-et-vient d'une membrane ou d'un piston. L'expiration est de ce fait active. L'OHF est habituellement utilisée à des fréquences de 10 à 15 Hz , à Erasme 8 à 11Hz. Elle est la plus utilisée en néonatalogie.

Les trois appareils disponibles sont désormais le SensorMedics 3100 A, le plus puissant, bruyant, et ne fonctionnant qu'en OHF, le SLE 2000 HFO (Eurocare) et le Stephanie (Stephan), fonctionnant aussi en VC.

Les techniques de VHF ont pour but d'éviter la survenue de lésions pulmonaires dues au baro-volotraumatisme par la réduction du VT utilisé et la réduction des variations de pression délivrées à l'extrémité distale de la sonde d'intubation. La pression appliquée à l'orifice des voies aériennes (« pic à pic ») varie de part et d'autre (valeurs positives et négatives = oscillations) de la pression moyenne. Dans ce mode ventilatoire, l'oxygénation dépend de la FiO₂ et de la pression moyenne, dont le réglage est en partie empirique. L'élimination du gaz carbonique dépend de l'amplitude de l'oscillation et de la fréquence. La surveillance d'un enfant en VHF est difficile. L'auscultation étant quasiment inutile. Le thorax de l'enfant doit « vibrer ». Le risque de surdistension est important et le cliché de thorax aide à l'apprécier.

La VHF est surtout employée chez le nouveau né soit en première intention dans le traitement de certaines détresses respiratoires néonatales soit comme technique de sauvetage après échec de la ventilation conventionnelle. Chez le grand prématuré atteint de maladie des membranes hyalines, l'OHF d'emblée ne diminue pas la fréquence de survenue des dysplasies broncho

pulmonaires et pourrait augmenter le risque de survenue des hémorragies intraventriculaires sévères. En ventilation de sauvetage, la VHF mérite d'être tentée chez tous les nouveau-nés et petits nourrissons qui présentent une détresse respiratoire sévère, en particulier quand la pathologie est de type alvéolaire (35).

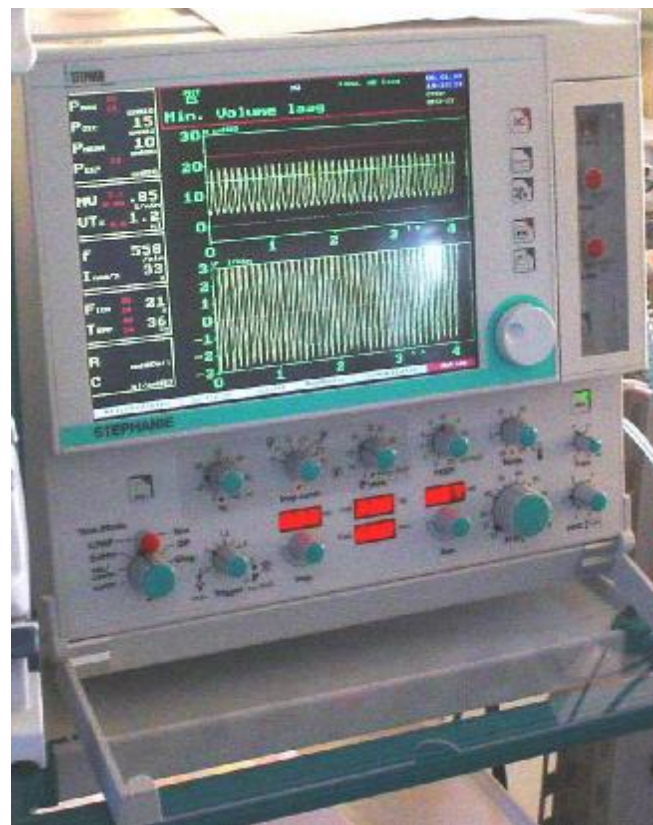


Figure 9 : Respirateur par oscillation à haute fréquence

1-3) Neurally adjusted ventilatory assist (NAVA) (assistance ventilatoire par ajustement neuronal) (36)

Un mode qui peut être exclusivement utilisé avec le respirateur Servo-i , (MAQUET, Solna, Suède), c'est un mode qui permet de synchroniser les efforts respiratoires spontanées avec la ventilation mécanique.

Alternativement, le NAVA utilise le signal électromyographique du diaphragme pour synchroniser la ventilation à cette activité électrique. Électrodes sont noyées

dans un cathéter nasogastrique et positionné au niveau de la membrane en utilisant un signal d'électrocardiogramme rétro cardiaque. Ces électrodes détectent en continu de l'amplitude, la durée, et la fréquence de l'activité électrique du diaphragme (Edi) et transmettent cette information au respirateur. Le ventilateur souffle est déclenchée et se termine par des changements dans cette activité électrique. Le ventilateur détermine la pression inspiratoire proportion de ce signal électrique. Le patient détermine ainsi la fréquence respiratoire (RR), le volume courant, le PIP, la pression moyenne des voies aériennes (MAP), et inspiratoire et expiratoire times.

Tableau I : résumé des propriétés de NAVA et la ventilation conventionnelle.

Table I. Comparison of conventional ventilation and NAVA	
Conventional ventilation	NAVA
Patient controls using flow trigger	Patient controls using neural trigger
Initiation of breath	Initiation of breath
Rate (in some modes)	Rate
	Inspiratory time
	Peak pressure
	Breath termination
Ventilator controls	Ventilator controls
PEEP	PEEP
FiO ₂	FiO ₂
Peak pressure or tidal volume	NAVA level
Inspiratory time	
Minimum rate	
Breath termination (expiratory time)	
Synchrony	Synchrony
Initiation of breath	Initiation of breath
Double, false, and missed triggering	Size of breath
	Termination of breath

PEEP, positive end-expiratory pressure.
Reprinted with permission from Stein et al.⁴

(36)

- Une étude rétrospective réalisée sur 1 année entre 2008 et 2009 incluant 52 n-né <1500 g en ventilation conventionnel, converti en NAVA. Les auteurs ont

comparé les paramètres ventilatoires et gaz du sang lors de la VC et après au cours du NAVA, avec analyse des complications(36).

Comme résultat il y avait une diminution de la Pression inspiratoire de pointe et de FiO₂, et au PH amélioration la PCO₂ lors de l'utilisation de NAVA. Ces changements ont été maintenus pendant 24 heures.

Conclusion : Par rapport à la ventilation conventionnelle standard, chez les prématurés NAVA semble offrir une meilleure réglementation des gaz du sang avec moins de pression inspiratoire de pointe et moins besoins en oxygène.

2) ventilation non invasive :

2-1) généralités :

La VNI se définit comme une technique destinée à augmenter la ventilation alvéolaire sans utiliser de dispositif intratrachéal. Elle est réalisée grâce à une pression positive administrée dans les voies aériennes. Elle permet d'améliorer les échanges gazeux et de diminuer le travail des muscles respiratoires (37).

Les techniques de ventilation non invasive sont en plein développement. L'utilisation chez les nouveau-nés est devenue extrêmement large ces dernières années.

Leur intérêt découle de plusieurs facteurs :

- la sévérité des pathologies respiratoires néonatales a diminué grâce notamment à l'utilisation du surfactant et de la corticothérapie anténatale.

- les effets indésirables de la ventilation invasive sont mieux identifiés, notamment les baro- et volo-traumatismes, les complications de l'intubation, et les complications infectieuses secondaires.

- des progrès techniques ont été réalisés, permettant de délivrer une assistance plus précise.

Parallèlement, les effets physiopathologiques de la ventilation non-invasive commencent à être mieux connus, y compris chez l'extrême prématuré : la VNI par rapport à la ventilation spontanée sont l'amélioration du rapport ventilation/perfusion et la réduction du shunt intrapulmonaire en prévenant le « dérecrutement » des espaces aériens distaux ; la réduction de l'espace mort grâce au lavage des voies aériennes supérieures ; la réduction du travail ventilatoire et la diminution des résistances des voies aériennes supérieures ; l'amélioration de la fonction diaphragmatique ; la stabilisation de la cage thoracique.

Leur indications sont semblables avec la prise en charge « préventive » de la maladie des membranes hyaline des grands prématurés, l'aide à l'extubation précoce, et le traitement des apnées du prématuré (35).

2-2) les modes de ventilation non invasive :

a _ Continuous positive airway pressure CPAP :

▼ Effets de la Cpap :

La CPAP est le mode non invasif utilisé depuis le plus longtemps et dont les effets physiopathologiques ont été les mieux étudiés. Elle fournit une alternative efficace et sûre à la ventilation endotrachéale (38).

-La CPAP Maintien l'expansion pulmonaire. Plusieurs facteurs prédisposent le prématuré à une diminution de sa capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) : le déficit en surfactant, la compliance pariétale thoracique très élevée qui ne permet pas de lutter contre la rétraction pulmonaire, les apnées. Ces éléments se potentialisent, avec la fermeture des petites voies aériennes lorsque la CRF diminue, entraînant un cercle vicieux vers le collapsus de certains territoires, avec shunt intrapulmonaire.

- La CPAP permettrait d'éviter la fermeture des voies aériennes, et éviterait la chute de la CRF et les atélectasies. Plusieurs études ont confirmé l'augmentation de la CRF avec la CPAP nasale, y compris chez l'extrême prématuré (39)(40)(41).

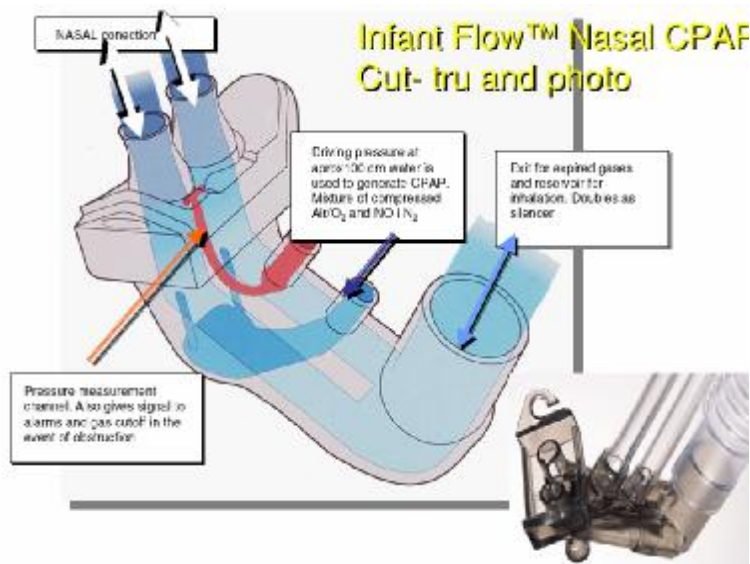


Figure 10 : mode de fonctionnement d'une CPAP

- Diminution du travail respiratoire. L'élévation de la CRF et la prévention de la fermeture de certains territoires permettrait en théorie de diminuer la compliance pulmonaire et donc de diminuer le travail inspiratoire. Le travail expiratoire peut également être amélioré par le maintien de l'ouverture des voies aériennes. Cette diminution du travail respiratoire a été démontrée par Courtney en 2003. D'autres auteurs (50) ont illustré des effets indirects de l'amélioration du travail respiratoire : augmentation du volume courant, diminution de l'asynchronisme thoraco-abdominal, augmentation de la contribution thoracique à la ventilation.

- Amélioration du rapport ventilation-perfusion et diminution du shunt intrapulmonaire. L'amélioration de la ventilation locale entraîne probablement une diminution du shunt intrapulmonaire. L'amélioration du rapport ventilation-perfusion a été moins étudiée, mais elle est très probable compte tenu des effets cliniques de la CPAP sur l'oxygénation et de certaines données physiopathologiques.

- Amélioration de la fonction diaphragmatique. La CPAP améliore la fonction diaphragmatique. Tout d'abord, la diminution du travail respiratoire diminue la charge imposée au diaphragme. Par ailleurs, le diaphragme joue un rôle important

dans le contrôle de la CRF, en maintenant une part de son activité durant toute l'expiration pour augmenter le volume pulmonaire de fin d'expiration. Il est probable que cette activité empêche le repos normal du diaphragme pendant l'expiration et pourrait générer une fatigue. L'amélioration de la CRF liée à la CPAP diminue probablement le travail diaphragmatique au cours de l'expiration.

- Effet dans les apnées du prématuré. L'efficacité de la CPAP dans cette complication de la prématurité repose sur plusieurs mécanismes. Le nombre d'apnées diminue sous CPAP, suggérant une stimulation de la respiration dont le mécanisme reste mal compris. La diminution des résistances des voies aériennes supérieures sous CPAP (51) permet de limiter la part obstructive des apnées. Enfin, les apnées sont d'autant plus graves qu'elles s'accompagnent d'une chute de CRF et la CPAP permet de prévenir cet effet. Diminution des résistances des voies aériennes supérieures. Cet effet bien admis de la CPAP (51) explique également son efficacité dans les atteintes malaciques de l'arbre respiratoire.

- La Cpap permet en réduisant la durée de ventilation endotrachéale de diminuer la survenue de maladie respiratoire chronique (De Paoli 2003).

▼ Limites de la Cpap :

Certes la CPAP est efficace pour améliorer plusieurs aspects de la mécanique respiratoire, mais il faut comprendre qu'il s'agit d'un traitement puissant dont les effets peuvent devenir délétères, y compris sur la mécanique respiratoire. Le premier écueil dans l'utilisation de la CPAP est de trouver le niveau optimal de pression. En effet, lorsque le niveau de CPAP est excessif, une surdistension survient. La distension pulmonaire place le prématuré dans un état défavorable sur le plan de la mécanique respiratoire : la compliance pulmonaire est altérée, entraînant une augmentation du travail respiratoire qui a été ainsi fréquemment démontrée (39) ; le diaphragme est abaissé et raccourci, ce qui altère sa puissance contractile ; enfin la

distension pulmonaire est source de volo-traumatisme et augmente le risque de dysplasie bronchopulmonaire. Par ailleurs, une élévation importante des pressions alvéolaires peut majorer les résistances artérielles pulmonaires, avec orientation préférentielle du débit vers les zones moins ventilées (et donc altération du rapport ventilation-perfusion), voire diminution du retour veineux pulmonaire et du débit cardiaque.

Les autres effets indésirables de la CPAP sont essentiellement les complications cutanées et les effets digestifs. L'apparition d'une distension gazeuse abdominale est d'autant plus fréquente que l'âge gestationnel est bas . Cette distension abdominale peut altérer la mécanique respiratoire par effet de compression. Il n'a pas été clairement démontré de lien entre la distension abdominale et la survenue d'une entéocolite, cependant il est généralement admis que l'entéocolite constitue une contre-indication à la CPAP nasale.

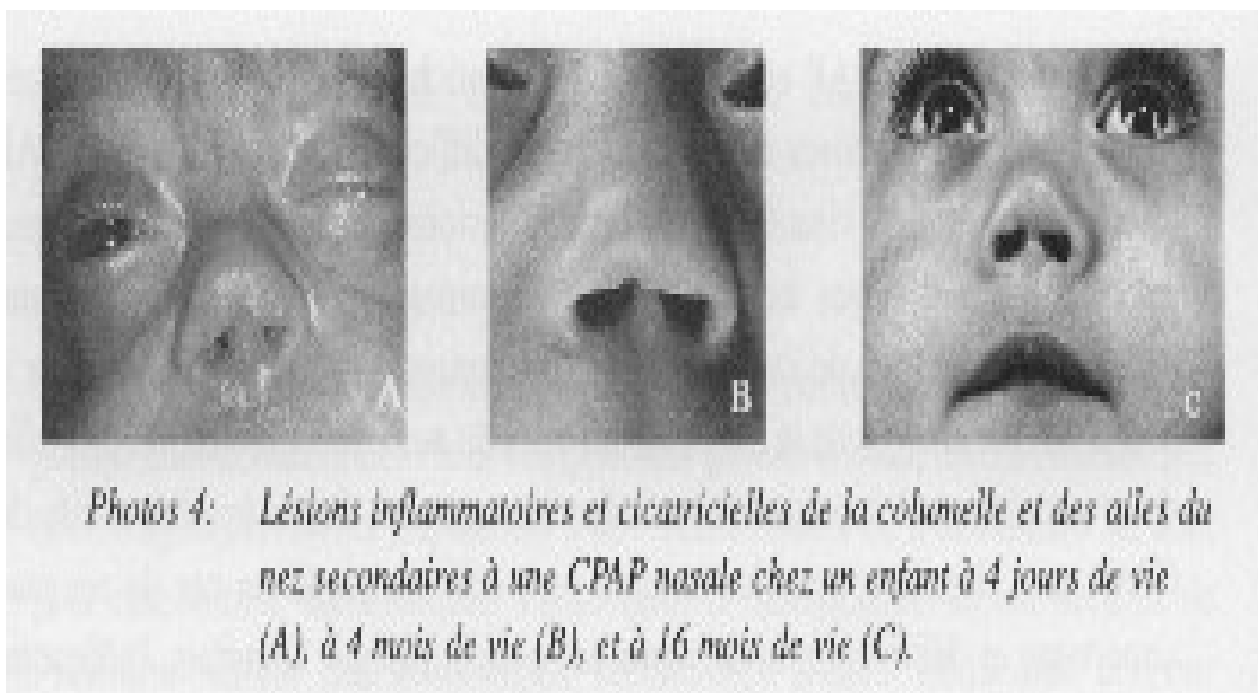


Figure 11 : lésions nasales secondaires à la Cpap

v Indications de la Cpap :

-La CPAP est recommandée (42):

1) En cas de détresse respiratoire chez les prématurés > 30sem, une étude analysant CPAP vs headbox: a montré moins d'intubations, de décès, mais plus de pneumothorax.

2) En cas de détresse respiratoire chez l'extrême prématuré. L'étude de COIN trial: CPAP vs intubation en salle d'accouchement conclue que la Cpap diminue le risque et la durée de la ventilation mécanique, de BPD et de décès(46).

3) En post-extubation: La Cpap favorise la stabilité (moins d'apnée, d'acidose respiratoire, besoins O2 accrues), et moins de ré-intubation (43).

4) Prophylactique pour prématuré : Cpap prophylactique diminue les taux d'administration du surfactant et de ventilation mécanique (44).

v Nursing et CPAP :

Le succès du traitement avec la NCPAP repose sur le nursing (45) :

- Installation

Il faut choisir un bonnet suffisamment large pour qu'il ne glisse pas vers le haut ce qui comprimerait le nez de l'enfant, mais assez serré pour ne pas qu'il tombe afin de maintenir une bonne étanchéité. La partie avant du bonnet doit arriver jusqu'à la ligne des sourcils et l'arrière doit englober entièrement le crâne, les côtés doivent recouvrir les oreilles (attention à ne pas plier celles-ci). Adapter un embout nasal ou un masque d'une taille adaptée aux narines de l'enfant à l'infant Flow, allumer ce dernier, régler la FiO₂, le débit sur 8L et obstruer l'embout afin de vérifier que la Pression Expiratoire Positive (PEP) soit entre 4 et 5. Allumer le réchauffeur, le remplir d'eau et régler la température à 37°. Une fois l'IF réglé, installer l'embout sur le nez de l'enfant et fixer les lacets dans la boutonnière du bonnet en commençant par le trou le plus bas. Faire attention à ce que la lanière ne comprime pas l'œil, elle

doit être horizontale par rapport au nez. Finir par fixer les tuyaux inspiratoires grâce aux scratchs. Ne jamais fixer le tuyau expiratoire car cela entraîne un poids trop lourd sur le nez de l'enfant. S'assurer de la bonne position de l'embout nasal, il doit se trouver dans le nez en laissant un petit espace entre la base du nez et celle de l'embout. Il ne doit pas tirer sur le nez, qui ne doit pas être plissé. Si le choix s'est porté vers un masque, faire attention à ce qu'il englobe totalement le nez de l'enfant (figure 11).



Figure 11 : positionnement de la Cpap nasale

-Surveillance

La surveillance d'un enfant prématuré sous IF est continue. Il est dans le rôle propre de l'infirmière de s'assurer de la bonne programmation des alarmes du scope (fréquence respiratoire, cardiaque et saturation) ainsi que de celles de l'IF (PEP, FiO2, réchauffeur) et de procéder à l'évaluation clinique de l'enfant (coloration, score de Silverman, fatigabilité).

Réaliser une surveillance au minimum toutes les 3 heures en s'assurant de la bonne étanchéité du système et de l'absence d'eau dans les tuyaux. Effectuer les soins en fonction de la tolérance de l'enfant.

L'aspiration du nez à éviter, il faut plutôt instiller du sérum physiologique dans le nez puis aspirer l'oropharynx.

Il faut enlever le masque et le bonnet régulièrement dans le but de surveiller l'état cutané des points d'appuis. Dans le même temps, procéder à une prévention d'escarres en effleurant les joues, le nez et le haut du crâne ainsi qu'en alternant masque et embout nasal. Il est nécessaire de les nettoyer entre 2 utilisations avec de l'eau et du savon. Si besoin, protéger les points d'appuis avec du Comfeel®.

La position optimale pour l'enfant (NIDCAP) est à retrouver l'observation du comportement de l'enfant en CPAP permet d'apprécier sa tolérance.

Si Intolérance probable le bébé va la manifester par des pleurs, agitation, désaturation, apnées, bradycardie.

Il faut savoir que le débit d'air étant important avec l'IF, une partie de celui-ci va dans l'estomac provoquant une distension gastrique majorant le risque d'entérocolite ulcéro-nécrosante déjà connu chez le prématuré. Il est donc nécessaire de mettre en place une sonde gastrique orale qui restera en déclive et grâce à laquelle l'infirmière videra l'estomac régulièrement(37).



Figure 12 : surveillance du bébé avec une Cpap

▼ Sevrage de la CPAP:

Il vaut mieux sevrer de la Cpap en diminuant la pression qu'en faisant des pauses (surtout lors de moments fatigants comme les soins, les repas et les transferts en kangourou). L'alternance d'inflation et de collapsus des alvéoles connu pour être associé avec la BPD(47).

Le sevrage de la CPAP se fait souvent par le biais des LBD qui délivrent de l'oxygène nasal à faibles débits (jusqu'à 0,5L / minute) et plus récemment par l'utilisation de LHD qui permettent un sevrage plus précoce. Cette méthode est souvent préférée par les soignants, par rapport à d'autres méthodes de support, en raison de la facilité d'administration et la capacité de prendre soin de l'enfant sans pour autant limiter les interactions avec l'environnement(48).

b) Bipap : Bilevel nasal Cpap Ou Non invasive intermittent positive pressure ventilation (nIPPV) :

▼ généralités :

Ventilation nasale intermittente à pression positive est une autre approche de l'assistance respiratoire non invasive qui permet de délivrer une Pression continue de base (PEP) avec des pics intermittents d'une pression augmentée(PIP).

La fréquence des pics de PIP peut être réglée par le néonatalogue ou déclenchée par les efforts inspiratoires du bébé (BiPAP synchronisée) (figure 13)



Figure 13 : Appareil permettant une ventilation en Bipap

v différents modes : 4 modes sont possibles :



Figure 14 : différents modes utilisés en Bipap

Ø Mode Pression Positive Continue Nasale + apnée :

L'appareil génère une pression positive continue et, si une apnée est détectée par le capteur abdominal, l'appareil déclenche une insufflation avec un T_i et une pression telle que réglée préalablement avec le débitmètre « Pres Haute » (débitmètre de pression additionnelle).



Figure 15 : mode Pression Positive Continue Nasale + apnée

Ø Mode "BiPHASIC" qui est une ventilation nasale a deux niveaux de pression ou BiPAP imposée.

L'appareil génère deux niveaux de pression positive continue nasale : une PEP et une PIP.



Figure 16 : Mode "BiPHASIC"

Ø Mode "BiPHASIC+ apnée :

Il a le même fonctionnement que le « BiPHASIC » avec en plus détection d'apnée.

Ø Mode "BiPHASIC dcl" BiPHASIC déclenché + apnée :

L'appareil génère deux niveaux de pression positive continue nasale : une PEP et une PIP. Si le bébé fait une apnée de durée égale au temps d'apnée réglé: l'appareil déclenche une alarme moyennement prioritaire d'apnée et il prend le relais avec une ventilation d'apnée à la fréquence d'apnée réglée.



Figure 17 : Mode "BiPHASIC dcl" BiPHASIC déclenché + apnée

▼ Effets de la Bipap:

- Augmente la pression au niveau des VAS, bronches, bronchioles et alvéoles (comme la CPAP) et en plus de la CPAP(49).
- Augmente le flux au niveau des VAS et la pression moyenne des voies respiratoires (50).
- Augmente le VC (volume courant) et la V min (ventilation/ min) et donc diminue PaCo2 (51)
- Augmente le VC et donc le V min chez les “poor lung function” (52)
- Stimule la respiration : (Moretti, NCPAP vs NFSIPPV VLBW post- extubation): pas d apnées /acidose respiratoire comme raison de ré-intubation chez les NFSIPPV groupe).
- Diminue les apnées (53)
- Diminue le travail respiratoire (54)
- Diminue le balancement thoraco-abdominal et tirage thoracique
- Les pics de pression PIP ouvrent les micro-atélectasies, assurent un recrutement alvéolaire plus efficace.

v avantages de la Bipap par rapport à la Cpap :

-Une récente méta-analyse a montré la supériorité de la Bipap sur la nCPAP dans la prévention (55) de l'échec de l'extubation

-Une diminution de l'incidence de la BDP (bronchodysplasie pulmonaire) chez les prématurés traités par Bipap est observé, mais pas encore significativement prouvée.

-Des études en cours se focalisent sur les prématurés traités avec le surfactant pour détresse respiratoire, afin de déterminer si l'extubation rapide et relais par Bipap serait une approche plus efficace que continuer VACI endotrachéale (56).

Bien que la Bipap apparait comme une alternative efficace non invasif pour le traitement de la détresse respiratoire, les études contrôlées n'ont pas encore été publiées (57).

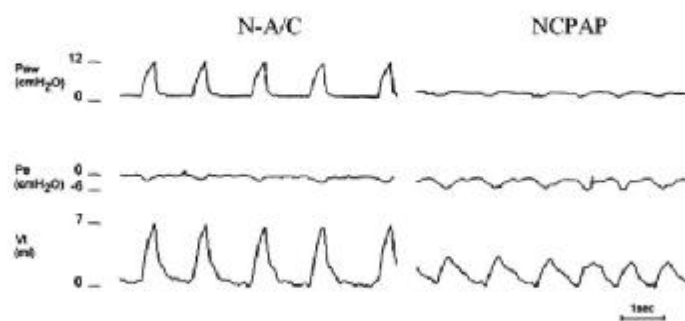


Fig. 1. Recordings of airway pressure, oesophageal pressure and tidal volume illustrate improved tidal volume and reduction in breathing effort during N-A/C in comparison to N-CPAP (from [9]).

c-Lunettes à haut débit :

v Généralités :

L'oxygénothérapie aux lunettes nasales est une technique ancienne, largement diffusée, utilisée essentiellement lors des soins de sevrage des prématurés les plus immatures, en délivrant un très faible débit d'oxygène pur, selon des modalités variables. Si, de prime abord, l'OLHD se présente comme une technique assez similaire, la mise en œuvre de débits gazeux plus importants entraîne des modifications physiologiques qu'il semble intéressant de préciser pour promouvoir cette technique dans des conditions d'utilisation raisonnables, circonstanciées et sécuritaires.

L'utilisation des LHD est de plus en plus fréquente dans les unités de soins intensifs néonataux (jusqu'à 64% d'augmentation dans un rapport) (58).

L'oxygénothérapie aux lunettes à haut débit désigne l'administration, à l'aide de lunettes nasales, d'un mélange air- oxygène à un débit supérieur à 1 l/min souvent réchauffé et humidifié. Elle peut fournir de hautes concentrations d'oxygène et peut délivrer une pression positive expiratoire.

Le débit du circuit des LHD est ajusté en se référant à la clinique, bien qu'une valve de surpression est souvent utilisée. La mesure de la pression n'est pas mesurée en routine. Les solutions industrielles proposées actuellement (Vapotherm® et Fisher &Paykel® RT329) sont validées jusqu'au débit de 8 l/min (figure 18).

Le respirateur Babylog® VN500 (Draeger medical, Lubeck, Germany) propose cette option oxygénothérapie à haut débit jusqu'à 20 l/min.

La promotion de cette technique, dans le contexte des soins de développement, est en grande partie liée à la perception, par les équipes soignantes, d'une amélioration du confort de l'enfant et de son interaction avec ses parents sans induire d'instabilité respiratoire.



Figure 18 : matériel des LHD

v Quels débits pour quels objectifs ?

-Relation débit/ FiO_2 :

La fraction inspirée d'oxygène (FiO_2) au cours de l'OLHD peut être mesurée à l'aide de sondes placées dans le pharynx. Elle varie en fonction de nombreux paramètres tels que le poids, le volume courant, la durée du temps inspiratoire, la répartition de la ventilation buccale ou nasale [9–13]. La position bouche ouverte augmente la FiO_2 .

La cavité buccale exercerait alors le rôle d'un réservoir pendant l'expiration, enrichissant le mélange inhalé lors de l'inspiration suivante [14]. Lorsque la ventilation minute est largement supérieure au débit d'oxygène délivré, par exemple chez un nouveau-né tachypnéique, le mélange gazeux inhalé est appauvri par l'air inspiré provenant du milieu ambiant. La FiO_2 effective est alors inférieure à celle prédite par les abaques [59,60].

L'augmentation du débit de mélange gazeux largement supérieure au débit inspiratoire, en OLHD, rend négligeable la quantité d'air ambiant inhalé et garantit une corrélation plus étroite entre la FiO_2 effective et la concentration en oxygène prescrite (Figure 19).

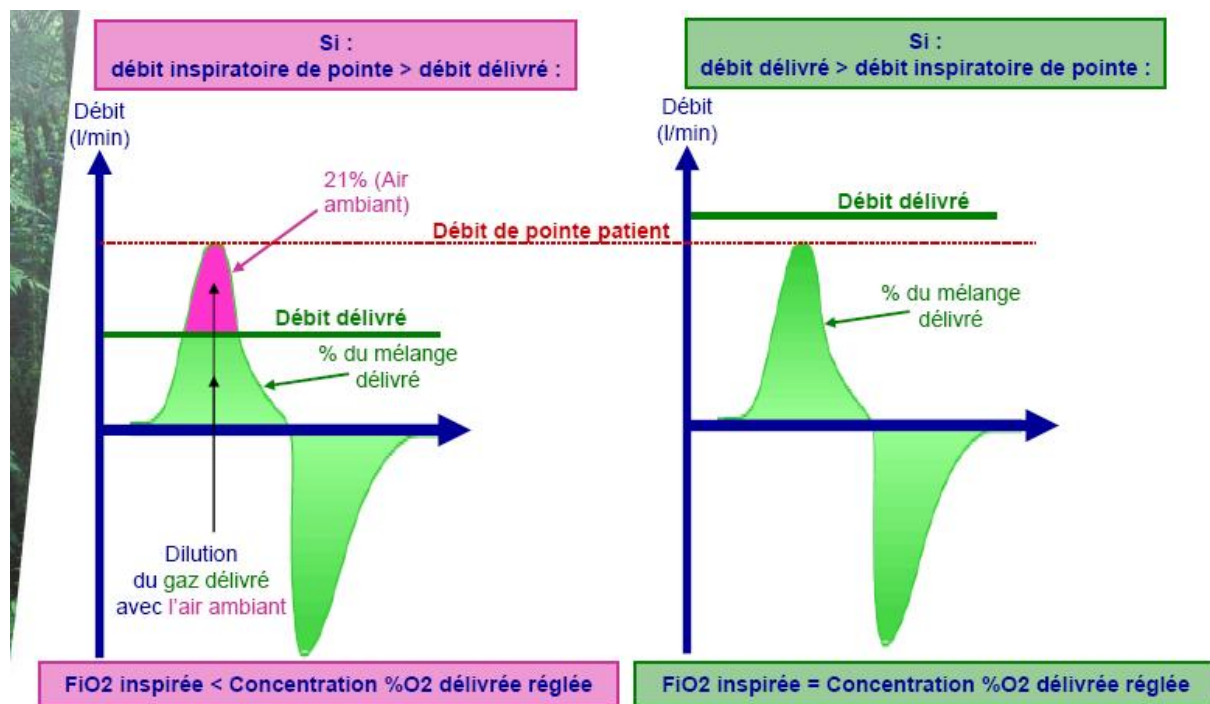


Figure 19 : influence du rapport du débit du mélange inspiratoire de pointe du patient sur la concentration en oxygène inhalé

_ Relation débit/PEEP :

Plusieurs auteurs, basés sur des mesures de pression œsophagienne, ont démontré que l'OLHD peut générer une pression expiratoire positive (PEEP) (61)–(62). Les déterminants des niveaux de PEEP sont le débit du mélange gazeux, le diamètre des canules nasales ainsi que le poids de l'enfant et la conformation anatomique du pharynx. La relation entre le débit et le niveau de PEP généré n'est pas linéaire. Spence et al. ne mesurent pas de PEP pour des débits inférieurs à 3 l/min mais constatent une augmentation linéaire pour des débits supérieurs à ce seuil (63). Au décours d'une étude observationnelle menée chez 40 nouveau-nés, Sreenan et al. Proposent pour générer une pression œsophagienne de 4,5 cmH₂O équivalente à celle délivrée par une CPAP nasale réglée à 6 cmH₂O, une équation intégrant la variable poids de naissance: débit (l/min) = 0,92 + 0,68 × poids (kg)

(64). Ces données ont été confirmées ultérieurement par des mesures de pression buccale. Le diamètre des canules nasales est déterminant. Des canules de 2 mm chez un enfant de poids supérieur à 1 500 g ne permettent pas de générer de pression, quel que soit le débit, en raison des fuites excessives (65). À l'inverse, lorsque le circuit est étanche, le risque de surpression représente pour certains la principale limite de cette technique (65). Le pharynx ne se comporte pas en permanence comme une valve de surpression, et des PEP jusqu'à 10 cmH₂O ont été mesurées (66). Une PEP peut être obtenue uniquement par le maintien en position fermée de la bouche du nouveau-né, et ce, quel que soit le débit (65). La variabilité du niveau de pression générée, rapportée par la majorité des auteurs, n'incite pas à proposer cette technique comme une alternative équivalente à la CPAP nasale et suscite la réflexion quant à sa place dans la prise en charge du nouveau-né.

v Indications des LHD :

Ø LHD à la phase précoce du syndrome de détresse respiratoire (SDR) néonatale :

Dans une synthèse récente, Wilkinson et al. rapportent les données d'une étude non publiée qui a dû être interrompue en raison du rappel par la Food and Drug Administration du Vapotherm®. Ce travail compare l'efficacité de ce dispositif à celle de CPAP conventionnelles à débit constant, chez 67 prématurés d'âge gestationnel moyen de 32 semaines présentant un SDR. Le taux d'intubation (12 %) est identique dans les deux groupes (risk ratio : 1,03 [0,28–3,78]) [67]. Ces résultats nécessiteront confirmation pour les études à venir.

Ø LHD en relais de la ventilation invasive :

Les trois études publiées font état d'une controverse (Tableau 1). Deux comparaisons historiques suggèrent que l'OLHD peut être proposée comme une alternative à la CPAP en relais immédiat de la ventilation mécanique

(VM) (68)(69). Ces données ne sont pas confirmées par Campbell et al (70). En effet, dans cet essai thérapeutique randomisé, le risque de réintubation au cours de la première semaine est nettement accru dans le groupe OLHD (risk ratio : 4,0 ; IC 95 % [1,33–12,05]) (70). Si le devis de cette étude est incontestablement plus rigoureux, le débit moyen délivré aux lunettes nasales, calculé selon la formule de Sreenan et al, était de 1,8 l/min, nettement inférieur celui des deux autres publications et probablement insuffisant pour prévenir le collapsus alvéolaire et la perméabilité des voies aériennes supérieures. En effet, la certitude de générer un niveau de PEP suffisant ne peut être garantie qu'au-delà de 3 l/min ou en utilisant des canules nasales de large calibre.

Tableau 1 Principales caractéristiques et résultats des études évaluant l'OLHD en relais de la ventilation mécanique			
Auteurs	Devis de l'étude	Population	Principaux résultats
Shoemaker et al. [5]	Comparaison historique : Période 1 : 2003–2004 Période 2 : 2004–2005 – Vapo [®] 2,5 à 8 l/min – CPAP nasales ^a	AG < 30 <i>n</i> = 65 <i>n</i> = 36	Aucune différence observée concernant : – le taux de létalité – le nombre de jours total de ventilation – le taux de dysplasie bronchopulmonaire Taux de réintubation plus faible au cours de la période 2 (40 vs 18 %)
Campbell et al. [23]	Essai randomisé : Groupe CPAP – Infant Flow [®] + 5–6 cmH ₂ O Groupe OLHD ^b – débit selon Sreenan et al. [19] – lunette Salter [®] infant	<i>n</i> = 20 AG = 27,4 <i>n</i> = 20 AG = 27,6	Réduction du risque de réintubation dans la semaine suivant l'extubation dans le groupe CPAP (8/20 vs 17/20) Nombre d'épisodes quotidien d'apnées/bradycardies comparables Pas de traumatisme nasal observé dans les deux groupes
Holleman-Duray et al. [22]	Comparaison historique : Période 1 : 2003 – CPAP nasales, 8 cmH ₂ O ^a Période 2 : 2005 – Vapo [®] 4 à 6 l/min	<i>n</i> = 49 AG = 27,4 <i>n</i> = 65 AG = 27,6	Aucune différence observée concernant : – le taux de létalité – le taux de dysplasie bronchopulmonaire à 36 SA – la durée assistance respiratoire – le taux de réintubation
AG : âge gestationnel moyen en semaines d'aménorrhée ; <i>n</i> : nombre de sujets. ^a CPAP nasales : plusieurs dispositifs utilisés à débit constant ou débit variable. ^b HFNC : lunettes nasales à haut débit non réchauffé, non humidifiées.			

Tableau 2 Principales caractéristiques et résultats de l'étude évaluant l'OLHD dans la prévention des apnées			
Auteurs	Devis de l'étude	Population	Principaux résultats
Sreenan et al. [19]	Essai non randomisé en <i>cross over</i> Groupe nCPAP – débit constant – PEP : 6 cmH ₂ O Groupe HFNC – humidifié, non réchauffé – débit pour obtenir une pression œsophagienne de 4,5 cmH ₂ O	<i>n</i> = 40 AG = 30,3	Au cours des deux périodes d'observation de 6 heures, aucune différence concernant : – le nombre et la durée des apnées – le nombre et la durée des bradycardies – le nombre et la durée des épisodes de désaturation
AG : âge gestationnel moyen en semaines d'aménorrhée ; <i>n</i> : nombre de sujets ; nCPAP : CPAP nasale (Infant Star [®]) ; HFNC (lunette Salter [®]).			

Ø LHD dans la prévention des apnées du prématuré :

Seule une étude évalue l'efficacité de l'OLHD, à distance de la ventilation invasive, dans la prise en charge des apnées du prématuré (Tableau 2) . Dans ce travail de Sreenan et al, le débit de gaz délivré aux lunettes est adapté pour générer une pression oesophagienne de 4,5 cmH₂O équivalente à celle mesurée chez le même patient avec une CPAP nasale à débit constant réglée à 6 cmH₂O. Ces deux techniques sont appliquées pendant deux périodes consécutives de six heures, dans un ordre aléatoire. Elles apportent un bénéfice comparable en termes de nombre, de profondeur et de durée des apnées chez des prématurés d'âge gestationnel moyen de 28 semaines.

Ø LHD dans la réduction du travail respiratoire :

Au cours d'un essai en cross over, Saslow et al. (71) appliquent chez des prématurés d'âge gestationnel moyen de 28 semaines, dans un ordre aléatoire, une CPAP nasale réglée à 6 cmH₂O ou une oxygénothérapie aux lunettes à haut débit avec le système Vapotherm® aux débits successifs de 3, 4 et 5 l/min. Les deux techniques apportent un bénéfice comparable concernant les différentes composantes du travail respiratoire : fréquence, travail inspiratoire, élastance ou résistance (Tableau 3).

Ø LHD dans la prévention du traumatisme nasal :

Si l'effet protecteur potentiel sur la muqueuse nasale est un argument fréquemment avancé, aucune étude n'est spécifiquement consacrée à ce thème. La prévalence du traumatisme nasale rapportée dans les études publiées est peu informative en raison de la brièveté des périodes d'observation de ces travaux. Campell et al. ne constatent aucune lésion pendant une semaine d'observation (70). Woodhead et al. soulignent l'importance du réchauffement et de l'humidification du

mélange administré à haut débit (72) dans une étude incluant 30 nouveau-nés d'âge gestationnel moyen de 31 semaines immédiatement après extubation.

Les deux techniques Vapotherm® et air sec sont appliquées consécutivement, selon un ordre aléatoire, pendant 24 heures chacune. Au décours de la période d'observation de 48 heures, les muqueuses nasales sont moins lésées dans le groupe gaz réchauffé et humidifié (Tableau 3).

v Limites aux LHD :

Certes les HFNC sont moins susceptibles de causer des lésions nasales (73) en les comparant avec la Cpap, toutefois, l'utilisation des lunettes humidifiées, non chauffées est associée à une irritation, une obstruction ou un saignement des muqueuses nasales.

Une augmentation du risque d'infection nosocomiale est possible (74) Ceci concerne des inquiétudes concernant la contamination des unités utilisant l'administration HFNC avec les organismes Gram négatifs incluant *Ralstonia*.

Un cas a été rapporté associant HFNC avec pneumocéphale, pneumo-orbitis et l'emphysème du cuir chevelu (75).

Il y a également des préoccupations concernant la possibilité de surdistension et traumatisme pulmonaire secondaire à une PEEP variable et non mesurée(48).

Autres risques possibles associés à l'utilisation des HFNC sont la distension ou la perforation gastrique.

v Conclusion :

Les LHD est un support ventilatoire non invasif séduisant par sa facilité de mise en œuvre, qui permet un meilleur contrôle de la FiO₂ et réduit le risque d'exposition à des concentrations toxiques d'oxygène. Ce support génère un niveau

de pression dont la régulation est imprécise, ne permettant pas de le substituer à la CPAP nasale (76), immédiatement après l'extubation. Il constitue cependant une excellente alternative pour en faciliter le sevrage, en réduisant le traumatisme des muqueuses nasales si le mélange gazeux est réchauffé et humidifié (77).

d) Lunettes à bas débit :

Le terme oxygénothérapie à bas débit (OBD) désigne traditionnellement l'administration d'oxygène pur à un débit inférieur à 1 l/min, non réchauffé non humidifié. Cette technique fut longtemps considérée comme une référence pour administrer une concentration d'oxygène relativement stable sans irriter les muqueuses nasales (78). Elle est généralement utilisée chez les prématurés en période de convalescence qui ont souvent une atteinte pulmonaire chronique (Walsh 2005),

Elle est encore régulièrement utilisée en sevrage chez les nourrissons insuffisants respiratoires

Chroniques, bien que les lunettes à bas débit ne sont pas conçues pour fournir un soutien important à la fonction pulmonaire de l'enfant (en dehors de la fourniture d'oxygène).

VI) Matériel et méthodes :

A) Matériel d'étude:

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur 339 cas de nouveau-nés prématurés inférieur ou égal à 35 semaines d'âge gestationnel, colligés au sein du service néonatal d'Erasme à Bruxelles, sur une période de 2 ans, allant du janvier 2010 au décembre 2011.

B) Méthodes d'étude :

Recueil des données :

Cette étude a permis d'analyser d'une façon exhaustive toutes les données disponibles sur le logiciel informatique E-Baby concernant la ventilation des nouveau-nés au cours de leur séjour hospitalier au service néonatal, dont l'âge gestationnel est compris entre 24 semaines et 35 semaines d'âge gestationnel.

Les données concernant les patients ont été recueillies et analysées permettant de répartir les patients en 3 groupes :

- groupe 1 : les nouveau-nés < 28 semaines d'AG.
- groupe 2 : $28 \text{ semaines d'AG} \leq \text{les nouveau-nés} \leq 31 \text{ semaines d'AG}$.
- groupe 3 : $32 \text{ semaines d'AG} \leq \text{les nouveau-nés} \leq 35 \text{ semaines d'AG}$.

Dans cette étude il y a eu recours également à des anciennes données recueillies dans des études antérieures sur les 10 dernières années.

VII) Résultats :

1) Description générale :

Dans cette étude rétrospective ; 339 nouveau-nés prématurés dont l'âge gestationnel est inférieur ou égal à 35 semaines, colligés au sein du service néonatal d'Erasme à Bruxelles, sur une période de 2 ans, allant de janvier 2010 au décembre 2011 dont 168 prématurés en 2010 et 171 en 2011.

L'étude analyse essentiellement les différents modes ventilatoires utilisés.

Les médianes des durées de ventilation propre à chaque mode ventilatoire ainsi que le nombre et le pourcentage des bébés ayant eu recours à chacun des modes ventilatoires ont été analysés.

Les modes ventilatoires utilisés au service sont :

_ Pour la ventilation invasive : ventilation à haute fréquence (HFO) et la ventilation conventionnelle qui est représentée par (IT trigger) et (conv) sur les diagrammes.

_ Pour la ventilation non invasive : Bipap, Cpap , LHD , LBD.

2) Résultats du recueil des données de ventilation en 2010 :

v Répartition selon l'âge gestationnel :

En 2010 : il y a 168 prématurés se répartissant en :

- N-nés < de 28 semaines d'AG : 20 cas
- 28 semaines d'AG $\leq$ N-nés $\leq$ 31 semaines d'AG : 53 cas
- 32 semaines d'AG $\leq$ N-nés $\leq$ 35 semaines d'AG: 95 cas

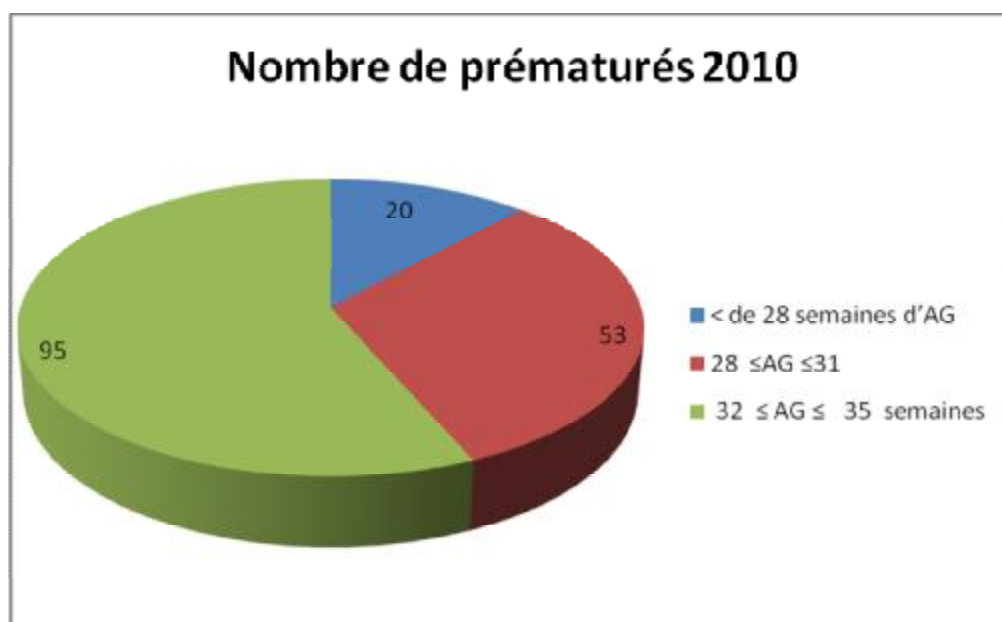


Figure 20 : répartition des prématurés en 2010 selon l'AG

La tranche d'âge gestationnel la plus représentée dans le service est celle :

32 ≤ AG ≤ 35 semaines d'AG suivie par 28 ≤ AG ≤ 31 semaines.

▼ Répartition selon la durée du mode ventilatoire utilisé :

Tableau 2: Médiane en jours des durées de l'utilisation de chaque mode de ventilation en 2010 en fonction de l'AG

Année 2010	< 28	28-31	32-35
HFO	2,5	3	0
IT trigger	6	7	2,5
Conv	9	1	1,5
Bipap	19,5	3	2
Ncpap	6,5	7,5	2
LHD	16	6	7
LBD	4	3	2

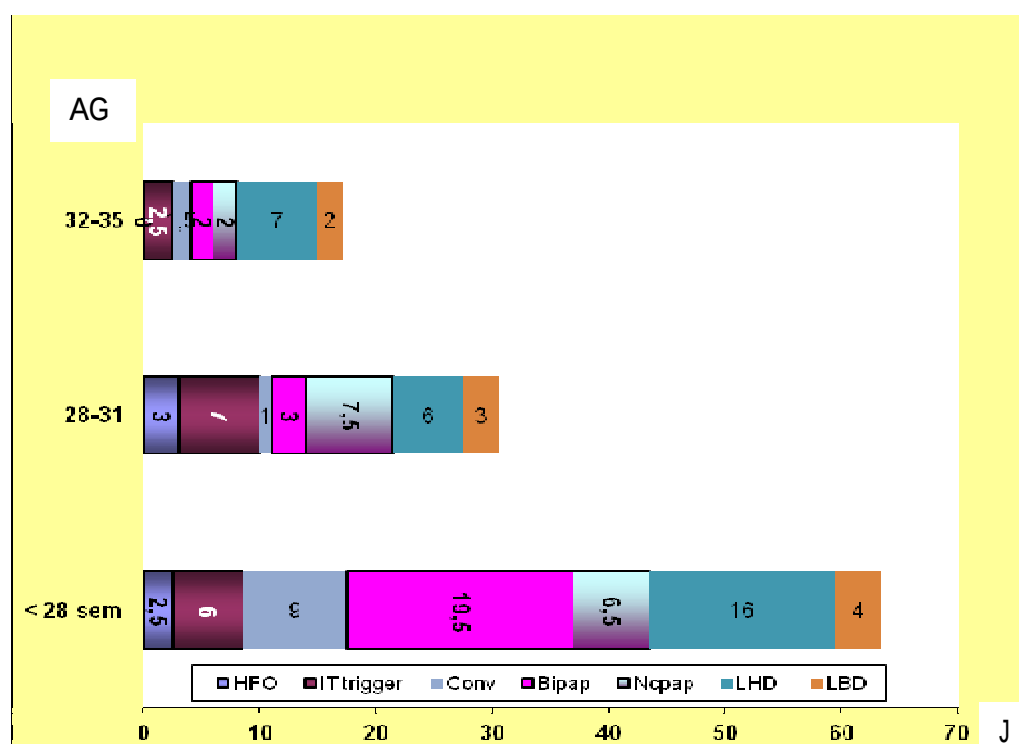


Figure 21: Médiane en jours des durées de l'utilisation de chaque mode de ventilation en 2010 en fonction de l'AG.

Les résultats montre que :

- Les médianes des durées de ventilation artificielle sont très longues, ils sont de 63,5 jours pour les prématurés <28 semaines, de 30,5 jours pour les 28-31 semaines d'AG, de 17 jours Chez les 32-35 semaines d'AG.
- la Bipap est le mode ventilatoire dont l'utilisation est la plus prolongée chez les <28 semaines d'AG.
- la Cpap est le mode ventilatoire dont l'utilisation est la plus prolongée chez 28-31 semaines d'AG.
- LHD est le mode ventilatoire dont l'utilisation est la plus prolongée chez les 32-35 semaines d'AG.

▼ Comparaison des médianes des durées de VI et VNI :

Tableau 3 : comparaison des médianes des durées de VI et des VNI pour chaque tranche d'âge en 2010

	<28 SA	28-31	32-35
Médiane de la durée de VI en jours	17,5	11	4
Médiane de la durée de VNI en jours	46	22,5	13

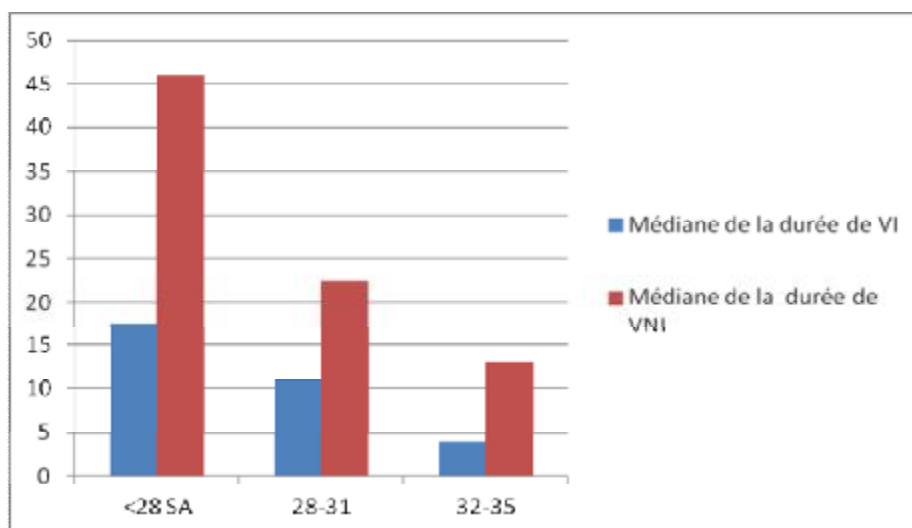


Figure 22 : comparaison des médianes des durées de VI et des VNI pour chaque tranche d'âge en 2010

_ Les médianes des durées de ventilation invasive sont encore importantes jusqu'aux 17,5 jours pour les <28 S. Cette médiane n'est pas négligeable chez les 2 autres tranches d'âges. Par ailleurs la ventilation non invasive occupe une place prépondérante chez toutes les tranches d'âges.

v Répartition selon le mode ventilatoire utilisé :

Tableau 4 : Pourcentage des bébés ayant eu recours à un mode de ventilation en 2010

	< 28	28-31	32-35
HFO	40%	18,86%	9,46%
IT trigger	30%	5,66%	2,10%
Conv	25%	1,88%	2,10%
Bipap	70%	50,94%	7,36%
Cpap	70%	71,69%	31,57%
LHD	45%	43,39%	4,21%
LBD	25%	9,43%	1,05%

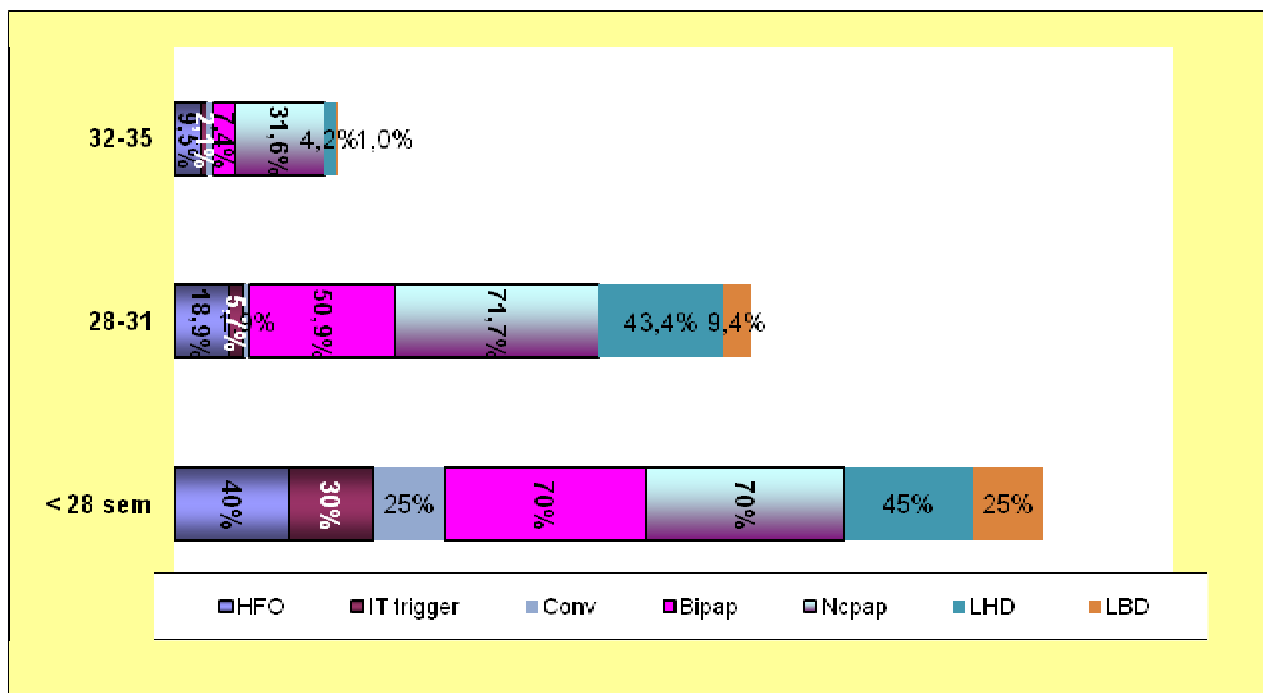


Figure 23 : Pourcentage des bébés ayant eu recours à un mode de ventilation en 2010

_ Chez les prématurés <28 semaines : la Bipap reste le mode le plus utilisé en fréquence bien que la ventilation invasive occupe également une place prépondérante chez ces bébés.

- Chez les prématurés entre $28 \leq AG < 32$ semaines d'AG et entre $32 \leq AG \leq 35$ semaines d'AG la Cpap est le mode le plus utilisé.

- les LHD sont plus utilisés dans les tranches d'âge : < 28 semaines d'AG et entre $28 \leq AG \leq 31$, par contre peu utilisé chez les $32 \leq AG \leq 35$.

- Le recours à la ventilation invasive est loin d'être négligeable le pourcentage des bébés qui ont eu recours à une ventilation invasive est de 45 % chez les < 28 S, de 24,52% chez les 28-32 et de 17,64% chez les 32_35 semaines.

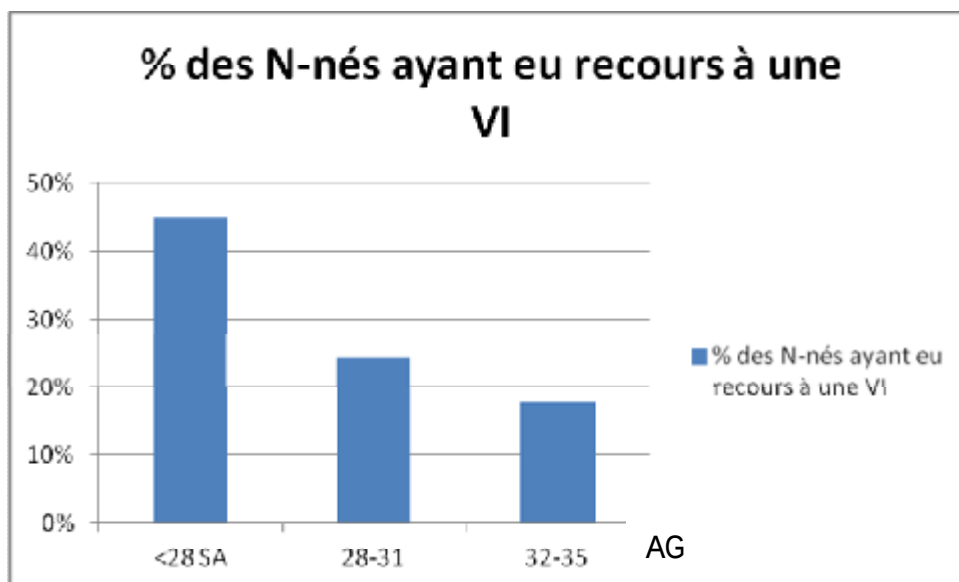


Figure 24 : pourcentage des N-nés ayant eu recours à une VI en fonction de l'AG en 2010.

3) Résultats du recueil des données de ventilation en 2011 :

v Répartition selon l'âge gestationnel :

En 2011 on a compté 171 prématurés dont l'âge gestationnel est inférieur ou égal à 35 semaines, se répartissant en :

- N-nés < de 28 semaines : 14 cas
- $28 \leq \text{AG des N-nés} \leq 31$ semaines d'AG : 40 cas
- $32 \leq \text{AG des N-nés} \leq 35$ semaines: 117 cas

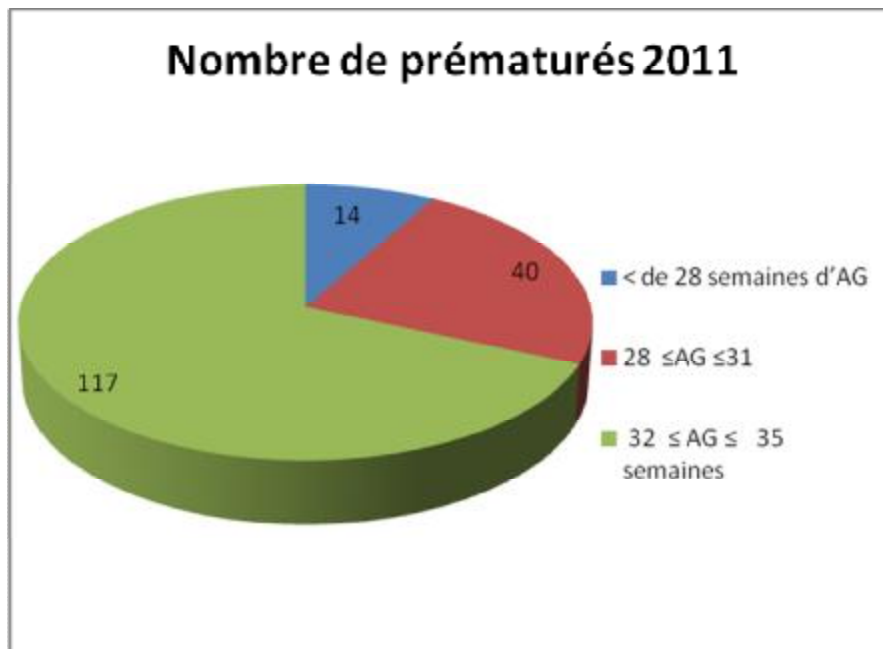


Figure 25 : répartition des prématurés en 2011 selon l'AG

Même constat par rapport à la répartition générale en tranche d'âge. Par ailleurs nous constatons qu'il y a moins de prématurés <28 semaines en 2011 par rapport à 2010 et beaucoup plus des prématurés dont l'AG est entre : $32 \leq \text{AG} \leq 35$ semaines, ce constat est à tenir en compte avant de tirer des conclusions concernant l'évolution de l'utilisation d'un mode par rapport à l'autre entre les 2 années.

v Répartition selon la médiane de la durée du mode ventilatoire utilisé :

Tableau 5: médiane des durées de l'utilisation de chaque mode ventilatoire en 2011

	AG < 28	28 ≤ AG ≤ 31	32 ≤ AG ≤ 35
HFO	3	1	1
IT trigger	6	2,5	5
Conv	2	1	2
Bipap	21,5	6	3
Ncpap	15	8,5	2
LHD	8	8	3
LBD	8,5	2,5	0
Total	64	29.5	16

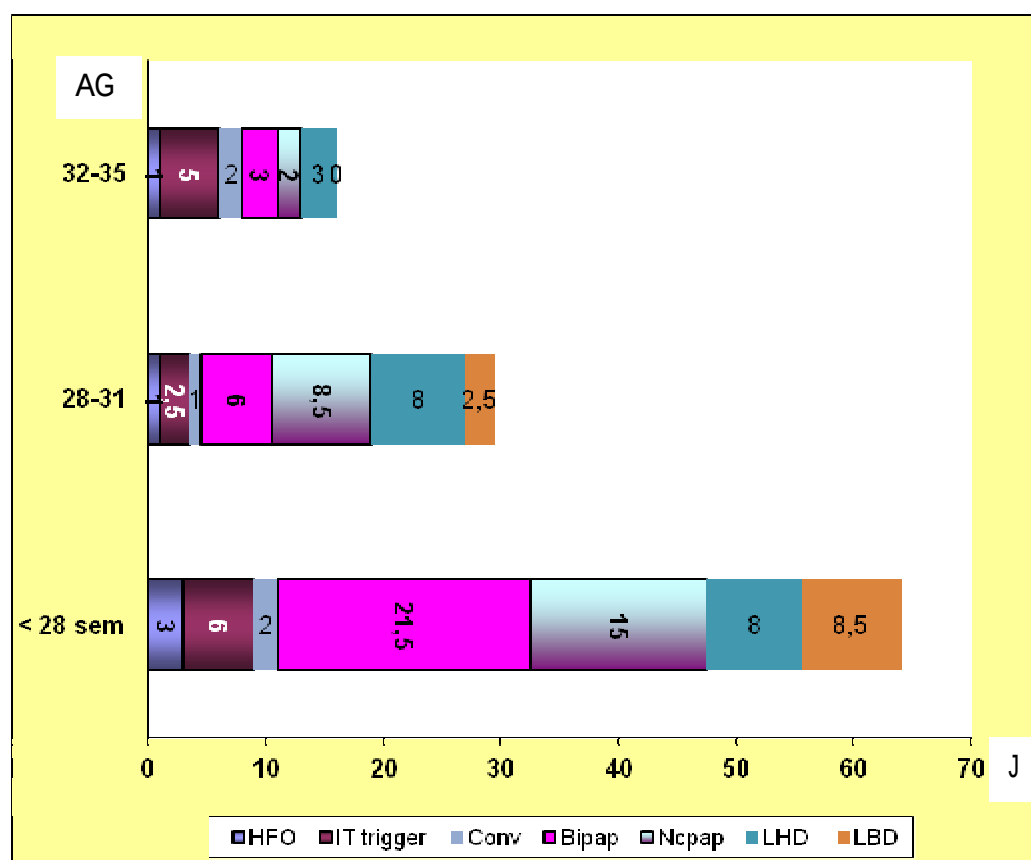


Figure 26: médiane en jours des durées de chaque mode ventilatoire utilisé en 2011

Les résultats sus décrits en 2010 sont presque identiques à 2011.

▼ Comparaison des médianes des durées de VI et VNI :

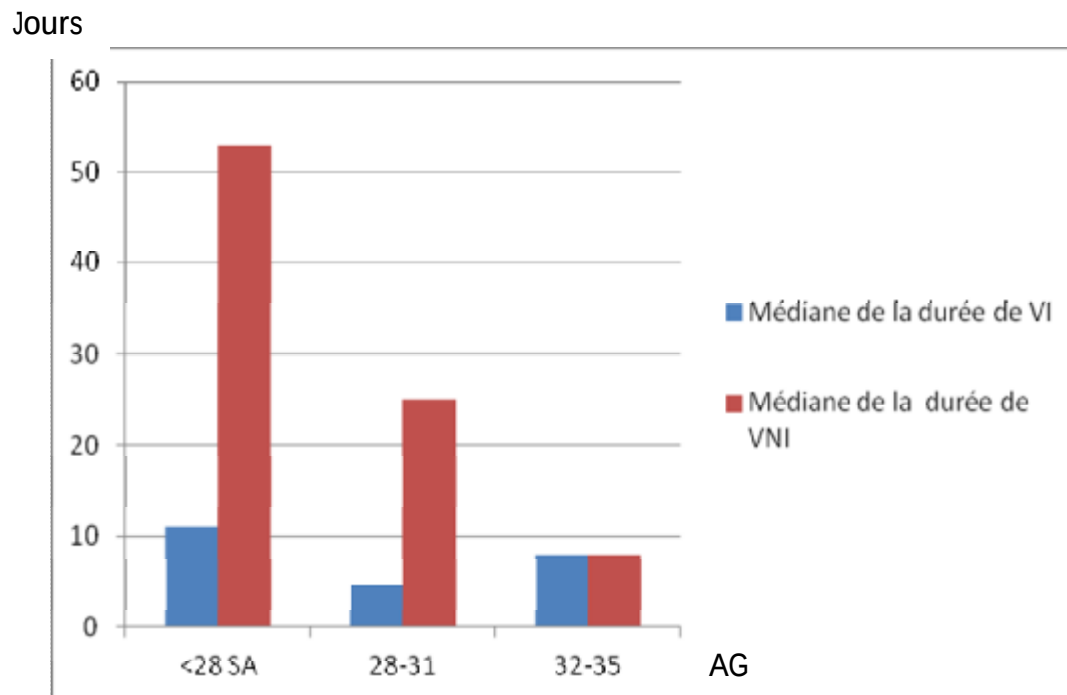


Figure 27 : comparaison des médianes des durées de VI et des VNI pour chaque tranche d'âge en 2011

v Répartition selon la fréquence du mode ventilatoire utilisé :

Tableau 6: Répartition selon la fréquence de l'utilisation de chaque mode ventilatoire en 2011

	< 28	28-31	32-35
HFO	64%	37,5%	7,7%
IT trigger	36%	10%	2,5%
Conv	50%	5%	2,5%
Bipap	71%	57,5%	12%
Ncpap	71%	75%	29%
LHD	71%	65%	9,4%
LBD	28%	15%	0,0%

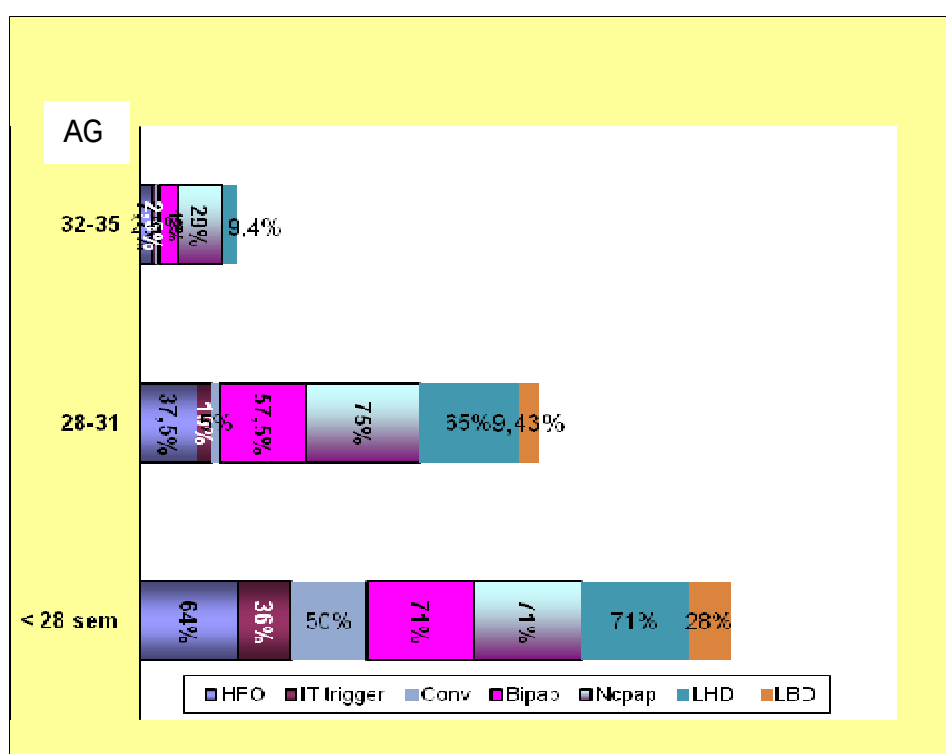


Figure 28 : Répartition selon la fréquence de l'utilisation de chaque mode ventilatoire en 2011

- La Cpap est encore le mode ventilatoire le plus utilisé pour les $\leq$ de 31 semaines, les LHD prennent également une place prépondérante.

Tableau 7 : Fréquence des N-nés ayant eu recours à une VI

	<28 SA	28-31	32-35
% des n-nés ayant eu recours à une VI en 2011	85%	30,00%	11,11%

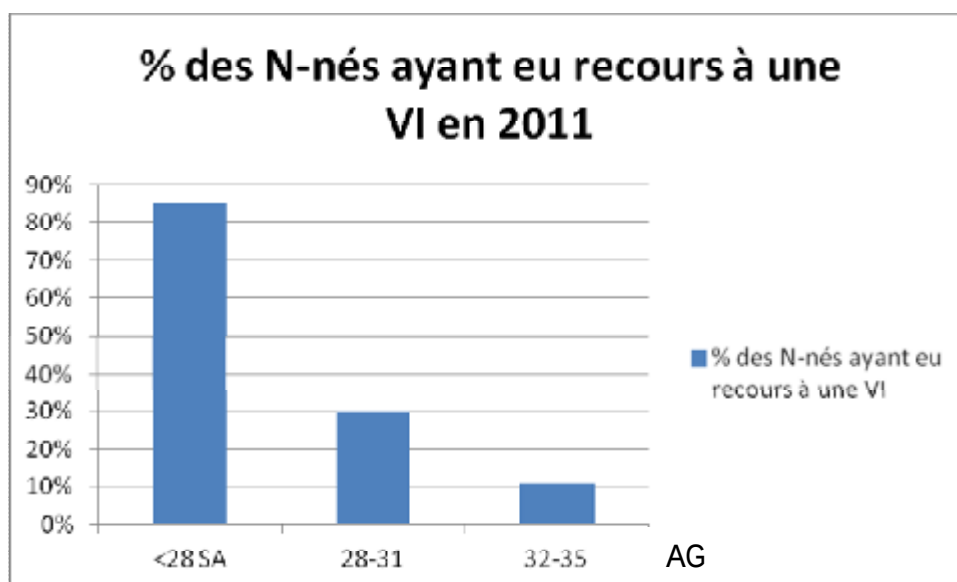


Figure 29 : Fréquence des N-nés ayant eu recours à une VI en 2011

4) Comparaison des résultats de 2010 et 2011 :

Dans cette étude une comparaison entre la fréquence de l'utilisation des principaux modes non invasive entre 2010 et 2011 semble intéressante.

- Comparaison de la fréquence de l'utilisation des LHD :

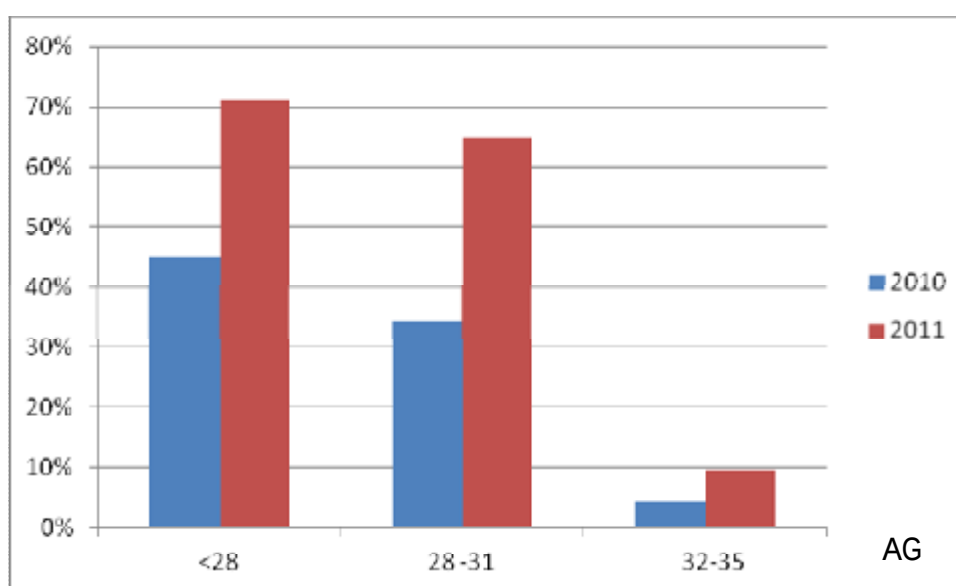


Figure 30 : Pourcentage des bébés ayant eu recours à des LHD.

L'utilisation des LHD en 2011 est plus fréquente qu'en 2010 pour toutes les tranches d'âges. Elle a presque doublé.

_ Comparaison de la fréquence de l'utilisation de la Cpap :

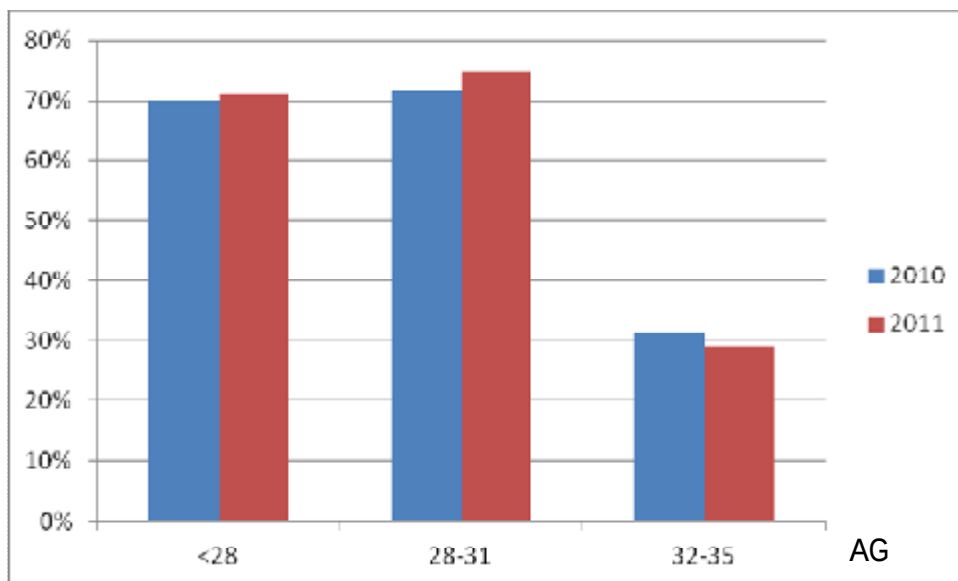


Figure 31 : le Pourcentage de l'utilisation de la Cpap

- l'utilisation de la Cpap nasale est resté presque constante entre les 2 années.

- Comparaison de l'utilisation de la Bipap entre 2010 et 2011 :

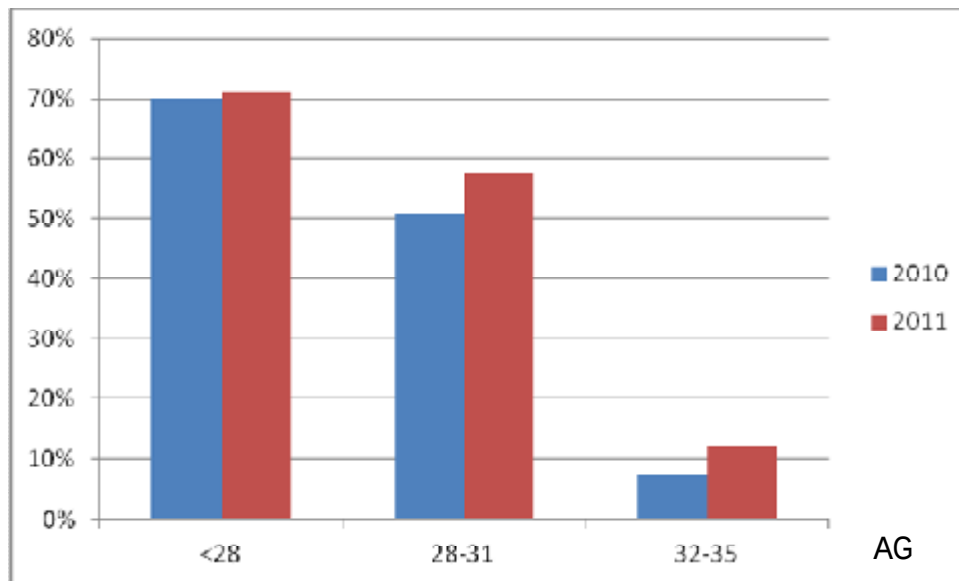


Figure 32: comparaison du Pourcentage de l'utilisation de la Bipap entre 2010 et 2011

L'utilisation de la Bipap entre 2010 et 2011 est presque la meme pour les <28 semaines , elle a un peu augmenté pour les 28-31 et les 32-35 Semaines d'AG .

5) Cas particuliers 2011 :

Certains prématurés, souvent les extrêmes prématurés ont eu recours lors de leur séjour aux différents modes de ventilations et pendant longtemps.

Les courbes ci-dessous illustrent la variabilité des modes ventilatoires utilisés ainsi que la longueur de nécessité de support ventilatoire.

Ces cas sont illustrés également séparément pour mieux analyser leur variabilité.

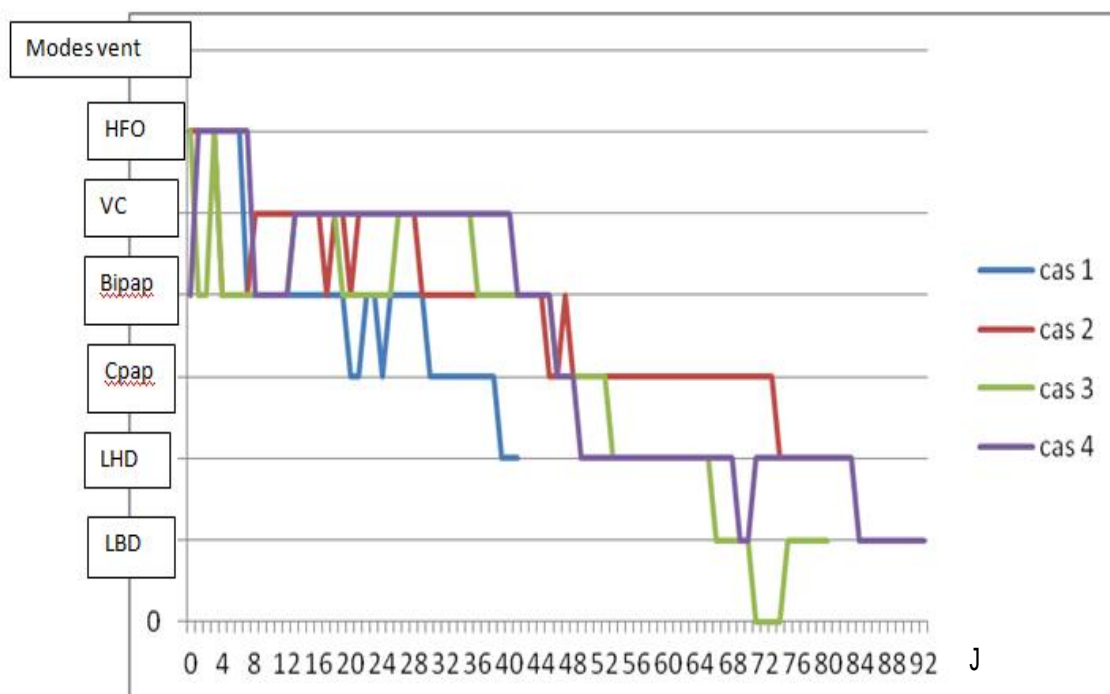
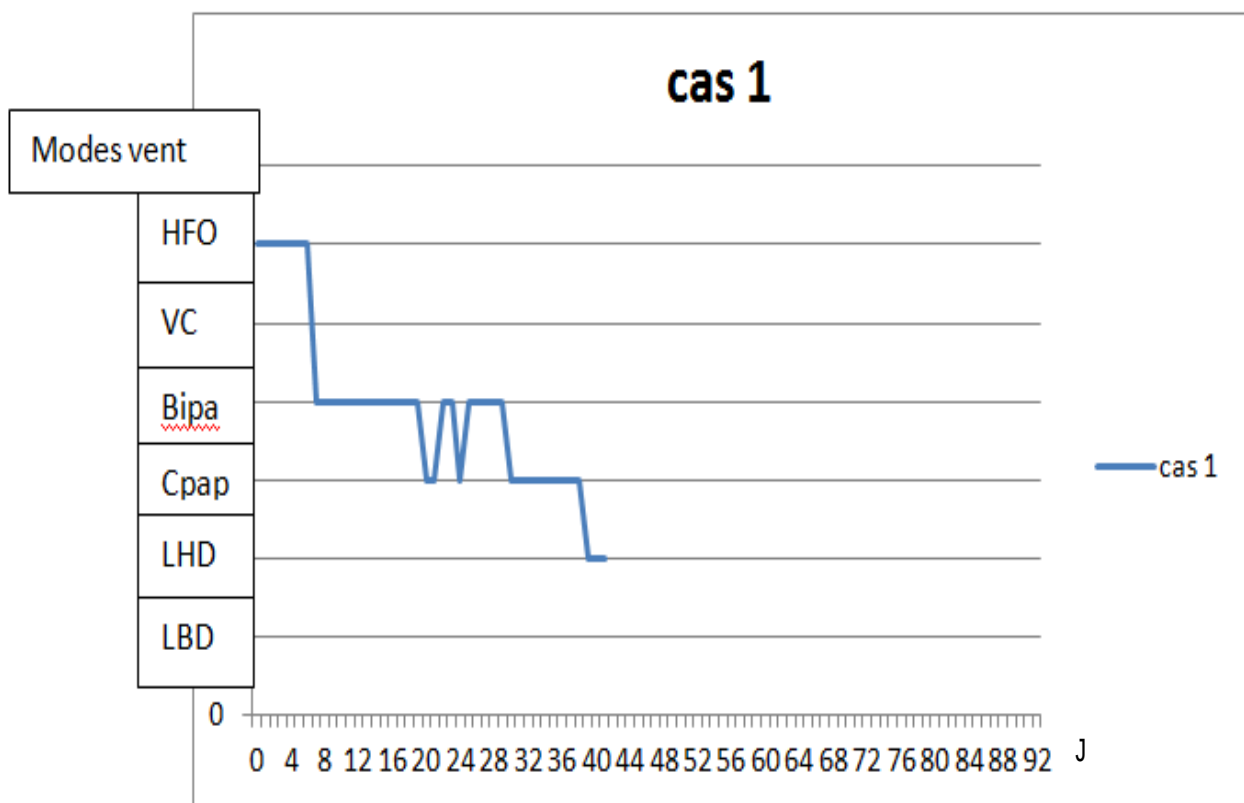


Figure 33 : l'évolution du type de mode ventilatoire utilisé en fonction du temps : cas extrêmes



-Figure 34 : Cas 1 : a nécessité 44 jours de support respiratoire, une ventilation invasive au départ, suivie d'une VNI où on constate qu'il y a eu des difficultés lors du passage entre la Bipap et la Cpap avant d'être sevré à la fin en passant par des LHD.

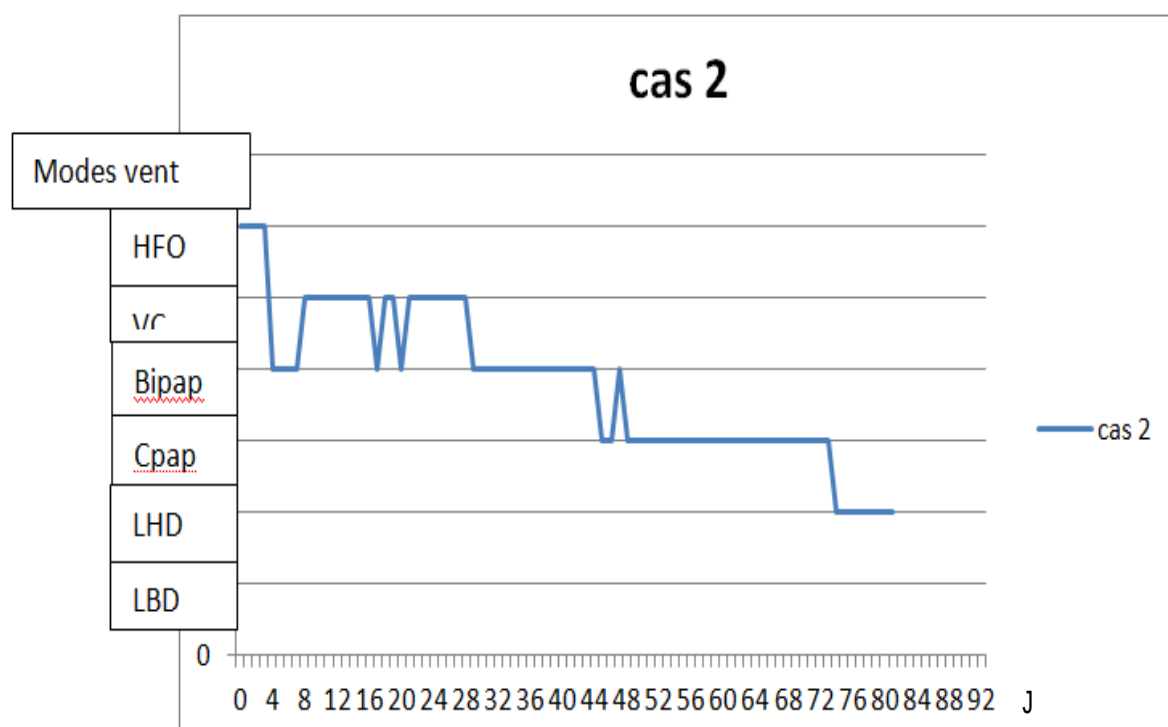


Figure 35 :Cas 2 : la nécessité de support ventilatoire s'est prolongée jusqu'au 84 jours , ce cas a nécessité 3 réintubations après extubation et mise sous Bipap.

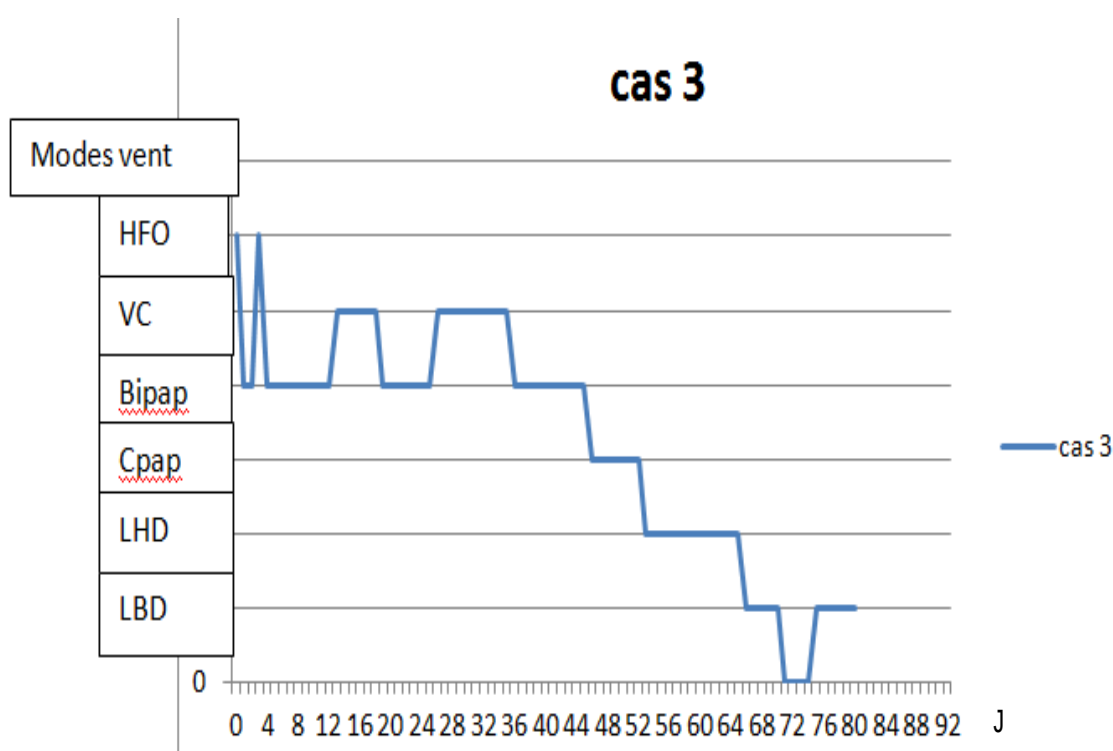


Figure 36 : cas 3 : une durée de support ventilatoire prolongée de 83 jours , avec plusieurs echecs d'extubations , le cas a été sevré en passant par des LBD , la durée de LHD a été importante dans ce cas.

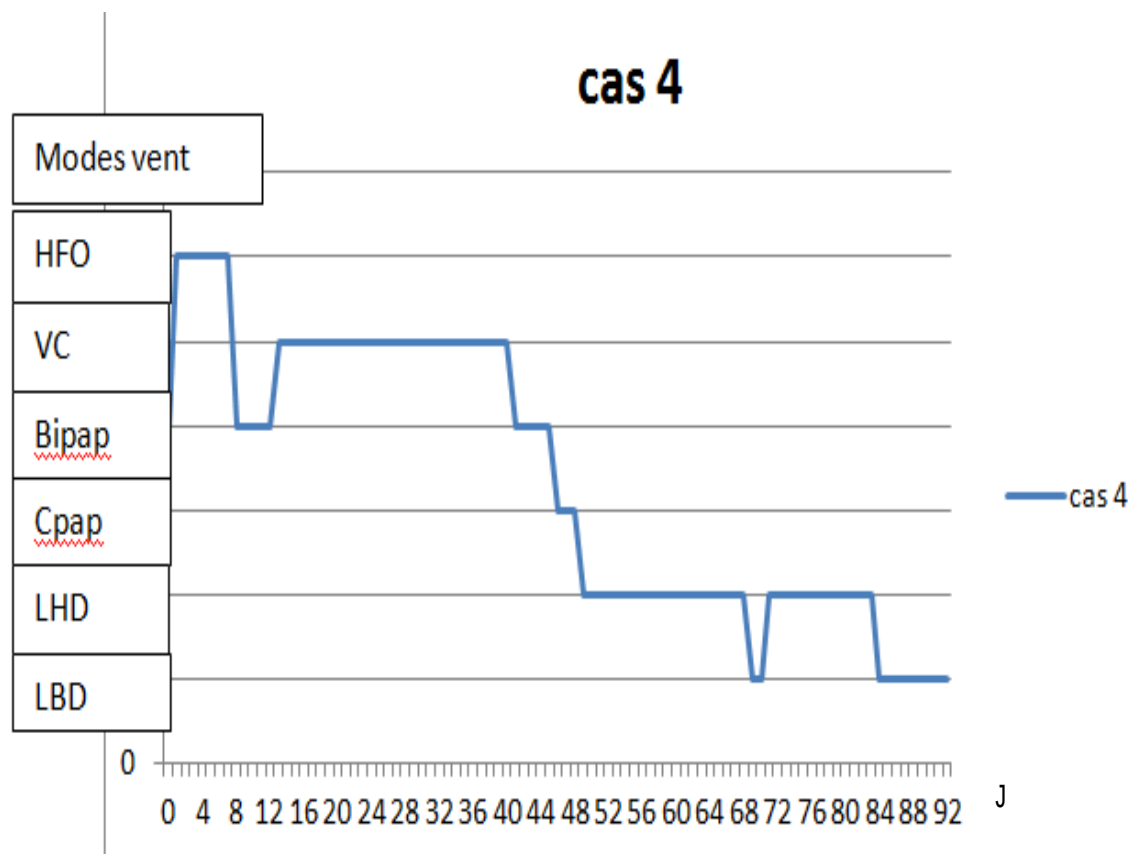


Figure 37 :Cas 4 : Chez ce cas une VNI a été proposée d'emblée mais a échoué rapidement et il y a eu recours à une VI qui a duré longtemps . Le sevrage en LHD dans ce cas est aussi longue.

6) Résultats des données de ventilation des années antérieures :

v Comparaison des durées d'intubation endotrachéale des nouveau-nés moins de 2000g sur 10 ans

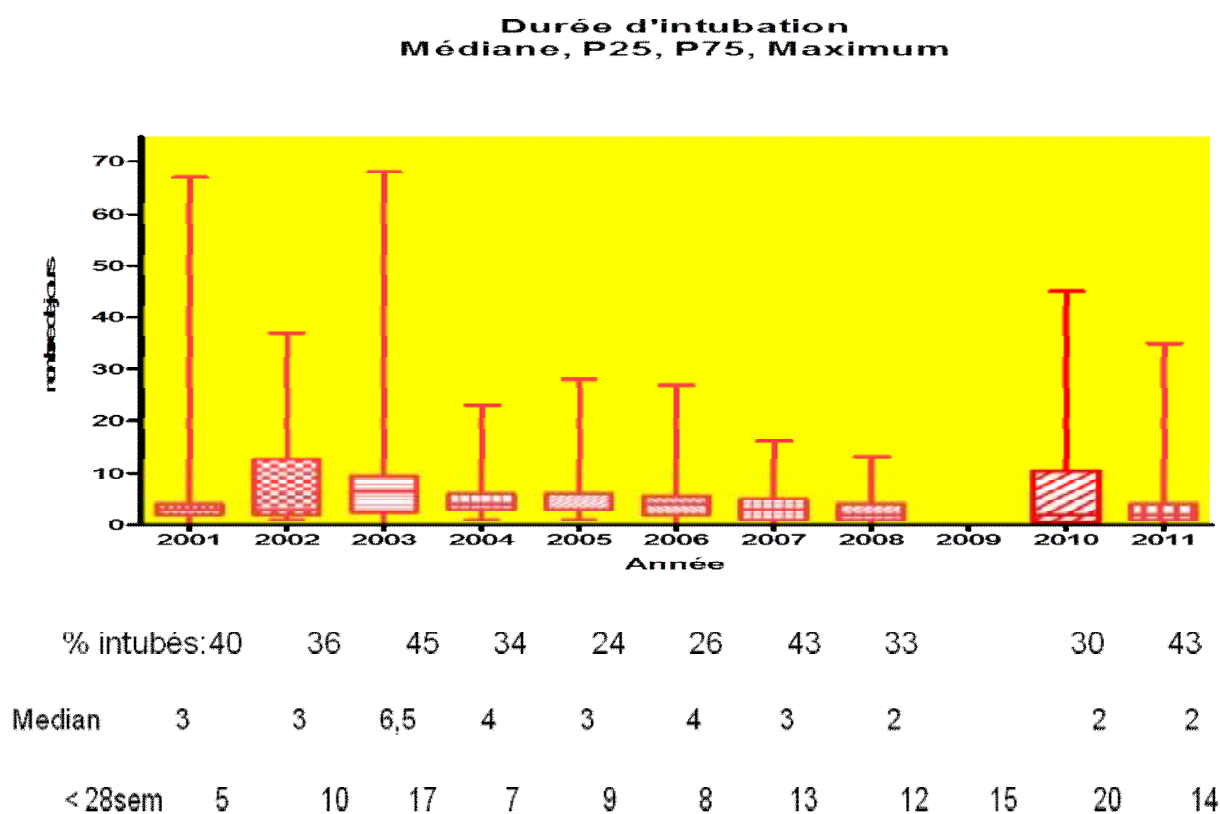


Figure 38 : médiane des durées d'intubation de <2000G sur 10 ans

- Les médianes des durées de ventilation invasive ont nettement diminué au fil de ces dernières 10 années, on est arrivé jusqu'à 2 jours en 2011 pour les <2000G.
- La fréquence des bébés intubés moins de 2000g reste encore non négligeable, il variait de 30 à 40% durant cette période.

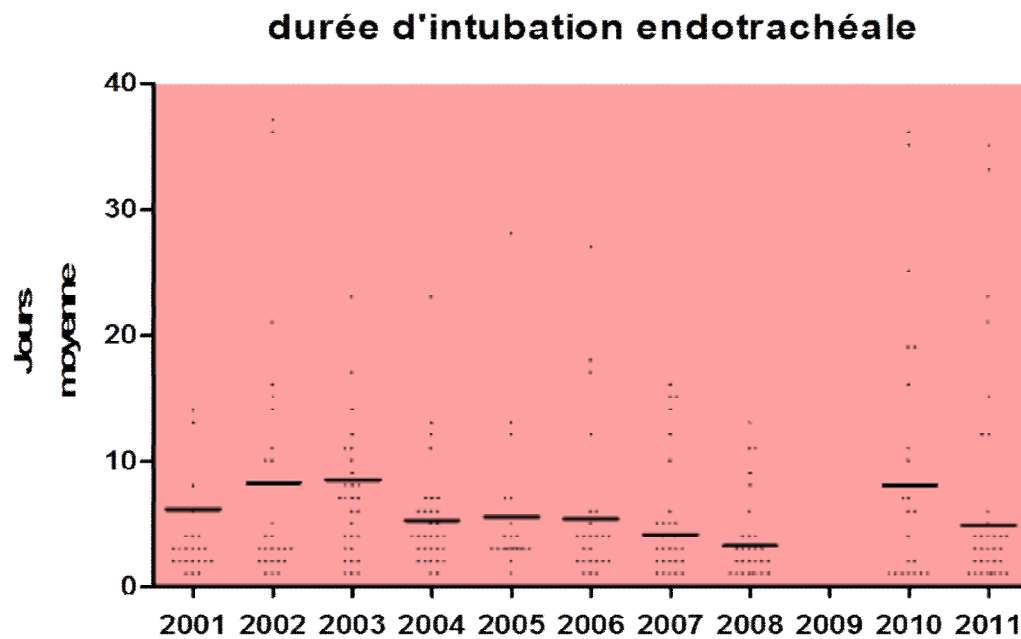


Figure 39 : comparaison des moyennes des durées d'intubation au cours des 10 dernières années

La Moyenne des durées de ventilation durant ces 10 dernières années est plus importante de 2001 au 2003, elle a diminué de 2004 au 2008 puis a ré augmenté en 2010. Cette variabilité est due principalement à la présence des cas extrêmes qui ont eu recours à de longues périodes de VI et par conséquent ont fortement influencé le calcul de cette moyenne.

v Comparaison des Médianes des durées de la ventilation non invasive des prématurés inférieurs ou égale à 32 semaines d'AG :

Tableau : Médianes des durées de la ventilation non invasive des prématurés inférieurs ou égale à 32 semaines d'AG

Année	Médiane des durées de VNI
2007	30
2008	19
2009	28.5
2010	17
2011	21

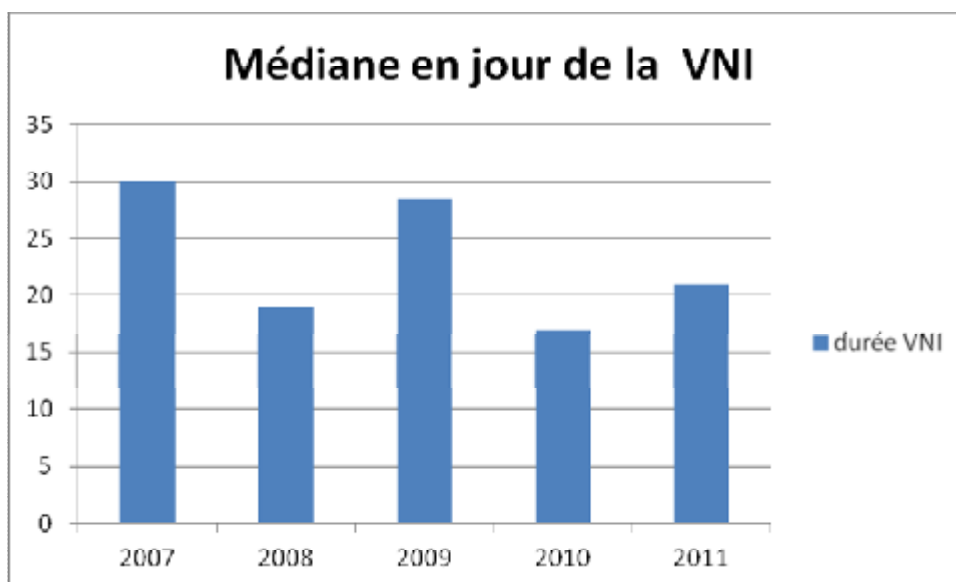


Figure 40 : Médianes des durées de la ventilation non invasive des prématurés inférieurs ou égale à 32 semaines d'AG

-la médiane des durées de VNI a diminué lors des 2 dernières années par rapport aux années précédentes.

7) Relation entre le délai d'administration de surfactant et la survenue de Pneumothorax :

Le pneumothorax est l'une des principales complications de la ventilation artificielle qu'elle soit invasive ou non invasive.

On a essayé de vérifier si la précocité de l'administration de surfactant serait un facteur protecteur contre la survenue de pneumothorax.

Pour ceci nous avons comparé la médiane des durées de l'administration de la première dose de surfactant chez les bébés ayant eu un pneumothorax par rapport à ceux qui n'ont pas eu sur 2ans en 2010 et 2011. Dans ce cadre la on inclus tous les prématurés ≤ 36 semaines.

La médiane du délai de l'administration de surfactant chez les nouveau-nés qui n'ont pas fait de pneumothorax est de 90 min (1H 30) qui est précoce par rapport au même délai pour ceux qui ont fait un pneumothorax qui est de 1050min (17H50).

Nous avons également comparé le nombre de bébé qui ont fait un pneumothorax et qui ont reçu du surfactant moins de 6H de vie par rapport au même nombre de bébé mais qui ont reçu du surfactant plus que 6H.

Tableau ci-dessous.

Tableau 8 : relation entre survenue de pneumothorax et précocité d'administration
de surfactant

	Pas de pneumothorax	Pneumothorax
Prématuré Surfacté <6H	45	2
Prématuré Surfacté ≥6	10	5

Un test de Khi ² : $p < 0.002$ ***ce qui est très significatif



Figure40 : Radio de thorax:
maladie des membranes

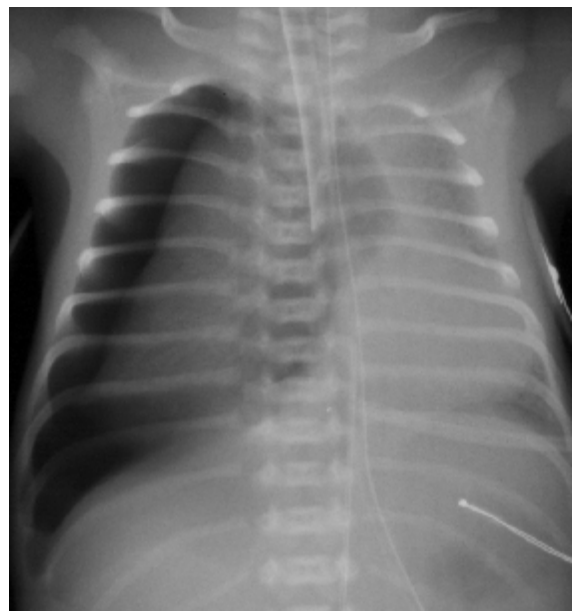


Figure41: Radio de thorax:
pneumothorax

DISCUSSION

L'étude menée s'est focalisée sur une tranche d'âge qui a le plus recours à la ventilation artificielle invasive ou non invasive certes à degré variable , plus les nouveau-nés sont prématurés plus ils ont recours à une ventilation artificielle et à des durées plus prolongées.

La répartition en fonction d'âge gestationnel a permis de connaître les modes ventilatoires les plus utilisés pour chaque tranche d'âge et la durée de l'utilisation de chaque mode.

1) Discussion des résultats recueillis en 2010 et 2011 concernant les modes ventilatoires:

_ La médiane des durées de ventilation artificielle tout mode confondu sont très longues ils arrivent jusqu'à 63,5 jours pour les prématurés < 28 semaines en 2010 et 64 jours en 2011, ce qui montre les difficultés respiratoires prolongées que présentent cette tranche d'âge de prématuré.

- Cette médiane de durée de ventilation est considérable également chez les 2 autres tranches d'âges plus avancés. Ceci montre l'intérêt de la ventilation artificielle dans la prise en charge de tous les prématurés inférieurs à 35 semaines en général.

_ La durée des modes ventilatoires utilisés varie évidemment en fonction de l'âge gestationnel , ainsi on constate que pour les prématurés < 28 S, la Bipap est le mode ventilatoire le plus longuement utilisé, l'utilisation de ce mode a permis une nette réduction de la durée de la ventilation invasive chez cette tranche d'âge dont le problème respiratoire est souvent majeur et prolongé.

-Les prématurés entre 28-31 semaines d'AG ont besoin plus longtemps de la Cpap. Ce mode garde donc toujours son intérêt pour gérer la ventilation dans cette tranche d'âge.

-Les 32-35 semaines d'AG ont eu recours plus longtemps aux LHD.

- En comparant les médianes des durées de VI et des VNI, on constate que la durée de la VI est toujours longue chez les grands prématurés malgré le développement et l'efficacité démontrés des techniques de VNI.

-Grâce aux techniques d'INSURE la médiane des durées de ventilation invasive en tenant compte des bébés intubés de façon très courte continue à se réduire.

_ L'analyse de la fréquence et du pourcentage d'utilisation de chaque mode ventilatoire a montré que la Bipap et la Cpap sont les modes les plus utilisés dans le service quelle que soit la tranche d'âge : la Bipap surtout pour les <28 S et la Cpap pour les 2 autres tranches d'âges.

-Les LHD sont plus utilisées en pourcentage d'enfant qui ont eu recours dans les tranches d'âge : <28 sem d'AG et entre $28 \leq AG \leq 31$, par contre peu utilisés chez les $32 \leq AG \leq 35$ peut être à cause du manque de ce matériel.

_ Le recours à la ventilation artificielle occupe toujours une importante place presque la moitié des n-és < 28 S sont passés par une VI en 2010 et 85% en 2011, certes cette fréquence est moindre dans les 2 autres tranches d'âges mais elle est loin d'être négligeable.

-La comparaison de la fréquence de l'utilisation des principaux modes ventilatoires utilisés entre 2010 et 2011 a permis de tirer certaines conclusions : bien que cette comparaison n'inclus que 2 ans ce qui n'est pas suffisant : Cette comparaison montre que la fréquence d'utilisation des LHD a nettement augmenté et a presque doublé pour toutes les tranches d'âge. Bien que la comparaison des médianes des durées de l'utilisation parait diminuer mais ceci est due au fait que la

tranche d'âge 32-35 est prédominante en 2011 alors que cette tranche est celle qui a le moins recours à l'utilisation de ce mode. Ceci témoigne de la confiance que regagne cette nouvelle technique de ventilation non invasive dans notre service. Paradoxalement l'utilisation de la CPAP et de la BIPAP n'a pas beaucoup changé entre les 2 années.

_ l'utilisation plus importante des LHD en 2011 n'a pas prolongé la durée totale de la ventilation dont la fin est presque identiques entre 2010 et 2011 donc les LHD ne prolongent pas le soutien respiratoire contrairement à ce qui était publié dans un papier en 2011.

- A noter également que les LHD ont été utilisés dans le service avec des débits de 1L/Kg +1 L et que leur utilisation a été limité par le manque de matériel puisque le service ne disposait que de 2 appareils.

_A partir de l'année 2012, l'attitude du service a changé ; les LHD sont utilisés à des débits plus élevés jusqu'à 6 L et on dispose actuellement de 5 appareils ce qui prévoit encore un élargissement de leur utilisation de cet appareil. Par ailleurs ces débits plus importants justifient des précautions supplémentaires.

2) Discussion des données recueillies sur l'évolution de la ventilation invasive sur 10 ans :

L'analyse de l'évolution de la ventilation invasive au fil de ces dernières 10 années au service néonatal d'Erasme montre une nette diminution des durées de ventilation. La médiane est arrivée jusqu'à 2 jours en 2011 pour les <2000g ceci est du principalement à l'utilisation des modes de ventilation non invasives et

d'INSURE qui ont bouleversé depuis leur introduction la gestion de la détresse respiratoire chez les prématurés.

-Paradoxalement la fréquence des bébés intubés de moins de 2000g reste encore non négligeable, il variait de 30 à 40% durant les 10 ans, ceci est expliqué par l'introduction des méthodes INSURE (intubation-surfactant-extubation), cette méthode a réduit considérablement la durée de VI sans pour autant réduire le pourcentage des bébés intubés.

3) Discussion des données recueillies sur l'évolution de la VNI sur 5 ans :

La principale constatation de l'analyse de ces données est que la médiane des durées de VNI est restée dans des valeurs basses lors des 2 dernières années par rapport aux années précédentes. En prenant en considération que les LHD s'utilisent depuis 2010, on peut conclure que l'introduction de cette méthode n'a pas non plus prolongé la durée de la VNI.

4) Discussion des cas extrêmes :

Lors de l'analyse des modes de ventilation de certains des cas qui sont des extrêmes prématurés , il y a une importante et une permanente variabilité des modes ventilatoires utilisés lors de leur séjour , ainsi qu'une prise en charge respiratoire très longue arrivant jusqu'au 92 jours de support respiratoire.

Les 4 cas de 2011 illustrés qui ont eu recours aux plus longues périodes de ventilation montrent l'intérêt de disposer de tous les modes ventilatoires qui sont

complémentaires chaque mode à sa place et à son indication à un stade de l'évolution de la maladie pulmonaire.

Une dégression en support ventilatoire d'un mode plus invasif à un mode moindre est constatée, cette dégression n'est pas toujours facile puisqu'il a été décrit chez ces cas à plusieurs reprises un retour vers un mode de ventilation plus invasive ainsi de VI à VNI ou de Bipap en CPAP ou de Cpap au LHD.

5) Relation entre le délai d'administration de surfactant et la survenue de Pneumothorax:

Actuellement le traitement par surfactant est une pratique bien établie chez les prématurés souffrant de détresse respiratoire.

Les essais cliniques montrent que le surfactant réduit la détresse respiratoire chez les prématurés considérés à risque. Les N. nés qui reçoivent le surfactant d'une manière prophylactique ont un risque diminué de SDR, de pneumothorax (syndrome de fuite d'air = air leak syndrome) et de mortalité(79). Cependant, ils ont un risque accru de développer une hémorragie pulmonaire et persistance du canal artériel. Bien que cela puisse conduire à des complications, les avantages globaux de traitement par surfactant emportent sur les risques (79).

D'autres essais montrent qu'une stratégie de l'administration précoce de surfactant avec extubation et support avec CPAP a été associée à des réductions significatives d'une ventilation mécanique, des syndromes de fuite d'air (comme un pneumothorax) et de l'incidence de DBP par rapport à une stratégie de l'administration de surfactant tardive sélective et ventilation mécanique continue chez les nourrissons avec RDS. Les résultats suggèrent que le seuil de traitement

inférieure (besoins en oxygène $<0,45$) confère plus d'avantage que ne le fait d'un seuil de traitement plus élevé (les besoins en oxygène $> 0,45$ (80).

Dans le service néonatal d'Erasmus la stratégie suivie pour administrer le surfactant est l'INSURE. Elle consiste en intubation endotrachéale, instillation de surfactant et Extubation, cela permet une instillation de surfactant tout en réduisant les complications liées à une ventilation invasive prolongée.

Depuis Avril 2007, un protocole INSURE basé sur des critères internationaux proposés dans différentes études effectuées sur cette technique a été mis en place au service (82) (83) (84). Dans le protocole établi, la technique INSURE doit être appliquée chez un prématuré <32 semaines s'il présente au moins, un des critères suivants $FiO_2 \geq 0.3$ (pour $PaO_2 \geq 50\text{mmHg}$ ou SpO_2 entre 85% -93% et / ou $Ph < 7.25$ avec $Paco_2 \geq 55\text{mmHg}$ et ou en association avec un score de Silverman en dégradation malgré une Ncpap optimisée.

Dans notre étude en comparant la médiane du délai de la première administration de surfactant chez les bébés ayant eu un pneumothorax par rapport à ceux qui n'ont pas eu.

On constate que ce délai est plus long chez les bébés qui ont fait un pneumothorax.

On peut conclure que quand le surfactant est administré précocement cela peut réduire la survenue de pneumothorax.

χ^2 : $p=0,002$ ce qui est très significatif. Ceci incite à administrer le surfactant plus précocement chez les nouveau-nés dont les critères d'INSURE sont limites.

Par ailleurs une analyse multi-variée prenant en considération d'autres facteurs de risque pourra démontrer mieux cette relation.

L'administration précoce de surfactant peut être facilitée via une nouvelle méthode prometteuse qui a été testée en Allemagne et qui consiste à son administration via une fine sonde insérée jusqu'à la trachée par laryngoscopie . Une étude randomisée contrôlée réalisée chez des prématurés entre 26 et 28 SA et <1500 G comparant les 2 méthodes a conclut que cette nouvelle manière diminue le recours à la ventilation mécanique (81).

CONCLUSION

En analysant l'étude réalisée à Erasme et en exposant les données de la littérature, On conclut que la ventilation artificielle invasive et non invasive est en perpétuelle évolution.

La ventilation non invasive occupe actuellement une grande place en matière de gestion de syndrome de détresse respiratoire même chez les extrêmes prématurés. Une grande gamme de matériel est disponible, chaque matériel garde sa place et son indication.

Les LHD s'affirment comme un support ventilatoire non invasif séduisant pour sa facilité de mise en œuvre. Cependant il ne permet pas de substituer la Cpap immédiatement après l'extubation. Par ailleurs, il constitue une excellente alternative pour en faciliter le sevrage, en réduisant le traumatisme des muqueuses nasales si le mélange gazeux est réchauffé et humidifié. La nouvelle manière d'utilisation avec des débits plus hauts va permettre certainement d'élargir encore leur utilisation.

Ces stratégies de ventilation invasive et non invasive ne pourrait s'appliquer sans l'apport du surfactant et sans la mise en œuvre d'une stratégie prénatale se basant sur la corticothérapie anténatale.

L'intérêt de la précocité d'administration de la 1^{ère} dose de surfactant s'avèrerait comme facteur protecteur contre la survenue de pneumothorax chez les prématurés sous ventilation artificielle non invasive.

RESUME

Introduction :

La ventilation artificielle du nouveau-né est une technique couramment utilisée en réanimation néonatal. Depuis sa mise en œuvre en 1960, les respirateurs ont considérablement évolués permettant une diminution de la mortalité tout en réduisant la morbidité respiratoire.

L'efficacité de la corticothérapie anténatale , des techniques de pression positive nasale et de ventilation non invasive sur les apnées du prématuré et des traitements adjuvants comme le surfactant ont permis aux équipes de tenter des extubations plus précoces, et d'éviter des lésions pulmonaires liées à la ventilation artificielle.

Objectifs :

A travers ce travail on décrit les principaux modes de ventilation invasive et non invasive utilisés chez le nouveau-né spécialement le prématuré.

On rapporte également l'expérience du service des soins intensifs néonatal de l'hôpital Erasme à Bruxelles en matière de ventilation artificielle.

Matériel et méthodes :

C'est une étude rétrospective sur 2 ans de janvier 2010 au décembre 2011 incluant 339 prématurés ≤ 35 Sem d'AG, les cas ont été répartis en 3 groupes en fonction de l'AG : <28 Sem, entre 28-31 Sem, et entre 32-35 semaines d'AG.

On a également eu recours à une analyse des données recueillies dans des études précédentes.

Résultats :

Dans cette étude on a compté 168 prématurés ≤ 35 semaines d'AG en 2010 et 171 en 2011. Nous avons constaté que Les médianes des durées de ventilation artificielle sont très longues, la médiane est de 63,5 jours pour les prématurés <28

semaines d'AG, de 30,5 jours pour les 28-31 semaines d'AG , de 17 jours chez les 32-35 semaines d'AG en 2010. Ces médianes sont presque identiques en 2011.

La Bipap est le mode ventilatoire dont l'utilisation est la plus prolongée chez les <28 semaines. Chez les prématurés entre 28-31 semaines c'est la Cpap. La Bipap et la Cpap sont les modes les plus utilisés dans le service quelque soit la tranche d'âge.

La comparaison entre 2010 et 2011 a montré que l'utilisation des LHD en 2011 a presque doublé par rapport à 2010. Par ailleurs l'utilisation de la Cpap et de la Bipap est restée presque constante entre les 2 années.

Les médianes en jours de durées de VI ont nettement diminué ces 10 dernières années.

Dans notre étude on a montré également que la médiane du délai de l'administration de surfactant chez les nouveau-nés qui n'ont pas fait de pneumothorax est de 90 min (1H 30) qui est précoce par rapport au même délai pour ceux qui ont fait un pneumothorax qui est de 1050min (17.5H).

Nous avons également comparé le nombre de bébé qui ont fait un pneumothorax et qui ont reçu du surfactant moins de 6H de vie par rapport au même nombre de bébé mais qui ont reçu du surfactant plus que 6H.

Un test de Khi 2 : $p < 0.002$ ***ce qui est très significatif.

Discussion :

La répartition en fonction d'âge gestationnel a permis de connaître les modes ventilatoires les plus utilisés pour chaque tranche âge et la durée de l'utilisation de chaque mode.

IL s'avère pour les prématurés qui ont recours à de longues périodes de ventilation ; que tous les modes ventilatoires sont indispensables, qu'ils sont

complémentaires, chaque mode à sa place et à son indication à un stade de l'évolution de la maladie pulmonaire.

La diminution ces 10 dernières années de la durée de la V.I est due principalement à l'utilisation des modes de ventilation non invasives et d'INSURE.

Il semble que l'administration tardive de surfactant serait un facteur de risque pour développer un pneumothorax, une analyse multi-variée est indispensable pour confirmer cette relation.

Conclusion:

Nous concluons que la VNI a une place majeure dans la gestion du SDR du prématuré même les extrêmes prématurés , qu'on dispose actuellement d'une grande gamme de matériel de ventilation dont le mode d'action est variable mais chaque matériel garde sa place.

Les LHD se lance comme un support ventilatoire non invasif séduisant, certes il ne substitue pas la Cpap immédiatement après l'extubation mais constitue une excellente alternative pour en faciliter le sevrage.

Liste des figures

Figure 1 : insufflateur laryngien

Figure 2 : les premiers respirateurs

Figure 3 : Evolution du nombre des n-nés à Erasme de moins de 1Kg (Erasme 1978 _1993)

Figure 4 : croissance pulmonaire

Figure 5 : effet tensio-actif du surfactant

Figure 6 : respirateur type Baby-log permettant une ventilation conventionnelle

Figure 7 : Courbe de pression en VAC

Figure 8 : Courbe de pression en VACI

Figure 9 : Respirateur par oscillation à haute fréquence

Figure10 : mode de fonctionnement d'une CPAP

Figure 11 : positionnement de la Cpap nasale

Figure 12 : surveillance bébé sous Cpap

Figure 13 : Appareil permettant une ventilation en Bipap

Figure 14 : Différents modes utilisés en Bipap

Figure 15 : Figure 15 : mode Pression Positive Continue Nasale + apnée

Figure 16 : Mode "BiPHASIC"

Figure 17 : Mode "BiPHASIC dcl" BiPHASIC déclenché + apnée

Figure 18 : matériel des LHD

Figure 19 : influence du rapport du débit du mélange inspiratoire de pointe du patient sur la concentration en oxygène inhalé*

Figure 20 : répartition des prématurés en 2010 selon l'AG

Figure 21: Médiane en jours des durées de l'utilisation de chaque mode de ventilation en 2010 en fonction de l'AG.

Figure 22 : comparaison des médianes des durées de VI et des VNI pour chaque tranche d'âge en 2010

Figure 23 : Pourcentage des bébés ayant eu recours à un mode de ventilation en 2010

Figure 24 : pourcentage des N-nés ayant eu recours à une VI en fonction de l'AG en 2010.

Figure 25 : répartition des prématurés en 2011 selon l'AG

Figure 26: médiane des durées de chaque mode ventilatoire utilisé en 2011

Figure 27 : comparaison des médianes des durées de VI et des VNI pour chaque tranche d'âge en 2011

Figure 28 : Répartition selon la fréquence de l'utilisation de chaque mode ventilatoire en 2011

Figure 29 : Fréquence des N-nés ayant eu recours à une VI en 2011

Figure 30 : Pourcentage des bébés ayant eu recours à des LHD.

Figure 31 : le Pourcentage de l'utilisation de la Cpap

Figure 32: comparaison du Pourcentage de l'utilisation de la Bipap entre 2010 et 2011

Figure 33 : l'évolution du type de mode ventilatoire utilisé en fonction du temps : Cas extrêmes

Figure 34 : Cas 1

Figure 35 : Cas 2

Figure 36 : Cas 3

Figure 37 : Cas 4

Figure 38 : médiane des durées d'intubation de <2000G sur 10 ans

Figure 39 : comparaison des moyennes des durées d'intubation au cours des 10 dernières années

Figure 40 : Médianes des durées de la ventilation non invasive des prématurés inférieurs ou égale à 32 semaines d'AG

Figure40 : Radiographie de thorax : maladie des membranes hyalines

Figure 41 : Radiographie de thorax: pneumothorax

Liste des tableaux

Tableau 1 : résumé des propriétés de NAVA et la ventilation conventionnelle.

Tableau 2: Médiane en jours des durées de l'utilisation de chaque mode de ventilation en 2010 en fonction de l'AG

Tableau 3 : comparaison des médianes des durées de VI et des VNI pour chaque tranche d'âge en 2010

Tableau 4 : Pourcentage des bébés ayant eu recours à un mode de ventilation en 2010

Tableau 5: médiane des durées de l'utilisation de chaque mode ventilatoire en 2011

Tableau 6: Répartition selon la fréquence de l'utilisation de chaque mode ventilatoire en 2011

Tableau 7 : Fréquence des N-nés ayant eu recours à une VI

Tableau 8 : relation entre survenue de pneumothorax et précocité d'administration de surfactant

LISTE DES ABREVIATIONS

A.G : âge gestationnel

AI : aide inspiratoire

BPD: Bronchopulmonary dysplasia: bronchodysplasie pulmonaire

CNN: centre néonatal

CRF : capacité résiduelle fonctionnelle

EEV : End-expiratory lung volume

HFNC: High Flow Nasal Cannula

HFV : Ventilation à haute fréquence

HHHFNC :Heated, Humidified High-Flow Nasal Cannula

IF : infant flow

INSURE : intubation-surfactant-extubation

LBD: lunettes à bas débit

MAP : pression moyenne des voies aériennes

n-BiPAP: Nasal biphasic

nCPAP: Nasally delivered continuous positive airway pressure

NIDCAP : Newborn Individualised Developmental Care and Assessment Program

nIPPV: Nasal intermittent positive pressure ventilation

NIPPV: Non Invasive Positive Pressure Ventilation

NIV :Noninvasive ventilation

n-nés: nouveau-nés

OHF : ventilation par oscillation à haute fréquence

OLHD : oxygénothérapie par lunettes à haut débit

PAV : Assistance ventilatoire proportionnelle (proportional assist ventilation)

PEEP : Positive end expiratory pressure (pression expiratoire positive)

PIK :PIP : peak inspiratory pressure

positive airway pressure

SDR : syndrome de détresse respiratoire

Sem : semaines

SIMV: Synchronized intermittent mandatory

TA : Tension artérielle

Ti: temps inspiratoire

US : unité de soin

V min: ventilation minute

V.A : voies aériennes

V.I : ventilation invasive

VAC : ventilation assistée contrôlée

VACI : ventilation assistée contrôlée intermittente

VAS: voies aériennes supérieures

VG : volume garantie

VIHF :La ventilation par injection à haute fréquence

VNI : ventilation non invasive

VT : volume courant

Bibliographie :

- 1) G. Krim. La ventilation artificielle du nouveau-né. ITBM-RBM 26 (2005) 35–40
- 2) Roger Soll. Synthetic surfactant for respiratory distress syndrome in preterm infants (Review). The Cochrane Collaboration 2009.
- 3) C. Gaultier, M. In Dehan, J.L. Michelin, eds. Le contrôle de la ventilation. Le poumon du nouveau-né. Paris : P53-60. Doin. 2000
- 4) François Duchatel. Histoire de la réanimation néo-natale, Communication présentée à la séance du 28 avril 1979 de la Société française d'histoire de la médecine.
- 5) Kamper J, Feilberg-Jorgensen N, et al. "The Danish national study in infants with extremely low gestational age and birthweight (the EFTOL study): respiratory morbidity and outcome." 93(2):225–32. Acta Paediatr 2004.
- 6) Donn SM, Sinnha SK. "Newer techniques of mechanical ventilation: an overview". 7(5):441–8.) . Semin Neonatol 2002.
- 7) Devlieger H, Bayet T, et al. "The flow-pressure plot: a new look on the patient-ventilator interaction in neonatal care." 26(6):425–31. Semin Perinatol 2002.
- 8) Froese AB, Bryan AC. High frequency ventilation. 135 : 1363-74. Am Rev Respir Dis 1987.
- 9) S. Lorotte-Namouni, C. Clmadieu, P.-H. Jarreau. Détresses respiratoires du nouveau-né (en dehors des malformations et des maladies génétiques ou constitutionnelles). 152-170. EMC-Pédiatrie 1(2004)
- 10) D. Melven, Burton, K. Homayoun. Neurotransmitters in central respiratory control. 122. Respiration Physiology 2000

- 11) D.Jordan. Central nervous pathways and control of the airways; 125: 67-81. Respiration Physiology 2001.
- 12) O. Leptrêtre, O. Paut. Anesthésie du nouveau-né. P 353-378. Les essentiels. 2005.
- 13) P.H. Jarreau, G. Moriette. Ventilation mécanique endotrachéale. Soins intensifs et réanimation du nouveau-né, p 332-347. Paris 2002, Masson.
- 14) R. Mitchell, R.D. Goldstein, FAAP. Ventilator management: What does it all mean? 6(n°2): pp 79-86. Newborn and infant nursing reviews 2006
- 15) J. Bourbon, M.In Dehan, JL. Michelin, eds. Le developpement pulmonaire. Le poumon du nouveau-né. Paris : P 1-13. Doin ; 2000.
- 16) L. Keith, M. Persaud. Fetal and neonatal circulation. In the Developing Human: clinically orientaed embryology. 8th ed. 2007 Saunders. P325-333.
- 17) David G. Sweet. European Consensus Guidelines on the Management of Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Preterm Infants – 2010 Update.;97:402–417. Neonatology 2010.
- 18) Schulze A. “Respiratory gaz conditionning in infants with an artificial airway”. 7(5):369–77. Semin Neonatolol 2002.
- 19) Oca MJ, Becker MA, et al. “Relation ship of neonatal endotracheal tube size and airway resistance.” ;47(9):994–7 Respir Care 2002.
- 20) Danan et al. Assistance respiratoire du grand prématuré. Nouvelles approches C. / Réanimation 12(71–77) 2003.
- 21) Greenough A, Milner AD, et al. “Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants.” CD000456. Cochrane Database Syst Rev 2001.

- 22) Herrera CM, Gerhardt T, Claure N. "Effects of volume-guaranteed synchronized intermittent ventilation in preterm infants recovering from respiratory failure". 110(3):529–33; Pediatrics 2002.
- 23) Gillespie LM, White SD, et al. "Usefulness of the minute ventilation test in predicting successful extubation in newborn infants: a randomized controlled trial." ;23(3):205–7. J Perinatol 2003.
- 24) Leipala JA, Iwasaki S, Milner A, Greenough A. "Accuracy of the volume and pressure displays of high frequency ventilation." 89(2):F174–F176; Arch Dis Child Fetal Neonatal 2004.
- 25) Tortorolo L, Vento G, Matassa PG, et al. "Early changes of pulmonary mechanics to predict the severity of bronchopulmonary dysplasia in ventilated preterm infants". 12(5):332–7. J Matern Fetal Neonatal Med 2002.
- 26) Choukroun ML, Tayara N, Fayon M, et al. "Early respiratory system mechanics and the prediction of chronic lung disease in ventilated neonates requiring surfactant treatment". 83(1):30–5. Biol Neonate 2003.
- 27) Tin W, Wariyar U. "Giving small babies oxygen: 50 years of uncertainty." ;7(5):361–7. Semin Neonatol 2002.
- 28) Thome UH. "Permissive hypercapnia"; 7(5):409–19. Semin Neonatol 2002.
- 29) Dassieu G, Brochard L, Benani M, Avenel S, Danan C. Continuous tracheal gas insufflation in preterm infants with hyaline membrane disease, A prospective randomized trial. Am J Respir Crit Care Med; 162:826–31 2000.
- 30) Patkai J, Danan C, Benali H, Bui C, Dassieu G. A strategy of early reduction of ventilatory pressures improves hemodynamic status in babies of less than 28 weeks of gestational age: A retrospective case-control study [abstract; suppl 51:349A. Pediatric Research 2002.

- 31) Dassieu G, Brochard L, Agudze E, Patkai J, Janaud JC, Danan C.
Continuous tracheal gas insufflation enables a volume reduction strategy
in hyaline membrane disease: technical aspects and clinical results; 24:1076–82.
Intensive Care Med 1998.
- 32) C. Danan , C. Bui . Mise au point. Assistance respiratoire du grand prématuré.
Nouvelles approches, 71–77, Réanimation 12 (2003).
- 33) Clark RH. High-frequency ventilation.124: 661–70. J. Pediatr. 1994.
2 Ramsden CA, Pillow JJ. High frequency ventilation. J. Paediatr ; 33: 85–7. Child
Health 1997.
- 34) Froese AB, Bryan AC. High frequency ventilation; 135 : 1363-74. Am Rev Respir
Dis 1987.
- 35) Sylvain Renolleau .Nouvelles Techniques de Ventilation seminaire Paris
Mars 2006.
- 36) Stein and Howard . Neurally Adjusted Ventilatory Assist in Neonates Weighing
<1500 Grams: A Retrospective Analysis, J Pediatr 2011.
- 37) A. ANDRO 1, C. MESTON 2, N. MORVAN 3. La ventilation non invasive (VNI) de
l'enfant . URGENCES ,2011.
- 39) Courtney SE, Pyon KH, Saslow JG, Arnold GK, Pandit PB, Habib RH. Lung
recruitment and breathing pattern during variable versus continuous flow nasal
continuous positive airway pressure in premature infants: an evaluation
of three devices.107(2):304–8. Pediatrics 2001.
- 40) Goldsmith JP, Karotkin EH. Continuous positive airway pressure. In Assisted
Ventilation of the Neonate. 4th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2003:127–147.
- 41) Polin RA, Sahni R. Newer experience with CPAP; 7:379–389. Semin Neonatol.
2002.
- 42) Davis et al, seminars in fetal & neonatal medicine 2008.

- 43) Davis et al .Post-extubation prophylactic nasal continuous positive airway pressure in preterm infants: Systematic review and meta-analysis 1999.
- 44) Zaharie G, Ion DA, Schmidt N, Popa M, Kudor-Szabadi L, Zaharie T.Prophylactic CPAP versus therapeutic CPAP in preterm newborns of 28-32 gestational weeks. *Pneumologia*.;57(1):34-7 Jan-Mar 2008
- 45) Kajsa Bohlin . Continuous Positive Airway Pressure and Surfactant *Neonatology* 2008; (93:309-315)
- 46) Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB, Trial Investigators COIN . Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med* 358:700–708 (2008)
- 47) Singh SD, Clarke P, Bowe L, Glover K, Pasquill A, Robinson MJ,Smith J Is decreasing pressure or increasing time off the better strategy in weaning VLBW infants from nasal CPAP. *European Journal of Pediatrics, Book of Abstracts European Academy of Pediatrics* 165:48. (2006)
- 48) Finer NN. Nasal cannula use in the preterm infant: oxygen or pressure? *Pediatrics*. 2005;116:1216–1217.
- 49) Aghai ZB, Saslow JG, Nakhla T et al. Synchronized nasal intermittent positive pressure ventilation (SNIPPV) decreases work of breathing (WOB) in premature infants with respiratory distress syndrome (RDS) compared to nasal continuous airway pressure (NCPAP). *Pediatr Pulmonol* 41:875–881 2006.
- 50) Boumecid H, Rakza T, Abazine A, Klosowski S, Matran R, Storme L. Influence of three nasal continuous positive airway pressure devices on breathing pattern in preterm infants. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition* 2007;92(4):F298–300.

- 51) Miller MJ, DiFiore JM, Strohl KP, Martin RJ (1990) Effects of nasal CPAP on supraglottic and total pulmonary resistance in preterm infants. *J Appl Physiol* 68:141–146
- 52) Aly H, Milner JD, Patel K, El-Mohandes AA (2004) Does the experience with the use of nasal continuous positive airway pressure improve over time in extremely low birth weight infants? *Pediatrics* 114:697–702
- 53) Bisceglia M, Belcastro A, Poerio V, Raimondi et al. A comparison of nasal intermittent versus continuous positive pressure delivery for the treatment of moderate. respiratory syndrome in preterm infants. *Minerva Pediatrica* 59:91–5. 2007
- 54) Aghai ZH, Saslow JG, Nakhla T, Amendolia B, Longo D, Kemble N, Kaki S, Sutsko R, Saslow JG, Stahl GE: Synchronized nasal intermittent positive pressure ventilation (SNIPPV) decreases work of breathing (WOB) in premature infants with respiratory distress syndrome (RDS) compared to nasal continuous positive airway pressure (NCPAP). *Pediatr Pulmonol* 2006, 41:875-881
- 55) Bancalari E, del Moral T .Continuous positive airway pressure: early, late, or stay with synchronized intermittent mandatory ventilation? *J Perinatol* 26:S33–S37) (2006).
- 56) Morley CJ, Davis PG Continuous positive airway pressure: scientific and clinical rationale. *Curr Opin Pediatr* 20:119–124(2008)
- 57) Soll RF .Current trials in the treatment of respiratory failure.in preterm infants. *Neonatal* 95:368–372(2009).
- 58) Shoemaker MT, Pierce MR, Yoder BA, DiGeronimo RJ. High flow nasal cannula versus nasal CPAP for neonatal respiratory disease: a retrospective study. *J Perinatol*.27:85–91(2007)

- 59) Benaron DA, Benitz WE .Maximizing the stability of oxygen delivered via nasal cannula. Arch Pediatr Adolesc Med 148:294–300 (1994)
- 60) Walsh M, Engle W, Lupton A, et al Oxygen delivery through nasal cannulae to preterm infants: can practice be improved?
Pediatrics 116:857–61(2005)
- 61) Locke RG, Wolfson MR, Shaffer TH, et al Inadvertent administration of positive end-distending pressure during nasal cannula flow. Pediatrics 91:135–8 (1993)
- 62) Frey B, McQuillan PJ, Shann F, Freezer N .Nasopharyngeal oxygen therapy produces positive end-expiratory pressure in infants. Eur J Pediatr 160:556–60 (2001)
- 63) Spence KL, Murphy D, Kilian C, et al. High-flow nasal cannula as a device to provide continuous positive airway pressure in infants. J Perinatol 27:772–5 (2007)
- 64) Sreenan C, Lemke RP, Hudson-Mason A, Osiovič H. High-flow nasal cannulae in the management of apnea of prematurity: a comparison with conventional nasal continuous positive airway pressure. Pediatrics 107:1081–3 (2001)
- 65) Kubicka ZJ, Limauro J, Darnall RA. Heated, humidified high-flow nasal cannula therapy: yet another way to deliver continuous positive airway pressure? Pediatrics 121:82–8(2008)
- 66) Lampland AL, Plumm B, Meyers PA, et al. Observational study of humidified high-flow nasal cannula compared with nasal continuous positive airway pressure. J Pediatr 154:177–82(2009)
- 67) Wilkinson DJ, Andersen CC, Smith K, Holberton J .
Pharyngeal pressure with high-flow nasal cannulae in premature infants. J Perinatol 28:42–7 (2008)

- 68) Shoemaker MT, Pierce MR, Yoder BA, DiGeronimo RJ .High flow nasal cannula vs nasal CPAP for neonatal respiratory disease: a retrospective study. J Perinatol 27:85–91(2007)
- 69) Holleman-Duray D, Kaupic D, Weiss MG . Heated humidified high-flow nasal cannula: use on a neonatal early extubation protocol. J Perinatol 27:776-81(2007)
- 70) Campbell DM, Shah PS, Shah V, Kelly EN .Nasal continuous positive airway pressure from high flow cannula vs Infant Flow® for Preterm infants. J Perinatol 26:546–9(2006)
- 71) Carlo Dani, High Flow Nasal Cannula Therapy as Respiratory Support in the Preterm Infant. Pediatric Pulmonology 44:629–634 (2009)
- 72) Woodhead DD, Lambert DK, Clark JM, Christensen RD. Comparing two methods of delivering high-flow gas therapy by nasal cannula following endotracheal extubation: a prospective, randomized, masked, crossover trial. J Perinatol 26:481–5 (2006)
- 73) Saslow JG, Aghai ZH, Nakhla TA, Hart JJ, Lawrysh R, Stahl GE, Pyon KH. Work of breathing using high-flow nasal cannula in preterm infants. J Perinatol 2006;26:476–480.
- 74) Kopelman AE. Airway obstruction in two extremely low birthweight infants treated with oxygen cannulas. Journal of Perinatology 2003;23:164–5.
- 75) Jasin LR, Kern S, Thompson S, Walter C, Rone JM,Yohannan MD. Subcutaneous scalp emphysema, pneumoorbitis and pneumocephalus in a neonate on high humidity high flow nasal cannula. Journal of Perinatology 2008;28 (11):779–81.
- 76) Dominic Wilkinson and all. High flow nasal cannula for respiratory support in preterm infants. The Cochrane Collaboration 2011

- 77) N. Savy , S. Bentaoui , M. Lang , H. Pinheiro , F. Rouveyrol , V. Poirier A. Labbé ,B. Bœuf .Modalités d'utilisation de l'oxygénothérapie à haut débit aux lunettes nasales en période néonatale .High flow nasal cannulas oxygen therapy in neonates. Rev. Méd. Périnat3:135-140 DOI 10.1007/s12611-011-0142-8. (2011)
- 78) Finer NN, Bates R, Tomat P . Low flow oxygen delivery via nasal cannula to neonates. Pediatr Pulmonol 21:48–51(1996)
- 79) Roger Soll ,Eren Özek2 . Prophylactic protein free synthetic surfactant for preventing morbidity and mortality in preterm infants, Cochrane Neonatal Group 2010.
- 80) Timothy P. Stevens¹, and al. Early surfactant administration with brief ventilation vs. selective surfactant and continued mechanical ventilation for preterm infants with or at risk for respiratory distress syndrome : Cochrane Neonatal Group 16 JUL 2008
- 81) Wolfgang Göpel , Avoidance of mechanical ventilation by surfactant treatment of spontaneously breathing preterm infants (AMV): an open-label, randomised, controlled trial Lancet; 378: 1627–34. 2011
- 82) Verder et al , Nasal continuous positive airways pressure and early surfactant therapy for respiratory distress syndrome in new borns of less than 30 weeks gestation, pediatrics , 1999.103:e24
- 83) Ho et al ,Early versus delayed initiation of continuous distending pressure for respiratory distress syndrome in preterm infants.Cochrane Database sys.Rev 2002, 2 :CD 002975
- 84) Dani et al. Early extubation and nasal continuous positive airways pressure after surfactant treatment for respiratory distress syndrm amoug preterm infants <30 weeks' gestation , Pediatrics 2004;113:e560-e563