

# Item 226 : Asthme de l'enfant et de l'adulte. Maladies et grands syndromes

---

**Collège National des Enseignants de Réanimation Médicale**

**Date de création du document    2010-2011**

## Table des matières

<b>ENC :</b> .....	<b>3</b>
<b>SPECIFIQUE :</b> .....	<b>3</b>
<b>I Diagnostic et définitions.....</b>	<b>3</b>
<b>II Eléments de gravité d'une crise d'asthme.....</b>	<b>4</b>
<b>II.1 Sévérité.....</b>	<b>4</b>
<b>II.2 Instabilité.....</b>	<b>5</b>
<b>II.3 Profil de l'asthmatique à risque d'AAG.....</b>	<b>5</b>
<b>II.4 Signes de gravité directement liés à la crise .....</b>	<b>5</b>
<b>II.5 Scores .....</b>	<b>9</b>
<b>III Traitement.....</b>	<b>10</b>
<b>III.1 Bronchodilatation .....</b>	<b>10</b>
<b>III.2 Corticothérapie.....</b>	<b>11</b>
<b>III.3 Oxygénothérapie .....</b>	<b>11</b>
<b>III.4 Autres traitements.....</b>	<b>12</b>
<b>III.5 Ventilation mécanique.....</b>	<b>12</b>
<b>IV Prise en charge.....</b>	<b>13</b>

## OBJECTIFS

ENC :

- Diagnostiquer un asthme de l'adulte.
- Identifier les situations d'urgence (P) et planifier leur prise en charge.

SPECIFIQUE :

- Connaître les signes de gravité d'un asthme aigu grave.
- Mettre en oeuvre le traitement initial d'un asthme grave.

L'asthme est une maladie chronique probablement inscrite en grande partie dans les gènes, donc maladie de toute une vie. Cette maladie, qui évolue le plus souvent par poussées dont les crises aiguës sifflantes représentent l'aspect le plus caractéristique, est sous-tendue par une inflammation bronchique permanente plus ou moins importante qui peut, par traitement insuffisant ou par aggravation progressive, aboutir à une gêne permanente voire à une insuffisance respiratoire chronique obstructive. Pourtant l'arsenal thérapeutique dont nous disposons devrait permettre d'assurer à la grande majorité des asthmatiques une vie proche de la normale. Cet objectif impose au médecin et au malade de prendre en charge ensemble cette maladie. Le rôle du médecin est non seulement de bien connaître les évolutions en termes de connaissances et de recommandations mais aussi et surtout d'informer, d'éduquer et de contrôler l'éducation des patients ou de leur famille. Le but est d'amener la majorité des asthmatiques à gérer au mieux leur maladie, à repérer précocement les signes d'aggravation et à savoir adapter leur traitement ou à avoir recours sans délai à une consultation médicale ou à un service d'urgence en cas d'apparition de signes de gravité.

## I DIAGNOSTIC ET DÉFINITIONS

---

Le diagnostic de crise d'asthme ou de détresse respiratoire par crise d'asthme ne pose en règle pas de problème tant est caractéristique la dyspnée sifflante d'installation aiguë ou rapidement progressive et parce que le malade connaît sa maladie dans la majorité des cas ; seule peut donc poser problème la première crise, notamment chez l'enfant lorsque les râles sibilants ne dominent pas la scène ou, *a fortiori*, chez le nourrisson (non envisagé ici).

La détresse respiratoire aiguë par asthme est habituellement appelée *asthme aigu grave* (AAG). Ce terme recouvre en fait plusieurs états :

- des crises d'installation suraiguë pouvant, en l'absence de traitement rapide, tuer le malade en quelques minutes ou heures ;

- des crises aiguës d'aggravation plus progressive ou évoluant par crises successives de plus en plus graves et de plus en plus rebelles au traitement (classique état de mal asthmatique ou syndrome de menace d'asthme aigu grave) ;
- des crises d'intensité modérée mais survenant sur un terrain particulier, insuffisance respiratoire chronique ou insuffisance cardiaque, qu'elles vont décompenser.

En tout état de cause, chaque crise, jusqu'à sa guérison complète, doit être considérée comme potentiellement grave et faire l'objet d'une part d'une analyse minutieuse à la recherche de signes de gravité et d'autre part d'une surveillance prolongée.

## II ELÉMENTS DE GRAVITÉ D'UNE CRISE D'ASTHME

La gravité d'une crise se juge sur quatre éléments : la sévérité de l'asthme, son instabilité, le terrain ou profil de l'asthmatique et enfin les signes de gravité de la crise proprement dite.

### II.1 SÉVÉRITÉ

Elle s'apprécie sur l'allure évolutive de l'asthme au cours des 12 derniers mois : la fréquence des crises, la gêne nocturne, les traitements utilisés. On oppose ainsi l'asthme intermittent, l'asthme persistant léger, l'asthme persistant modéré et l'asthme persistant sévère (**Tableau I**). La notion d'asthme persistant sévère doit être considérée comme un signe de gravité pour toute apparition d'une nouvelle crise aiguë.

**Tableau I. Degré de sévérité de l'asthme : la présence d'un seul critère suffit pour classer le malade dans l'une des 4 catégories d'asthme.**

Critères	Asthme intermittent	Asthme persistant léger	Asthme persistant modéré	Asthme persistant sévère
Symptômes	< 1 fois/semaine	> 1 fois/semaine	Quotidiens < 1 fois/jour	Permanents
Crises	Brèves	Activité et sommeil troublés	Activité et sommeil très troublés	Limitation de l'activité physique
Asthme nocturne	< 2 fois/mois	> 2 fois/mois	> 1 fois/semaine	Fréquent
État intercritique	Normal			
β2-stimulants	À la demande	À la demande < 1 fois/3-4jours	Quotidien	Quotidien

DEP (% de valeur théorique)	> 80 %	> 80 %	60 à 80 %	< 60 %
Variation du DEP(% base)	< 20 %	20 à 30 %	> 30 %	> 30 %

## II.2 INSTABILITÉ

Elle s'apprécie sur l'évolution de l'asthme au cours des dernières semaines. L'apparition de crises répétitives plus ou moins rapprochées, plus ou moins graves mais se répétant malgré l'intensification du traitement, doit être considérée comme un signe de gravité car cela sous-tend une majoration de l'inflammation bronchique.

## II.3 PROFIL DE L'ASTHMATIQUE À RISQUE D'AAG

Il n'est pas parfaitement défini ; on sait cependant que la crise est d'autant plus à risque que le patient a été hospitalisé à plusieurs reprises en urgence au cours des deux dernières années, a fortiori si l'hospitalisation a eu lieu en réanimation et s'il a été ventilé, que le patient est jeune et instable psychiquement, refusant sa maladie et prenant ses traitements de façon anarchique, que les conditions socioéconomiques sont plus mauvaises, que le patient présente une intolérance à l'aspirine ou aux AINS, que son débit de pointe présente de grandes variations entre soir et matin, qu'il s'agit d'un gros fumeur, etc.

## II.4 SIGNES DE GRAVITÉ DIRECTEMENT LIÉS À LA CRISE

En dehors des signes de détresse vitale (coma hypercapnique, grandes bradypnées, collapsus ou arrêt cardiaque) qui sont évidents et imposent des gestes de réanimation immédiats, on doit devant toute crise d'asthme rechercher, en même temps que l'on commence le traitement, la présence d'un ou de plusieurs des signes de gravité suivants :

- dyspnée ressentie par le malade comme différente et plus sévère qu'à l'habitude ;
- difficulté à parler ou à tousser ;
- impossibilité de s'allonger ;
- tension permanente visible à l'inspiration et à l'expiration de la corde des sterno-cléido-mastoïdiens ;
- fréquence respiratoire > 30/min (> 40-50 chez les enfants de 1 à 6 ans) ;
- intensité des sibilants ;
- silence auscultatoire ;

- fréquence cardiaque  $> 120/\text{min}$  ( $> 140-150$  chez les enfants de 1 à 6 ans) ;
- pouls paradoxal  $> 18 \text{ mmHg}$  ;
- cyanose et/ou sueurs ;
- agitation et/ou délire ;
- débit de pointe ou Peak Flow  $< 150 \text{ L/min}$  (chez l'adulte) ou mieux un DEP  $< 30 \%$  de la valeur théorique quel que soit l'âge, ce qui définit pour les Anglo-Saxons l'AAG tandis qu'un DEP  $< 50 \%$  de la valeur théorique définit une crise sévère (**Annexe 1**)
- gaz du sang montrant en cours de dyspnée une hypoxémie franche  $< 65 \text{ mmHg}$  (en l'absence d'oxygène) mais surtout une normocapnie (considérée ici comme pathologique) ou a fortiori une hypercapnie.

## **Annexe 1 : Le débit expiratoire de pointe (DEP)**

### Définition

*Le débit expiratoire de pointe correspond au débit le plus élevé obtenu lors d'une expiration maximale la plus rapide possible, après une inspiration profonde.*

### Mesure du DEP

#### *Courbe débit-volume*

*La détermination la plus précise du DEP est obtenue par la réalisation d'une courbe débit-volume en exploration fonctionnelle respiratoire : le DEP correspond alors au point le plus élevé sur la courbe expiratoire (Figure 1).*

#### *Débitmètre de poche*

*La détermination en routine est obtenue à l'aide d'un petit débitmètre léger, peu encombrant, pouvant tenir dans une sacoche voire une poche de veste. Le plus connu est l'appareil de Wright et tous les autres en dérivent.*

#### *Technique de mesure*

*En position debout si possible, lèvres serrées sur l'embout buccal de l'appareil tenu horizontalement sans gêner la progression du curseur.*

*Inspiration profonde puis expiration aussi rapide et forte que possible.*

*Trois mesures successives en gardant la meilleure.*

*Comparer la valeur à la valeur théorique obtenue sur un abaque en fonction de l'âge et de la taille du sujet (Figures 2 et 3).*

Évaluer la variation en pourcentage de la mesure précédente, pour comparer par exemple la valeur du DEP entre matin et soir :

$(DEP \text{ soir} - DEP \text{ matin})$

---

$0,5 (DEP \text{ soir} + DEP \text{ matin})$

### Signification du DEP

Le DEP évolue parallèlement à l'obstruction des grosses bronches mais il n'explore pas l'état des petites bronches et peut être normal même en cas d'obstruction sévère de ces dernières. Le DEP dépend de l'effort, il ne donne de renseignements utiles qu'à partir de 5 ou 6 ans. Le DEP ne saurait donc remplacer les épreuves fonctionnelles respiratoires classiques pour le diagnostic de l'asthme ou pour un suivi épisodique annuel. Le DEP est imparfait mais il représente un outil indispensable de suivi au jour le jour des asthmes persistants.

### Indications de la mesure du DEP

La mesure du DEP est pour l'asthmatique aussi utile que celle de la pression artérielle chez l'hypertendu. Tout médecin devrait donc disposer d'un débitmètre portable et il serait logique que tout malade présentant un asthme persistant en possède un. Les appareils actuellement commercialisés coûtent entre 23 et 30 euros mais ne sont pas remboursés par la sécurité sociale, sauf en cas d'asthme avec insuffisance respiratoire chronique sévère.

Tout asthmatique disposant d'un débitmètre devrait créer un carnet de surveillance pour noter et dater les mesures successives de ses DEP parallèlement à ses symptômes cliniques et à ses traitements.

### Quand mesurer le DEP ?

- Lors d'une crise aiguë :

- pour en évaluer la gravité initiale (sans insister si le malade n'a pas l'habitude car la mesure peut parfois aggraver la crise) ;

- pour évaluer l'évolution sous traitement, confirmer ou non l'amélioration et décider éventuellement de la sortie ou de l'hospitalisation en fonction de la comparaison avec les valeurs de base du malade ou de ses valeurs théoriques.

- En période intercritique :

- pour dépister une aggravation progressive et prédire les rechutes en cas de dégradation lente mais régulière du DEP ;

- pour estimer l'instabilité de l'asthme par la comparaison entre le DEP du matin et celui du soir : toute variation  $> 25-30 \%$  est un signe de sévérité ;

- pour permettre l'adaptation par le malade, sa famille ou le médecin du traitement de base : DEP  $\geq 80 \%$  des valeurs habituelles, pas de changement ; DEP = 60-80 % des valeurs habituelles, doubler les corticoïdes inhalés et consulter ; DEP  $< 60 \%$  des valeurs théoriques, prendre des  $\beta 2$ -mimétiques

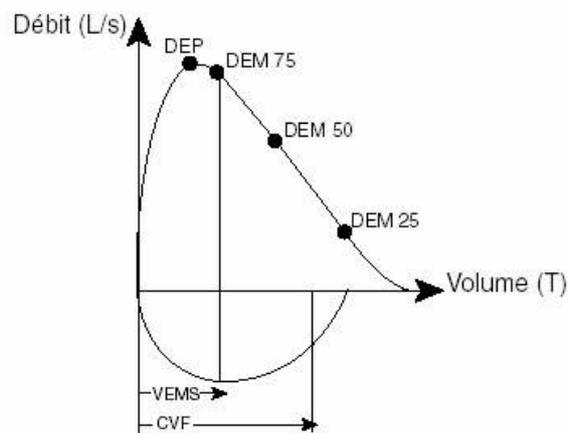
et des corticoïdes oraux puis appeler d'urgence le médecin, les urgences ou le centre 15 ;  
- pour apprendre à mieux percevoir l'obstruction bronchique, souvent mal évaluée spontanément par les asthmatiques ;  
- pour évaluer sur le terrain le rôle éventuel d'un allergène par mesure du DEP avant et après exposition, avant contrôle en laboratoire, beaucoup plus fiable.

### Conclusion

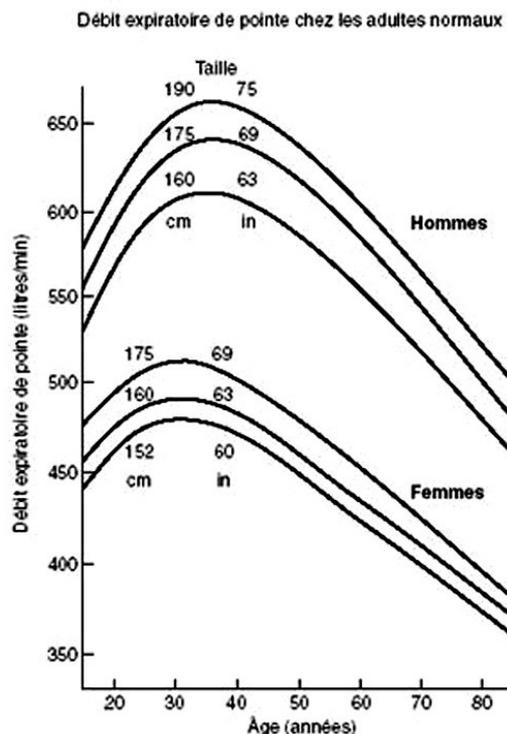
Le débitmètre de pointe est un appareil indispensable au bon contrôle des asthmes persistants, notamment dans le cadre d'une autoprise en charge mais aussi pour toute crise d'asthme aiguë afin de surveiller l'efficacité des traitements.

**Figure 1 : Courbe débit-volume normale, expiration vers le haut**

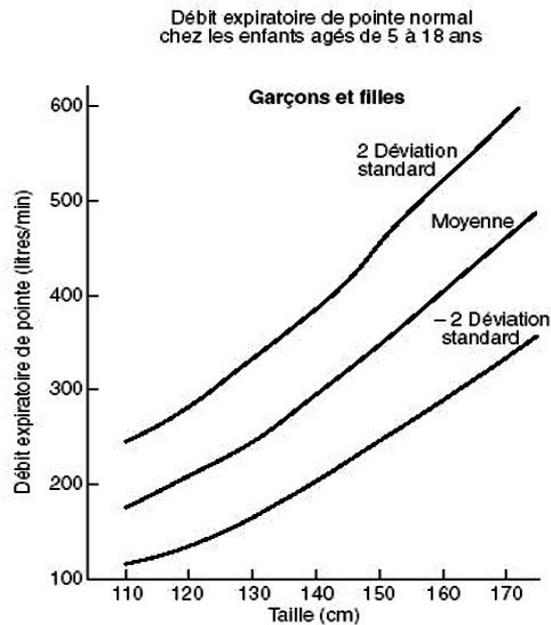
DEP : débit expiratoire de pointe ; DEM : débit expiratoire maximal ;  
VEMS : volume expiratoire maximal par seconde ;  
CVF : capacité vitale forcée.



**Figure 2 : Abaque des valeurs théoriques du DEP pour les adultes en fonction du sexe, de l'âge et de la taille**



**Figure 3 : Abaque des valeurs théoriques du DEP pour les enfants de 5 à 18 ans en fonction de la taille**



(dessin de V. Rolland). (D'après Godfrey S. Br J Dis Chest 1970 ; 64 : 15-24).

## II.5 SCORES

Pour sensibiliser l'évaluation de la gravité et pour pouvoir comparer les malades, des scores de gravité ont été proposés (**Tableau II**). Ces scores ne tenant pas compte de l'évolution immédiate sous traitement n'ont pas de valeur pronostique validée mais ils permettent, par évaluation régulière, d'apprécier l'évolution sous traitement.

**Tableau II. Score de gravité clinique. Index de 0 à 15**

Paramètres	Cotation (0, 1, 2, 3)			
	0	1	2	3
Dyspnée	0	+	++	+++
Sibilants 0 + ++ +++	0	+	++	+++
Utilisation des muscles respiratoires accessoires 0 + ++ +++	0	+	++	+++
Fréquence respiratoire (min)	< 20	21-25	26-30	> 31
Pouls paradoxal (mmHg)	< 18	18-30	31-50	> 51

(D'après Salmeron S., AJRCCD, 1994.)

### III TRAITEMENT

---

Le traitement d'urgence repose essentiellement sur trois principes :

- la bronchodilatation, pour faire face au spasme ;
- la corticothérapie, pour faire face aux conséquences de l'inflammation ;
- l'oxygénation et/ou la ventilation mécanique pour faire face aux conséquences de la détresse respiratoire.

#### III.1 BRONCHODILATATION

##### 1. Bêta-2-mimétiques d'action immédiate

Ils représentent dans tous les cas le traitement d'urgence de première intention car ils sont les bronchodilatateurs les plus rapides, les plus puissants et ceux dont la marge thérapeutique est la plus grande.

Quatre modes d'utilisation sont possibles, avec par ordre de priorité :

- spray doseur de salbutamol (Ventoline : 100 µg/bouffée) ou de terbutaline (Bricanyl : 250 µg/bouffée) avec chambre d'inhalation, à raison de 2 bouffées simultanées, répétées 4 fois à 1 minute d'intervalle (8 bouffées). Cette séquence, qui peut être répétée 3 fois (24 bouffées) dans la première heure, est (quand on dispose du matériel) la plus rapide et semble tout aussi efficace que la nébulisation (elle n'est cependant pas adaptée au petit enfant) ;
- voie sous-cutanée, à raison d'une ampoule (1 mL : 0,5 mg) de salbutamol ou de terbutaline (chez l'enfant 7 à 10 µg/kg ou 0,15 à 0,2 mL/kg) ; elle représente la voie parentérale la plus rapide et son efficacité apparaît en moins de 5 minutes ;
- nébulisation par masque facial, technique la plus traditionnelle dans les unités d'urgences ou les SMUR, à raison d'un aérosol (propulsion au mieux par ultrasons ou par air) de 5 mg de salbutamol ou de terbutaline en 10 à 15 minutes, éventuellement répété 3 fois au cours de la première heure (chez l'enfant, salbutamol 0,5 % : 0,03 mL/kg, soit au minimum 0,3 mL et au maximum 1 mL ; terbutaline : 1 à 2 gouttes/kg, soit au minimum 8 gouttes et au maximum 1 dosette).
- perfusion veineuse continue, à raison, chez l'adulte, de 1 mg/h de salbutamol pour débiter avec augmentation éventuelle de 0,5 à 1 mg/h toutes les 5 à 6 minutes en cas d'efficacité insuffisante, sans dépasser 8 à 12 mg/h, doses au-delà desquelles seuls les effets délétères augmentent (chez l'enfant, la dose sera adaptée au poids). La voie veineuse ne doit être utilisée que devant l'échec des méthodes d'inhalation ou en cas de ventilation mécanique.

## 2. Adrénaline

$\beta$ 2-mimétique non spécifique avec effet alpha, elle aurait pour certains une action supérieure à celle des  $\beta$ 2 spécifiques, mais sans preuve définitive. Elle est le produit de choix en cas de collapsus associé, en raison de ses effets hémodynamiques ; la dose de départ est de 0,5 mg/h en perfusion veineuse continue de préférence sur un cathéter central, chez l'adulte.

## 3. Anticholinergiques

Ils sont de plus en plus souvent considérés comme un appoint indispensable à la bronchodilatation dans les crises d'asthme sévères ou graves chez l'adulte comme chez l'enfant. Le produit le plus testé est le bromure d'ipratropium (Atrovent). Il peut être utilisé comme les  $\beta$ 2 en spray (8 bouffées répétées 2 fois la première heure) ou en nébulisation (0,5 mg en 10 à 15 minutes répétées 2 fois dans la première heure, au mieux en association avec le  $\beta$ 2 utilisé).

### III.2 CORTICOTHÉRAPIE

Indispensables pour traiter l'inflammation toujours présente, les corticoïdes s'imposent d'emblée en raison de leur action retardée, dans toutes les crises présentant des signes de gravité.

Les corticoïdes inhalés n'ont jusqu'à preuve du contraire aucune place en période d'asthme aigu. Les corticoïdes par voies orale ou parentérale ont la même efficacité et dans les mêmes délais dans ce contexte.

Une dose de 50 à 100 mg d'hémisuccinate d'hydrocortisone 4 fois par jour en IVD ou d'un équivalent *per os* en une seule prise est suffisante ; les doses supérieures n'ont pas fait la preuve d'une meilleure efficacité (chez l'enfant, méthylprednisolone IV : dose de charge de 2 mg/kg puis 0,5 mg/kg/6 h).

Le relais *per os* sera de toute façon pris dès que possible et prolongé pendant 8 à 10 jours à la dose de 20 à 40 mg, suivi d'un arrêt brutal (chez l'enfant : 2 mg/kg pendant 3 jours) ; un relais par les corticoïdes inhalés sera débuté dès le 3e jour.

### III.3 OXYGÉNOTHÉRAPIE

Elle s'impose le plus rapidement possible, à un débit suffisant pour obtenir une saturation de l'hémoglobine mesurée en oxymétrie de pouls à environ 94-95 % ; cela nécessite en règle un apport d'oxygène de 4 à 6 L/min par sonde nasale ou masque.

### III.4 AUTRES TRAITEMENTS

En dehors d'autres bronchodilatateurs (théophylline, magnésium, halogénés) ou d'hélium en cas d'échec des premiers traitements et de formes particulièrement graves d'asthme, il faut discuter de l'opportunité :

- d'un traitement antibiotique, uniquement en cas de doutes sévères sur une infection bactérienne qui ne serait présente que dans moins de 30 % des cas ;
- d'une hydratation importante (3 litres au minimum en 24 heures chez l'adulte, adaptée au poids chez l'enfant) avec un contrôle précis de la kaliémie et de la glycémie, dont les valeurs peuvent être modifiées par les  $\beta$ 2-mimétiques.

### III.5 VENTILATION MÉCANIQUE

Elle doit, sauf détresse vitale évidente imposant des gestes de réanimation de sauvetage, être envisagée en deux temps, comme dans la majorité des détresses respiratoires aiguës actuellement.

#### 1. Ventilation non invasive (VNI)

Bien que non validée dans l'asthme comme elle l'est dans les BPCO, elle doit être essayée dans l'AAG dès lors que le traitement médical ne semble pas rapidement efficace et que les gaz du sang artériel objectivent un début d'hypercapnie. Les réglages seront adaptés sur la base d'une aide inspiratoire de 15 cm d'H<sub>2</sub>O, d'une PEP de 5 cm d'H<sub>2</sub>O et d'une FiO<sub>2</sub> de 50 %, en fonction de la tolérance des malades et de l'amélioration de la gêne respiratoire, jugée essentiellement sur le ralentissement de la fréquence respiratoire. La surveillance de la VNI doit être rigoureuse pour, en cas d'inefficacité, pouvoir recourir rapidement à l'intubation.

#### 2. Ventilation mécanique invasive (VMI)

Elle s'impose en cas d'échec du traitement médical et de la VNI dès que le malade présente des signes d'épuisement ou, a fortiori, des signes de détresse vitale avec une hypercapnie progressivement croissante.

La VMI sera fondée sur un principe de limitation du barotraumatisme. L'objectif est d'assurer une oxygénation correcte du malade et d'éviter l'arrêt respiratoire sans essayer de ramener la capnie à une valeur normale ; cela exigerait en effet des volumes et des pressions d'insufflation très élevés, potentiellement délétères. Le réglage de base comportera chez l'adulte : un volume courant de 6 mL/kg, une fréquence de 12 cycles/min, un débit de l'ordre de 60 L/min, une FiO<sub>2</sub> de 50 % sans PEP. La VMI des asthmatiques est souvent très difficile, imposant une sédation profonde, voire une curarisation. La VMI sera élargie progressivement en fonction de l'amélioration et le sevrage assuré dès que la baisse des

pressions, traduisant la levée du bronchospasme, permettra une augmentation des volumes et une réduction de la PaCO<sub>2</sub>.

## IV PRISE EN CHARGE

---

Dès le diagnostic de détresse respiratoire par AAG, il faut :

- rechercher les signes d'une détresse vitale menaçante qui imposerait un geste de réanimation immédiat ;
- commencer les bronchodilatateurs ( $\beta$ 2 et anticholinergiques) par la voie la mieux adaptée à l'état du malade et à son âge ;
- instituer une oxygénothérapie et une surveillance de la saturation de l'hémoglobine par oxymétrie de pouls, si possible après une détermination des gaz du sang (cela ne doit pas trop retarder le traitement) ;
- évaluer simultanément les éléments de gravité liés à la crise, noter le score de gravité initial, la valeur du DEP ;
- préparer une surveillance toutes les 15 min (fondée sur la détermination répétée du score clinique, notamment avant chaque nouvelle administration de bronchodilatateurs) et plus complète toutes les heures avec détermination du DEP, en disposant toujours d'une personne à proximité, jusqu'aux premiers signes d'amélioration ;
- évaluer l'histoire de l'asthme et le profil du malade puis rechercher une cause déclenchante ;
- adapter le traitement en fonction de l'évolution immédiate ;
- décider de l'hospitalisation et de son lieu en fonction du score de gravité initial, de l'histoire et du profil de l'asthme, mais aussi et surtout de l'effet du traitement : signes de gravité et non ou faible efficacité du traitement imposent soins intensifs ou réanimation ; signes de gravité et amélioration rapide imposent néanmoins une hospitalisation d'au moins 12 à 24 heures, au mieux dans un secteur où l'on a l'habitude de l'asthme et de sa surveillance.

## CONCLUSION

Toute crise d'asthme aiguë doit faire l'objet d'une évaluation précise et d'un traitement fondé sur les recommandations internationales de prise en charge pour dépister ou éviter l'évolution vers un AAG. En cas d'AAG d'emblée une prise en charge méthodique devrait permettre d'éviter une aggravation et a fortiori une évolution fatale, qui ne se produit pratiquement plus quand la prise en charge des malades a pu avoir lieu avant un arrêt cardiorespiratoire.

## BIBLIOGRAPHIE

- Agence nationale pour le développement et l'évaluation (ANDEM) : Asthme : critères de gravité ; aspects diagnostiques et thérapeutiques. Concours Med 1996 ; 41 (Suppl) : 3-17.
- Delacourt C : Asthme de l'enfant. Rev Prat 2001 ; 51 : 2157-64.
- Gajdos PH, Autret E, Castaing Y et al. : Conférence de consensus de la Société de réanimation de langue française : prise en charge des crises d'asthme aiguës graves de l'adulte. Rean Soins Intens Med Urg 1989 ; 5 : 25-31.
- Salmeron S, Brochard L, Mal H et al. : Nebulized versus intravenous albuterol in hypercapnic acute asthma. A multicenter, double-blind, randomized study. Am J Respir Crit Care Med 1994 ; 149 : 1466-70.
- Saulnier F. : Asthme aigu très grave. In : Société de réanimation de langue française, ed. Actualités en Réanimation et Urgences. Paris : Arnette, 1994 : 281-318.