

## Le diagnostic de mort encéphalique

C. ZAMOUR-TISSOT, R. LAFARGE

- La mort encéphalique (ME) est un diagnostic clinique et paraclinique médico-légal posé dans un contexte étiologique connu.
- Pendant une certaine période, et sous réserve d'une réanimation adéquate, les autres organes restent fonctionnels.
- En 2008, les causes de passage en ME sont principalement le fait d'accidents vasculaires cérébraux pour 55 % des cas, de traumatismes pour 25 % des cas, et dans une moindre mesure de comas anoxiques, sans qu'il n'y ait aujourd'hui de critères cliniques prédictifs de passage en ME.
- Le diagnostic clinique de la ME associe un coma flasque Glasgow 3, l'abolition des réflexes du tronc cérébral, et l'abolition de la respiration spontanée en l'absence de tous facteurs de confusion.
- Le diagnostic clinique de la ME doit être confirmé par un examen paraclinique ayant une valeur médico-légale : soit un tracé isoélectrique sur 2 électro-encéphalogrammes, soit l'absence de perfusion cérébrale sur une angiographie ou un angioscanner cérébral.
- Le doppler transcrânien, l'index bispectral et les potentiels évoqués multimodaux sont des examens paracliniques qui ont pour intérêt d'augmenter le rendement des tests légaux et surtout d'optimiser le délai du diagnostic de ME et consécutivement du prélèvement d'organes.

*Correspondance* : D<sup>r</sup> Claude Zamour-Tissot, D<sup>r</sup> Robert Lafarge. Pôle Urgences, SAMU-SMUR, Réanimation, Coordination des prélèvements et des greffes. Centre Hospitalier de Valence, 179, boulevard Maréchal Juin, 26953 Valence cedex 9. E-mail : czamour@ch-valence.fr, rlafarge@ch-valence.fr

- Le médecin urgentiste peut être amené à prendre en charge un patient en état de mort encéphalique et doit être capable de poursuivre la réanimation initiée afin de préserver la fonction des organes prélevables.
- Le médecin urgentiste joue aussi un rôle dans la qualité de la prise en charge des familles, déterminante dans l'acceptation ou le refus du don.

## 1. Introduction

### 1.1. Définition

La mort encéphalique (ME) est un diagnostic clinique et paraclinique médico-légal posé dans un contexte étiologique connu (accident vasculaire cérébral massif, anoxie cérébrale, traumatisme crânien grave) (1). C'est une destruction irréversible de l'ensemble des fonctions cérébrales de l'encéphale, conséquence d'un arrêt circulatoire cérébral, chez un sujet à cœur battant (2).

Le passage en ME est un processus, un continuum entre l'hypoxie, la défaillance énergétique, la nécrose cellulaire et la mort irréversible (3), d'où la nécessité d'une période d'attente et d'observation avant d'affirmer le diagnostic. Pendant cette période et sous réserve d'une réanimation adéquate, les autres organes restent au moins un temps fonctionnels (4). L'élimination de facteurs confondants, notamment l'hypothermie et l'imprégnation médicamenteuse ou toxique susceptible d'interférer avec l'examen clinique, est systématique.

En Europe, la notion de mort encéphalique (ME) fait l'objet de nombreux débats scientifiques, éthiques ou religieux ou juridiques (5). Plusieurs concepts s'opposent : celui selon lequel la mort de tout l'encéphale est nécessaire au diagnostic de ME, adopté en France, à l'opposé de celui en vigueur dans la majorité des pays anglo-saxons, selon lequel seule la mort du tronc cérébral suffit.

En matière de législation, les pays se sont progressivement tous dotés d'une réglementation encadrant le diagnostic de ME, mais là encore les positions divergent. Ainsi, alors que les pays latins s'appuient dans leur majorité sur des examens paracliniques qui n'ont pas toujours de caractère obligatoire, les pays anglo-saxons assoient leur diagnostic sur des critères cliniques associés à une anamnèse des circonstances de survenue. Enfin, en Suisse, les lois sont cantonales et chaque équipe de prélèvement choisit ses propres critères et les fait valider par le médecin cantonal.

### 1.2. Le contexte législatif français

Les lois de bioéthique promulguées en juillet 1994 (loi n° 94-653 du 29 juillet 1994) révisées en 2004 et en cours de révision pour 2010 encadrent l'activité de don et d'utilisation des éléments et des produits du corps humain.

Elles confirment les principes généraux : le consentement au prélèvement que le donneur soit vivant au décédé, la gratuité des éléments du corps humain échangés entre donneur et receveur, l'anonymat (6), et incluent des dispositifs réglementai-

res sur les critères cliniques et paracliniques de la ME, précisément contenus dans le décret de 1996 et détaillés ci-après (Code de la santé publique articles L 671-7, L671-10, L 672- 1 ; Journal Officiel du 4 décembre 1996 décret n° 96-1041 du 2 décembre 1996 ; Circulaire DGS05Q4 n° 96-733 du 4 décembre 1996).

Afin d'éviter tout conflit d'intérêt, le décret impose que l'équipe médicale qui établit le diagnostic de ME soit différente de celle qui réalise le prélèvement (7).

## 2. Les principales pathologies à l'origine d'un passage en mort encéphalique

En 2008, les causes de passage en ME sont principalement le fait d'accidents vasculaires cérébraux (AVC) pour 55 %, de traumatismes pour 25 % dont 12 % d'accidents de la voie publique (AVP) (8), et dans une moindre mesure de comas anoxiques sans qu'il n'y ait aujourd'hui de critères cliniques prédictifs de passage en ME (9).

Le nombre de sujets en état de ME déclarés (« donneurs recensés ») en France à l'Agence de la Biomédecine est de 3 181 pour l'année 2008, soit 50 donneurs recensés par million d'habitants (pmh) (10). Il représente 9 à 13 % des patients décédés en réanimation toutes pathologies confondues (8). Cette extrapolation a été faite en excluant les décès de cause considérée comme une contre-indication absolue ou relative au prélèvement, et en incluant ceux par accident vasculaire cérébral (AVC), traumatisme de la tête et du cou, anoxie ou arrêt circulatoire. Une étude des causes des comas graves pourrait également permettre d'approcher ce chiffre (11). Sur 50 donneurs en ME recensés pmh, 24 donneurs pmh sont prélevés. La moyenne d'âge des donneurs prélevés se situe à 51,9 ans en 2008.

Les causes de non-prélèvement sont multiples, mais l'opposition de l'entourage du défunt ou celle du défunt lui-même occupe toujours la première place (30,7 %) en 2008. Les pathologies médicales, tumorales ou transmissibles virales, à l'origine du non-prélèvement des donneurs recensés représentent 11,2 %.

## 3. La pénurie des greffons disponibles pour la greffe

La pénurie des greffons est à la fois relative, du fait de l'augmentation importante du nombre de greffes, qui a quasiment doublé en moins de 15 ans, mais bien réelle face au nombre croissant des indications. Actuellement, seul le tiers des besoins en greffon est assuré.

La diminution des AVP d'une part, et la meilleure prise en charge des AVC d'autre part, réduisent d'autant la cohorte des donneurs potentiels à cœur battant. Le dépistage des donneurs potentiels reste encore très incomplet à l'heure actuelle. Il est fonction des zones géographiques ainsi que des effectifs et motivations des équipes hospitalières participant à cette chaîne (10). Enfin,

alors que le codage des actes en réanimations, selon la CCAM, intègre désormais la « suppléance hémodynamique et respiratoire d'un patient en mort encéphalique, en vue de prélèvement d'organes » (code EQMF003), la prise en charge du patient préalablement à la confirmation de son passage en mort encéphalique (le cas échéant) n'est pas réellement codée à sa juste charge en soins, ce qui n'aide pas à affiner l'appréciation réelle du nombre de donneurs potentiels par millions d'habitants.

En conséquence, afin d'augmenter le nombre de greffons disponibles, plusieurs stratégies sont développées simultanément :

- les campagnes de sensibilisation visant à réduire le pourcentage de refus, encore stable autour de 30 % en France ;
- l'élargissement aux donneurs « limites » par l'âge ou la qualité intrinsèque des greffons ;
- la promotion de la greffe à partir de donneurs vivants, en ouvrant ainsi le cercle des donneurs potentiels ;
- l'exploration, à nouveau, de la voie des prélèvements sur donneurs à cœur arrêté (5-6).

Enfin, l'effort doit également porter sur la formation des médecins urgentistes à la poursuite de la réanimation initiale, afin de préserver la fonction des organes prélevables (9).

## 4. Le diagnostic clinique de mort encéphalique

### 4.1. L'examen neurologique

L'examen neurologique d'un patient en ME objective :

- Un coma flasque Glasgow 3, aréactif aux stimuli douloureux sur le lit de l'ongle ou lors de la manœuvre de Pierre-Marie et Foix. En revanche, les réflexes médullaires peuvent être présents : réflexes ostéotendineux, flexion lente du gros orteil au cours de la recherche du signe de Babinski, contraction des muscles abdominaux, abduction ou adduction du bras après stimulation nociceptive (3).
- L'abolition des réflexes du tronc cérébral définie par la disparition des réflexes :
  - photomoteurs : les pupilles sont en position intermédiaire et insensibles aux stimuli lumineux ;
  - cornéens : l'effleurement de la cornée, avec une compresse stérile, ne s'accompagne pas de mouvement de la paupière ;
  - oculo-vestibulaire : la rotation de la tête ne s'accompagne pas de mouvement oculaire ;
  - oculo-cardiaque : la compression des globes oculaires n'occasionne pas de bradycardie réflexe.
- L'abolition de la ventilation spontanée.

## 4.2. L'épreuve d'hypercapnie

L'épreuve d'hypercapnie permet de vérifier l'absence de ventilation spontanée chez un patient ventilé mécaniquement. Cette épreuve dure 10 à 15 minutes, et ne se doit être effectuée qu'après que le diagnostic clinique de ME ait été déjà posé en raison de l'effet délétère de l'hypercapnie pour le cerveau.

Le respirateur est préalablement réglé pour ramener la PaCO<sub>2</sub> à 40 mm Hg, et le sujet est ventilé avec une FiO<sub>2</sub> à 1 pendant 15 minutes. Pour éviter toute hypoxie, une sonde d'oxygène au débit de 6 à 10 l/mn est mise en place dans la sonde trachéale. Pendant toute l'épreuve, il est effectué un monitoring de la SpO<sub>2</sub> et de la capnographie.

Si pendant 8 à 10 minutes il n'y a pas de mouvements respiratoires thoraciques ni abdominaux, alors que la PaCO<sub>2</sub> est égale ou supérieure à une valeur seuil de 60 mmHg, alors ceci confirme l'absence de ventilation spontanée. Il faut préciser que le seuil de PaCO<sub>2</sub> n'est pas précisé par la loi, mais qu'une valeur seuil de 60 mmHg est communément admise.

Cette épreuve d'hypercapnie pouvant être délétère pour le donneur et pour les greffons pulmonaires par barotraumatisme, il est recommandé de limiter le débit d'oxygène, d'utiliser une sonde de petit calibre et de la placer en position proximale dans la sonde trachéale. De même il peut être également licite de proposer de réaliser cette épreuve sur une pièce en T (12).

Cette épreuve étant préalable à la réalisation d'examen paracliniques de confirmation de la ME, il faut savoir l'interrompre, pour ne pas dire la négliger, si le donneur potentiel présente une instabilité hémodynamique et/ou des troubles du rythme cardiaque sévères.

## 4.3. Les facteurs de confusion

Avant toute évaluation d'un patient suspect d'être en ME, certains facteurs de confusion modifiant les examens cliniques et/ou paracliniques doivent être éliminés, et le cas échéant traités (1) :

- troubles métaboliques : hyponatrémie, hypoglycémie, hypercalcémie ;
- insuffisance hépatique sévère ;
- troubles acido-basiques ;
- troubles endocriniens : insuffisance surrénale, insuffisance thyroïdienne ;
- hypothermie < 35 °C ;
- état de choc : pression artérielle moyenne < 50 mmHg ;
- intoxications médicamenteuses ou non à tropisme neurologique ;
- curarisation ;
- traumatisme cranio-facial sévère, délabrement oculaire, fractures complexes de la face.



### 5.1.2. Angiographie cérébrale conventionnelle et numérisée

Cet examen qui évalue la perfusion cérébrale est considérée comme l'examen de référence pour le diagnostic de la ME avec 100 % de spécificité même en cas d'intoxication ou de troubles métaboliques.

Elle peut être réalisée par voie veineuse ou artérielle, et permet d'objectiver l'absence d'opacification des carotides internes au-delà du segment supra-clinoïdien et des artères de la base du crâne 60 secondes après l'injection. L'absence de drainage veineux cérébral interne apporte la preuve complémentaire de l'arrêt de la vascularisation cérébrale.

Les limites de cet examen tiennent à son caractère invasif, avec administration de produit de contraste iodé à toxicité rénale potentiellement délétère pour le greffon. D'autre part, pour une interprétation correcte, l'angiographie cérébrale nécessite de maintenir une pression artérielle moyenne supérieure à 65 mmHg. Enfin, l'angiographie semble manquer de sensibilité à un temps précoce de la prise en charge de patients en état de ME.

### 5.1.3. L'angioscanner cérébral

Cet examen a une valeur légale, et est recommandé comme examen paraclinique pour le diagnostic de confirmation de la ME depuis 2005 (15). Il est conseillé de respecter un délai d'observation d'au moins 6 heures entre le diagnostic clinique de ME et la réalisation de l'angioscanner

L'angioscanner doit être réalisé selon un protocole standardisé comportant 4 séries d'acquisitions dont 3 successives et identiques après injection de produit de contraste, et la dernière 60 secondes après le début de l'injection.

Le diagnostic de ME est posé en l'absence d'opacification bilatérale des branches distales des artères cérébrales moyennes, et avec l'absence de rehaussement des veines profondes (cérébrales internes et grande veine cérébrale) sur l'hélice réalisée 60 secondes après injection, associée à une bonne opacification des branches de la carotide externe.

Cette technique rapide et peu invasive présente cependant des limites de sensibilité liées à la persistance d'images artérielles difficiles à interpréter ; c'est pourquoi l'absence d'opacification veineuse est l'argument majeur pour un diagnostic positif de ME.

L'angioscanner doit être réalisé sur un patient hémodynamiquement stable, c'est-à-dire ayant une PAM > 65 mmHg et une diurèse au moins égale à 100 ml/h (15).

Enfin, un angioscanner corps entier permet par la réalisation conjointe d'une hélice thoraco-abdomino pelvienne de réaliser un bilan anatomique et vasculaire de l'ensemble des organes, utile pour l'évaluation des organes et le cas échéant le geste chirurgical d'explantation (16).

#### 5.1.4. Choix de l'examen paraclinique de confirmation

Le choix entre l'EEG et l'artériographie cérébrale va essentiellement dépendre des disponibilités locales pour la réalisation de ces examens.

En revanche, les patients présentant des facteurs confondants doivent bénéficier préférentiellement d'un angioscanner comme examen de confirmation, plutôt que des examens précédents (1).

Enfin, ces examens ayant une valeur médico-légale ne doivent pas être répétés, d'une part en raison de la toxicité de certains d'entre eux pour les greffons (injection d'iode par exemple), mais également par égard pour les familles, car leur répétition est susceptible d'entraîner le doute et un conflit relationnel.

#### 5.1.5. Spécificités du diagnostic paraclinique de ME chez l'enfant

Chez l'enfant, le diagnostic de ME repose sur des critères différents de l'adulte, toujours après, là aussi, élimination de facteurs de confusion (2) :

- chez le prématuré et l'enfant de moins de 7 jours, l'examen clinique et l'EEG ne suffisent pas au diagnostic, il faut le plus souvent avoir recours à l'angiographie ;
- entre l'âge de 7 jours et 2 mois, il est recommandé de réaliser 2 examens cliniques et 2 EEG séparés d'une période d'intervalle de 48 heures, sauf en cas d'anoxie cérébrale ;
- au-delà de 1 an, les critères sont identiques à ceux de l'adulte.

## 6. Les examens paracliniques n'ayant pas valeur de confirmation médicolégale

### 6.1. Angiographie par résonance magnétique (RAM)

Cette examen est proche de l'angioscanner mais d'une durée plus prolongée, et pose un problème de disponibilité. Par ailleurs, il nécessite un matériel de réanimation adapté à l'environnement magnétique.

### 6.2. L'angiographie isotopique au technétium 99mTc-HMPAO

Cet examen permet d'évaluer l'existence et la qualité de la perfusion tissulaire encéphalique. C'est actuellement le seul examen capable de tester à la fois la perfusion cérébrale et le métabolisme neuronal. Cet examen peu invasif a une valeur médico-légale dans certains pays et répond à la définition de la ME. Néanmoins, son indication est limitée par un problème d'accessibilité.

La démonstration de la ME se fait par la juxtaposition des images de « crâne vide » par absence de perfusion encéphalique, et de « nez chaud » par conservation de la perfusion dans le territoire carotidien externe.

## 7. Les examens paracliniques ayant une valeur prédictive de l'enclenchement du processus de passage en ME

### 7.1. L'index bispectral (BIS)

Cette technique dérivée de l'EEG a été initialement développée en anesthésiologie et en réanimation pour évaluer la profondeur de la sédation. Par le monitoring continu de l'activité cérébrale, l'index BIS permet de détecter le moment de passage en ME (index BIS = 0) (13, 17). Il ne permet pas de faire le diagnostic de mort encéphalique, mais permet de décider du moment approprié pour réaliser les examens paracliniques de confirmation de passage en ME (17). Néanmoins, son interprétation est parfois difficile en présence d'une activité musculaire (EMG) intense qui interfère avec le recueil de l'activité EEG par le moniteur, et peut alors nécessiter une myorelaxation.

### 7.2. Les potentiels évoqués multimodaux (PEM)

Ils correspondent à l'enregistrement du signal électrique produit par le système nerveux depuis la périphérie vers les centres nerveux en réponse à un stimulus sensoriel spécifique : potentiels évoqués somesthésiques (PES), potentiels évoqués auditifs (PEA), potentiels évoqués visuels (PEV).

Ces examens, moins sensibles que l'EEG aux effets parasites liés à l'environnement, permettent de déterminer la disparition d'une activité corticale et sous-corticale, même en présence d'une intoxication médicamenteuse ou d'une hypothermie (18).

En revanche, en cas de section du nerf optique, de section médullaire cervicale haute, ou de section des nerfs auditifs, ces PEM sont ininterprétables.

### 7.3. Le doppler transcrânien (DTC)

Cet examen, qui présente le grand avantage d'être utilisable au lit du patient, permet d'évaluer la perfusion cérébrale. Il a une spécificité de 99 % et une sensibilité de 95 %.

L'artère cérébrale moyenne (ACM), qui reçoit 80 % du débit cérébral, y est explorée par voie temporale, alors que le tronc basilaire est accessible par voie sous-occipitale.

Le DTC permet de mesurer la vitesse du flux artériel, et de connaître la vitesse cérébrale moyenne et l'index de pulsatilité.

Avant le passage en ME, il existe une augmentation de l'index de pulsatilité systolique associé à un flux diastolique nul. En ME, l'arrêt circulatoire est objectivé par un flux diastolique rétrograde, puis par l'apparition de brefs pics protosystoliques de faible amplitude, avant la disparition totale du signal au stade de collapsus du vaisseau (19).

Pour être valide, le DTC doit être réalisé de manière bilatérale et sur une période de temps d'au moins 30 minutes. Cet examen peut permettre d'évoquer au lit du patient le diagnostic de ME, et alors décider d'effectuer rapidement les examens de confirmation. Il est cependant conseillé d'attendre au moins 4 heures avant la réalisation de l'angiostScanner (20).

La limite principale du DTC vient de la difficulté d'insonorisation chez 20 % des patients, en présence d'un traumatisme délabrant, ou en l'absence de fenêtre doppler due à une écaille temporale particulièrement épaisse (19).

Ces examens paracliniques ont surtout un intérêt pour augmenter le rendement des examens ayant une valeur médico-légale, et surtout pour raccourcir le délai de diagnostic de ME et consécutivement du prélèvement, et ce dans l'objectif d'optimiser la qualité des greffons.

## 8. Conclusion

Les urgentistes doivent s'inscrire dans la prise en charge de ces patients qui vont du coma grave à la mort encéphalique puis au prélèvement d'organes. Initialement, le patient doit être orienté vers une réanimation adaptée à sa pathologie (20). Ce n'est que secondairement, lors d'un transfert interhospitalier, que le médecin urgentiste peut être amené à prendre en charge un patient en état de ME et doit être capable de poursuivre la réanimation initiée afin de préserver la fonction des organes prélevables. Enfin l'annonce de la gravité du diagnostic, par le médecin urgentiste, joue un rôle dans la qualité de la prise en charge des familles, déterminante dans l'acceptation ou le refus du don (21).

## Références

1. Quesnel C, Fulgencio JP. Mort encéphalique : quel est le meilleur examen diagnostique à faire ? Réanimation 2008 ; 17 : 657-63.
2. Boulard G, Guiot P, Pottecher T, Tenaillon A. Prise en charge des sujets en état de mort encéphalique dans l'optique d'un prélèvement d'organes. Ann Fr Anesth Réanim 2005 ; 24 : 836-43.
3. Riou B. Critères de prélèvement d'organes et réanimation du patient en état de mort encéphalique Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris). Médecine d'Urgence 2009, 24-400-D-10.
4. Guiot P, Cheisson G, Delabranche X, Charpentier J. Optimisation hémodynamique des donneurs potentiels en état de mort encéphalique. Réanimation 2007 ; 16 : 149-55.
5. Rodriguez-Arias D. La mort encéphalique actualité et controverse. Approche comparative en Europe. Février 2009. ([www.ethique.inserm.fr](http://www.ethique.inserm.fr))
6. Beloucif S. Éthique et prélèvement d'organes. In : Urgences 2007 : Enseignement supérieur et conférences. SFMU/SAMU de France, Éd. Paris Arnette 2007 : 111-18.
7. Le Gall G, Le Gall F. Rappel de la législation relative aux prélèvements d'organes et quelques questions éthiques. Médecine et Droit 2007 ; 83 : 50-55.

8. Tuppin P, Moysan V, Tenaillon A, Kessler M. Le nombre de donneurs d'organes en mort encéphalique peut-il augmenter en France ? *Nephrol Ther* (2009), doi : 10.1016/j.nephrol. 2009.09.003).
9. Adnet F, Roussin F. Rôle des urgentistes dans la filière de prélèvement In : *Urgences 2007 : enseignement supérieur et conférences. SFMU/SAMU de France, Éd. Paris, Arnette 2007 : 105-10.*
10. Agence de la Biomédecine. Rapport annuel 2008. Bilan des activités. [www.agence-biomedecine.fr/agence/le-rapport-annuel.html](http://www.agence-biomedecine.fr/agence/le-rapport-annuel.html)
11. Strecker G, Hubert H, Vercoutre A et al. Caractéristiques et devenir des malades en état de coma grave *JEUR* 2007 ; 20 : 192-193 (R467).
12. Cros J, Pichon N, Dugard A, Vignon P, François B. Barotraumatisme par effet Venturi lors du test d'apnée d'un patient en état de mort encéphalique : faut-il changer les modalités d'application de ce test ? *Ann Fr Anesth Réanim* 2009 ; 28 : 900-902.
13. Riou B. Prélèvement d'organes chez les patients en état de mort encéphalique et à cœur arrêté. *Encycl Med Chir (Elsevier, Paris) Médecine Urgence* 2009, 25-210-C-10.
14. Guérit JM, Debatisse D. Bases neurophysiologiques et principes d'interprétation de l'électroencéphalogramme en réanimation. *Réanimation* 2007 ; 16 : 546-52.
15. Leclerc X. Groupe de relecture. Diagnostic par angioscanner de la mort encéphalique : recommandations de la société française de neuroradiologie. *J Neuroradiol* 2007 ; 34 : 217-19.
16. Frégeville A, De Bazelaire C, Roussin F, et al. Intérêt de l'angioscanner corps entier avant prélèvement d'organes chez les patients en mort encéphalique. *Journal de Radiologie* 2008 ; 89 : 1562 (DIV-WS-S).
17. Vivien B, Paqueron X, Le Cosquer P, Langeron O, Coriat P, Riou B. Detection of brain death onset using the bispectral index in severely comatose patients. *Intensive Care Med* 2002 ; 28 : 419-25.
18. Guérit JM. Apport pronostique des potentiels évoqués en unité de soins intensifs *Ann Fr Anesth Réanim* 2004 ; 23 : 99-101.
19. Ter Minassian A. Surveillance de la circulation cérébrale par Doppler transcrânien en réanimation neurochirurgicale. In : *Le point sur... La réanimation neurochirurgicale. Springer Paris 2007 : 99-120.*
20. Galanaud D. Diagnostic de mort encéphalique : l'arrivée de l'angioscanner. *Abstract Neurologie* 87, Juin 2009.
21. SAMU de France. *La mort et l'urgence. Paris : SFEM éditions ; 2005.*

