



Ce document a été numérisé par le CRDP
d'Alsace pour la Base Nationale des Sujets
d'Examens de l'enseignement
professionnel

CORRIGE 2011

Cap Prothésiste Dentaire EP3 : Hygiène, Sécurité et conditions de Travail

1. LE RISQUE TOXIQUE (12 points)

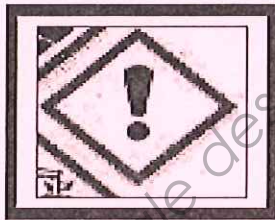
En prothèse conjointe, le prothésiste peut utiliser de la colle cyanolithe composée de cyanoacrylate de méthyle ou d'éthyle.

En vous aidant de l'annexe 1, répondre aux questions ci-dessous :

1.1 Donner la signification du pictogramme de la fiche toxicologique présentée dans l'annexe 1. (0,5 point)

Xi : irritant.

1.2 Voici les pictogrammes qui correspondent aux nouvelles normes européennes. Identifier celui qui correspond à celui de la fiche toxicologique de l'annexe 1 en l'entourant. (1 point)



EXAMEN : CAP PROTHESISTE DENTAIRE	Code : 50033105	Session 2011	CORRIGE
EPREUVE : EP3 Hygiène, Sécurité et Conditions de travail	Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Page 1 / 12

1.3 Indiquer les risques de toxicité liés à l'utilisation de cette colle en complétant le tableau ci dessous. (7 x 0,5 = 3,5 points)

Toxicité aiguë		Toxicité chronique
Voie de pénétration	conséquences	Conséquences de cette toxicité
- Voie cutanée	- Sensation de chaleur voire brûlures	- dDermite de contact
- Voie oculaire	- Lésions cornéennes	- Allergies
- Voie respiratoire	- Irritation cutanéomuqueuse Œdème pulmonaire	- Conjonctivites
		- Bronchite
		- Asthmes

1.4 Proposer deux mesures de prévention lors de l'utilisation de ce produit. (2 points)

- Porter des EPI (équipements de protection individuelle) : gants, masque, lunette.
- Assurer une bonne ventilation générale des locaux (VMC).

1.5 Proposer deux mesures à respecter lors du stockage de ce produit. (2 points)

- Stocker dans des locaux frais et bien ventilés.
- Protéger des rayons du soleil et de toute source de chaleur.
- Fermer soigneusement les récipients et les étiqueter correctement.
- Reproduire l'étiquette en cas de fractionnement des emballages.

1.6 La fiche indique les valeurs limites d'exposition professionnelle. Donner les définitions suivantes :

Valeur limite de moyenne d'exposition (VME) (1 point) :

Valeurs mesurées ou estimées sur la durée d'un poste de travail de 8 heures.

Valeur limite d'exposition à court terme (VLCT) (1 pont) :

Valeurs mesurées sur une durée maximale de 15 minutes.

1.7 Relever sur l'annexe 1 les valeurs réglementaires en France. (1 point)

VME : 8 mg/m³

VLE : 18 mg/m³

EXAMEN : CAP PROTHESISTE DENTAIRE	Code : 50033105	Session 2011	CORRIGE
EPREUVE : EP3 Hygiène, Sécurité et Conditions de travail	Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Page 2 / 12

2. LE RISQUE INFECTIEUX (12 points)

Un prothésiste dentaire, salarié dans un laboratoire réceptionne une empreinte provenant d'un cabinet d'un chirurgien dentiste.

2.1 Indiquer trois protections individuelles que doit utiliser ce prothésiste dentaire lors de la première manipulation de cette empreinte. (1,5 points)

- Gants.
- Masque.
- Blouse.
- Lunettes.

Les infections virales constituent un risque potentiel lors de cette opération.

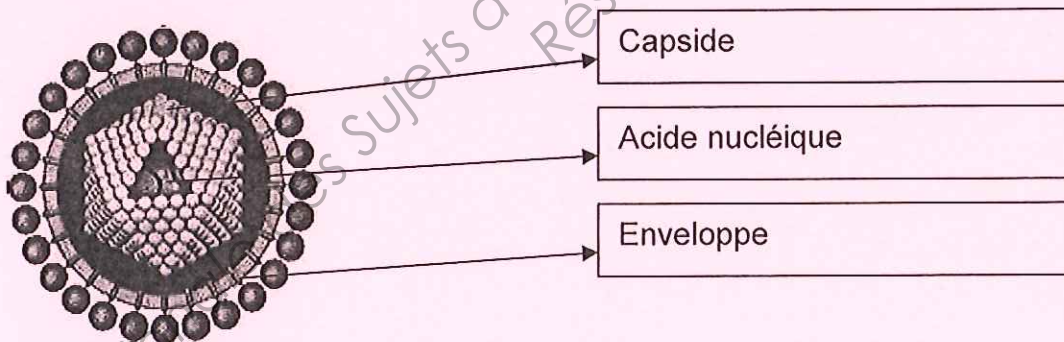
2.2 Citer trois exemples d'agents responsables d'infections virales qui peuvent être présents sur ces empreintes. (1,5 points)

- VIH : Virus de l'immuno-déficience humaine.
- HBV : Virus de l'hépatite B.
- HSV : Virus de l'herpès.

2.3 Citer les 3 autres familles d'agents responsables de biocontaminations. (1,5 points)

- Bactéries.
- Champignons.
- Protozoaires.

2.4 Compléter le schéma ci-dessous relatif à la structure du virus. (1,5 points)



Source : <http://semsci.u-strasbg.fr/sida.htm>

2.5 Indiquer le nombre d'acides nucléiques que possède un virus. (0,5 point)

1

EXAMEN : CAP PROTHESISTE DENTAIRE	Code : 50033105	Session 2011	CORRIGE
EPREUVE : EP3 Hygiène, Sécurité et Conditions de travail	Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Page 3 / 12

2.6 Citer les 2 types d'acides nucléiques présents dans les virus. (1 point)

- Virus à ARN.
- Virus à ADN.

2.7 Donner la condition obligatoire à la reproduction d'un virus. (1,5 points)

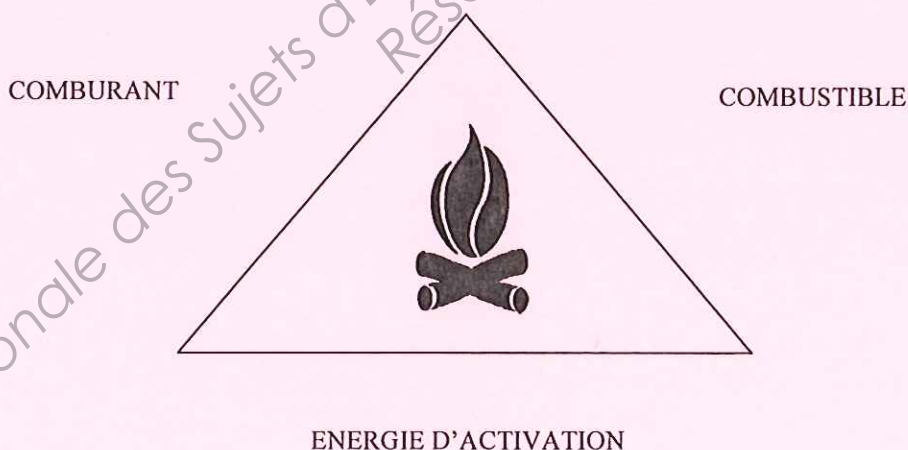
Les virus sont des parasites obligatoires c'est-à-dire qu'ils doivent pénétrer dans une cellule hôte pour utiliser ses constituants afin de se reproduire.

2.8 Citer les 3 phases de la reproduction d'un virus en vous aidant des définitions ci dessous. (3 points)

- Phase 1 phase d'infection : le virus adhère à une cellule et la nucléocapside pénètre dans cette cellule
- Phase 2 phase de synthèse : l'acide nucléique détourne l'activité de la cellule à son profit pour synthétiser ses propres constituants
- Phase 3 phase de maturation : les constituants du virus s'assemblent et il y a libération des virus par destruction de la cellule infectée

3. PREVENTION DU RISQUE INCENDIE ET EXPLOSION (6 points)

3.1 Indiquer sur le schéma ci-dessous les trois composantes du triangle du feu. (1,5 points)



EXAMEN : CAP PROTHESISTE DENTAIRE	Code : 50033105	Session 2011	CORRIGE
EPREUVE : EP3 Hygiène, Sécurité et Conditions de travail	Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Page 4 / 12

3.2 Identifier les différents éléments du triangle du feu dans les cas du tableau ci-dessous. (9x0,5 = 4,5 points)

	Cas N°1	Cas N°2	Cas N°3
	Dans un atelier de plasturgie, un salarié utilise un chalumeau pour chauffer une pièce métallique appelée buse. Appelé par un collègue, il pose par inadvertance son chalumeau encore chaud sur un chiffon imbibé de solvant. Celui-ci prend feu.	Dans un atelier de menuiserie, un client fait tomber son mégot de cigarette non éteint dans un tas de sciure (poudre de bois). Quelques instants plus tard, le tas prend feu.	Dans le local de pause, une des secrétaires se fait les ongles. Elle renverse sur la table sa bouteille de dissolvant à base d'acétone. Elle s'absente alors pour aller chercher du papier absorbant. Deux minutes plus tard, alertée par l'odeur, la chef comptable entre et pose sa cigarette sur le cendrier situé sur la table. La surface de celle-ci s'enflamme immédiatement.
Combustible :	Chiffon + solvant	Sciure	Dissolvant
Source d'énergie :	Chalumeau chaud	Mégot de cigarette	cigarette
Comburant :	Oxygène de l'air	Oxygène de l'air	Oxygène de l'air

4. CONDITIONS DE TRAVAIL (6 points)

Parmi ses conditions de travail, le prothésiste dentaire doit bénéficier d'un bon éclairage.

4.1 Indiquer les deux sources de lumière possibles dans un laboratoire. (1 point)

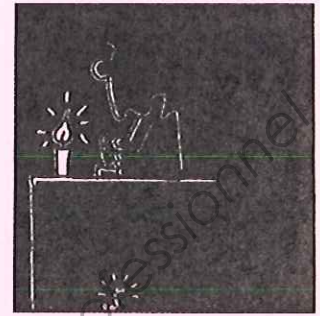
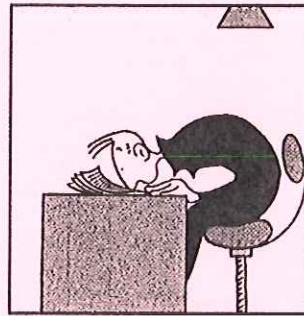
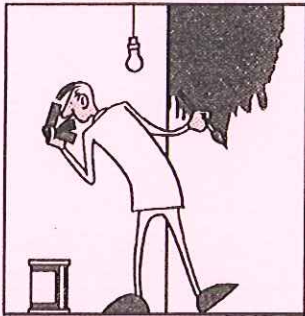
- Source naturelle (soleil).
- Source artificielle (lampe à incandescence, à fluorescence...).

4.2 Énoncer le principe de l'incandescence. (2 points)

Un filament (de tungstène) est porté à incandescence par le courant qui le traverse (dans une ampoule contenant du gaz inerte).

EXAMEN : CAP PROTHESISTE DENTAIRE	Code : 50033105	Session 2011	CORRIGE
EPREUVE : EP3 Hygiène, Sécurité et Conditions de travail	Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Page 5 / 12

4.3 A l'aide des dessins ci-dessous, identifier les critères du confort visuel. (2 points)



Source : cahiers HPS Foucher

Bon rendu des couleurs	Absence d'éblouissement	Absence ou limitation des contrastes	Niveau d'éclairage suffisant
------------------------	-------------------------	--------------------------------------	------------------------------

4.4 Les normes d'éclairage sont définies par la norme NF. A l'aide du document 1 ci-dessous, indiquer l'éclairage nécessaire à un poste de : (1 point)

Grattage à l'établi : 500 à 1000 lux.

Poste de préparation du plâtre : 300 lux.

Document 1 : d'après la norme NF EN 12464, octobre 1998

Recommandations générales		Recommandations au poste de travail	
Éclairage normal	300 lux*	Lecture et écriture de documents	500 lux*
Perception des détails	500 à 1000 lux*	Travail sur écran - à fond clair	300 à 600 lux*
Contrôle de qualité	750 à 1000 lux*	- à fond sombre	200 à 300 lux*

*lux : unité de mesure de l'éclairage (quantité de lumière qui arrive sur une surface). Elle se mesure au moyen d'un luxmètre.

Source VSP CAP Hachette Technique

EXAMEN : CAP PROTHESISTE DENTAIRE	Code : 50033105	Session 2011	CORRIGE
EPREUVE : EP3 Hygiène, Sécurité et Conditions de travail	Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Page 6 / 12

5. PREVENTION MEDICALE ET ACCIDENT DU TRAVAIL (8 x 0,5 =4 points)

5.1 Indiquer, après lecture du document 2, les visites médicales obligatoires réalisées par le médecin du travail puis justifier l'utilité de ces visites (dans le tableau ci-dessous).

Visites médicales	Objectifs de ces visites
Visite médicale d'embauche	Vérifier si le salarié est apte à occuper le poste.
Visite périodique	Vérifier si la santé du salarié n'est pas altérée par son travail
Visite de reprise après un arrêt de plus de 21 jours pour maladie ou accident	Vérifier si le salarié est apte à reprendre son travail
Visite de reprise après un arrêt de plus de 8 jours pour maladie professionnelle ou accident du travail.	Vérifier si le salarié est apte à reprendre son travail

Document 2

→ Jean a été reçu au concours de recrutement de conducteurs de trains. Il se soumet à la **visite médicale d'embauche** obligatoire. Le médecin diagnostique un défaut dans la vision des couleurs notamment au niveau du rouge et du vert. Il ne peut être embauché.

→ Ali a été embauché comme cuisinier à l'hôpital. Il se soumet à la **visite médicale d'embauche** obligatoire à laquelle il a apporté les résultats des analyses de laboratoire qui lui ont été demandées.

Il est porteur sain de salmonelles (porteur de microbes dangereux sans être malade). Or si les salmonelles contaminent les aliments, elles provoquent des toxi-infections alimentaires graves.

Le médecin du travail demande à Ali de voir son médecin de famille pour traiter son problème ; il doit revenir dans 2 semaines avec les résultats de nouvelles analyses.

→ Comme tous les ans, Jeanne, caissière dans une grande surface, subit la visite médicale du travail annuelle et obligatoire (**visite périodique**). Son poignet est gonflé, douloureux

, elle souffre de troubles musculo-squelettiques provoqués par des gestes répétitifs. Le médecin du travail demande un changement de poste.

→ Patrick est boucher à l'abattoir. Il a eu 21 jours d'arrêt de travail suite à une broncho-pneumonie très grave s'accompagnant d'une toux importante.

Il reprend son travail, et comme son arrêt de travail a duré au moins 21 jours, il se soumet à la visite médicale dite **visite de reprise**. Comme il est en forme et surtout comme il ne tousse plus, le médecin du travail l'autorise à reprendre son travail.

→ Maria a eu deux doigts amputés au cours d'un accident du travail .

Avant de reprendre son emploi, elle se soumet à la visite médicale dite **visite de reprise** obligatoire après 8 jours d'arrêt pour accident du travail ou pour maladie professionnelle. Le médecin du travail constate l'excellent résultat de la greffe ; toutefois, il demande que Maria ne retourne pas à son ancien poste avant 3 mois. En attendant, il conseille de l'affecter à un autre poste.

Source VSP CAP Hachette Technique

EXAMEN : CAP PROTHESISTE DENTAIRE	Code : 50033105	Session 2011	CORRIGE
EPREUVE : EP3 Hygiène, Sécurité et Conditions de travail	Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Page 7 / 12

2-cyanoacrylate de méthyle 2-cyanoacrylate d'éthyle

Fiche établie par les services techniques et médicaux de l'INRS
(N. Bonnard, M.T. Brondeau, D. Jargol, F. Pillière, J.C. Protois, O Schneider)

2-Cyanoacrylate de méthyle [1]
($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})\text{-COOCH}_3$)

2-Cyanoacrylate d'éthyle [2]
($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CN})\text{-COOC}_2\text{H}_5$)

Numéros CAS

N° 137-05-3 [1]
N° 7085-85-0 [2]

Numéros CE (EINECS)

N° 205-275-2 [1]
N° 230-391-5 [2]

Numéros INDEX

N° 607-235-00-3 [1]
N° 607-236-00-9 [2]

Synonyme

alpha-cyanoacrylate de méthyle [1]
MCA, Mécrylate, Mécrylate [1]
ECA, alpha-cyanoacrylate d'éthyle [2]

Caractéristiques

Utilisations [1, 4 à 8]

Les cyanoacrylates de méthyle et d'éthyle sont principalement utilisés comme adhésifs monocomposants industriels (dans de nombreuses applications et pour un grand nombre de matériaux : matières plastiques, caoutchoucs, bois, céramiques) et comme colles à usage domestique (connues sous le nom de "super glu").

Autres utilisations : dentisterie, chirurgie, onglerie et prises d'empreintes digitales lors des investigations policières.

Propriétés physiques [1 à 8]

Le cyanoacrylate de méthyle (MCA) et le cyanoacrylate d'éthyle (ECA) sont des liquides incolores, visqueux, lacrymogènes, d'odeur décelable entre 1 et 5 ppm, forte et âcre à plus

forte concentration. Ils sont solubles ou partiellement solubles dans la méthyléthylcétone, le toluène, le N,N-diméthylformamide, l'acétone et le nitrométhane.

Leurs principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire : MCA : 111,1
ECA : 125,1

Point de fusion : - 40 °C (MCA)

Point d'ébullition :

MCA : 48-49 °C à 0,33 kPa

ECA : 54-56 °C à 0,2-0,4 kPa

Densité (D_4^{20}) : MCA : 1,1
ECA : 1,05

Densité de vapeur (air = 1) :

MCA : 3,8

ECA : 4,32

Tensions de vapeur :

MCA : 0,026 kPa à 10 °C

< 0,27 kPa à 25 °C, 0,33 kPa à 48 °C

ECA : < 0,27 kPa à 25 °C

Points d'éclair (en coupelle fermée) :

MCA : 79 à 83 °C

ECA : 75 à 83 °C

A 20 °C et 101,3 kPa,

1 ppm (en MCA) = 4,6 mg/m³

1 ppm (en ECA) = 5,2 mg/m³

Propriétés chimiques

[1 à 4, 6 à 8]

Avec l'eau ou l'humidité, le MCA et l'ECA réagissent facilement et rapidement (quasi instantanément) pour former un polymère solide.

Le contact avec les alcools, les amines ou autres substances basiques peut également conduire à une polymérisation exothermique.

Récipients de stockage [4]

Le MCA et l'ECA peuvent être stockés dans des récipients en acier doux, en acier inoxydable ou en aluminium. Ils sont généralement stabilisés par de l'hydroquinone ou par l'éther monométhyle de l'hydroquinone (inhibiteurs de polymérisation). Dans ce cas, les produits

Xi - Irritant

2-CYANOACRYLATE DE MÉTHYLE

R 36/37/38 - Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.

S 23 - Ne pas respirer les gaz/ fumées, vapeurs, aérosols [termes(s) approprié(s) à indiquer par le fabricant].

S 24/25 - Éviter le contact avec la peau et les yeux.

S 26 - En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

205-275-2 - Etiquetage CE.

Xi - Irritant

2-CYANOACRYLATE D'ÉTHYLE

R 36/37/38 - Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.

S 23 - Ne pas respirer les gaz/ fumées, vapeurs, aérosols [termes(s) approprié(s) à indiquer par le fabricant].

S 24/25 - Éviter le contact avec la peau et les yeux.

S 26 - En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

230-391-5 - Etiquetage CE.

doivent être stockés sous air et non sous atmosphère inerte.

Valeurs limites d'exposition professionnelle

Des valeurs limites indicatives de moyenne d'exposition pondérée (8 heures par jour ; 40 h./semaine) et des valeurs limites indicatives d'exposition à court terme (15 min. au maximum) dans l'air des locaux de travail ont été établies pour le 2-cyanoacrylate de méthyle et le 2-cyanoacrylate d'éthyle.

- France :
(2-cyanoacrylate de méthyle) :
2 ppm soit 8 mg/m³ (VME) ; 4 ppm soit 18 mg/m³ (VLE)
• États-Unis (ACGIH) :
(2-cyanoacrylate de méthyle et 2-cyanoacrylate d'éthyle) :
0,2 ppm (TLV-TWA)
• Allemagne (Valeur MAK) :
(2-cyanoacrylate de méthyle) : 2 ppm soit 9,2 mg/m³

Méthodes de détection et de détermination dans l'air [11 à 13, 25]

Prélèvements

- Prélèvements d'ambiance : pompage de l'air à analyser à travers des impingers contenant de l'acétonitrile additionné d'acide phosphorique (stabilisant des cyanoacrylates).
- Prélèvements individuels : pompage de l'air à analyser à travers des tubes de Tenax[®] ou de XAD-7 traité à l'acide phosphorique.

Analyse

- Désorption par l'acétonitrile, dosage par chromatographie en phase liquide (CLHP), détection UV.
- Désorption par l'acétone, dosage par chromatographie en phase gazeuse (CPG), détection thermo-ionique.

Risques

Risques d'incendie [7 à 9]

Le MCA et l'ECA sont des produits modérément inflammables (points d'éclair en coupelle fermée = 75 à 83 °C).

Chauffés à hautes températures ou sous l'effet des flammes, ils peuvent se décomposer en donnant naissance à du formaldéhyde, des cyanures, de l'acide cyanhydrique, des oxydes de carbone, des oxydes d'azote.

Les moyens d'extinction préconisés lors d'un incendie où le MCA et l'ECA seraient impliqués sont le dioxyde de carbone, les poudres chimiques et les mousses spéciales.

Ne pas utiliser l'eau.

On pourra cependant l'utiliser sous forme

pulvérisée, pour refroidir les récipients exposés ou ayant été exposés au feu, en s'assurant qu'aucun contact avec les produits ne soit possible.

Les intervenants, qualifiés, seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants et de combinaisons de protection spéciales.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[1, 14]

Le cyanoacrylate de méthyle est absorbé par la peau et le tractus gastro-intestinal, métabolisé principalement en formaldéhyde et cyanoacétate de méthyle et excrété dans l'urine et l'air expiré. Il n'y a pas de données pour le cyanoacrylate d'éthyle (ECA).

La toxicocinétique du cyanoacrylate de méthyle (MCA) a été étudiée chez l'animal en particulier après implantation du polymère.

Absorption

Après ingestion chez le rat (100 g de ¹⁴C₃-MCA polymère en poudre dans l'huile végétale), des molécules radiomarquées sont mesurées dans l'urine et les fèces pendant 4 jours. La radioactivité urinaire (15,9 %) représente les métabolites absorbés, la radioactivité fécale (17,8 %) le polymère non absorbé. Le taux de dégradation du MCA polymère formé après application de monomère sur la muqueuse orale du rat est similaire à celui du polymère implanté au même endroit (env. 1 % par jour apparaît dans les urines).

L'absorption pendant 6 jours de monomère MCA radiomarqué, ou du polymère, est plus faible par la peau intacte que par la peau abrasée (moins de molécules radiomarquées dans l'urine des animaux). Il semble que ce monomère, qui polymérise relativement lentement, soit mieux absorbé par la peau que ses homologues plus élevés. Contrairement aux monomères, les polymères sont faiblement solubles dans les lipides ; la dégradation du polymère sur la peau intacte peut être facilitée par l'action de la sueur, du sébum, de l'eau, de la température corporelle et des bactéries. Les produits de dégradation sont solubles dans l'eau.

Distribution

Lorsque du ¹⁴C-MCA est appliqué sur des incisions dans la peau de rat, la radioactivité peut être mesurée dans le foie et d'autres organes ; elle diminue avec le temps jusqu'à atteindre un taux légèrement supérieur à celui des témoins après 24 jours.

Métabolisme

Le polymère peut être hydrolysé pour former du formaldéhyde et du cyanoacétate d'alkyle ; ces deux composés sont potentiellement toxiques. Le mécanisme présumé implique une hydrolyse de l'ester en fractions de faible poids moléculaire, solubles dans l'eau.

Une production de formaldéhyde a été montrée avec du MCA radiomarqué ; il entre dans le métabolisme des monocarbonés et apparaît dans l'urine sous forme d'urée ou dans l'air expiré sous forme de CO₂. Environ 5 % des groupements cyanures sont libérés sous forme d'ions cyanates, convertis en thiocyanates et excrétés dans l'urine.

Toxicité expérimentale

Aiguë [14]

Les cyanoacrylates de méthyle et d'éthyle ont une toxicité aiguë modérée par inhalation et faible par voie orale et cutanée ; ils sont irritants pour l'œil et le tractus respiratoire.

Des expériences peu détaillées indiquent que le MCA monomère, administré par voie orale directement dans l'estomac où il polymérise, n'est pas toxique. La DL₅₀ orale du cyanoacrylate de méthyle chez le rat est de 1,6-3,2 g/kg. Par inhalation, la CL₅₀ du MCA est de 101 ppm/6h chez le rat [3]. Chez le cobaye, la DL₅₀ cutanée du MCA technique est > 10 ml/kg.

Après une administration de MCA liquide, par gavage, à des rat mâles (5000 mg/kg), piloérection et léthargie sont observées jusqu'à 6 jours après l'exposition. L'examen anatomo-pathologique montre la présence d'une grande masse indurée qui remplit l'estomac de chaque animal.

Le gavage de rats avec de l'ECA liquide (5000 mg/kg) provoque la mort d'un animal et la même masse est observée dans l'estomac.

Après exposition à l'ECA par inhalation (rat, aérosol, 21000 mg/m³/1h), 70 % des animaux meurent dans les 4 premiers jours. L'examen histopathologique révèle une hémorragie pulmonaire, splénique et intestinale [1].

Par voie cutanée, l'ECA liquide (2000 mg/kg appliqué en semi-occlusif pendant 24 heures) n'induit ni mortalité ni toxicité systémique chez le lapin.

Les implants de cyanoacrylates chez l'animal et les cyanoacrylates ajoutés aux cellules en culture sont cytotoxiques, le MCA étant le plus toxique. Les implants provoquent, au site de contact, une inflammation sévère accompagnée de suppuration et de nécrose, ainsi qu'une inhibition de la croissance osseuse s'ils sont au contact de l'os ; ils empêchent aussi la production de collagène. Il y a une corrélation positive entre le degré d'absorption du polymère et l'intensité de l'inflammation locale produite.

Les facteurs responsables de l'histotoxicité sont :

- la libération de métabolites : formaldéhyde, cyanoacétate et cyanures ;
- l'augmentation de température associée à la polymérisation ;
- la perte d'eau intra et extracellulaire vers le polymère ;
- l'irritation mécanique provoquée par le polymère.

La toxicité plus importante des chaînes courtes pourrait être due à une libération plus rapide de formaldéhyde et de cyanoacétate, à une plus forte proportion de groupements cyanoures, et à une réaction plus exothermique produisant coagulation et nécrose.

Les données animales montrent que le MCA et l'ECA, en vapeur ou aérosol, sont irritants pour les yeux et le tractus respiratoire. Sous forme liquide, ces deux substances sont irritantes pour les yeux mais non irritantes pour la peau. L'irritation oculaire diminue avec le temps et est réversible en 14 jours chez le lapin ; en revanche, le lavage de l'œil après application exacerbe l'irritation probablement par une augmentation de la polymérisation.

Le MCA (0,2%) ne semble pas être sensibilisant pour le cobaye. Le MCA et l'ECA sont des irritants sensoriels puissants chez la souris ; la RD_{50} est de 1,4 ppm pour le MCA et 0,7 ppm pour l'ECA [16].

Subchronique et chronique

Des rats exposés par inhalation (31,3 ppm, 6h/j, 5j/sem pendant 12 jours) présentent une légère baisse de la prise de poids, mais ni lésion nasale ou trachéale, ni toxicité systémique [17].

Effet génotoxique [1, 14, 17]

Le cyanoacrylate de méthyle est mutagène *in vitro* pour une souche bactérienne ; le cyanoacrylate d'éthyle n'est pas mutagène. *In vivo*, les résultats obtenus avec le cyanoacrylate de méthyle sont négatifs.

In vitro, l'ECA donne des résultats négatifs dans le test d'Ames avec et sans activation métabolique, alors que le MCA donne des résultats positifs, en fonction de la dose, uniquement sur la souche TA100 de Salmonella typhimurium ; de même, le MCA sous forme vapeur provoque l'apparition de révertants dans le Spot test, alors que l'ECA n'en induit pas. Il semble que, dans ces 2 tests, l'effet mutagène puisse être attribué au MCA monomère. En revanche, il n'induit pas la mutation de cellules de mammi-fère (cellules V79 de hamster syrien) avec ou sans activation métabolique.

In vivo, le MCA n'est pas mutagène pour la drosophile, il n'induit pas la formation de micro-noyaux dans la moelle osseuse de souris (600 mg/kg d'une colle contenant 99 % de MCA en suspension dans de l'huile minérale, injection ip) ; les animaux présentent des signes de toxicité systémique et de la moelle osseuse. Aucune étude *in vivo* n'est retrouvée avec l'ECA.

Effet cancérigène [1, 14]

Le MCA a été testé chez le rat, la souris et le chien en injection sous-cutanée ; seul le rat développe des fibrosarcomes au site d'injection.

Chez le rat (1 injection de 0,1 ou 0,4 ml MCA monomère, observation 19,5 mois), une masse solide de polymère se développe dès la première minute et, en 24 heures, le site d'implanta-

tion présente une réaction inflammatoire marquée qui subsiste 2 semaines au moins. La masse diminue en taille lentement et en fonction de la dose (à 0,1 ml elle persiste chez 56 % animaux à 3 mois, 42 % à 6 mois et 14 % à 12 mois ; à 0,4 ml 100 % à 12 mois et 91 % à 15 mois). Des fibrosarcomes se développent au site d'implantation chez 12 % des animaux de la forte dose dont 2 avec métastases pulmonaires, la première tumeur est observée après 11 mois. À la faible dose, on observe métaplasie et prolifération anaplasique focale des cellules du site d'injection chez 1 seul animal après 19,5 mois.

Chez la souris (1 injection de 0,3 ml MCA monomère ou de colle MCA), il n'y a pas d'apparition de tumeur après 6 mois d'observation.

Chez le chien (1 injection de 0,1 ou 0,4 ml MCA monomère), l'inflammation locale initiale persiste 2 à 3 semaines, il n'y a pas d'autre effet durant les 24 mois suivants. Après 6 à 8 mois, les masses palpables de MCA, présentes au site d'injection, ont disparu ; tous les organes sont histologiquement normaux.

Toxicité sur l'homme

Aiguë

Le MCA et l'ECA sont de puissants irritants pour la peau et toutes les muqueuses (nez, œil, poumon) [23], déclenchant rapidement des symptômes aigus en cas d'exposition. Cette irritation est liée à la réaction exothermique lors de la polymérisation des colles cyanoacrylates.

En cas de contact cutané, il est ressenti une sensation de chaleur, qui peut aller jusqu'à une brûlure chez les sujets sensibles.

En cas de projection dans l'œil, des lésions cornéennes peuvent être constatées.

En cas d'inhalation de fortes concentrations, une irritation cutané-muqueuse est décrite pouvant être à l'origine d'une symptomatologie plus sévère (œdème pulmonaire). L'action irritante des cyanoacrylates sur les muqueuses joue certainement un rôle dans les manifestations des voies respiratoires rapportées chez les sujets exposés (toux chronique, syndrome obstructif, manifestation d'irritation nasale) [24].

En cas d'ingestion, la polymérisation du cyanoacrylate de méthyle entraîne son adhésion aux tissus en contact et la formation d'une plaque de colle. Des effets systémiques n'ont pas été décrits.

Du fait de leur rapidité à coller la peau et les muqueuses, toute manipulation de colles à base de cyanoacrylate(s) expose au risque d'encollage de la peau et/ou des muqueuses. De telles situations sont décrites dans la littérature [24] et sont à l'origine de douleurs, d'atteintes cornéennes, de conjonctivites, d'exco-riations cutanées et de brûlures.

Toxicité subaiguë et chronique

Les propriétés sensibilisantes des cyanoacrylates sont les mieux connues. Des phénomènes allergiques ont été décrits, aussi bien chez les consommateurs que chez les travailleurs exposés aux cyanoacrylates.

En milieu professionnel, il s'agit d'asthmes, de rhino-conjonctivites allergiques [22, 24] et de dermites de contact [19]. Il a été rapporté un cas de bronchite à éosinophiles lors de l'emploi de colle à base de cyanoacrylate et de méthacrylate [24].

Les asthmes aux colles à base de cyanoacrylates sont une des causes les plus fréquentes d'asthmes professionnels aux composés acryliques ; c'est lors d'opérations de collage, dans différents secteurs industriels, que cet asthme a été le plus souvent décrit [24].

Les cyanoacrylates, contenus dans les colles et les préparations d'ongles artificiels, bien qu'ils se lient immédiatement à la surface de la kératine, peuvent cependant être allergisants et le cyanoacrylate d'éthyle est le principal allergène incriminé [19]. Ainsi, trois cas d'eczéma de contact ont été décrits chez 3 femmes exposées professionnellement (1 cas) ou utilisatrices de vernis à ongle (2 cas) renfermant du cyanoacrylate d'éthyle, avec la survenue d'une dermite chronique des paupières pour l'une d'entre elles [18]. Les patientes avaient des tests allergologiques positifs à la colle à base de cyanoacrylates. La manucure professionnelle a pu continuer à travailler avec le port de gants en polypropylène.

L'étude d'une cohorte professionnelle portoricaine de 450 personnes, affectées à des postes de production d'adhésifs contenant des cyanoacrylates de méthyle et d'éthyle, n'a pas montré d'excès de risque de développer une obstruction bronchique (définie comme une baisse du VEMS/CV de plus de 30 %) chez les sujets exposés (suivis pendant 17 ans sur le plan respiratoire) comparés aux sujets non exposés, si l'on tient compte du tabagisme et de l'existence d'une rhinite ou d'une conjonctivite ; à noter que les concentrations atmosphériques en cyanoacrylates de méthyle et d'éthyle étaient faibles, inférieures à 0,5 ppm, avec des pics allant jusqu'à 1,5 ppm. Par contre, les cas d'irritation des voies aériennes supérieures et de conjonctivite étaient plus fréquents chez les sujets exposés et ce, d'autant plus que l'exposition cumulée à ces 2 produits chimiques était plus importante [21].

Trois cas de dermatopolymyosites sévères ont été décrites chez des salariés exposés professionnellement à des colles à base de cyanoacrylates dans l'industrie de l'électronique ; chez 2 des 3 salariés les rechutes à la reprise du travail étaient constatées. Etant donné l'exposition concomitante à d'autres facteurs professionnels, il est difficile d'affirmer avec certitude qu'il existe une relation de cause à effet entre ces dermatopolymyosites et l'exposition aux colles cyanoacrylates. A noter qu'aucun autre cas de ce type n'a été décrit dans la littérature [20].

EXAMEN : CAP PROTHESISTE DENTAIRE	Code : 50033105	Session 2011	CORRIGE
EPREUVE : EP3 Hygiène, Sécurité et Conditions de travail	Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Page 10 / 12

Mutagénicité – Cancérogénèse – Toxicité pour la reproduction

Des effets cancérogènes ou génotoxiques n'ont pas été rapportés chez l'homme. Il en est de même des effets sur la reproduction et sur le développement.

Réglementation

1° Règles générales de prévention des risques chimiques

- Articles R. 231-54 à R. 231-54-8 du Code du travail.

2° Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.).

- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (J.O. du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (J.O. du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

3° Prévention des incendies

- Articles R. 232-12 à R. 232-12-22 du Code du travail.

4° Valeurs limites d'exposition professionnelle

- Circulaire du 10 mai 1984 modifiant et complétant la circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parue au J.O.).

5° Maladies de caractère professionnel

- Articles L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la Sécurité sociale : déclaration médicale de ces affections.

6° Maladies professionnelles

- Article L. 461-4 du Code de la Sécurité sociale : déclaration obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'inspection du travail ; tableau n° 66.

7° Classification et étiquetage

a) du 2-cyanoacrylate de méthyle pur et du 2-cyanoacrylate d'éthyle pur :

- Arrêté du 8 octobre 1999 (J.O. du 16 octobre 1999) modifiant l'arrêté du 20 avril 1994 (J.O. du 8 mai 1994) qui prévoit la classification suivante :

- Irritant, R 36/37/38

b) des préparations contenant du 2-cyanoacrylate de méthyle ou d'éthyle :

- Arrêté du 21 février 1990 modifié (J.O. du 24 mars 1990).

Ce texte prévoit également des dispositions particulières pour certaines préparations indépendamment de leur classification : l'emballage des colles à base de cyanoacrylates doit porter la mention suivante : "Cyanoacrylate. Danger. Colle à la peau et aux yeux en quelques secondes. A conserver hors de portée des enfants.", accompagnée des conseils de prudence adéquats.

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement, Paris, imprimerie des Journaux Officiels, brochure n° 1001.

Protection de la population

- Décret du 29 décembre 1988 relatif à certaines substances et préparations vénéneuses (articles R. 5149 à R. 5170 du Code de la santé publique), décret du 29 décembre 1988 relatif à certaines substances et préparations dangereuses (J.O. du 31 décembre 1988) et circulaire du 2 septembre 1990 (J.O. du 13 octobre 1990) :

- étiquetage (cf. 7°).

Transport

Se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1° Transport terrestre national et international (route, chemin de fer, voie de navigation intérieure)

- ADR, RID, ADN R.

2° Transport par air

- IATA.

3° Transport par mer

- IMDG.

Recommandations

I - Au point de vue technique

Stockage

■ Stocker le MCA et l'ECA dans des locaux frais et bien ventilés, protégés des rayons du soleil et de toute source de chaleur ou d'ignition (flammes, étincelles...), à l'abri de l'humidité et à l'écart des bases fortes.

■ Le sol des locaux sera imperméable et formera cuvette de rétention, afin qu'en cas de

déversement accidentel, le liquide ne puisse se répandre au-dehors.

■ Fermer soigneusement les récipients et les étiqueter correctement. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.

■ Prendre toutes dispositions pour éviter l'accumulation d'électricité statique.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où sont utilisés le 2-cyanoacrylate de méthyle ou le 2-cyanoacrylate d'éthyle. En outre :

■ Instruire le personnel des risques présentés par les produits, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.

■ Éviter l'inhalation de vapeurs. Il est par ailleurs suggéré d'assurer une hygrométrie des locaux, si possible proche de 60 %, pour améliorer le confort des salariés [11]. Prévoir une aspiration des vapeurs à leur source d'émission, ainsi qu'une ventilation générale des locaux.

■ Éviter absolument tout contact des produits avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des masques, des gants (par exemple en caoutchouc butyle, polyalcool vinylique, laminé de polyéthylène ou polymère fluoré (Teflon®) ; les gants en coton ou en cuir sont à proscrire) et des lunettes de sécurité avec protection latérale. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage.

■ Prévoir l'installation de douches et de lunettes oculaires.

■ Ne pas fumer, boire et manger dans les ateliers.

■ Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du 2-cyanoacrylate de méthyle ou du 2-cyanoacrylate sans prendre les précautions d'usage [26].

■ En cas de fuite ou de déversement accidentel, recouvrir immédiatement le produit de matériau absorbant (sable, vermiculite...) et laisser solidifier.

Si le déversement est important, supprimer toute source potentielle d'ignition, aérer la zone, évacuer le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs entraînés munis d'un équipement de protection approprié.

■ Conserver les déchets dans des récipients spécialement prévus à cet effet et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation (incinération contrôlée, par exemple).

EXAMEN : CAP PROTHESISTE DENTAIRE	Code : 50033105	Session 2011	CORRIGE
EPREUVE : EP3 Hygiène, Sécurité et Conditions de travail	Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Page 11 / 12

II - Au point de vue médical

■ A l'embauche, on évitera d'affecter les sujets présentant des antécédents d'allergies aux cyanoacrylates. Il apparaît souhaitable que des explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) soient pratiquées, suivant un rythme à apprécier en fonction de la fréquence et de l'intensité de l'exposition. L'atopie ne représentant pas un facteur de risque de survenue d'un asthme aux cyanoacrylates, l'éviction de ces personnes des postes de travail exposant aux cyanoacrylates est sans objet.

■ Lors des examens périodiques, on recherchera des signes cliniques d'intolérance au produit, notamment cutané et respiratoire. Sauf si le médecin l'estime nécessaire, et en l'absence de signes cliniques, il n'apparaît pas impératif, en cas d'exposition modérée et dans l'état actuel des connaissances, de pratiquer des examens complémentaires en dehors des EFR chez les sujets exposés aux cyanoacrylates d'éthyle et de méthyle.

■ Lors d'accidents aigus, demandez dans tous les cas l'avis d'un médecin ou du centre antipoison régional ou des services de secours médicalisés d'urgence.

■ En cas de contact cutané ou muqueux, rincer abondamment à l'eau pendant 10 minutes au moins. S'il s'agit de contact avec une colle à base de cyanoacrylates, laver la peau à l'eau tiède/chaude et au savon pendant 10 minutes au moins afin de retirer très doucement le produit ; il peut être utilisé de la pierre ponce. Il ne faut en aucun cas chercher à séparer violemment les zones collées mais consulter en milieu hospitalier pour un traitement adapté. En cas de douleurs ou de rougeur persistante, consulter un médecin.

■ En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 15 minutes au moins. Dans tous les cas, consulter un ophtalmologiste.

■ En cas d'ingestion, on évitera de faire vomir. Faire transférer la victime en milieu hospitalier.

■ En cas d'inhalation massive de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour les intervenants. Dans tous les cas, un examen médical est nécessaire.

■ Dans les deux derniers cas, si la victime est inconsciente, la maintenir au repos et en position latérale de sécurité. Mettre en œuvre, s'il y a lieu, les manœuvres de réanimation respiratoire et transférer dès que possible en milieu hospitalier à l'aide des organismes de secours d'urgence.

BIBLIOGRAPHIE

- Méthyl Cyanoacrylate et éthyl cyanoacrylate - Concise International Chemical Assessment 36 - IPCS, IOMC, 2001. Consultable sur le site internet <http://www.inchem.org/documents/icsacs/>.
- Méthyl-2-Cyanoacrylate - International Chemical Safety Card. IPCS, CEC, ICSC 1272, 2001. Consultable sur le site internet <http://www.inchem.org/documents/icscl/>.
- Ethyl 2-Cyanoacrylate - International Chemical Safety Card. IPCS, CEC, ICSC 1358, 2001. Consultable sur le site internet <http://www.inchem.org/documents/icscl/>.
- Méthyl 2-Cyanoacrylate - In : Base de données HSDB, 2003. Consultable sur le site internet <http://toxnet.nlm.nih.gov/>.
- Consensus report for Cyanoacrylates. Scientific basis for Swedish occupational standards XVIII - Arbetslivsinstitutet, 1997, 78 pages. Consultable sur le site internet <http://www.niwl.se/ah/>.
- KIRK-OTHEMER - Encyclopedia of Chemical Technology, 4^e éd., Vol. 1. New-York, John Wiley and sons, 1992, pp. 344-352.
- Méthyl-2-cyanoacrylate - GESTIS - Substance Database. Consultable sur le site internet <http://www.hvbg.de/d/bia/fac/zesp/zesp.htm>.
- Ethyl-2-cyanoacrylate - GESTIS - Substance Database. Consultable sur le site internet <http://www.hvbg.de/d/bia/fac/zesp/zesp.htm>.
- Adhésif A Fixation Rapide 3M (Cyanoacrylate) - Fiche signalétique santé-sécurité. In : Base de données FTSS. Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail, mai 2003.
- PAUSTENBACH D., BURKE M.L., SHUM M., KALMES R. - Airborne concentrations of ethyl and methyl cyanoacrylate in the workplace - American Industrial Hygiene Association Journal, 2001, 62, 1, pp. 70-79.
- KENN C., PENGELLY I., GRAVES J.A. - Measurement of airborne cyanoacrylates. The Annals of Occupational Hygiene, 1998, 42, 7, pp. 489-499.
- OSHA - Analytical methods manual, méthode n°55, Octobre 1985. Occupational Safety and Health Administration, Salt Lake City, Utah.
- VIRINDAR S., GAIND AND KAZIK JEDRZEJCZAK - Gas chromatographic determination of ethyl-2-cyanoacrylate in the workplace environment. Analyst, vol. 114, pp. 567-569, 1989.
- DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT. - Methyl-2-cyanoacrylate and Ethyl-2-cyanoacrylate. Occupational toxicants. Critical data evaluation for MAK values and classification of carcinogens, 1991, vol. 1, pp. 233-247.
- GAGNAIRE F. et coll. - Sensory irritation due to methyl-2-cyanoacrylate, ethyl-2-cyanoacrylate, isopropyl-2-cyanoacrylate and 2-methoxyethyl-2-cyanoacrylate in mice. The Annals of Occupational Hygiene, 2003, 47, pp. 297-304.
- ACGIH - Methyl-2-cyanoacrylate. In : Base de données ACGIH TLVs, 1996.
- ANDERSEN M. et coll. - Mutagenic action of methyl-2-cyanoacrylate vapor. Mutation Research, 1982, 102, pp. 373-381.
- BELSITO D.V. - Contact dermatitis to ethyl-cyanoacrylate-containing glue. Contact Dermatitis 1987, 17, pp. 234-236
- CRÉPY M.N. - Dermatoses professionnelles aux résines polyacrylates et polyméthacrylates. Documents pour le Médecin du Travail, 2001, 87, pp. 345-354.
- DE BANDT M., BOURGEOIS P., KAHN M.F. - Dermatopolymyosites et colles au cyanoacrylate. A propos de 3 observations. Revue du Rhumatisme, 1991, 58, pp. 591-593.
- GOODMAN M., PAUSTENBACH D., SIPE K., MALLOY C.D., CHAPMAN P., BURKE M.L., FIGUEROA R., ZHAO K., EXUZIDES K.A. - Epidemiologic study of pulmonary obstruction in workers occupationally exposed to ethyl and methylcyanoacrylate. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, 2000, 59, pp. 135-163.
- KOPFERSCHMIT-KUBLER M.C., STENGER R. - Asthme aux autres composés chimiques. In : BESSOT J.C., PAULI G. - L'asthme professionnel. Margaux Orange, éd. 1999, pp. 365-384.
- MONTELIUS J. - The Nordic Expert Group for Criteria documentation of Health Risks from Chemicals. 118. Cyanoacrylates. Arbeta och Hälsa Vetenskaplig Skriftserie, 1995 : 25.
- ROSENBERG N. Allergies respiratoires aux acrylates, méthacrylates et cyanoacrylates. Document pour le Médecin du Travail, 2001, 88, pp. 411-418.
- Méthode 040. In : base de données Métropol (Métrologie des polluants). Paris, INRS, 2003. Disponible sur le site : <http://www.inrs.fr>.
- Cuves et réservoirs. Recommandation CNAM R276 - INRS.

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ -
30, rue Olivier-Noyer, 75680 Paris cedex 14
FT n° 248 - 2 500 ex. © INRS, 1^{er} trimestre 2004 -
Directeur de la publication : J.-L. MARIÉ. N° ISBN : 2-7389-1234-6
Imprimerie de Montignon - 61400 La Chapelle-Montignon

EXAMEN : CAP PROTHESISTE DENTAIRE

Code : 50033105

Session 2011

CORRIGE

EPREUVE : EP3 Hygiène, Sécurité et Conditions de travail

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Page 12 /
12