Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BTS ANALYSES DE BIOLOGIE MÉDICALE

SESSION 2010

BASES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES DE LA BIOLOGIE MÉDICALE

BIOCHIMIE

Calculatrice interdite
Aucun document autorisé
L'annexe 1 est à rendre avec la copie

Cholestérol et infarctus

1 Diagnostic de l'infarctus du myocarde (8,5 points)

Les maladies cardiovasculaires représentent l'une des causes majeures de mortalité dans les pays développés. Les chances de survie du patient dépendent d'un diagnostic fiable et précoce de la maladie.

L'infarctus du myocarde est caractérisé par les signes cliniques suivants :

- douleurs thoraciques aiguës (irradiant parfois dans le bras gauche ou la mâchoire) ;
- modification significative de l'électrocardiogramme (ECG).

Cependant les douleurs thoraciques ont parfois d'autres causes et les modifications de l'ECG ne sont pas toujours caractéristiques. Il est donc nécessaire de disposer d'un diagnostic biologique rapide et spécifique.

Un homme de 67 ans arrive aux urgences en se plaignant de douleurs thoraciques aiguës. L'ECG semble caractéristique d'un infarctus et le diagnostic doit être confirmé par des analyses biologiques. L'interrogatoire du patient révèle des antécédents familiaux d'infarctus précoce.
Afin d'établir le profil enzymatique d'un infarctus du myocarde, on réalise les dosages de plusieurs enzymes :

- l'aspartate aminotransférase (ASAT)
- la lactate déshydrogénase (LDH)
- la créatine kinase (CK)

1.1 On observe une augmentation de la concentration d'activité catalytique sérique de ces enzymes après l'infarctus. Expliquer cette augmentation.

1.2 Donner la réaction catalysée par la CK (formules non demandées) et indiquer son rôle dans la cellule cardiaque.

1.3 Ces enzymes sont dosées par une méthode cinétique.

1.3.1 Donner le principe de la détermination de la concentration catalytique d'une enzyme par méthode cinétique.

1.3.2 Donner et justifier les conditions opératoires à respecter.

crdp Aquitaine

1.4 Le dosage de la CK-MB accompagne généralement celui de la CK totale, comme le dosage des LDH1 et LDH2 accompagne celui de la LDH. La CK a une structure dimérique constituée de 2 types de monomères : M et B. La LDH a une structure tétramérique constituée de deux types de monomères : H et M.

1.4.1 Schématiser les différentes structures possibles pour ces enzymes.

1.4.2 Donner la définition des isoenzymes.

1.4.3 Préciser l'intérêt des dosages de la CK-MB et de la LDH1 dans le diagnostic et le suivi de l'infarctus du myocarde.

1.4.4 Donner le principe d'une méthode permettant de doser spécifiquement la CK-MB.

2 Suivi du patient après l'hospitalisation (18,5 points)

Après la sortie de l'hôpital, le patient fait l'objet d'un suivi. Le cardiologue prescrit l'exploration des anomalies lipidiques.

2.1 Rôle des lipoprotéines dans l'infarctus.

2.1.1 Réaliser un schéma légendé de la structure générale d'une lipoprotéine plasmatique.

2.1.2 Certaines lipoprotéines sont très riches en triglycérides. Donner la structure générale de ces composés (formule semi-développée exigée).

2.1.3 Citer les principales classes de lipoprotéines sériques et donner leur fonction.

2.1.4 Les lipoprotéines sériques sont fractionnées par électrophorèse sur gel d'agarose à pH 8,2. Le lipoprotéinogramme obtenu est présenté en **annexe 1**.

2.1.4.1 - Donner le principe de séparation des lipoprotéines sur gel d'agarose.

2.1.4.2 - Légender **l'annexe 1** : indiquer le sens de migration et donner le nom de chacune des fractions A, B et C.

2.1.5 Citer la principale classe de lipoprotéines impliquée dans les phénomènes d'athérosclérose et expliquer le rôle de ces lipoprotéines dans la formation de la plaque d'athérome.

2.1.6 Expliquer comment la formation d'une plaque d'athérome peut entraîner un infarctus.

2.2 Exploration des anomalies lipidiques (EAL).

2.2.1 En vous aidant de **l'annexe 2**, préciser les analyses biologiques qui doivent être réalisées dans le cadre de l'EAL.

2.2.2 Indiquer pourquoi un jeûne de 12h est nécessaire avant le prélèvement sanguin.

2.2.3 Le dosage du cholestérol total est réalisé grâce au protocole donné en **annexe 3**.

2.2.3.1 - Donner la composition du réactif de dosage.

2.2.3.2 - Indiquer le type de dosage de substrat utilisé en le justifiant.

Les résultats expérimentaux sont donnés ci-dessous.

	Calibrateur	**Contrôle**	**Sérum**
A à 500 nm	1,000	0,503	1,200
Cholestérol total (g/L)	2,00		

2.2.3.3 - Donner les rôles respectifs du calibrateur et du contrôle.

crdp Aquitaine

2.2.3.4 - Calculer la concentration en cholestérol du contrôle. La concentration cible du contrôle est de 1,00 g/L et l'écart-type de validation vaut 0,005 g/L. Conclure.

2.2.3.5 - Calculer la cholestérolémie du patient (uc = 0,07 g/L).

2.2.4 Bilan lipidique du patient.

Aspect du sérum à jeun		clair
TG	(g/L)	2,5
Ch-T	(g/L)	.....
Ch-HDL	(g/L)	0,40
Ch-LDL	(g/L)	.....

2.2.4.1 - Reporter la fiche de résultats du patient ci-dessus et la compléter à l'aide de **l'annexe 2**.

2.2.4.2 - Conclure sur le risque cardiovasculaire à l'aide des deux documents de l'**annexe 4**. On précise que ce patient de 67 ans a arrêté de fumer depuis son infarctus, il y a 2 mois.

3 Diagnostic de l'hypercholestérolémie familiale (13 points)

D'après les résultats de son bilan lipidique, le patient semble présenter une dyslipidémie de type IIa dans la classification de Fredrickson. Comme de nombreux membres de sa famille présentent également une hypercholestérolémie, l'origine génétique de ce désordre métabolique est recherchée.

3.1 L'anomalie génétique peut concerner le gène de l'ApoB100.

3.1.1 Nommer la classe de lipoprotéines dans laquelle l'apoprotéine ApoB100 est majoritaire et indiquer le rôle principal de cette apoprotéine.

3.1.2 Expliquer en quoi la mutation de cette apoprotéine peut être à l'origine d'une augmentation de la concentration sérique en LDL.

3.2 Recherche d'une mutation dans le gène ApoB100 du patient

L'hypercholestérolémie familiale est transmise sur le mode autosomique dominant.
On donne une partie de la **séquence codante** des allèles sain et muté du gène ApoB100 :

N° du triplet	3496	3497	3498	3499	3500	3501
Allèle sain	TCA	AAG	AGC	ACC	CGG	TCT
Allèle muté	TCA	AAG	AGC	ACC	CAG	TCT

3.2.1 À l'aide de l'**annexe 5**, donner la séquence protéique des deux formes d'ApoB100 entre les triplets 3496 et 3501.

3.2.2 Préciser le type de mutation observé ici.
Pour caractériser cette mutation, on décide d'amplifier par PCR la région d'ADN concernée, allant des deux derniers nucléotides du triplet 3492 au dernier nucléotide du triplet 3573.
La région amplifiée est surlignée en gris dans **l'annexe 6**.

3.2.3 Donner l'intérêt de cette technique et préciser ses différentes étapes.

3.2.4 Comparer la taille des fragments amplifiés de l'allèle sain et de l'allèle muté.

crdp Aquitaine

3.2.5 Analyse des produits de PCR (amplicons).

Les amplicons sont digérés par l'enzyme de restriction Hae III qui hydrolyse spécifiquement tout fragment d'ADN présentant la séquence 5'CC/GG 3'.

L'analyse des fragments obtenus est réalisée par électrophorèse sur gel de polyacrylamide.

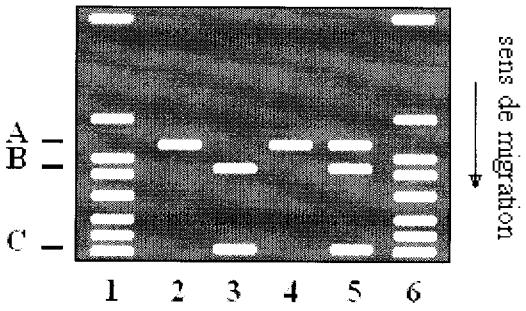
3.2.5.1 - Donner une technique permettant de révéler des fragments d'ADN séparés par électrophorèse.

3.2.5.2 - Indiquer si l'enzyme de restriction Hae III est capable de couper :

- le fragment d'ADN normal,
- le fragment d'ADN muté.

Justifier.

On obtient l'électrophorégramme représenté ci-dessous:



Pistes 1 et 6 : marqueurs de taille.
Pistes 2 à 5 : échantillons d'ADN provenant de patients sains et malades.

3.2.5.3 - Sur l'électrophorégramme on observe différents types de fragments (A,B,C). Justifier la migration relative de ces fragments.

Indiquer, en justifiant la réponse, le(s) fragment(s) obtenu(s) après amplification et digestion :

- de l'allèle normal,
- de l'allèle muté.

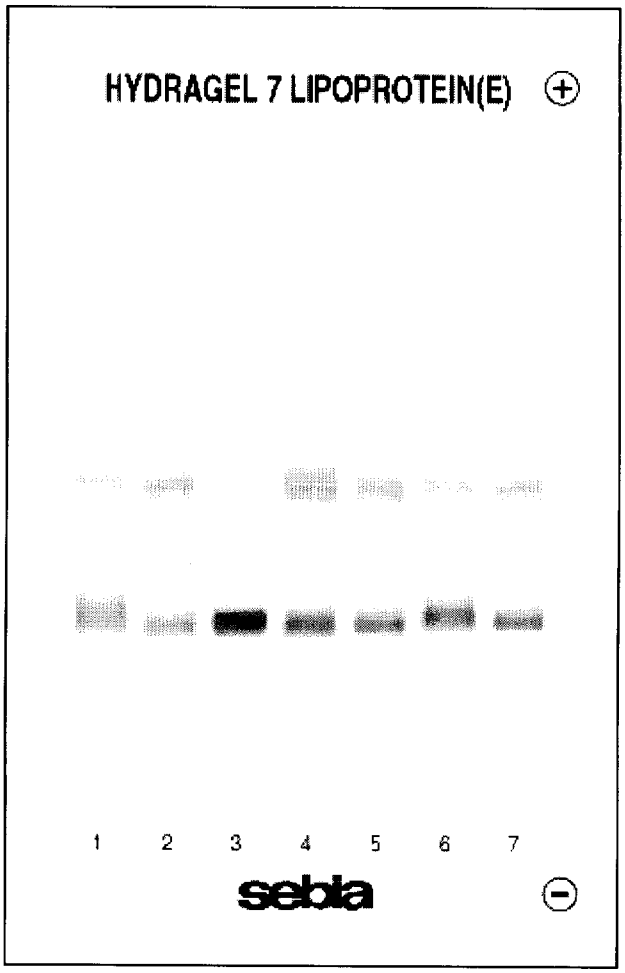
3.2.5.4 - Interpréter les résultats des patients 3 et 5. Pour chacun, préciser, en justifiant la réponse :

- si le patient est porteur de la mutation recherchée,
- si la mutation est présente à l'état homozygote ou hétérozygote,
- si le patient est sain ou malade.

crdp Aquitaine

Annexe 1 : Lipoprotéinogramme

Document à rendre avec la copie



crdp Aquitaine

Annexe 2

Extrait du JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
11 octobre 2005

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SOLIDARITÉS

Arrêté du 20 septembre 2005 modifiant l'arrêté du 3 avril 1985 fixant la Nomenclature des actes de biologie médicale

NOR : *SANS0523407A*

Le ministre de la santé et des solidarités et le ministre de l'agriculture et de la pêche,
Vu le code de la sécurité sociale, et notamment l'article R. 162-18 ;
Vu l'arrêté du 3 avril 1985 modifié fixant la Nomenclature des actes de biologie médicale ;
Vu l'avis de l'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé du 18 mars 2005 ;
Vu l'avis de la commission de réglementation de la Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés du 20 juillet 2005 ;
Vu la saisine de la commission des accidents du travail et des maladies professionnelles de la Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés,
Arrêtent :

.....

CHAPITRE 13
Biochimie

Le compte rendu doit mentionner la ou les techniques utilisées.
Sous-chapitre 13-01

.....

Lipides

Les analyses de cette rubrique doivent être réalisées sur du sérum prélevé chez un patient à jeun depuis 12 heures. Si le patient n'est pas à jeun, il est nécessaire de différer le prélèvement.

0580 Cholestérol total ..... B 5

0590 Triglycérides ..... B 10

Les cotations des actes 0580 et 0590 ne sont pas cumulables avec celles des actes 0996, 1602, 1603 et 2001.

0996 Exploration d'une anomalie lipidique (EAL) ..... B 55

L'EAL comprend l'ensemble indissociable des analyses suivantes :

crdp Aquitaine

Aspect du sérum, cholestérol total, triglycérides, cholestérol-HDL et le calcul du cholestérol-LDL :
– aspect du sérum, au moment de la décantation du sérum : en cas d'opalescence ou de lactescence, vérifier l'aspect du sérum conservé à 4 °C pendant 12 heures ;
– cholestérol total (CT) ;
– triglycérides (TG) ;
– cholestérol-HDL (C-HDL) ;

Dosage direct du cholestérol-HDL par une méthode enzymatique, standardisée et automatisable ou dosage indirect du cholestérol-HDL dans le surnageant obtenu après précipitation des lipoprotéines contenant de l'apolipoprotéine B.

Quand le dosage du cholestérol-HDL est inférieur à 0,90 mmol/L (0,35 g/L) ou supérieur à 2,05 mmol/L (0,80 g/L), le biologiste pourra contrôler ce résultat en réalisant et cotant à son initiative le dosage de l'apolipoprotéine A1 (1603) ;

Calcul du cholestérol-LDL (C-LDL) :
– Quand le taux des triglycérides est inférieur à 3,75 mmol/l (3,4 g/L), le cholestérol-LDL est exclusivement obtenu par calcul à partir de la formule de Friedewald :
C–LDL = (CT)–(C-HDL)–(TG/2,2) pour les dosages exprimés en mmol/L.
C–LDL = (CT)–(C-HDL)–(TG/5) pour les dosages exprimés en g/L.
– Quand le taux des triglycérides est supérieur à 3,75 mmol/L (3,4 g/L), le calcul du cholestérol-LDL par la formule de Friedewald est inexact ; le biologiste pourra à son initiative réaliser et coter :
– soit le dosage de l'apolipoprotéine B..... (1602)
– soit le dosage du cholestérol-LDL par une méthode directe enzymatique automatisable (2001).

1603 Apolipoprotéine A1 ..... B 30
Ce dosage ne peut être réalisé que dans le cadre de l'EAL (examen 0996).

1602 Apolipoprotéine B ..... B 30
Ce dosage ne peut être réalisé que dans le cadre de l'EAL (examen 0996).

2001 Dosage du cholestérol-LDL (C-LDL) ..... B 30
Par une méthode enzymatique, directe, standardisée et automatisable à l'exception de toute autre méthode. Ce dosage ne peut être réalisé que dans le cadre de l'EAL (examen 0996).

Nota. – Toute prescription partielle de C-HDL et/ou de C-LDL et/ou d'apolipoprotéine A1 et/ou d'apolipoprotéine B amène le biologiste à réaliser – et à coter – l'ensemble des examens de l'EAL (aspect, CT, TG, C-HDL et C-LDL calculé).

.....

Art. 4. – Le directeur de la sécurité sociale et le directeur général de la santé au ministère de la santé et des solidarités et le directeur général de la forêt et des affaires rurales au ministère de l'agriculture et de la pêche sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui entrera en vigueur deux mois après sa publication au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 20 septembre 2005.

Le directeur de la sécurité sociale,
D. LIBAULT
Le ministre de l'agriculture et de la pêche,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général de la forêt et des affaires rurales,
A. MOULINIER

Le ministre de la santé et des solidarités,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur général de la santé,
D. HOUSSIN

crdp Aquitaine

Annexe 3

REF 61 218 / 61 219

07986 E - FR - 2003/02

Cholestérol RTU®

IVD

Dosage enzymatique du cholestérol total dans sérum et plasma humains.

INTRODUCTION ET OBJET DU TEST

Le cholestérol est le principal stéroïde du corps humain. Il est en faible part d'origine alimentaire et pour la plus grande part d'origine endogène.
Le dosage du cholestérol est utilisé pour dépister les hypercholestérolémies et les troubles du métabolisme des lipides et des lipoprotéines.
Il permet ainsi d'évaluer le risque d'athérosclérose et d'effectuer le suivi de l'efficacité du traitement (1, 2).

PRINCIPE

Le cholestérol est dosé en utilisant la séquence cholestérol estérase - cholestérol oxydase - peroxydase - chromogène (3) :

cholestérol estérifié $\xrightarrow{\text{cholestérol estérase}}$ cholestérol + acides gras

cholestérol + O_2 $\xrightarrow{\text{cholestérol oxydase}}$ cholestène-4, one-3 + H_2O_2

L'eau oxygénée formée est dosée selon une réaction de type TRINDER (4).

2 H_2O_2 + phénol + amino-4 antipyrine $\xrightarrow{\text{peroxydase}}$ quinonéimine + 4 H_2O

L'intensité de la coloration (quinonéimine), mesurée à 500 nm, est proportionnelle à la quantité de cholestérol présente dans l'échantillon.

Code SFBC : EY

PRESENTATION ET COMPOSITION DU COFFRET

(Réf. 61 218 : 400 tests - Réf. 61 219 : 1000 tests)

REACTIFS ET MATERIEL NECESSAIRES MAIS NON FOURNIS

Réactifs

- Calimat (Réf. 62 321)

ou

- Cholestérol calibrateur à 5,17 mmol/l (2 g/l) (Réf. 62 473)

Matériel

Equipement général de laboratoire.

PRECAUTIONS D'UTILISATION

- **Pour diagnostic *in vitro* uniquement.**
- **Pour usage professionnel uniquement.**
- Vérifier l'intégrité des réactifs avant leur utilisation.
- Ne pas utiliser le réactif après la date de péremption indiquée sur l'étiquette étui.

CONDITIONS DE STOCKAGE

- Conserver le coffret à 2-8°C.
- Le réactif est stable jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette étui, s'il est conservé dans les conditions préconisées.
- **Ne pas congeler les réactifs.**
- **Réactif sensible à la congélation, éviter le contact avec les parois réfrigérantes.**

ECHANTILLONS

Nature des échantillons

Sérum ou plasma recueilli sur EDTA ou héparinate de lithium.

Stabilité (5)

- 4 jours à 2-8°C.
- 3 jours à 20-25°C.
- 3 mois à -25 ± 5°C.

Interférences

Il n'a pas été observé, pour ce dosage, d'influence significative :

- de l'hémolyse, après surcharge d'échantillons en hémoglobine jusqu'à 300 µmol/l,
- des triglycérides jusqu'à 7 mmol/l.

Une sous estimation de 10 % des résultats peut être observée sur un échantillon ayant une valeur de bilirubine totale supérieure ou égale à 250 µmol/l.

Il est néanmoins conseillé de ne pas utiliser d'échantillons visiblement hémolysés ou ictériques et d'effectuer si possible un nouveau prélèvement.

crdp Aquitaine

ETALONNAGE

- Utiliser Calimat (Réf. 62 321) : calibrateur multiparamétrique
ou
- Utiliser Cholestérol calibrateur (Réf. 62 473)
Titre du calibrateur : 5,17 mmol/l (2 g/l)

MODE OPERATOIRE MANUEL

Préparation du réactif

Réactif prêt à l'emploi.

Stabilité, après ouverture, dans le flacon d'origine

- 2 mois à 2-8°C.
- 21 jours à 20-25°C.

Réalisation du test

Longueur d'onde : ——————500 nm (492 à 550 nm)
Zéro de l'appareil : ——————blanc réactif

	Blanc réactif	Etalon	Dosage
Etalon	-	10 µl	-
Echantillon	-	-	10 µl
Réactif	1 ml	1 ml	1 ml
Mélanger. Photométrer après une incubation de : - 5 minutes à 37°C ou - 10 minutes à 20-25°C.			

Stabilité de la coloration : —————— 1 heure à 20-25°C

Stabilité de l'étalonnage : Effectuer un étalonnage à chaque série de dosages.

RESULTATS ET INTERPRETATION

L'interprétation des résultats du test doit être faite en tenant compte du contexte clinique et éventuellement des résultats d'autres tests.

Calcul

$$\text{Concentration de l'échantillon} = \frac{\text{DO échantillon}}{\text{DO étalon}} \times n$$

n = concentration de l'étalon

FACTEUR DE CONVERSION

mmol/l x 0,387 = g/l g/l x 2,59 = mmol/l
mmol/l x 38,7 = mg/dl mg/dl x 0,0259 = mmol/l

CONTROLE DE QUALITE

- Lyotrol® N (Réf. 62 373)
- Lyotrol® P (Réf. 62 383)
- Unitrol® (Réf. 62 453)

Pour s'assurer de la validité de la série, effectuer un contrôle à chaque série de dosages. La valeur obtenue doit être dans l'intervalle d'acceptation.

Remarque

Il est de la responsabilité de l'utilisateur de s'assurer que le contrôle de qualité est mis en oeuvre conformément à la législation locale en vigueur.

VALEURS ATTENDUES

Ces valeurs sont données à titre indicatif. Il est recommandé à chaque laboratoire d'établir ses propres valeurs de référence sur une population rigoureusement sélectionnée.

La cholestérolémie varie selon l'âge et le sexe du sujet.
Les limites de référence du cholestérol plasmatique (P-cholestérol) (état de référence 20 – 30 ans) sont (6) :

	Hommes			Femmes		
Centiles	2,5	50	97,5	2,5	50	97,5
P-cholestérol (mmol/l)	3,20	4,65	6,95	3,25	4,50	6,30

La Société Européenne d'Athérosclérose a établi la relation entre l'incidence des maladies coronariennes et la cholestérolémie (1, 2) :

Cholestérolémie	Evaluation du risque	
< 2 g/l < 200 mg/dl < 5,18 mmol/l	risque faible, en particulier si :	Cholestérol-HDL > 0,60 g/l > 60 mg/dl > 1,55 mmol/l
2 - 2,5 g/l 200 – 250 mg/dl 5,18 - 6,48 mmol/l	risque modéré si :	Cholestérol-HDL < 0,35 g/l < 35 mg/dl < 0,91 mmol/l
> 2,5 g/l > 250 mg/dl > 6,48 mmol/l	risque élevé, en particulier si :	

PERFORMANCES (7)

Les études du réactif Cholestérol RTU® ont donné les résultats suivants.
Les performances sont données à titre indicatif.

Limite de détection analytique

Elle a été déterminée à partir de dosages effectués sur de l'eau distillée (moyenne + 5 x écart type).
La limite de détection est inférieure ou égale à 0,21 mmol/l (0,081 g/l ou 8,1 mg/dl).

Linéarité

Le réactif est linéaire jusqu'à 18 mmol/l (6,97 g/l ou 697 mg/dl).

Précision

Précision intra-série

Trois échantillons ont été dosés dans la même série.

	n	Moyenne (mmol/l)	CV (%)
Niveau 1	20	3,13	1,87
Niveau 2	20	5,56	2,34
Niveau 3	20	6,16	2,06

crdp Aquitaine

Annexe 4 (AAFSAPS, mars 2005)

Tableau 1 : Facteurs de risque cardiovasculaire devant être pris en compte pour le choix de l'objectif thérapeutique selon les valeurs de LDL-cholestérol.

Facteurs de risque

- **Age** - homme de 50 ans ou plus
  - femme de 60 ans ou plus
- **Antécédents familiaux de maladie coronaire précoce**
  - infarctus du myocarde ou mort subite avant 55 ans chez le père ou chez un parent du 1er degré de sexe masculin
  - infarctus du myocarde ou mort subite avant 65 ans chez la mère ou chez un parent du 1er degré de sexe féminin
- **Tabagisme actuel ou arrêté depuis moins de 3 ans**
- **Hypertension artérielle permanente traitée ou non** *(se reporter aux recommandations spécifiques)*
- **Diabète de type 2 traité ou non** *(se reporter aux recommandations spécifiques)*
- **HDL-cholestérol ≤ 0, 40 g/l (1,0 mmol/l) quel que soit le sexe**

Facteur protecteur

- **HDL-cholestérol ≥ 0,60 g/l** (1,5 mmol/l) : soustraire alors "un risque" au score de niveau de risque

Exemple : une femme de 60 ans ayant une concentration de HDL-cholestérol égale à 0,70 g/l (1,8 mmol/l), est considérée comme sans facteur de risque

Tableau 2 : Évaluation du risque cardiovasculaire selon les valeurs de LDL- cholestérol

en l'absence de facteur de risque	les concentrations de LDL-cholestérol doivent être inférieures à 2,20 g/L (5,7 mmol/L)
en présence d'un facteur de risque	les concentrations de LDL-cholestérol doivent être inférieures à 1,90 g/L (4,9 mmol/L)
en présence de deux facteurs de risque	les concentrations de LDL-cholestérol doivent être inférieures à 1,60 g/L (4,1 mmol/L)
en présence de plus de deux facteurs de risque	les concentrations de LDL-cholestérol doivent être inférieures à 1,30 g/L (3,4 mmol/L)
en présence d'antécédents de maladie cardiovasculaire avérée ou de risques équivalents	les concentrations de LDL-cholestérol doivent être inférieures à 1 g/L (2,6 mmol/L)

crdp Aquitaine

Annexe 5 : Code génétique

	U	C	A	G
U	UUU Phe UUC Phe UUA Leu UUG Leu	UCU Ser UCC Ser UCA Ser UCG Ser	UAU Tyr UAC Tyr UAA Stop UAG Stop	UGU Cys UGC Cys UGA Stop UGG Trp
C	CUU Leu CUC Leu CUA Leu CUG Leu	CCU Pro CCC Pro CCA Pro CCG Pro	CAU His CAC His CAA Gln CAG Gln	CGU Arg CGC Arg CGA Arg CGG Arg
A	AUU Ile AUC Ile AUA Ile AUG Met	ACU Thr ACC Thr ACA Thr ACG Thr	AAU Asn AAC Asn AAA Lys AAG Lys	AGU Ser AGC Ser AGA Arg AGG Arg
G	GUU Val GUC Val GUA Val GUG Val	GCU Ala GCC Ala GCA Ala GCG Ala	GAU Asp GAC Asp GAA Glu GAG Glu	GGU Gly GGC Gly GGA Gly GGG Gly

Annexe 6 : Détail de la séquence codante du gène ApoB100 normal

3481 GAA TAT TCA GGA ACT ATT GCT AGT GAG GCC
3491 AAC ACT TAC TTG AAT TCA AAG AGC ACC CGG
3501 TCT TCA GTG AAG CTG CAG GGC ACT TCC AAA
3511 ATT GAT GAT ATC TGG AAC CTT GAA GTA AAA
3521 GAA AAT TTT GCT GGA GAA GCC ACA CTC CAA
3531 CGC ATA TAT TCC CTC TGG GAG CAC AGT ACG
3541 AAA AAC CAC TTA CAG CTA GAG GCC CTC TTT
3551 TTC ACC AAC GGA GAA CAT ACA AGC AAA GCC
3561 ACC CTG GAA CTC TCT CCA TGG CAA ATG TCA
3571 GCT CTT GTT CAG GTC CAT GCA AGT CAG CCC

Le nombre en début de ligne indique la position du 1er triplet de la ligne.

crdp Aquitaine

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.