

ÉPREUVE PONCTUELLE N°7

(Coefficient : 4 - Durée : 3 heures 30)

(Coefficient : 6 pour les candidats n'ayant pas subi le contrôle en cours de formation)

Lire attentivement l'ensemble du sujet et la totalité des documents

Matériel autorisé : calculatrice

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calculs, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.
Tout autre usage est interdit.

Les candidats traiteront obligatoirement chaque partie sur des copies séparées.

L'ACIDE LACTIQUE

1^{ère} PARTIE : CHIMIE

Les parties II, III et IV sont indépendantes.

I- La molécule d'acide lactique

Les réponses aux questions suivantes nécessitent une lecture attentive du document N°1 et la mobilisation de vos connaissances.

1.1 Donner :

- 1.1.1** la formule brute de l'acide lactique ;
- 1.1.2** la formule semi-développée de l'acide lactique ;
- 1.1.3** deux sources d'acide lactique.

1.2 Nommer l'acide lactique en nomenclature systématique.

1.3 Recopier la formule semi-développée de la question 1.1.2. ; entourer les groupements fonctionnels et nommer les fonctions chimiques correspondantes.

1.4 Donner la définition du carbone asymétrique. Signaler par un astérisque le ou les carbone(s) asymétrique(s) sur la formule semi-développée de l'acide lactique.

1.5 Indiquer le nom général attribué à une molécule qui possède un seul carbone asymétrique.

1.6 Représenter les deux stéréoisomères de l'acide lactique en respectant la convention de Cram.

1.7 Citer deux caractéristiques de ces stéréoisomères.

1.8 Indiquer le phénomène physique qui caractérise chacun des stéréoisomères.

II- Le dosage de l'acide lactique

Afin de déterminer l'acidité d'un lait, on réalise un dosage acido-basique en présence de phénolphthaléine. On dose $V_a = 10$ mL de lait à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium à $C_b = \frac{1}{9}$ mol.L⁻¹ (soude Dornic).

Le virage de l'indicateur coloré se produit lorsqu'on a versé $V_b = 1,8$ mL de soude.

2.1 Réaliser un schéma légendé du montage.

2.2 Écrire l'équation-bilan du dosage.

2.3 Déterminer la concentration molaire C_a en acide lactique du lait étudié. En déduire la concentration massique exprimée en grammes d'acide lactique par litre.

2.4 On évalue la fraîcheur d'un lait par le degré Dornic. Sachant qu'un degré Dornic (1 °D) correspond à 0,1 g d'acide lactique pur par litre, déterminer l'acidité Dornic de ce lait. Conclure sur l'état de fraîcheur de ce lait.

III- Étude d'une solution aqueuse d'acide lactique

L'acide lactique est un acide faible.

3.1 Écrire l'équation de la réaction de dissociation dans l'eau de l'acide lactique.

3.2 Nommer la base conjuguée de l'acide lactique.

3.3 Écrire l'expression de la constante d'acidité K_a de ce couple.

3.4 On donne $pK_a = 3,9$. Calculer K_a .

3.5 Sachant que : $pH = pK_a + \log \frac{[base\ conjuguée]}{[acide]}$.

3.5.1 Préciser les approximations mises en œuvre pour pouvoir écrire cette relation sous la forme : $pH = pK_a + \log \frac{[H_3O^+]}{C_a}$.

3.5.2 Calculer le pH pour $C_a = 0,11$ mol.L⁻¹.

Donnée : $\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$

IV- Contrôle de pasteurisation

- 4.1 Dans le document N°2, on peut lire : « la peroxydase est une enzyme du lait cru ». Définir le terme enzyme.
- 4.2 À partir de ce même document, indiquer les conditions (durée, température) pour lesquelles la peroxydase est active.
- 4.3 La peroxydase, si elle est active, catalyse une réaction d'oxydoréduction qui est un transfert de **deux électrons** d'un réducteur organique – le gaïacol – sur le peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée H₂O₂.
 Les couples mis en jeu dans cette réaction sont :



- 4.3.1 Dans cette réaction, identifier l'oxydant et le réducteur.
- 4.3.2 Écrire les équations électroniques des deux demi-réactions puis l'équation-bilan de la réaction entre l'eau oxygénée et le gaïacol.
- Remarque :* pour simplifier, on ne donne pas la formule du gaïacol. Dans l'équation électronique de demi-réaction et dans l'équation-bilan, écrire « gaïacol » et « gaïacol oxydé ».
- 4.3.3 En fin de test, la coloration rose-saumon apparaît. Conclure et indiquer si la peroxydase utilisée est active.

Données :

- Masses molaires atomiques en g.mol⁻¹ : M (C) = 12 ; M (O) = 16 ; M (H) = 1.
- Interprétation du degré Dornic :
 - de 14 à 17°D : lait alcalin
 - de 18 à 21°D : lait de bonne qualité
 - acidité > 21°D : lait trop acide

Barème de notation : (10 points)

Première partie			
I.	II.	III.	IV.
1.1 0,75 point	2.1 0,50 point	3.1 0,50 point	4.1 0,25 point
1.2 0,25 point	2.2 0,50 point	3.2 0,25 point	4.2 0,25 point
1.3 0,50 point	2.3 0,75 point	3.3 0,25 point	4.3 1,75 point
1.4 0,50 point	2.4 0,50 point	3.4 0,25 point	
1.5 0,25 point		3.5 1,00 point	
1.6 0,50 point			
1.7 0,25 point			
1.8 0,25 point			

2^{ème} PARTIE : BIOLOGIE

1. Dans un litre de lait de femme, on trouve, entre autres : 67 grammes de glucides, 34 grammes de lipides, 15 grammes de protéines (dont la caséine) et 2 grammes de minéraux.
Le lait est produit par des cellules spécialisées : les lactocytes de la glande mammaire.
Le document 3 représente l'organisation de la glande mammaire où la partie 3-c correspond au schéma d'un lactocyte.

1.1. Indiquer sur votre copie les légendes 1 à 6 du document 3.c.

1.2. Expliquer le rôle des structures impliquées dans la synthèse des protéines du lait.

2. Une partie de la séquence codante (brin transcrit) du gène de la caséine est indiquée ci- dessous :



2.1. Définir l'expression « gène de la caséine ».

2.2. En vous aidant du code génétique du document 4, écrire la séquence polypeptidique correspondant à la séquence génétique présentée.

2.3. Si une mutation remplace le troisième codon par ACT, que devient alors la molécule de caséine ?

3. La lactation est entretenue par le stimulus mécanique de la tétée .

3-1 En vous aidant du document 5, définir la notion d'hormone.

3-2 Expliquer la régulation de la lactation.

3-3 Comment arrêter la lactation. ? Argumenter votre réponse.

4. Le fœtus reçoit à travers le placenta des anticorps maternels que l'on rencontre aussi dans le colostrum (lait sécrété dans les premières heures après la naissance).

4-1 Analyser la courbe du document 6 (vous devrez faire la relation entre la quantité et la provenance des immunoglobulines au cours du temps).

4-2 Réaliser un schéma annoté d'immunoglobuline.

4-3 Préciser le type de cellule qui synthétise les immunoglobulines.

4-4 Expliquer le mode d'action des immunoglobulines G.

4-5 Les immunoglobulines sont produites au cours de la réaction immunitaire à médiation humorale. Citer les grandes étapes qui caractérisent cette voie.

REMPLACEMENT 2004

France Métropolitaine

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE- Série STPA

5. La listériose est une maladie grave causée par l'ingestion d'aliments contaminés par la bactérie *Listeria monocytogenes*. La maladie touche principalement les femmes enceintes, les nouveau-nés et les adultes au système immunitaire affaibli.

Une fois phagocytée la bactérie provoque l'autolyse des macrophages.

5.1. Définir ce qu'est un macrophage et préciser son rôle au cours de la réaction immunitaire.

BAREME :

Question	1	2	3	4	5
Points	2	1,75	2,75	3	0,5

L'ACIDE LACTIQUE

Un point intéressant est l'existence de deux types de molécules d'acide lactique, une forme lévogyre L (du latin *levo* qui signifie "gauche") et une forme dextrogyre D (du latin de *dextro*, qui signifie "droit"). Chacune d'elles est l'image de l'autre dans un miroir, et de même qu'un gant de main gauche n'est pas superposable à son image, un gant de main droite, de même, l'acide L-lactique n'est pas superposable à l'acide D-lactique. Les deux formes ont des propriétés chimique identiques ; en revanche elles diffèrent par leur effet sur la lumière polarisée: l'acide L-lactique fait tourner vers la gauche le plan de polarisation de la lumière, plan qui contient le vecteur champ électrique, alors que l'acide D-lactique le fait tourner vers la droite pour un observateur qui regarde dans la direction du rayon lumineux et qui le voit s'approcher de lui. Ce phénomène est connu sous le nom d'activité optique ; c'est une propriété des molécules chirales molécules qui ne sont pas superposables à leur image dans un miroir. L'acide lactique est largement répandu dans la nature.

On peut expliquer son ubiquité en comparant sa formule chimique, $C_3H_6O_3$, à celle du glucose $C_6H_{12}O_6$: la molécule d'acide lactique est exactement la moitié d'une molécule de glucose. L'une des plus importantes sources d'acide lactique est la fermentation anaérobie des sucres par action enzymatique sur le glucose. Le lait frais se peuple rapidement de bactéries qui agissent sur le sucre du lait, le lactose, le dégradent pour en récupérer de l'énergie et produisent de l'acide lactique. L'acide provoque l'agglomération de la caséine et le lait caille.

Ce processus peut être contrôlé, par exemple dans la fabrication des yaourts au cours de laquelle l'acide lactique est produit par une culture de deux espèces bactériennes : *Lactobacillus delbruecki bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*.

Les conserves de cornichons doivent également leur goût aigrelet à la présence d'acide lactique. La choucroute est fabriquée en plongeant du chou frais dans la saumure, qui empêche la croissance de certaines bactéries mais qui favorise la prospérité d'autres, tout d'abord *Leuconostoc mesenteroides* et ensuite *Lactobacillus plantarum*. Ces dernières consomment du glucose et donnent l'acide lactique rendant plus acide le goût du chou.

L'acide lactique est aussi produit à partir du glucose par l'action d'enzymes dans nos glandes sudoripares, ce qui donne l'odeur acide de la transpiration.

L'acide lactique présent dans le corps humain peut être indirectement impliqué dans l'excès de boisson : en effet si toute la faculté de métaboliser du foie est saturée par le besoin de dégrader l'éthanol, alors l'acide lactique n'est plus éliminé aussi efficacement. Il peut aussi être fabriqué dans le sang, augmenter le niveau d'acidité dans les muscles et produire le type de fatigue que ressentent pour différentes raisons les athlètes. L'acide lactique peut également jouer un rôle dans les dépôts de composés solides (plus spécialement des cristaux d'acide urique, provenant de la dégradation de molécules de la famille des *purines*). Ceux-ci sont normalement rejetés par voie urinaire, mais l'acide lactique empêche leur excrétion et ils peuvent alors s'accumuler dans les articulations, provoquant des douleurs connues sous le nom de "goutte".

Molécules au quotidien
Peter ATKINS
Ed Belin

Le Lait est-il encore du lait ?

Produit mythique, le lait, de par son origine, est paré d'une auréole d'aliment sain, naturel et vivant. Mais les progrès des techniques de conservation, aux indéniables bienfaits hygiéniques, se sont faits aux dépens de ses qualités nutritionnelles. Les laits stérilisés sont ainsi les plus dénaturés, et les meilleurs laits pas toujours ceux que l'on croit.

État des lieux :

PASTEURISATION CONTRÔLÉE

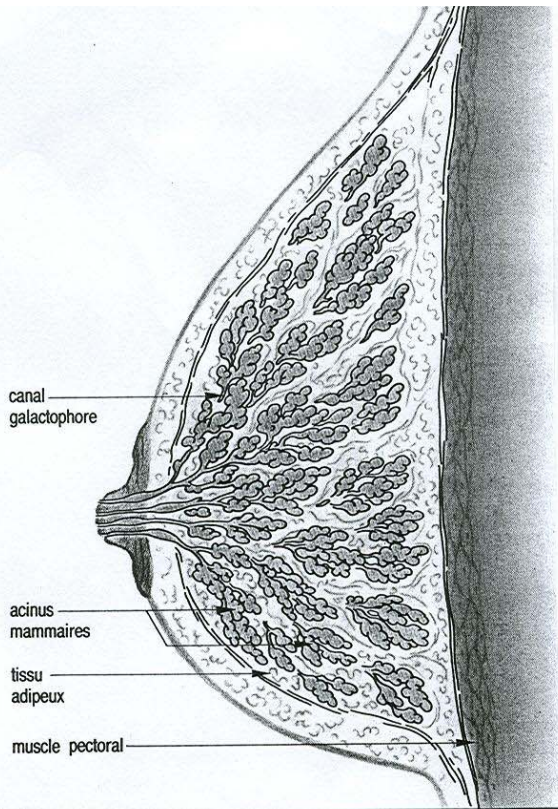
Aujourd'hui, le lait "cru" collecté à la ferme est payé en fonction de sa composition (taux de matière grasse, taux protéique) et de sa qualité hygiénique : nombre de germes, nombre de cellules, ces dernières évoquant une inflammation éventuelle de la mamelle. La pasteurisation permet d'assurer une bonne qualité bactériologique du lait, mais doit être associée à une chaîne du froid efficace et continue de la traite à l'assiette.

À l'heure actuelle, la pasteurisation "de haute qualité", mentionnée sur l'étiquette, s'obtient en portant, en flux continu, le lait au maximum à 72°C pendant 15 secondes. D'autres couples temps/température ont un effet équivalent, par exemple 30 minutes à 63°C. L'important est de chauffer suffisamment pour tuer les germes pathogènes (par chance, ce sont les plus sensibles à la chaleur), mais pas plus pour n'altérer qu'au minimum les constituants et le goût du lait.

Pour s'assurer que la pasteurisation a été efficace sans être trop poussée, on teste l'activité de deux enzymes du lait cru qui sont inactivées à des températures différentes : la phosphatase alcaline et la peroxydase. La première est à peine plus résistante à la chaleur que les bactéries pathogènes; elle est donc inactivée dans un lait pasteurisé. Mais la seconde, dénaturée après 20 secondes à 80 °C, doit y être encore active. À l'inverse, elle ne le sera plus dans des laits "hautement" pasteurisés (85°C - 90°C durant plusieurs secondes) vendus au rayon réfrigéré sous l'appellation "pasteurisé".

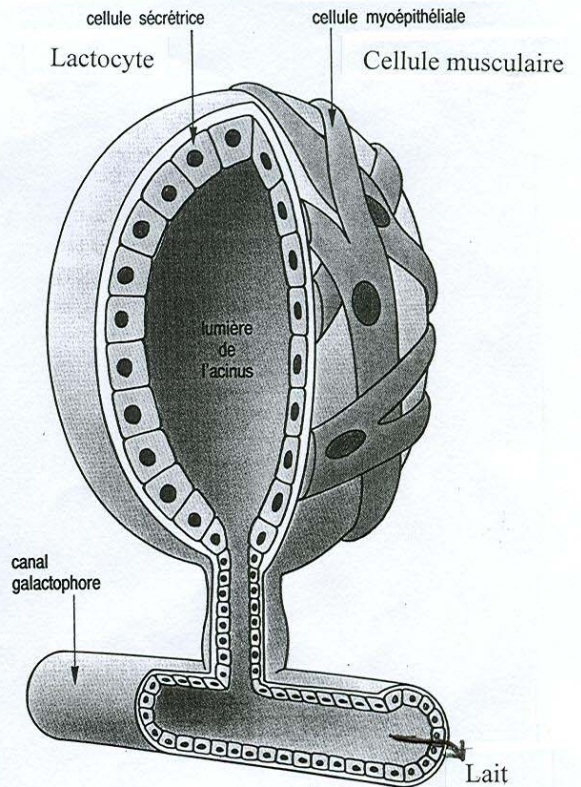
Marie Laure MOINET
Sciences et Vie mars 1999

DOCUMENT N°3



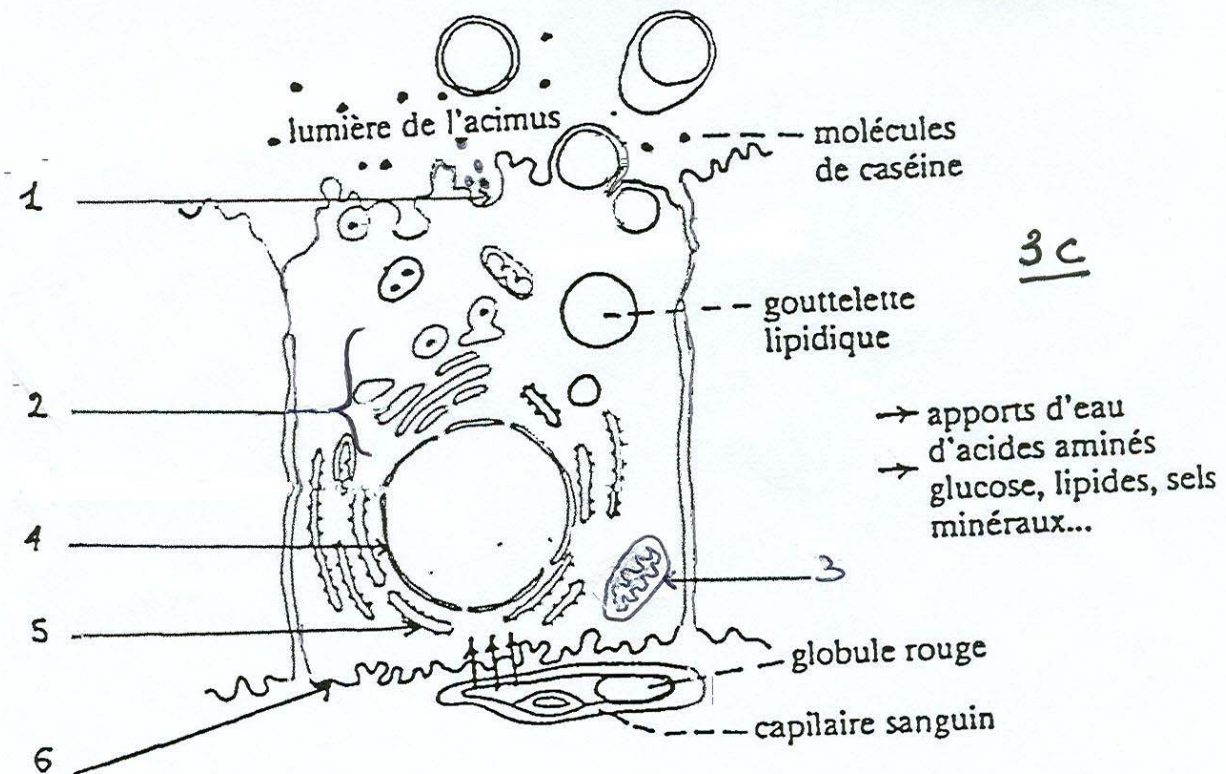
Organisation du sein.

3a



Acinus mammaire.

3b

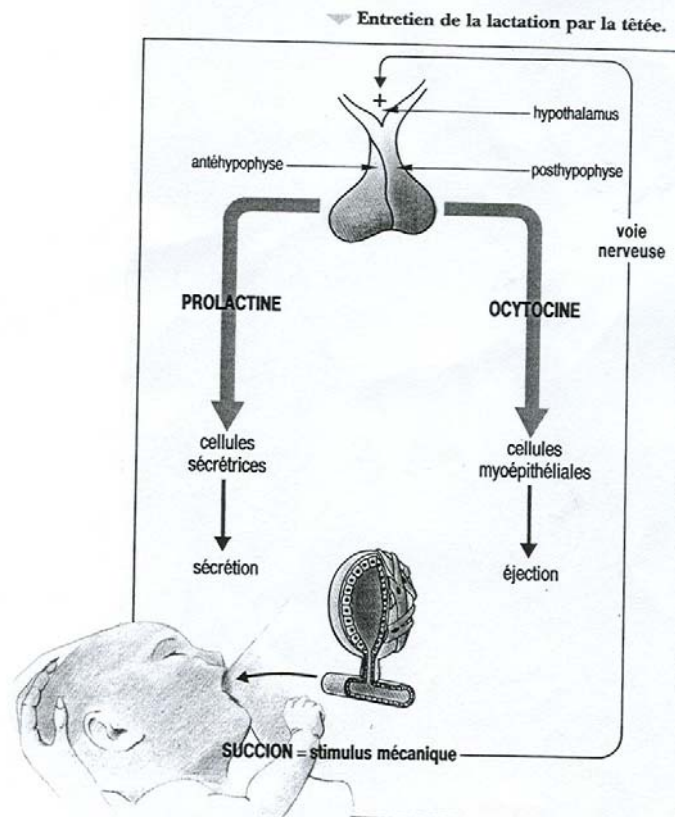


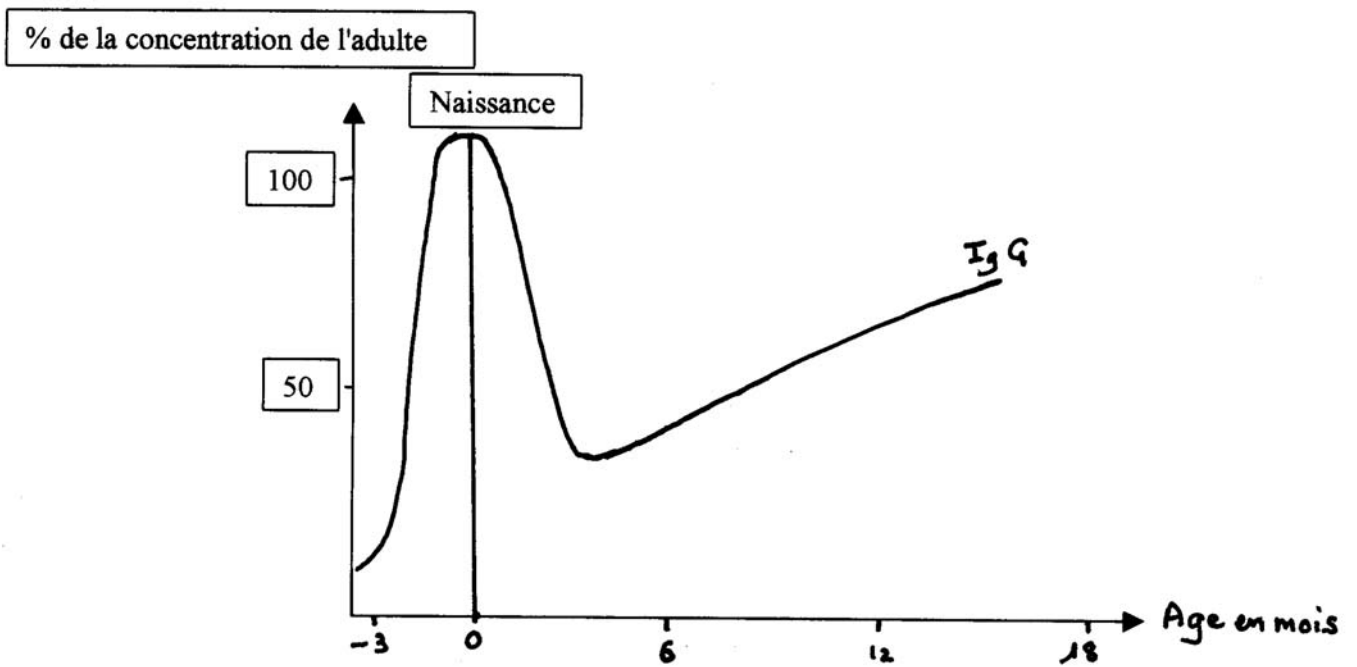
3c

DOCUMENT N°4

		NUCLÉOTIDES 2° POSITION				
		U	C	A	G	
NUCLEOTIDES 1 ^{re} POSITION	U	UUU } phényl- UUC } alanine UUA } leucine UUG }	UCU } UCC } sérine UCA } UCG }	UAU } tyrosine UAC } UAA } non-sens UAG }	UGU } cystéine UGC } UGA } non-sens UGG } tryptophane	U C A G
	C	CUU } CUC } leucine CUA } CUG }	CCU } CCC } proline CCA } CCG }	CAU } histidine CAC } CAA } glutamine CAG }	CGU } CGC } arginine CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } isoleucine AUA } AUG } méthionine	ACU } ACC } thréonine ACA } ACG }	AAU } asparagine AAC } AAA } lysine AAG }	AGU } sérine AGC } AGA } arginine AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } valine GUA } GUG }	GCU } GCC } alanine GCA } GCG }	GAU } acide GAC } aspartique GAA } acide GAG } glutamique	GGU } GGC } glycine GGA } GGG }	U C A G
						NUCLEOTIDES 3 ^e POSITION

DOCUMENT N°5





Taux d'immunoglobulines G dans le sang du fœtus, puis du nouveau né en fonction de l'âge