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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR DIÉTÉTIQUE

E1-U1 : BIOCHIMIE PHYSIOLOGIE

SESSION 2017

_____

Durée : 3 heures

Coefficient 2

_____

L'USAGE DE LA CALCULATRICE N'EST PAS AUTORISÉ

Dés que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 10 pages, numérotées de 1/ 10 à 10/10

Aucun document n'est à rendre avec la copie

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

LES GLOBULES ROUGES : FORMATION, RÔLES ET MÉTABOLISME

Les globules rouges sont les cellules sanguines les plus abondantes du sang (en moyenne 5 millions de globules rouges pour 1 µL de sang). Ils permettent le transport des gaz respiratoires. Leur structure cellulaire est adaptée à cette fonction.

1. L'érythropoïèse (14 points)

Tous les éléments figurés du sang proviennent d'une même cellule souche hématopoïétique, à l'origine des 5 lignées sanguines.

Le **document 1** présente ce processus d'hématopoïèse.

1.1 Donner le nom du tissu dans lequel se déroule l'hématopoïèse chez l'adulte (tissu X).

1.2 Reporter sur la copie les légendes correspondant aux numéros 1 à 7 du **document 1**.

La cellule souche hématopoïétique est notamment à l'origine de la lignée érythropoïétique.

1.3 Définir le terme érythropoïèse.

1.4 Le fer et la vitamine B12 sont essentiels à l'érythropoïèse.

1.4.1 Indiquer dans quelle partie de l'intestin a lieu l'absorption de la vitamine B12.

1.4.2 Le mécanisme de cette absorption fait intervenir une molécule d'origine endogène. Nommer cette molécule. Préciser son origine cellulaire et tissulaire et son mode d'action dans le processus d'absorption de la vitamine B12.

1.4.3 Préciser sous quelles formes le fer est absorbable au niveau intestinal. Représenter les mécanismes d'absorption du fer sur un schéma légendé d'un entérocyte.

1.4.4. Citer un facteur nutritionnel favorisant l'absorption du fer et préciser son mode d'action.

1.5 Donner les principales caractéristiques cytologiques de la cellule numérotée 1 du **document 1** et expliquer leur intérêt. Indiquer la durée de vie de cette cellule.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

1.6 Le **document 2** présente une série de données qui permet de mettre en évidence la régulation de l'érythropoïèse. Interpréter chacune de ces données. Puis construire un schéma de synthèse qui mette en évidence le mécanisme de la régulation de l'érythropoïèse par l'érythropoïétine (stimulus de sécrétion, origine tissulaire, effet …)

2. Le rôle des globules rouges dans le transport des gaz respiratoires (11 points)

Le transport des gaz respiratoires fait intervenir une protéine : l'hémoglobine.

2.1 Représenter sur un schéma annoté une molécule d'hémoglobine

2.2 Décrire succinctement les différents niveaux d'organisation structurale de cette protéine, en précisant les liaisons impliquées pour chacun de ces niveaux.

2.3 Ecrire l'équation chimique de fixation du dioxygène sur l'hémoglobine et préciser le site de fixation du dioxygène sur cette molécule.

2.4 Le graphique présenté sur le **document 3** représente la variation du taux de saturation de l'hémoglobine en dioxygène en fonction de la pression partielle en dioxygène.

2.4.1 Analyser la courbe du **document 3.** Faire le lien entre l'allure de cette courbe et la structure de l'hémoglobine.

2.4.2 Déterminer le pourcentage de saturation en dioxygène de l'hémoglobine au niveau des poumons (PO_2 = 14 kPa) et au niveau des tissus (PO_2 = 4,8 kPa). En déduire le comportement de l'hémoglobine vis-à-vis du dioxygène, dans les poumons puis dans les tissus.

2.5 Certaines affections pulmonaires graves nécessitent l'utilisation d'un oxygénateur artificiel branché en dérivation sur la circulation sanguine. Le principe sommaire de cet appareil est schématisé dans le **document 4**.
Pour obtenir de bonnes performances au niveau de l'oxygénateur artificiel, le sang sortant de l'organisme et entrant dans l'oxygénateur est refroidi à 30 °C.

Le **document 5** présente le pourcentage de saturation de l'hémoglobine en fonction de la pression partielle en dioxygène à 2 températures différentes : 37°C (courbe 1) et 30 °C (courbe 2).

2.5.1 Déduire de ces courbes l'effet de la température sur l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

2.5.2 Expliquer l'intérêt de refroidir le sang lors de l'utilisation d'un oxygénateur artificiel.

2.5.3 Dans l'organisme, l'influence de la température sur l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène présente également un intérêt. Justifier cette affirmation dans le cadre d'un tissu en activité métabolique intense.

3. Les globules rouges à l'origine des groupes sanguins (8 points)

Le **document 6** présente la structure de la membrane plasmique d'un globule rouge.

3.1 Reporter sur la copie les annotations correspondant aux numéros 1 à 8 et aux lettres A et B du **document 6**. Pour A et B, justifier la réponse.

3.2 Ecrire la formule générale semi-développée de la molécule numérotée 7. Identifier sur la formule les éléments structuraux responsables de la disposition spatiale de cette catégorie de molécules dans la membrane plasmique. Expliquer cette disposition.

Les éléments 1 et 5 du **document 6** sont des marqueurs membranaires des globules rouges qui caractérisent les groupes sanguins A, B, AB et O.
Si on transfuse le sang d'un individu de groupe A chez un individu de groupe B, on observe une réaction immunologique mettant en jeu des anticorps spécifiques de l'individu B.

3.3 Cette réaction immunologique déclenche la cascade d'activation du complément. Préciser quelle est la conséquence de cette cascade sur les globules rouges transfusés et expliquer le phénomène moléculaire qui en est à l'origine.

3.4 Reporter sur la copie les annotations correspondant aux numéros 1 à 4 et aux lettres A et B du **document 7**.

4. Le glucose, substrat énergétique des globules rouges (7 points)

4.1 Les globules rouges produisent leur énergie exclusivement par dégradation du glucose en acide lactique.

4.1.1 Donner le nom de la voie métabolique utilisée, et indiquer pour quelle raison cette voie est la seule disponible pour ces cellules.

4.1.2 Dans cette voie métabolique, le pyruvate est transformé en acide lactique.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Ecrire la réaction de cette transformation (les formules chimiques, le nom de l'enzyme, les coenzymes sont attendus). Expliquer l'intérêt de cette réaction.

4.2 Le lactate produit par les globules rouges peut être reconverti en glucose par le foie, contribuant ainsi au maintien du stock de glucose sanguin disponible pour les globules rouges. La voie métabolique hépatique impliquée est présentée dans le **document 8.**

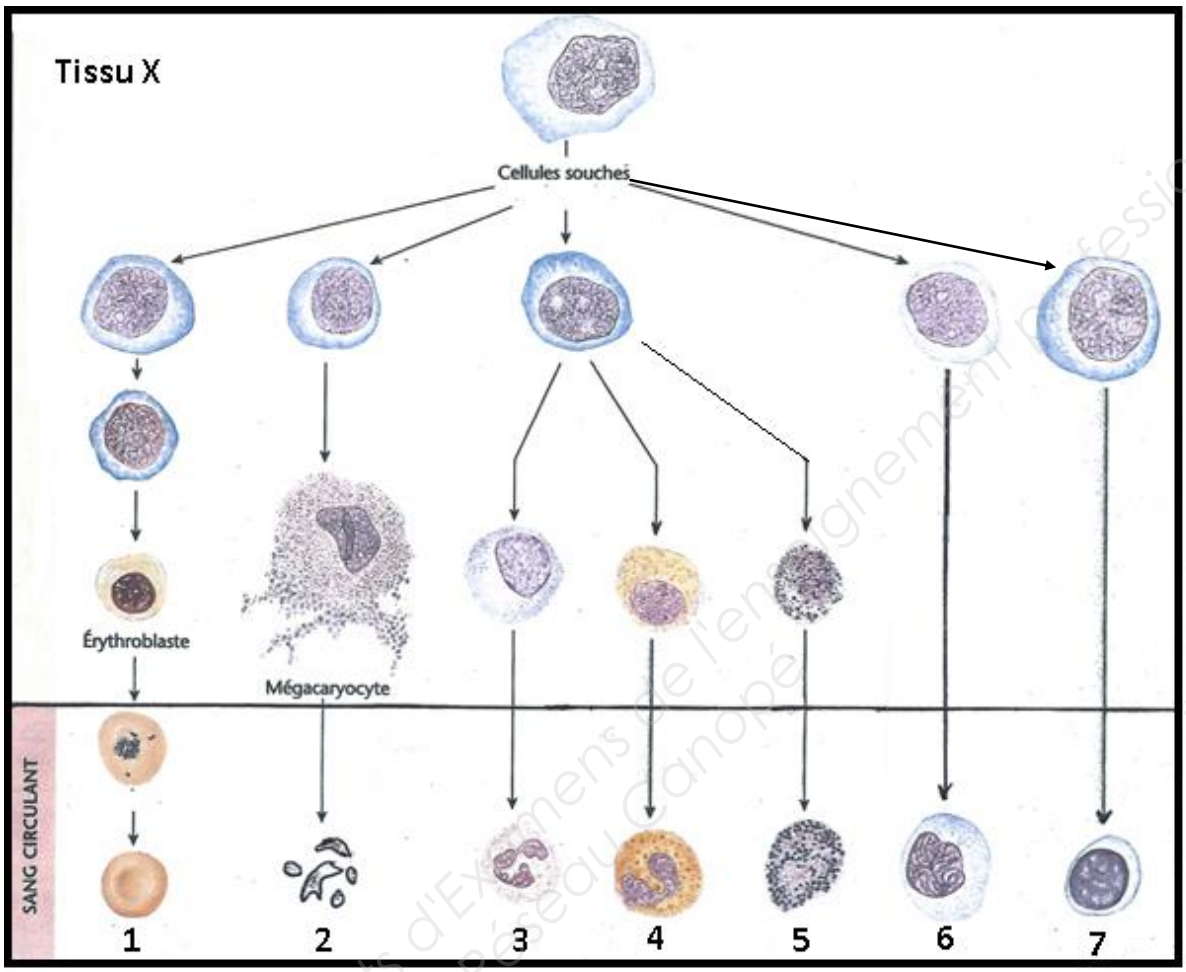
4.2.1 Nommer cette voie métabolique et reporter sur la copie le nom des enzymes E1 à E4.

4.2.2 Sur la base du **document 8** et de la réponse à la question 4.1.2, établir le bilan chimique et énergétique de la conversion du lactate en glucose.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Document 1 : l'hématopoïèse

(Physiologie humaine de Dee Unglaub Silverthorn)



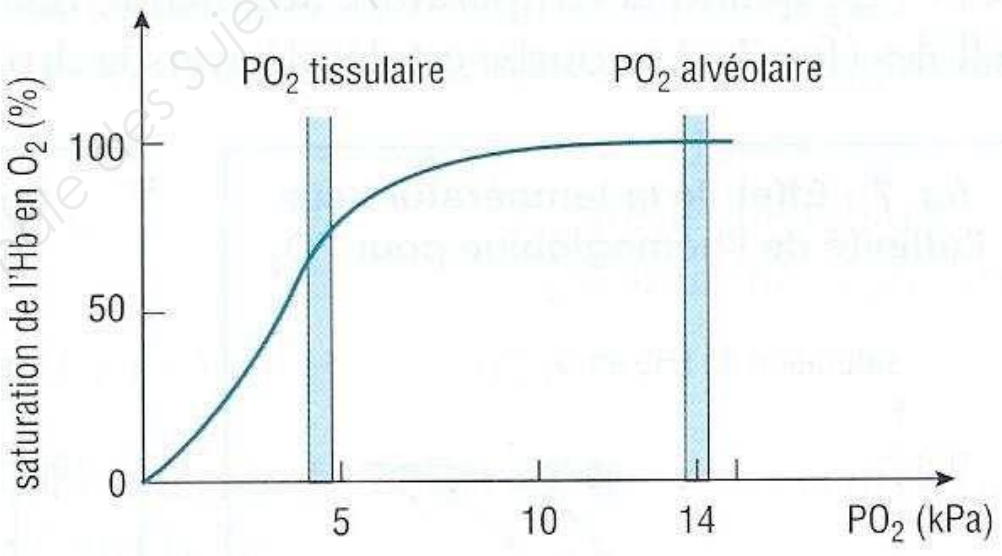
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Document 2 : Régulation de l'érythropoïèse

Donnée ❶ On constate chez les patients traités par une substance appelée érythropoïétine (ou EPO) une augmentation de 20 % du nombre de globules rouges qui se traduit par une augmentation de l'hématocrite de 45 % à 60 %.
Donnée ❷ Lors d'une hémorragie ou d'un séjour en altitude, le taux d'EPO augmente dans le sang.
Donnée ❸ Des extraits de rein sont injectés par voie intraveineuse chez un patient et on constate alors une augmentation du nombre de globules rouges.
Donnée ❹ Pour pallier le déficit de sang pour les transfusions, on envisage la production de globules rouges par culture cellulaire. Des cellules souches prélevées au niveau du tissu X (document 1) sont mises en culture *in vitro* en présence d'EPO. A partir d'une cellule souche, on obtient en moyenne 2.10^5 érythroblastes, mais aucun globule rouge.

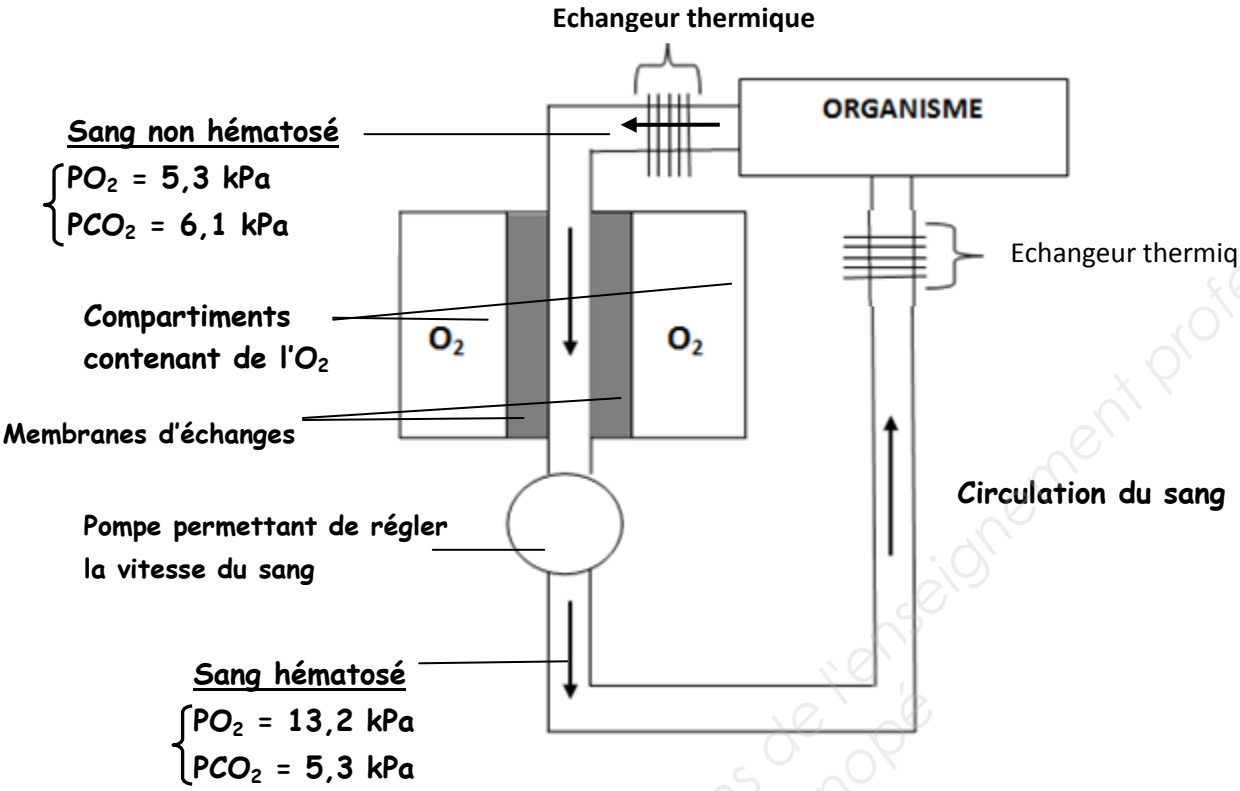
Pour obtenir des globules rouges, il est nécessaire d'incuber les érythroblastes dans un milieu équivalent à celui du tissu X. Après une semaine, 90 % des érythroblastes sont devenus des globules rouges.

Document 3 : courbe de saturation de l'hémoglobine en O_2 en fonction de la pression partielle en O_2 (PO_2)

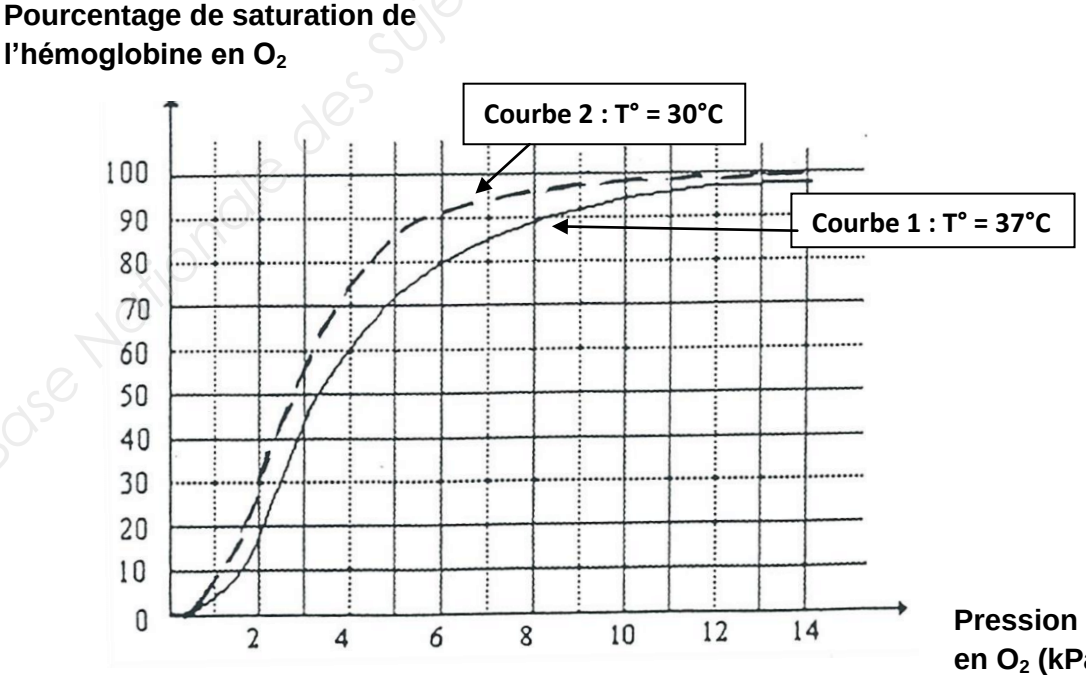


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Document 4 : Principe sommaire d'un oxygénateur artificiel



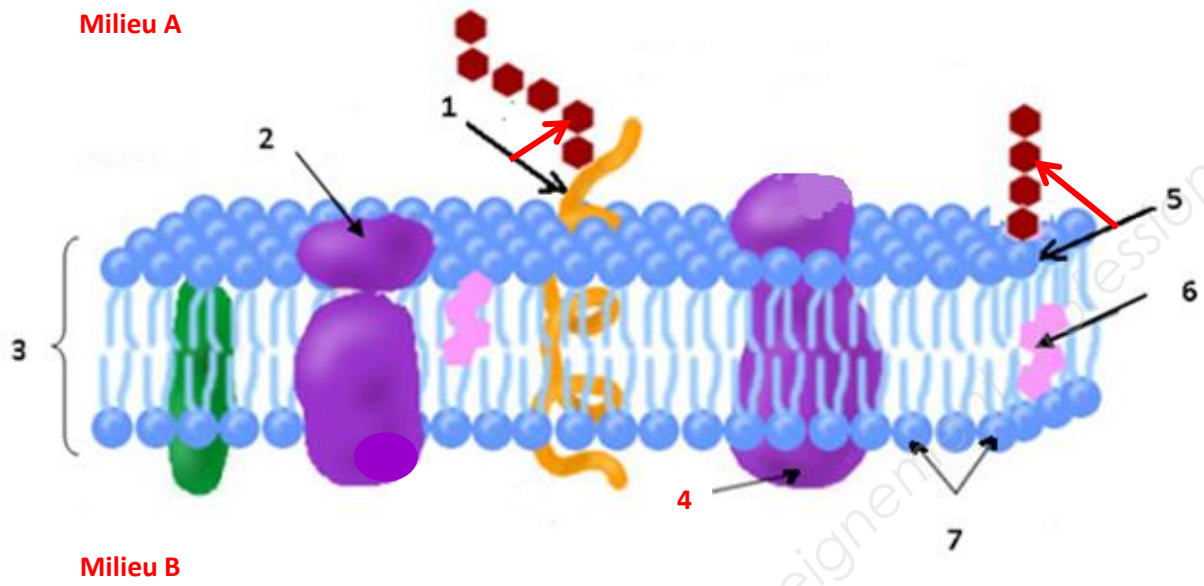
Document 5 : Courbes de saturation de l'hémoglobine en O_2 en fonction de la pression partielle en O_2 à 2 températures différentes



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

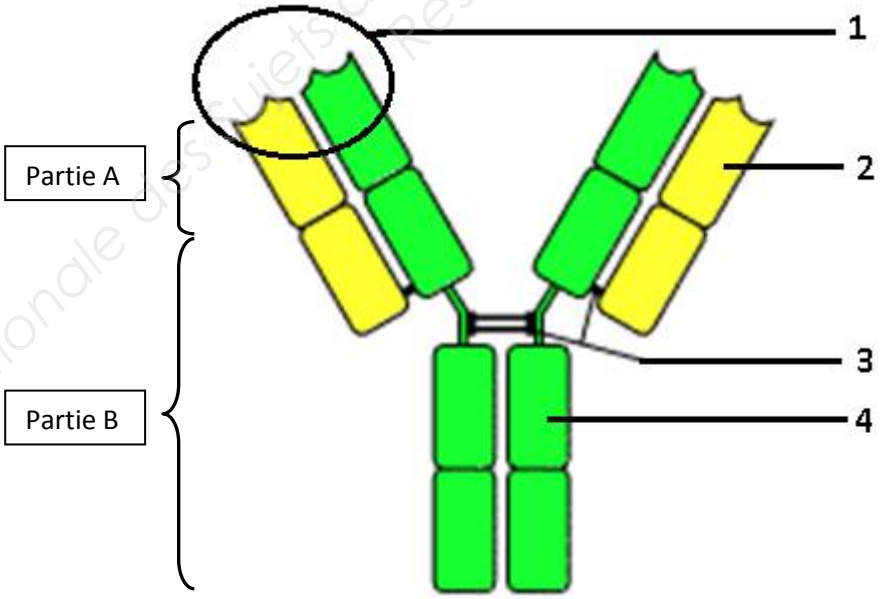
Document 6 : Schéma de la membrane plasmique d'un globule rouge

(www.cours-pharmacie.com)



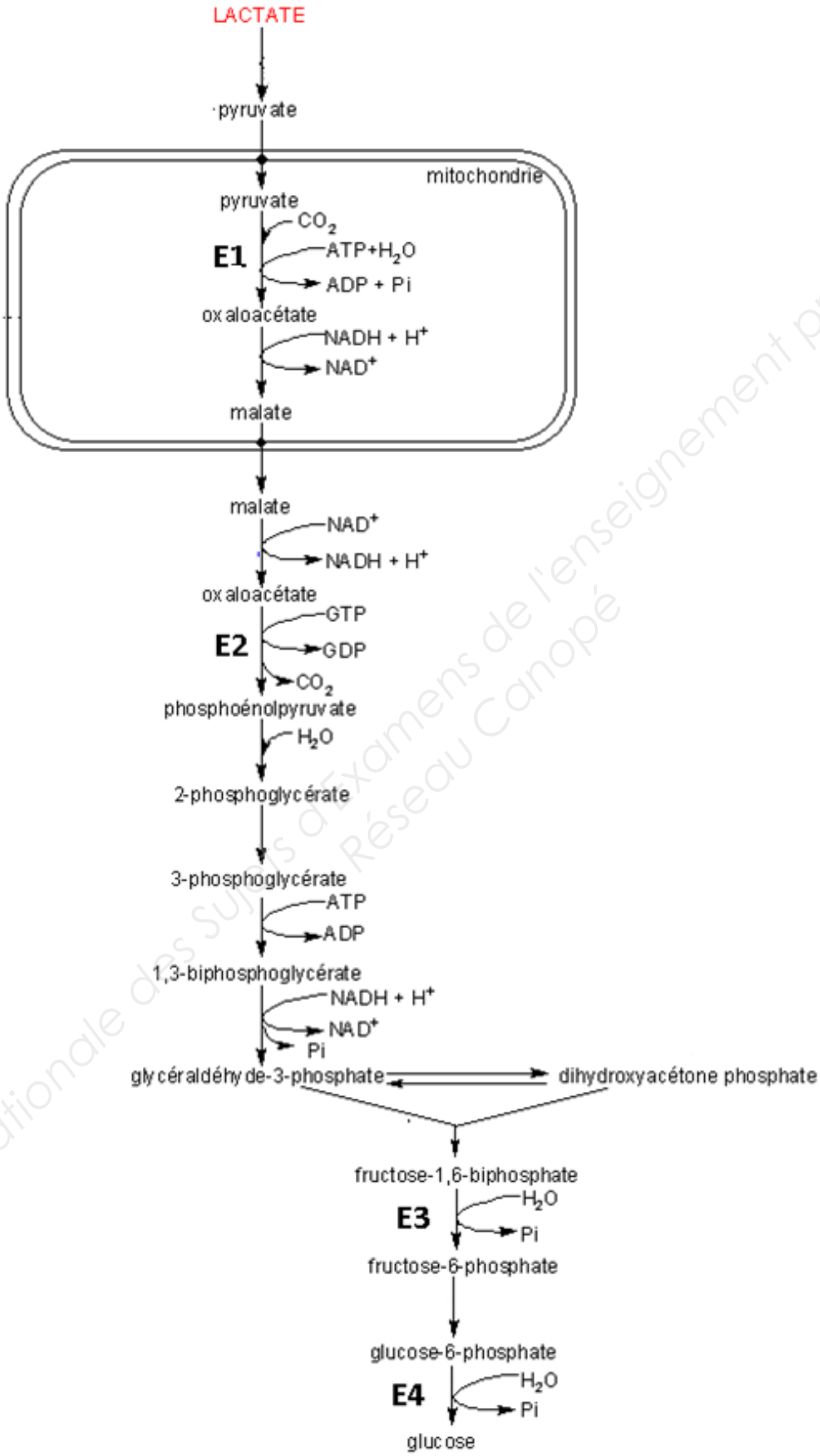
Document 7 : Représentation schématique d'un anticorps

(Biologie moléculaire de la cellule, Alberts)



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Document 8 : Schéma récapitulatif de la néoglucogenèse



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé