

INTRODUCTION Les cellules nerveuses sont indispensables aux fonctionnements vitales de l'organisme. Pour cela un apport continu en adénosine triphosphate (ATP) est indispensable pour leur bon fonctionnement. Ne pouvant avoir des réserves, les cellules nerveuses doit en produire en continue grâce au glucose. C'est pourquoi nous cherchons à savoir comment les cellules nerveuses fabriquent leur ATP et le rôle de glucose, dans un premier temps, puis nous verrons comment le taux de glucose est maintenu afin de pouvoir approvisionner correctement les neurones.	
DÉVELOPPEMENT <u>La respiration cellulaire et la régénération de l'ATP</u> <u>1) Une première étape : la glycolyse dans le hyaloplasme :</u> La dégradation d'une molécule de glucose (C₆H₁₂O₆) commence dans le hyaloplasme (ou cytosol) des cellules. C'est un ensemble de réactions, appelé glycolyse, au cours desquelles : - le glucose est oxydé en deux molécules d'acide pyruvique (C₃H₄O₃); - des atomes d'hydrogène du glucose sont pris en charge par des composés NAD⁺ (Nicotinamide adénine dinucléotide) qui sont alors réduits en NADH, H⁺. Le bilan la glycolyse, s'écrit donc ainsi : $C_6H_{12}O_6 + 2 NAD^+ \rightarrow 2 C_3H_4O_3 + 2 NADH, H^+$ L'énergie libérée par la glycolyse permet de produire 2 molécules d'ATP pour une molécule de glucose oxydée. <u>2) Une deuxième étape : le cycle de Krebs dans la matrice des mitochondries :</u> Les mitochondries sont les organites où se déroule l'essentiel de la respiration cellulaire. Ce sont de petits organites, particulièrement nombreux dans les cellules aux besoins énergétiques importants, comme les fibres musculaires. Une mitochondrie est limitée par une double membrane, la membrane interne formant des replis appelés crêtes mitochondriales, et délimitant un volume interne, la matrice. Dans la matrice mitochondriale, l'acide pyruvique subit une série de réactions constituant un cycle appelé cycle de Krebs. Au cours de ces réactions, l'acide pyruvique est totalement dégradé. C'est l'origine du dioxyde de carbone rejeté par la respiration. Cette dégradation produit aussi des électrons et des ions hydrogène, pris en charge par les composants NAD⁺. Pour les deux molécules d'acide pyruvique issus de la glycolyse d'une molécule de glucose, il se forme ainsi 6 molécules de CO₂ et 10 NADH, H⁺. Le bilan du cycle de Krebs est donc : $2 C_3H_4O_3 + 10 NAD^+ \rightarrow 6 H_2O + 6 CO_2 + 10 NADH, H^+$ Ces réactions libèrent de l'énergie permettant de produire 2 molécules d'ATP. <u>3) Une troisième étape, au niveau des crêtes des mitochondries :</u> Les crêtes mitochondriales sont riches en molécules qui constituent ce qu'on appelle la chaîne respiratoire mitochondriale. Il s'agit de diverses molécules enchâssées dans la membrane de la mitochondrie et situées à proximité les unes des autres. Par une série d'oxydoréductions, cet ensemble oxyde les composés NADH, H⁺ : les électrons et les ions hydrogène sont transférés jusqu'à un accepteur final qui n'est autre que le dioxygène. Ce dernier est alors réduit pour former de l'eau. C'est donc à ce stade, en tant qu'accepteur final des électrons et de l'hydrogène, qu'intervient le dioxygène nécessaire à la respiration. Les réactions d'oxydoréduction de la chaîne respiratoire permettent, pour 12 NADH, H⁺ oxydés (deux provenant de la glycolyse et dix du cycle de Krebs), une production de 32 molécules d'ATP. À partir d'une molécule de glucose totalement oxydée lors des diverses étapes de la respiration, 36 molécules d'ATP environ sont produites, pour l'essentiel au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale. SCHEMA	
<u>Les mécanismes de la régulation de la glycémie</u> <u>1°) Des transporteurs de glucose :</u> La régulation implique que des cellules puissent absorber du glucose à partir du plasma sanguin, ou au contraire en restituer vers le sang. Ces transferts sont opérés par des transporteurs de glucose, des protéines capables de s'intégrer à la membrane plasmique et comportant un canal plus ou moins spécifique pour le transit du glucose. L'abondance de ces transporteurs dans les membranes varie, et détermine la capacité des cellules à absorber ou à rejeter le glucose à un moment donné. <u>2°) Complémentarité hormone / récepteur :</u> Seules les cellules qui possèdent des récepteurs spécifiques à une hormone sont sensibles à la présence et à la concentration de cette hormone dans leur environnement. Ces récepteurs sont des protéines qui présentent un où plusieurs sites dont la forme tridimensionnelle est complémentaire de celle de l'hormone, ce qui explique leur spécificité vis à vis d'une hormone particulière. La fixation de l'insuline sur son récepteur provoque une modification de sa conformation tridimensionnelle, activant une cascade de réactions chimiques avec deux conséquences : - des transporteurs de glucose sont transférés vers la membrane plasmique, ce qui augmente la capacité des cellules à absorber le glucose sanguin. - la glycogénogenèse est activée dans les cellules musculaires et hépatiques : le stock de glycogène augmente. Le bilan hépatique (différence entre les concentrations de glucose dans le sang sortant du foie et dans le sang entrant) se réduit : l'hyperglycémie est corrigée. Le glucagon agit sur les cellules hépatiques, car elles possèdent des récepteurs pour cette hormone. Sa fixation déclenche une cascade de réactions chimiques qui active la glycogénolyse et la sortie du glucose, transféré via les transporteurs de glucose vers le plasma sanguin. L'hypoglycémie est ainsi corrigée. SCHEMA	

CONCLUSION

L'oxydation du glucose comprend la glycolyse (dans le cytoplasme) puis le cycle de Krebs (dans la mitochondrie) : dans leur ensemble, ces réactions produisent du CO_2 et des composés réduits NADH, H^+ . La chaîne respiratoire mitochondriale permet la réduction des composés réduits, par la réduction de dioxygène en eau.

Ces réactions conduisent à la production de 36 ATP qui permet les activités des neurones

En cas d'hypoglycémie, le glucagon agit sur les cellules hépatiques. Sa fixation aux récepteurs spécifiques déclenche une cascade de réactions chimiques qui active la glycogénolyse et la sortie du glucose, transféré via les transporteurs de glucose vers le plasma sanguin.

En cas d'hyperglycémie, l'insuline agit sur les cellules hépatiques et musculaire, pour y stocker du glucose sous forme de glycogène.

Cela permet de maintenir une glycémie autour de 1g/l afin que les cellules nerveuses soient continuellement fournies en glucose pour la fabrication de l'ATP.

On peut se demander comment réagissent les neurones lors de diabètes sévères.

Dans cette première partie de l'épreuve écrite, le candidat rédige un texte argumenté répondant à la question scientifique posée. Le questionnement peut être accompagné d'un ou plusieurs documents. L'exercice permet d'évaluer la capacité du candidat à **mobiliser des connaissances**, à **les organiser** et à **les exposer** avec la syntaxe, le vocabulaire scientifique et tout mode de communication scientifique approprié. Il **appuie son exposé et argumente ses propos** à partir d'expériences, d'observations, d'exemples éventuellement issus du ou des documents proposés dans le sujet.¹

Critères de référence (et descripteurs du niveau de maîtrise attendu dans le cadre des attendus du programme de SVT) :

- **Logique et complétude**² de la construction du texte par rapport à la question posée ;
- Exactitude et complétude des connaissances³ à mobiliser dans les champs disciplinaires concernés (sciences de la vie et/ou sciences de la Terre) ;
- Pertinence⁴, complétude et exactitude des **arguments** nécessaires pour étayer l'exposé (principes ou exemples d'expériences, observations, situations concrètes... éventuellement issus du ou des documents proposés) ;
- Qualité de l'exposé (syntaxe, vocabulaire scientifique, clarté de tout mode de communication scientifique approprié).

Construction scientifique complète (les grandes parties sont présentes) et logique par rapport au sujet		Construction scientifique logique mais incomplète par rapport au sujet		Construction scientifique non logique et incomplète par rapport au sujet	
Connaissances complètes et exactes ; arguments exacts, suffisants et pertinents (bien associés ou à propos).	Connaissances complètes et exactes étayées par des arguments exacts mais avec des arguments manquants ou erreurs dans les arguments présentés OU Connaissances incomplètes mais exactes et associées à des arguments recevables (exactes et à propos)	Connaissances incomplètes et toutes ne sont pas étayées par des arguments OU les arguments ne sont pas exacts ou pertinents (non ou mal associés ou non à propos)	De rares éléments exacts pour répondre à la question posée (Connaissances et arguments)	Aucun élément (connaissances et arguments) pour répondre correctement à la question	
7	6	5	4	3	2
				1	0
La qualité de l'exposé permet de discriminer les points attribués					

¹ Extrait du BO spécial n°2 du 13 février 2020

² Logique et complétude de la construction scientifique : Toutes les idées clés attendues (toutes les grandes parties du sujet) sont présentes et organisées de façon logique

³ Exactitude et complétude des connaissances : Toutes les notions associées aux idées clés sont mobilisées, sans oublis ou erreurs majeurs.

⁴ Pertinence : l'(les) argument (s) est (sont) bien choisi (s) et bien associé (s) à la connaissance énoncée (il est « à propos »).