

EXERCICE DE TYPE PARTIE 2.2 : METABOLISME DES LEVURES ET INFORMATION GENETIQUE

Olivier Hanecart Lycée Côte d'Albâtre St Valery en Caux

Différentes souches de levures existent dans le monde vivant : elles diffèrent par leur information génétique et par la manière d'exploiter les ressources du milieu disponible pour vivre.

Parmi elles, on distingue des souches de levures sauvages appelées SACC+ et des souches mutantes appelées SACC-

Ces deux souches produisent l'énergie nécessaire à leur fonctionnement par respiration cellulaire.

Les souches sauvages SACC+ peuvent se développer aussi bien dans un milieu de culture contenant du glucose que dans un milieu de culture dépourvu de glucose, mais contenant du saccharose.

Par contre, les souches mutantes ne peuvent se développer que dans un milieu de culture contenant du glucose.

On cherche à comprendre le lien entre l'information génétique portée par chaque souche et l'utilisation des ressources du milieu pour se développer.

Pour cela, on dispose des deux souches que l'on souhaite étudier.

A l'aide de l'exploitation des documents associée à l'utilisation des connaissances :

- identifier les deux types de souches, en expliquant la démarche utilisée et en exploitant les graphiques
- expliquer pourquoi la souche mutante SACC- ne peut pas se développer dans un milieu avec du saccharose contrairement à la souche sauvage SACC+.

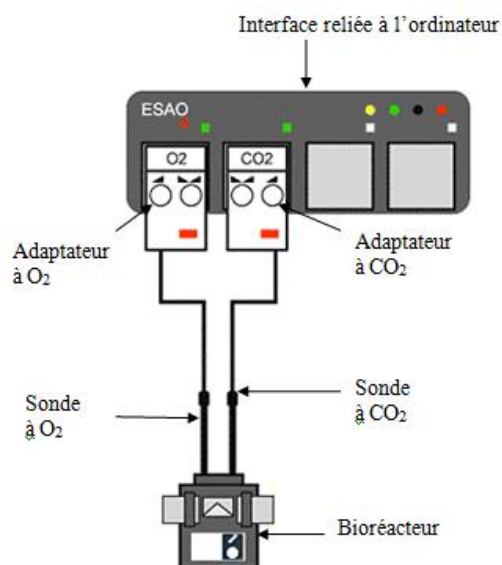
Votre réponse sera structurée avec une introduction, comportant le problème à résoudre ; un développement comportant les deux graphiques collés et légendés le plus complètement possible et une conclusion répondant au problème posé.

L'ordre d'exploitation des documents est laissé libre.

Document 1 : identification des deux souches de levures par une étude expérimentale

Document 1.1 : dispositif expérimental utilisé :

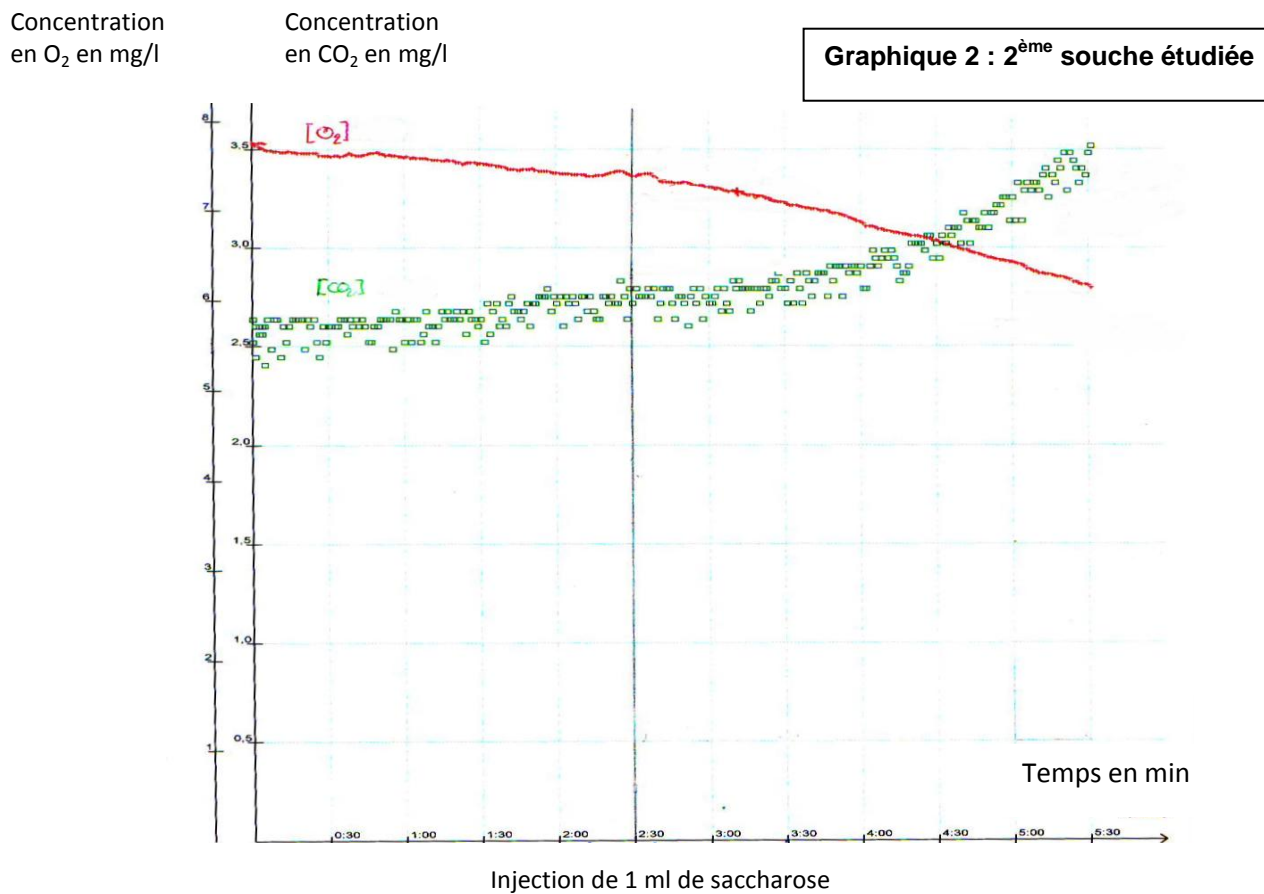
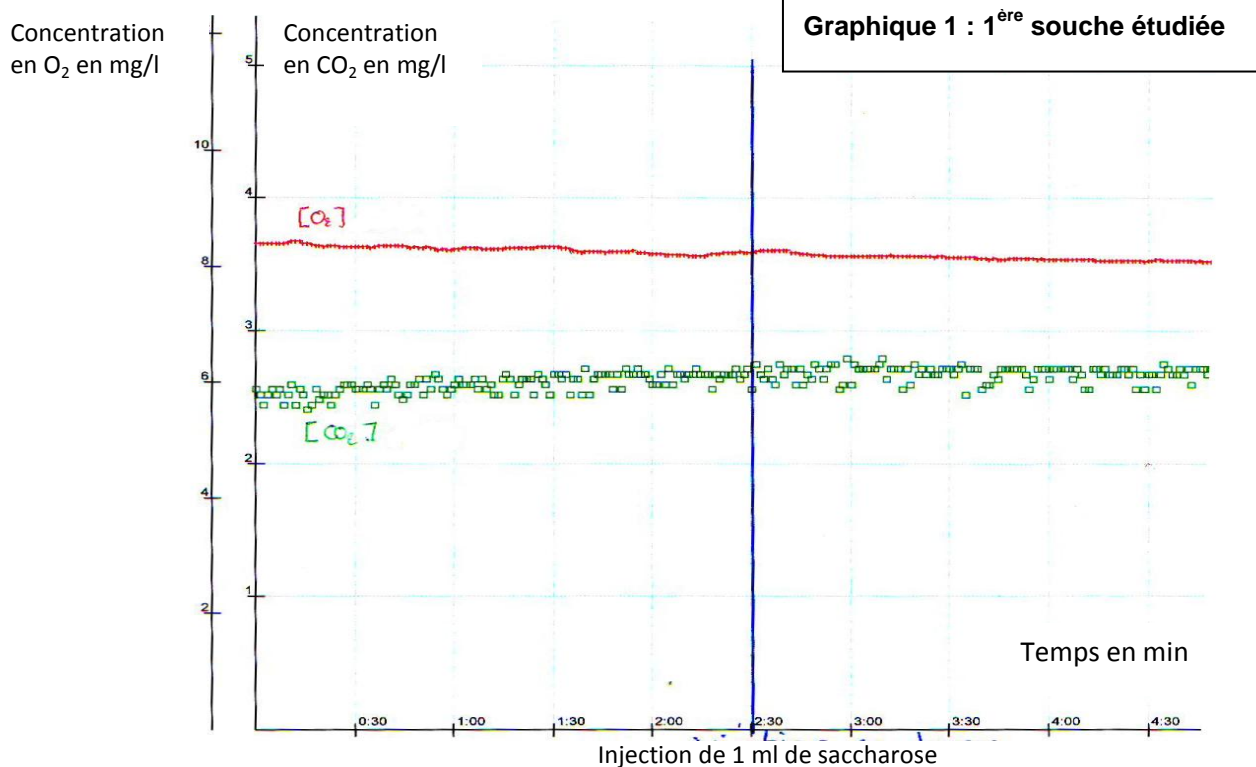
A l'aide d'un dispositif EXAO ci-contre, relié à un ordinateur, on peut étudier la respiration des deux souches : on place dans le bioréacteur une souche à étudier, avec les deux sondes à O₂ et à CO₂, puis on lance l'enregistrement et à deux minutes trente, on injecte 1 ml de saccharose. On obtient un graphique.



Dispositif EXAO permettant d'étudier la respiration cellulaire

D'après www.jeulin.fr

Document 1.2 : résultats expérimentaux obtenus : chaque graphique correspond soit à la souche SACC+ soit à la souche SACC -



D'après résultats expérimentaux obtenus en séance de TP par des élèves de seconde

Document 2 : le saccharose et la saccharase

Le saccharose est une molécule glucidique de grande taille composée de l'assemblage de 2 autres molécules : une molécule de fructose assemblée avec une molécule de glucose. Le saccharose peut être coupé en ses 2 molécules constitutives par une enzyme appelée saccharase. Lors de la respiration cellulaire, seul le glucose peut-être dégradé.

Document 3 : information génétique des 2 souches

Les deux souches de levure de boulanger SACC+ et SACC- présentent 2 allèles différents (allèle sacc + et allèle sacc -) pour le gène dirigeant la fabrication d'une enzyme, la saccharase. Seul un des 2 allèles permet la synthèse d'une saccharase capable de couper le saccharose en glucose et fructose. Il est possible de comparer la séquence nucléotidique des 2 allèles en utilisant un logiciel de comparaison moléculaire appelé Anagène, dont le résultat est fourni ci-dessous :

Comparaison des séquences nucléotidiques des allèles sacc+ et sacc- avec le logiciel anagène



D'après copie d'écran du logiciel anagène

ELEMENTS DE CORRECTION

Critères de réussite

Chaque critère réalisé peut être coché, permettant de mieux situer la copie lors de l'utilisation de la grille curseur

1 - Qualité de la démarche : liste de critères permettant de repérer la qualité de la démarche

- Compréhension du problème posé
- Extraction d'informations pertinentes des documents
- Apport d'informations pertinentes à partir des connaissances
- Mise en relation des informations issues des documents et des connaissances
- Mise en œuvre d'un raisonnement rigoureux, esprit critique
- Bilan clair proposé
- Graphiques légendés

2 - Eléments scientifiques

Compréhension globale :

Les deux souches de levures n'ont pas la même information génétique : la souche SACC- présente une mutation pour l'allèle permettant de fabriquer la saccharase : elle ne peut pas couper le saccharose en glucose (et fructose), et ne dispose donc pas dans son milieu de glucose pour réaliser la respiration cellulaire : lors de la manipulation EXAO réalisée, elle ne respire pas (1^{ère} souche étudiée) contrairement à la souche SACC + qui respire en présence de saccharase (2^{ème} souche étudiée)

L'information génétique portée par une cellule détermine donc les ressources du milieu utilisées pour se développer.

Éléments scientifiques issus des connaissances

- la respiration cellulaire permet à la cellule de dégrader le glucose en présence d'O₂. Cette réaction produit de l'énergie nécessaire au développement des cellules et s'accompagne d'un rejet de CO₂ et d'eau .
- les sondes à O₂ et à CO₂ reliées au dispositif EXAO permettent de suivre les concentrations en ces deux gaz dans le milieu expérimental

Éléments scientifiques issus des documents

- le saccharose est une molécule constituée de glucose et de fructose
- le saccharose peut être coupé en 2 molécules grâce à une enzyme, la saccharase
- les deux souches de levures ne possèdent pas la même information génétique

- la souche SACC- porte l'allèle sacc – qui présente une mutation sur le nucléotide 800 : un nucléotide C (cytosine) à la place d'un nucléotide T (thymine)
- l'allèle sacc – ne permet de fabriquer la saccharase
- la souche SACC- ne peut pas couper le saccharose en glucose et fructose : sans glucose dans le milieu de culture, elle ne respire pas.
- sur le graphique 1, la 1^{ère} souche étudiée ne respire pas sans saccharose ; à l'injection de saccharose, les concentrations en CO₂ et en O₂ ne varient pas : cette souche n'utilise pas le saccharose, c'est la souche SACC –

- la souche SACC + porte l'allèle sacc + qui ne présente pas de mutation
- l'allèle sacc + permet de fabriquer la saccharase
- la souche SACC+ peut couper le saccharose en glucose et fructose : sans glucose dans le milieu de culture, mais avec du saccharose, elle peut respirer.
- sur le graphique 2, la 2^{ème} souche étudiée ne respire pas sans saccharose ; à l'injection de saccharose, la concentration en CO₂ augmente et la concentration en O₂ diminue : cette souche utilise le saccharose, c'est la souche SACC +
- La souche SACC + dégrade grâce à la saccharase le saccharose en glucose (+ fructose), le glucose est ensuite dégradé lors de la respiration cellulaire.

- Graphique 1 et 2 correctement légendés avec titres, identification des différentes parties, sens de variation des concentrations indiquées ...

Outil de détermination de note : grille curseur

Une proposition d'adaptation au niveau seconde, dans l'esprit de celle utilisée en Terminale S

Démarche	Éléments scientifiques	Communiquer à l'écrit	Curseur
Cohérente qui permet de répondre au problème posé avec une bonne mise en relation des éléments scientifiques	Les éléments scientifiques pertinents issus des documents et/ou des connaissances sont présents de manière suffisante.	Texte construit avec des connecteurs logiques et /ou graphiques bien légendés	10
		Texte maladroit et /ou graphiques peu légendés	9
	Une majorité d'éléments scientifiques pertinents issus des documents et/ou des connaissances sont présents.	Texte construit avec des connecteurs logiques et /ou graphiques bien légendés	8
		Texte maladroit et /ou graphiques peu légendés	7
Démarche maladroite et/ou réponse partielle au problème posé. Mise en relation des éléments scientifiques insuffisante	Une majorité d'éléments scientifiques pertinents issus des documents et/ou des connaissances sont présents.	Texte construit avec des connecteurs logiques et /ou graphiques bien légendés	6
		Texte maladroit et /ou graphiques peu légendés	5
	Quelques éléments scientifiques issus des documents et/ou des connaissances sont présents.	Texte construit avec des connecteurs logiques et /ou graphiques bien légendés	4
		Texte maladroit et /ou graphiques peu légendés	3
Pas de démarche, pas de mise en relation	Quelques rares éléments scientifiques issus des documents et/ou des connaissances sont présents.	Phrases compréhensibles et/ou graphiques légendés	2
		Phrases peu compréhensibles et/ou graphiques pas légendés	1
	Aucun élément scientifique issu des documents et/ou des connaissances		

Référence : grille curseur du Bac 2013

1 : qualité de la démarche	Démarche cohérente		Démarche maladroite		Pas de démarche ou démarche incohérente	
2 : Eléments scientifiques tirés des documents et issus des connaissances	Suffisants dans les deux domaines	Suffisants pour un domaine et moyen dans l'autre ou moyen dans les deux	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux	Moyen dans l'un des domaines et insuffisants dans l'autre	Insuffisants dans les deux domaines	Rien
note	5	4	3	2	1	0