

EXERCICE I (24 points)

Cet exercice se compose de questions à réponses multiples qui **peuvent conduire à des points négatifs en cas de mauvaise(s) réponse(s) cochée(s) au sein d'une même question**. La note minimale à une question donnée est toutefois planchée à 0.

A- Métabolisme de la levure *Saccharomyces cerevisiae* : Application à la préparation de produits fermentés

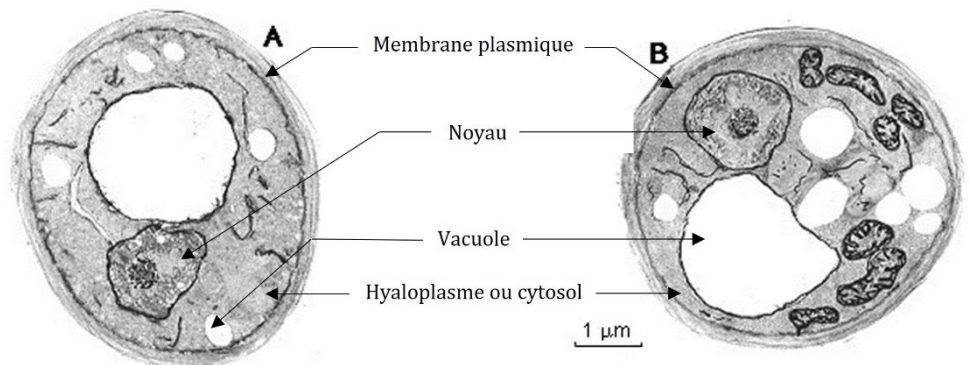
La levure *Saccharomyces cerevisiae*, plus connue sous l'appellation « levure de boulangerie » est un champignon unicellulaire microscopique employé dans la fabrication de la bière et du pain.

Le métabolisme énergétique de *Saccharomyces cerevisiae* peut être de type **respiration aérobie** (chaînes respiratoires mitochondriales) ou **fermentaire** (fermentation alcoolique). On qualifiera ce microorganisme d'aéro-anaérobie facultatif.

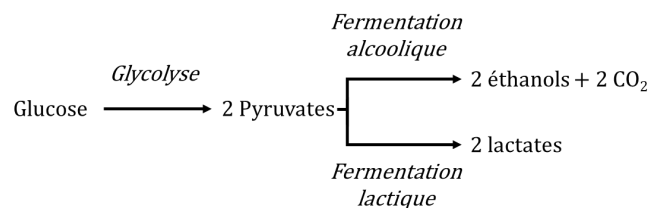
Document I-1 : Cellules de levure observées au microscope électronique.

A- Levure en milieu anaérobie.

B- Levure en milieu aérobie.



La fermentation alcoolique peut être considérée comme une voie équivalente à la fermentation lactique en termes de régénération des composés oxydés.



On attribue à **Louis Pasteur** la compréhension de la régulation qui fait que, classiquement, les micro-organismes aéro-anaérobies facultatifs respirent en présence de dioxygène et fermentent en son absence. C'est le fameux **effet Pasteur**

Cependant, un biochimiste anglais, **Herbert Grace Crabtree**, a montré qu'en présence de concentrations en glucose supérieures à 2 g/L, en conditions aérées (aérobies), *S. cerevisiae* adopte un métabolisme énergétique essentiellement fermentatif (à 80%) et très peu de glucose est oxydé par la respiration. C'est le fameux **effet Crabtree**.

I-A-1- Cocher les affirmations **fausses** sur le document réponses.

I-A-2- Donner les caractéristiques de la fermentation alcoolique réalisée par *Saccharomyces cerevisiae* en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

I-A-3- Indiquer comment peut s'expliquer l'effet Pasteur en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

I-A-4- Indiquer comment peut s'expliquer l'effet Crabtree en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

I-A-5- Cocher la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses quant aux phénomènes se produisant lors de la fabrication du pain.

B- L'évolution des espèces et la dynamique des populations

I-B-1- L'escargot d'Europe

L'escargot d'Europe, *Cepeae nemoralis*, présente des coquilles avec des colorations très variables. On peut notamment distinguer deux sous-populations, l'une à coquille claire, l'autre à coquille sombre. En milieu forestier, la grive musicienne – un oiseau d'une masse de 70 g - est le prédateur majeur de ces petits escargots. La grive casse la coquille sur des cailloux et consomme la partie molle de l'escargot. Dans la forêt, milieu sombre et assez fermé, il est alors possible de comparer au même moment le nombre d'individus mangés et celui des individus vivants.

Document I-2 : Récapitulatif des effectifs d'escargots d'Europe comptés en forêt lors d'une étude en distinguant les individus vivants et les individus mangés au sein des 2 sous-populations, claire et sombre.

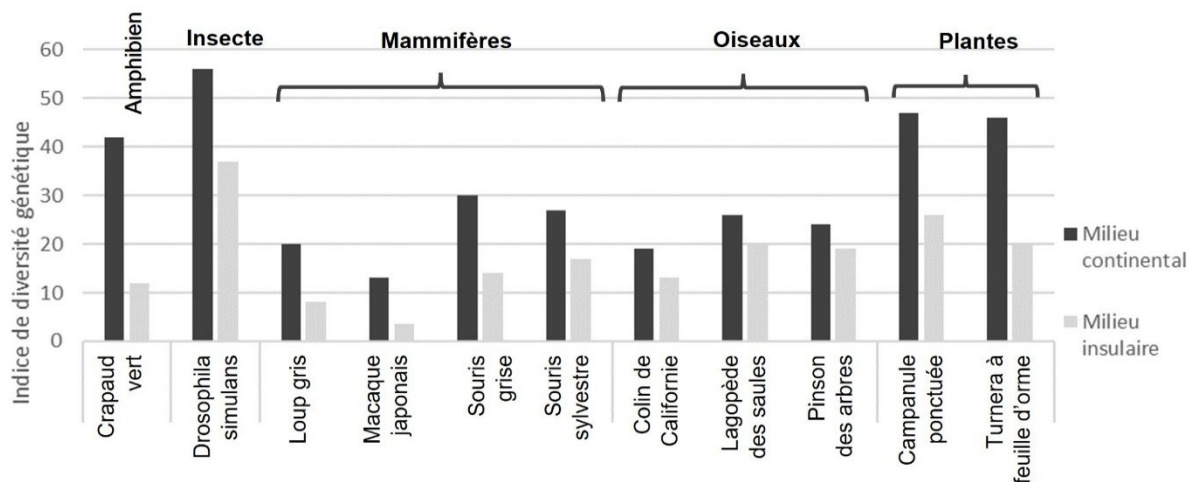
	Escargots à coquille claire		Escargots à coquille foncée	
	Effectif	Proportion (%)	Effectifs	Proportion (%)
Escargots mangés	107	62,2	80	46,5
Escargots vivants	65	37,8	92	53,5

Sur la base de cette étude et du document I-2, cocher la ou les affirmation(s) **vraie(s)** directement sur le document réponses.

I-B-2- Diversité génétique des populations continentales et insulaires.

L'île de Surtsey, à 20 km au Sud-Est de l'Islande, s'est formée dans les années 1960 à la suite d'éruptions volcaniques qui ont duré 3 ans. Sa colonisation par des espèces végétales et animales s'est opérée peu à peu à partir des quelques individus ayant réussi leur dispersion jusqu'à ce lieu.

Plusieurs études ont évalué les niveaux de diversité génétique sur des populations d'espèces qui étaient présentes à la fois sur les îles et sur les continents, notamment pour comparer ces indices de diversité génétique et tenter de les expliciter. C'est notamment le cas de l'étude de R. Frankham en 1997, travail conduit sur la base de dizaines d'autres travaux (**Document I-3**). Dans ce travail, l'indice calculé augmente quand la diversité génétique augmente.



Document I-3 : Diversités génétiques de différentes espèces présentes à la fois sur des milieux insulaires (des îles) et sur des milieux continentaux (D'après Frankham, 1997). Les graines des plantes indiquées ne sont pas disséminées par le vent, et tombent simplement au sol.

De tels travaux ont également permis aux scientifiques de mettre en évidence les actions des deux principales forces évolutives que sont la dérive génétique d'une part et la sélection naturelle d'autre part.

À partir du document I-3 et de vos connaissances, cocher la ou les affirmation(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

EXERCICE II (16 points)

La création d'un verger

Le pommier commun (*Malus pumila*) est l'arbre fruitier le plus cultivé en Europe. Il comprend plus de 20 000 variétés comestibles ou décoratives, bien que l'essentiel de la production soit assuré par un nombre restreint de variétés.

Un maraîcher décide de se diversifier et de se lancer dans la culture de pommiers. Il souhaite cultiver une variété très productive. Il a entendu dire qu'une variété hybride, entre *Golden Delicious* et autre variété dont il a oublié le nom (variété recherchée), pourrait répondre à ses attentes. Ces 2 variétés doivent se polliniser mutuellement. Il fait alors appel aux conseils d'un ingénieur horticoles pour l'aider.

Jouer le rôle de l'ingénieur horticoles et indiquer en répondant aux questions ci-dessous **quelle variété serait la plus adaptée** pour obtenir une forte production de pommes **hybrides** (*Golden Delicious* / variété recherchée) dans son verger. En effet, la domestication cherche à obtenir des hybrides qui présentent une meilleure vigueur.

II-1- A l'aide des documents II-1 et II-2, quelle variété peut-on éliminer ? Justifier votre réponse.

II-2- A l'aide des documents II-2 et II-3, dans ce contexte de domestication recherchant des hybrides, quelles variétés peut-on éliminer ? Justifier votre réponse.

II-3- A l'aide du document II-4, quelle variété peut-on éliminer ? Justifier votre réponse.

II-4- Quelle variété serait donc la plus adaptée pour obtenir une forte production de pommes hybrides (*Golden Delicious* / variété recherchée) dans son verger ? Justifier votre réponse.

Document II-1 : Ploïdie des pommiers.

La majorité des variétés de pommiers sont diploïdes ($2n=34$). Il en existe toutefois certaines qui sont triploïdes ($3n=51$). Ces dernières variétés sont de fait de très mauvais pollinisateurs (gamètes mâles anormaux).

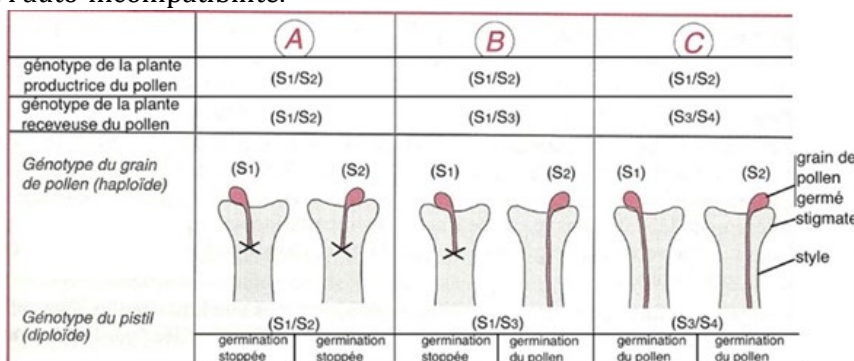
Document II-2 : Les allèles de contrôle de la reproduction sexuée de différentes variétés

Chez les plantes, on connaît des gènes qui interviennent dans le contrôle de la reproduction sexuée : c'est le cas du gène S, il possède de nombreux allèles S nommés S_1, S_2, S_3, \dots (il existe un très grand nombre de S_1 à S_{23} ici). Voici quelques S-génotypes de variétés de pommes.

Variété	S-Génotype
Idared	(S_3S_7)
Belle de Boskoop	($S_2S_3S_5$)
Granny Smith	(S_3S_{23})
Golden Delicious	(S_2S_3)
Delbard Jubilé	(S_2S_{22})
Cox Orange Pippin	(S_5S_9)
Reine des reinettes	(S_1S_3)
Bolero (Tuscan)	(S_5S_{10})

Document II-3 : Le mécanisme de l'auto-incompatibilité.

Les allèles contrôlant la reproduction sexuée présentés dans le Document II-2 sont des allèles d'incompatibilité des différentes variétés. On vous présente ici trois cas de figure (A, B ou C) avec trois S-génotypes différents. On considère qu'un bon pollinisateur produit des grains de pollen dont la grande majorité germe sur la plante réceptrice (plus de 75% de taux de germination).



Légende : la croix (X) indique les cas pour lesquels la croissance du tube pollinique est arrêtée (on parle d'incompatibilité).

Document II-4 : Calendrier de floraison de quelques variétés de pommiers.

La date moyenne de floraison est indiquée par un trait noir. On considère que la pollinisation est optimale pendant 5 jours de part et d'autre de cette date (représenté par la barre grisée). Chiffre encadré = jour du mois d'avril.

