

5.5 Épreuve de travaux pratiques de contre-option du secteur B : Sujet et commentaires

L'épreuve de travaux pratiques de contre-option de secteur b portait sur l'étude de quelques organismes domestiqués. L'objectif était à la fois d'abord des aspects variés du programme (organisation et croissance des embryophytes, mise en réserve, analyse d'un arbre phylogénétique ou génétique des organismes diploïdes) ainsi que des compétences diverses comme la réalisation de coupes histologiques, avec ou sans coloration, le suivi de protocoles expérimentaux ou la présentation de résultats et leur analyse.

Cette année encore, une grande liberté a été laissée aux candidats pour présenter et valoriser leur exploitation du matériel biologique fourni.

La première partie s'appuyait sur l'étude d'une asperge, afin de caractériser la nature de l'échantillon à l'échelle macroscopique puis microscopique. L'étude d'un arbre phylogénétique permettait d'identifier les liens de parenté avec les espèces sauvages qui peuvent être considérés comme des ancêtres sauvages probables de l'asperge domestiquée.

La seconde partie s'intéressait aux modifications de la carotte qui ont été sélectionnées par rapport à la forme sauvage. Après une comparaison morpho-anatomique, le sujet permettait de s'intéresser à une diversité existante chez les carottes domestiquées, notamment sur les couleurs et de s'intéresser à l'origine de cette couleur et à d'autres caractères comme la teneur en sucres réducteurs. La dernière partie de cette étude proposait une approche génétique de la transmission de la couleur du cortex et de l'épiderme.

La dernière partie consistait à la reconnaissance d'espèces domestiquées ou de leur ancêtre sauvage probable et l'identification de quelques traits de caractères sélectionnés. La reconnaissance de quelques hybrides était l'occasion de raisonner sur les parents probables utilisés lors de cette hybridation.

Les échantillons choisis étaient pour la plupart des organismes courants de l'alimentation afin de rappeler que la formation en sciences de la vie doit s'appuyer aussi sur des organismes vus au quotidien par les élèves et tout citoyen. La culture naturaliste implique aussi ce qui se passe dans la sphère d'intérêt de proximité.

5.5.1 Présentation détaillée de l'épreuve et commentaires du jury

Première partie

Si la reconnaissance de l'asperge comme une tige portant un bourgeon terminal n'a pas posé de grandes difficultés, il est plus surprenant de voir le faible nombre de légende et l'emploi limité d'un vocabulaire scientifique dans l'étude d'un méristème, ce terme par exemple ne figurant dans moins de la moitié des copies. Il semble important de rappeler que la croissance implique non seulement une multiplication de cellules dans la zone de mères, mais aussi une auxèse qui se voyait sans ambiguïté sur les coupes longitudinales fournies.

Dans les points positifs, les attentes concernant la réalisation d'un dessin d'observation sont bien connues des candidats.

L'analyse d'un arbre phylogénétique a été très peu réalisée. Les rares candidats qui ont répondu se sont contentés de citer un lieu ou une espèce pour toute réponse, sans la moindre argumentation. Il paraît nécessaire de rappeler qu'en sciences, les réponses affirmer sans preuves n'ont aucune valeur, puisque les sciences se construisent sur la base d'une argumentation et l'exercice d'un esprit critique. Une minorité de candidats se sont ainsi intéressés à la robustesse des résultats présentés par exemple. Cinq candidats seulement ont initié une analyse sur cette question alors que les arbres phylogénétiques sont devenus des représentations courantes utilisées aussi bien dans l'enseignement secondaire que dans l'enseignement supérieur.

Deuxième partie

Les candidats ont globalement su présenter de manière comparative les échantillons. Encore une fois, la surprise du jury au cours de cette épreuve est la faible maîtrise du vocabulaire scientifique. Ainsi, presque tous les candidats ont considéré les pétioles des fanes des carottes comme des tiges, et les folioles comme des feuilles.

Sur les coupes, les tissus sont rarement reconnus et le lien entre la faible teneur en tissus lignifiés et le fait que les tissus secondaires jouent un rôle de réserve ne semble pas compris par les candidats. Les figurés conventionnels sont inégalement maîtrisés, le jury a valorisé toute légende correcte, même si le figuré n'était pas approprié.

Les candidats ont correctement réalisé les mesures de la teneur en glucose dans les trois échantillons, en prenant généralement soin de mettre le même volume de carotte dans un même volume d'eau. La localisation des pigments n'a que rarement été réalisée à l'échelle tissulaire et cellulaire, alors que les coupes demandées permettent de localiser les chromoplastes riches en caroténoïdes ou les vacuoles contenant les flavonoïdes pour les carottes violettes. Les candidats doivent bien gérer leur temps afin de réaliser l'ensemble des exercices. Pour rappel, plus de 70 % des points sont répartis sur les manipulations, observations et les analyses associées. Il est donc fortement conseillé aux candidats de réaliser l'ensemble des manipulations et de présenter les résultats, tout en les analysant, dans le temps imparti.

Il était attendu dans l'exercice de génétique de savoir poser les bases d'une analyse, notamment en respectant des conventions d'écriture. Il est étonnant de ne pas voir de nomenclature proposée pour les allèles étudiés, de ne pas voir de génotype entre parenthèses ni de phénotype entre crochets. L'analyse permettait d'identifier le caractère dominant ou récessif pour les couleurs, seuls quatre candidats sont allés jusque-là. Les exercices de génétique sont des incontournables du cycle terminal du lycée et des premières années de l'enseignement supérieur en sciences de la vie, il est vraiment peu compréhensible que ces acquis des premières années de formation ne soient pas mobilisés.

La reconnaissance des échantillons a été surprenante, ce qui interroge sur la culture naturaliste des candidats. Il est surprenant qu'un pamplemousse reçoive un nom aussi exotique que mangue ou qu'un pied de colza soit identifié comme un membre de la famille des Fabacées ou des Orchidacées par plusieurs candidats. Le blé et la téosinte, dont les histoires évolutives sont explicitement au programme, ne sont pas reconnus par les candidats la plupart du temps. Pour les hybrides, tout parent probable pertinent ou cohérent proposé par un candidat a été valorisé. La culture naturaliste commence manifestement dès lors que l'on fait ses courses. Cela semble un point crucial de la formation des candidats, une grande partie des élèves vivant en milieu rural, leur contact avec la biodiversité passe aussi par ce qu'ils consomment et il serait surprenant qu'un enseignant agrégé en sciences de la vie et de la Terre ne soit pas capable de reconnaître et d'analyser un échantillon disponible couramment dans le commerce.

Conclusion

Ce sujet, qui ne posait pas de difficultés particulières, a été l'occasion de remobiliser des connaissances et des compétences fondamentales pour un enseignement en sciences de la vie et de la Terre. Il a été très discriminant et il permet de rappeler que la culture naturaliste n'implique pas que la connaissance de taxons originaux ou rares mais passe aussi par la connaissance des organismes les plus courants.

Remarque : pour des raisons de pagination le sujet présenté ci-après qui inclue des éléments de correction ou des productions de candidats a été repaginé.

AGRÉGATION DE SCIENCES DE LA VIE – SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

CONCOURS EXTERNE – ÉPREUVES D'ADMISSION – session 2024

TRAVAUX PRATIQUES DE CONTRE OPTION DU SECTEUR B
CANDIDATS DES SECTEURS A ET C

Durée totale : 2 heures

Les organismes domestiqués

Ce TP est organisé en **trois parties indépendantes**. Les parties I et II contiennent des manipulations, prévoyez donc votre **organisation en conséquence**. Un planning de passage est prévu pour la partie III concernant des reconnaissances.

Partie I : Les asperges, des plantes domestiquées (durée conseillée : 35 minutes)	2
1.1.Légende d'une asperge	2
1.2.Observation d'une coupe longitudinale de l'apex (coupe du commerce notée A2)	2
1.3.L'origine évolutive des asperges	3
Partie II. Les caractères sélectionnés chez les carottes <i>Durée conseillée : 75 min</i>	6
2.1. Comparaison morphologique d'une carotte sauvage et d'une carotte cultivée	6
2.2. Comparaison anatomique des deux plants : attention au temps d'attente dans la coloration)	7
2.3. Comparaison de 3 variétés de carottes.	8
2.4. La génétique de la couleur des carottes.	8
Partie III. Reconnaissance de quelques espèces domestiquées ou de leur ancêtre sauvage probable.	10

L'évaluation de plusieurs manipulations et de leur exploitation sera réalisée pendant l'épreuve par un examinateur avec lequel il ne vous sera pas possible de communiquer oralement. La mention « **Appeler le jury pour vérifier ...** » soumettez votre travail à un examinateur » vous invite ainsi à présenter sur votre paillasse vos croquis et autres analyses par écrit sur des feuilles blanches mises à votre disposition puis à appeler un examinateur.

Les réponses aux questions figureront dans les cadres réservés à cet effet.

N'oubliez pas d'appeler les correcteurs lorsque cela est demandé.

AVANT DE REMETTRE VOTRE DOSSIER, VÉRIFIEZ QUE VOUS AVEZ BIEN INDIQUÉ VOS NOM, PRÉNOM ET NUMÉRO DE SALLE EN TÊTE DE TOUS LES DOCUMENTS.

Vous devez rendre la totalité des feuilles du dossier.

Partie I : Les asperges, des plantes domestiquées (durée conseillée : 35 minutes)

Légende d'une asperge

Présenter, selon la méthode de votre choix (dessin d'observation, étiquettes,...) la structure du turion d'asperge fourni (noté **échantillon A1**).

Appeler le jury pour vérifier la présentation

Identification des phytomères, du bourgeon terminal, des ébauches de feuilles sur la tige.



Observation d'une coupe longitudinale de l'apex (notée A2)

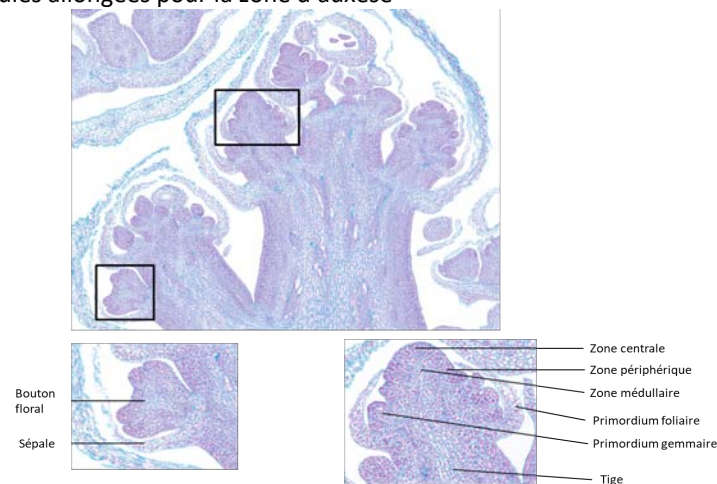
Réaliser un dessin d'observation mettant en évidence les structures et mécanismes impliqués dans la croissance en longueur de l'échantillon

Appeler le jury pour vérifier l'adéquation entre vos dessins et les observations

Identification d'un méristème apical caulinaire et d'une zone d'auxèse

Légendes attendues sur le MAC : zone médullaire, zone périphérique et zone centrale. Primordium foliaire, primordium gemmaire, ébauche foliaire, phytomère.

Identification de cellules allongées pour la zone d'auxèse



Observation d'une coupe longitudinale de bourgeon d'Asperge au microscope optique (x100)

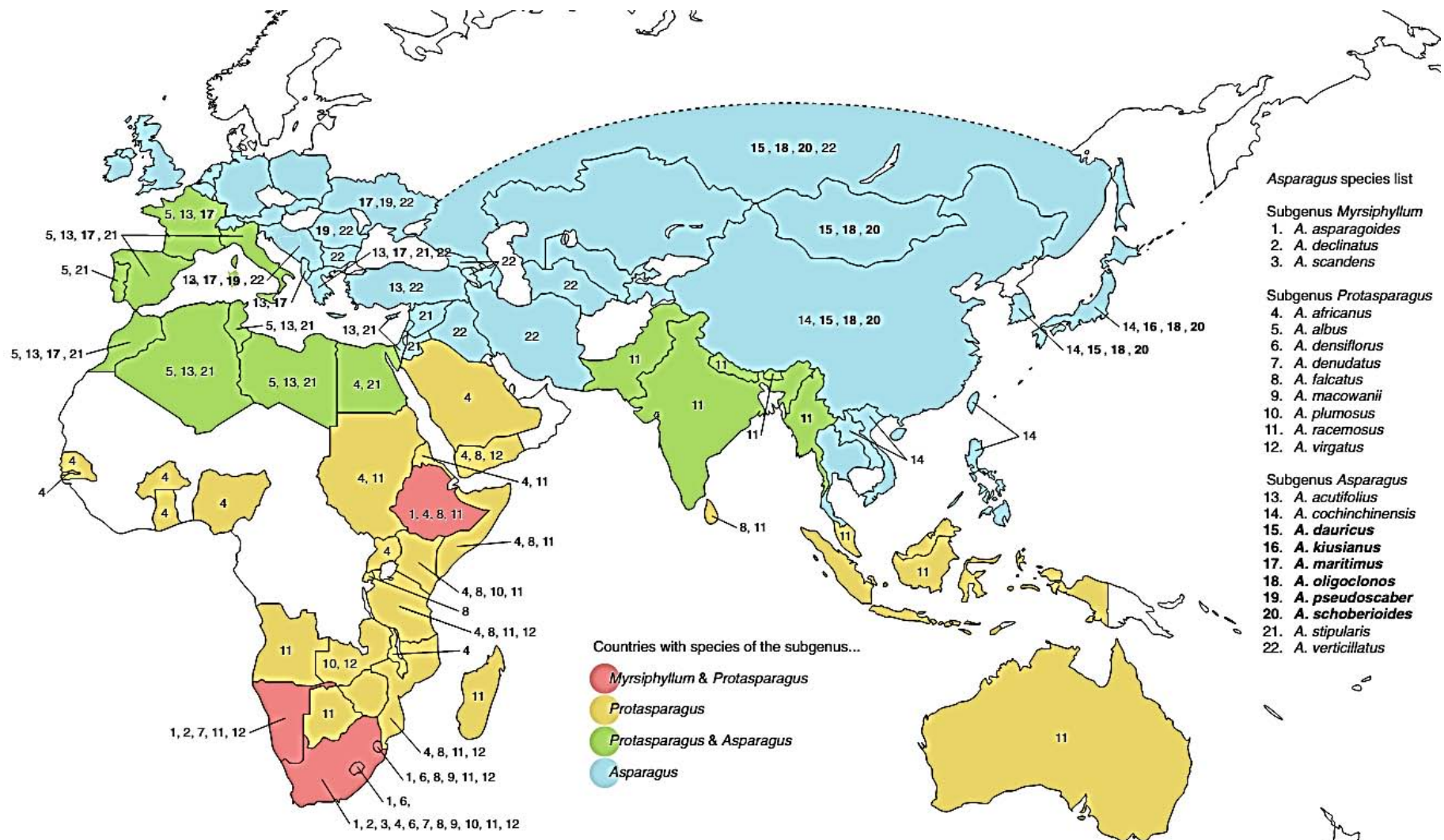
L'origine évolutive des asperges

Les premières traces de l'utilisation culinaire des asperges sont datées de l'époque romaine deux cents ans avant notre ère avant de disparaître des usages et de ne le revoir mentionner qu'à partir du XIII^e siècle.

Sachant que toutes les variétés utilisées en cuisine correspondent à des variants d'*Asparagus officinalis*, indiquer l'origine probable de la domestication de l'asperge actuellement utilisée d'après le document 1 pages 4 et 5.

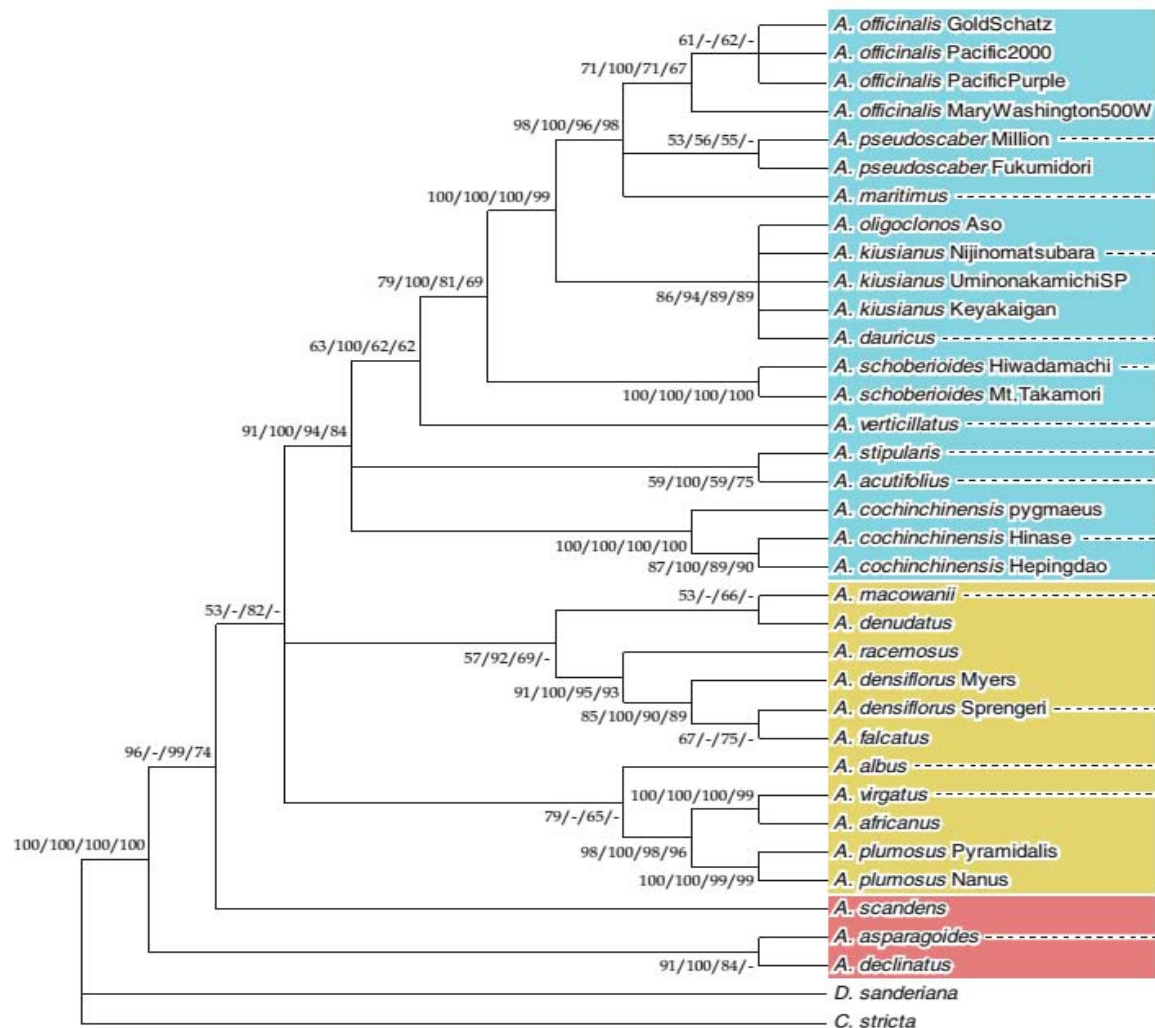
D'après l'arbre phylogénétique fourni, il existe un lien de parenté fort entre les espèces *A. officinalis*, *A. maritimus* et *A. pseudoscaber*. Cette parenté semble robuste d'après les valeurs des différents tests présents au nœud isolant l'ensemble de ces branches. Les liens de parenté au sein de ce groupe semblent un peu moins robustes, ce qui explique la multifurcation et doit inciter à la prudence quand à l'espèce la plus proche d'*A. officinalis*.

A. pseudoscaber (19) et *A. maritimus* (17) se retrouvent principalement sur le continent européen (Espagne, France, Italie, Croatie, Grèce, Albanie, Roumanie et Ukraine) ainsi qu'au Maroc. Ainsi, l'origine probable de l'espèce domestiquée utilisée actuellement est un de ces pays, avec une plus grande probabilité pour les régions situées sur le continent européen.



Document 1a : Distribution mondiale des principales espèces du genre *Asparagus*. Les couleurs correspondent aux principaux genres. Les numéros correspondent aux espèces les plus répandues dans chaque pays et utilisées pour l'analyse phylogénétique du document 2B.

(D'après Kubota S. et al., 2012)



Document 1b : Arbre phylogénétique basé sur le maximum de vraisemblance à partir de cinq régions non-codantes de l'ADN plastidial. Les valeurs aux nœuds correspondent respectivement au maximum de vraisemblance/ probabilités bayésienne/ bootstraps du neighbour-joining et bootstraps du principe de parcimonie.

(D'après Kubota S. et al., 2012)

Partie II. Les caractères sélectionnés chez les carottes

2.1. Comparaison morphologique d'une carotte sauvage et d'une carotte cultivée

Réaliser une présentation comparative d'un pied de carotte sauvage (**noté B1**) et d'une carotte du commerce (**notée B2**).

Appeler le jury pour évaluation de votre présentation comparative en adéquation avec les échantillons fournis.

Le jury attendait la comparaison de la racine tubérisée ou non, de l'aspect de l'appareil végétatif avec feuilles visibles uniquement pour la carotte domestiquée au contraire d'un appareil caulinaire développé avec des feuilles.

2.2. Comparaison anatomique des deux plants (25 min : attention au temps d'attente dans la coloration)

Réaliser une coupe transversale de l'organe tubérisée de la carotte (un quart de l'échantillon) et de l'organe équivalent non tubérisée de la carotte sauvage. Réaliser une coloration au carmino-vert selon le protocole fourni.

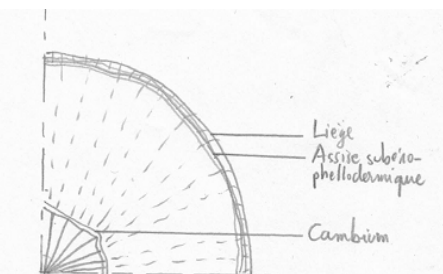
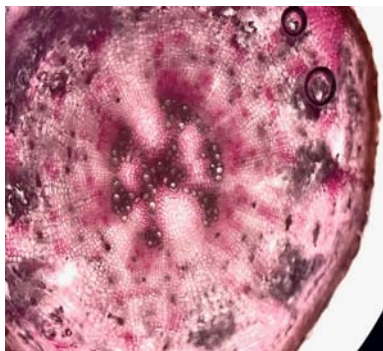
Protocole de coloration d'une coupe fine au carmino-vert d'iode

- Placer les coupes pendant 20 minutes dans l'hypochlorite de sodium (eau de Javel).
- Réaliser 2 bains dans de l'eau pendant 2 à 3 minutes.
- Placer les coupes 2 minutes dans l'acide acétique dilué.
- Colorer les coupes pendant 5 minutes dans le carmino-vert d'iode.
- Monter la coloration dans de l'eau entre lame et lamelle.

Faire une présentation comparative sous la forme de schémas en utilisant les figurés conventionnels des deux coupes réalisées.

Appeler le jury pour vérifier l'adéquation entre vos observations et les schémas.

Un exemple de coupe réalisée



Coupe transversale de tige tubérisée de Carotte observée au microscope optique (x40)

Il était attendu de faire ressortir la différence d'épaisseur du bois, la faible part du phloème II de la carotte sauvage

2.3. Comparaison de 3 variétés de carottes.

Il existe plusieurs dizaines de variétés de carottes. On s'intéresse à 3 variétés (**échantillons B2 à B4**) qui diffèrent par leur couleur. L'objectif est de voir si leur teneur glucidique diffère entre ces 3 variétés ainsi que l'origine des différentes couleurs.

Protocole

- Découper des cubes de 1 cm de côté dans le cortex de chaque carotte
- Hacher en de très fins morceaux chaque cube en les broyant ensuite au mortier
- Placer chaque échantillon broyé dans un verre de montre et ajouter 2 mL d'eau distillée.
- Mélanger pendant 1min à l'aide d'une spatule
- Tester alors avec une bandelette glucose la concentration en sucre dans l'échantillon

Présenter vos résultats sous la forme d'un tableau et conclure sur l'origine des différences de couleurs et sur les teneurs en glucoses de ces trois variétés.

Couleur de la variété	blanche	orange	violette
Localisation et type de pigment	Absence de pigmentation (faible teneur en lycopène)	Présence de chromoplastes contenant des caroténoïdes	Présence d'anthocyanes (flavonoïdes) dans les vacuoles
Teneur en glucose	faible	moyenne	forte

2.4. La génétique de la couleur des carottes (20 min).

On a croisé 2 variétés homozygotes de carottes de couleurs différentes : *Pusa maghali* (épiderme et cortex oranges) et *Pusa rhudhira* (épiderme et cortex rouges) pour obtenir une F1. Puis on a réalisé différents croisements (document 2) et observé la couleur de l'épiderme et du cortex des carottes de leurs descendants.

A partir des résultats des croisements fournis, et en argumentant votre réponse, indiquer si les couleurs de l'épiderme et du cortex dépendent d'un ou deux gènes, s'ils dépendent des mêmes gènes et si ces gènes sont liés ou indépendants.

		orange jaune	orange moyen	orange clair	orange rose	rouge foncé	rouge clair
F2 : F1 X F1	épiderme	106	71	52	92	39	69
Back-cross F1 X <i>P. rhudhira</i>	épiderme	23	11	10	18	18	39
Back-cross F1 X <i>P. maghali</i>	épiderme	10	16	38	53	0	0
		orange jaune	orange moyen	orange clair	orange rose	rouge foncé	rouge clair
F2 : F1 X F1	cortex	94	53	61	88	43	60
Back-cross F1 X <i>P. rhudhira</i>	cortex	18	22	12	10	48	9
Back-cross F1 X <i>P. maghali</i>	cortex	18	19	43	36	0	0

Document 2 : les résultats de quelques croisements.

(D'après Selvakumar *et al.*)

Comme on regarde deux caractères différents, on suppose que deux gènes sont impliqués dans les phénotypes observés.

On note Oe l'allèle codant pour un épiderme orange, re l'allèle codant pour un épiderme rouge

On note Ocx l'allèle codant un cortex orange, Rcx un allèle codant un cortex rouge.

F2 épiderme

Croisements des gamètes:

F1 X F1	Oe	Re	Proportions attendues:		
Oe	OeOe	OeRe		1/4	1/4
Re	OeRe	ReRe		1/4	1/4

Si Rouge dominant: 3/4 de phénotypes épidermes rouges

Si Orange dominant: 3/4 de phénotypes épidermes oranges

Nombres observés (calcul des sommes de phénotypes épidermes oranges et de phénotypes épidermes rouges)

321 épidermes oranges et 108 rouges ce qui correspond à 3/4 orange => Orange dominant sur Rouge

F2 cortex, même raisonnement

Nombres observés (calcul des sommes de phénotypes cortex oranges et de phénotypes cortex rouges)

358 oranges et 103 rouges ce qui correspond à 3/4 orange => Orange dominant sur Rouge

Les candidats devaient donc additionner les effectifs orange et les effectifs rouges présents dans le tableau initial ce qui a peut-être constitué une difficulté. Cela étant dit, le jury souhaitait voir une démarche scientifique. Il fallait bien nommer les gènes (en faisant d'abord l'hypothèse que les gènes (couleur épiderme et couleur cortex) étaient indépendants), comparer les effectifs attendus versus les effectifs observés pour établir

la dominance ou récessivité des allèles (rouge ou orange) et voir s'il était possible d'aller plus loin sur le côté lié ou non.

Avec les informations à disposition dans le tableau fourni aux candidats, les candidats pouvaient montrer la dominance du orange sur le rouge pour les deux tissus. Cela étant dit, les backcross (F1 X génotype pur parentaux) n'étaient pas discriminants ensuite pour dire si les gènes étaient ou non liés. Du coup, les candidats devaient répondre qu'il leur fallait les effectifs des descendants avec la couleur à la fois de leur épiderme et de leur cortex (ce qu'ils n'ont pas dans le sujet) pour pouvoir répondre au fait d'être ou non liés. Si les effectifs de descendants des backcross (F1X génotype pur rouge) ayant des couleurs de cortex et d'épiderme différentes avaient alors été faibles (voire absents), alors nous pourrions conclure que les deux gènes sont liés et il n'y aurait, dans les descendants, quasi que des phénotypes parentaux (à 50-50). Si nous avons obtenu 1/4 de phénotypes type parentaux (une seule couleur) entièrement oranges, 1/4 phénotypes entièrement rouges et 1/2 de mixte, alors nous pourrions conclure que les gènes étaient indépendants.

Dans tous les cas, le gradient de couleur présent dans les tableaux laisse penser qu'il y a d'autres gènes impliqués avec des effets doses éventuels.

Proposer une stratégie qui permettrait d'obtenir un maximum de carottes bicolores (épiderme orange et cortex rouge).

Toute stratégie cohérente proposée est validée.

S'il n'y a bien qu'un seul gène, il faudrait alors recourir au génie génétique et faire un OGM en partant d'une carotte entièrement rouge et lui faire exprimer uniquement dans le cortex la forme allélique à l'origine de la couleur orange. L'existence de nombreux variants présentant des nuances de orange et de rouge suggère qu'il est possible d'obtenir le phénotype recherché par des croisements.

S'il n'y a qu'un seul gène, alors il faut sélectionner des variants hétérozygotes et de sélectionner à chaque fois dans la descendance les individus les plus proches du phénotype recherché à partir des F2, obtenu par croisement entre F1, car l'analyse simplifiée dans le cas précédent montre qu'il y a soit d'autres gènes qui sont indirectement impliqués, soit qu'il y a des effets de dose et des variants alléliques qui expliqueraient les nuances de orange et les nuances de rouge observées. Il faudrait ensuite procéder par croisements successifs jusqu'à obtenir un maximum de carottes ayant le phénotype recherché.

Si ce sont deux gènes très proches, alors le plus simple est de choisir dans le croisement de F1 les individus ayant un phénotype proche du phénotype recherché (ce qui correspond normalement à 1/16 ses individus si les gènes indépendants). Par croisement successif en récupérant à chaque fois que les individus à épiderme le plus orange avec les individus ayant le cortex le plus rouge, la sélection devrait se faire rapidement. Un croisement entre deux individus à épiderme orange et à cortex rouge [(Oe//Oe ; Rcx//Rcx) ou (Oe/Re ; Rcx//Rcx)] permet d'obtenir entre 100 % de phénotype voulu si les parents sont initialement homozygotes ou 75 % du phénotype voulu et 25 % de carottes à épiderme rouge si les parents sont hétérozygotes.

Partie III. Reconnaissance de quelques espèces domestiquées ou de leur ancêtre sauvage probable.

Pour chaque échantillon ou photographie présentés :

- nommer l'espèce ;
- indiquer s'il s'agit d'une espèce domestiquée ou d'un ancêtre sauvage probable d'une espèce domestiquée dont le nom sera à donner dans la case
- 2 traits de caractères d'intérêt retenus au cours de la domestication.

Numéro échantillon	Espèce	Espèce domestiquée correspondante selon détermination	Traits de caractères d'intérêts retenus au cours de la domestication
1	Téosinte (photo)	Ancêtre sauvage probable du Maïs	Accumulation de réserves Fruit non disséminé
2	<i>Bos primigenus</i> (photo)	Ancêtre sauvage probable de la Vache	Production laitière Docilité
3	Cédrat (échantillon)	Ancêtre sauvage probable du Citron	Réduction de la taille de l'épicarpe Goût
4	Orge (échantillon)	Espèce domestiquée	Production de paille (peu sensible à la verse) Réserves dans les grains pour l'alimentation animale
5	Blé (échantillon)	Espèce domestiquée	Réserves amylacées Pas de dissémination des fruits, grains nus.
6	Mouflon (photo)	Ancêtre sauvage probable du mouton	Production de laine Docilité Production de lait/viande

Pour les échantillons suivants, nommer ces derniers et indiquer les taxons **parentaux probables** :

Numéro échantillon	Nom de l'échantillon	Parent 1 probable	Parent 2 probable
7	Nectarine	Pêcher	Prunier
8	Triticale	Blé	Orge
9	Pamplemousse	Citronnier	Oranger
10	Colza	Chou (<i>Brassica oleracea</i>)	Navette (<i>Brassica rapa</i>)

5.6 Épreuve de travaux pratiques de contre-option du secteur C : Sujet et commentaires

Commentaires du jury :

Le sujet se focalisait sur une région donnée, les Petites Antilles, et cherchait à faire réfléchir les candidats. En particulier, même si le/la candidat.e connaissait le contexte géodynamique de la zone d'étude (subduction), il était attendu une réelle démonstration à partir des documents imposés.

De même le jury n'a eu que très rarement des candidat.es réfléchissant à partir des documents pour en extraire les informations qui devaient ensuite être corrélées pour donner par exemple un modèle de destruction des dômes de lave. Le jury n'attendait pas que le/la candidat.e connaisse le modèle a priori mais plutôt qu'il/elle en propose un à partir de l'analyse des différents documents. Ces documents étaient là pour déconstruire une vision souvent fautive de l'éruption du 8 mai 1902 de la Montagne Pelée .

Une dernière partie portait sur la téphrochronologie. Cette discipline n'était pas une question de cours mais un prétexte pour discuter là encore de données scientifiques qu'il fallait interpréter pour reconstruire l'histoire éruptive de Soufrière Hills à Montserrat.