

Corrigé et barème – La domestication des plantes

Sélection par l'être humain (téosinte et maïs, blé), traits de domestication, techniques d'amélioration (hybridation, sélection, génie génétique), enjeux de biodiversité cultivée (programme de Terminale spécialité SVT)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · Terminale

Exercice 1 – Le riz, du sauvage au cultivé

(4 pts)

- a) La domestication est la modification héréditaire d'une espèce sauvage par la sélection qu'exerce l'humain en la cultivant et en ressemant une partie de ses récoltes. L'ensemble des différences est le **syndrome de domestication**. (1)
- b) Égrenage : chez le riz sauvage, 78 % des grains tombent seuls, ce qui disperse la descendance ; chez le riz cultivé, 4 % seulement, donc presque toute la production est récoltable. Germination : 9 % des grains frais du riz sauvage germent (dormance), ce qui étale la germination et protège la descendance d'une mauvaise saison ; 88 % pour le riz cultivé, d'où une levée rapide et groupée après le semis. (1)
- c) La mutation est apparue au hasard chez quelques plantes. Au moment de la récolte, ces plantes avaient encore leurs grains : elles étaient surreprésentées dans la récolte, donc dans les semences de l'année suivante. Répété chaque année, ce tri a augmenté la fréquence de l'allèle muté jusqu'à le rendre majoritaire : c'est une sélection, souvent inconsciente. (1)
- d) Une adaptation n'a de sens que par rapport à un milieu. Le riz cultivé est adapté au champ (semis et récolte par l'humain), mais inadapté à la vie sauvage : grains non dispersés, absence de dormance. Dans le milieu naturel, c'est le riz sauvage qui est le mieux adapté. (1)

Erreur fréquente — Un trait de domestication est un avantage au champ et un handicap dans la nature : on ne parle d'adaptation qu'en précisant le milieu.

Exercice 2 – Le cotonnier, une espèce polyploïde

(4 pts)

- a) Espèce A (AA, $2n = 26$) : gamètes A, $n = 13$. Espèce D (DD, $2n = 26$) : gamètes D, $n = 13$.
Hybride direct : **AD**, $13 + 13 = 26$ chromosomes. (1)
- b) Les 13 chromosomes A et les 13 chromosomes D ne sont pas homologues : chaque chromosome est seul de son type. À la méiose, ils ne peuvent pas s'apparier et se répartissent au hasard : les gamètes sont déséquilibrés et non viables. Ce n'est pas le nombre de chromosomes qui compte, mais la présence d'homologues. (1)
- c) Le doublement donne AADD, $2 \times 26 = 52$ chromosomes : c'est la formule de *G. hirsutum*. Chaque chromosome A a désormais un homologue A, chaque chromosome D un homologue D : la méiose est normale, les gamètes AD (26 chromosomes) sont équilibrés et la plante est fertile. (1)
- d) Cette hybridation est un événement naturel, spontané, antérieur à l'agriculture, qui a produit une espèce nouvelle. La domestication est la sélection, par l'humain et au fil des cultures, de caractères d'une espèce déjà existante (ici des fibres longues). Exemple d'espèce née ainsi dans des champs : le **blé tendre** (AABBDD), issu d'un amidonnier cultivé et d'*Aegilops tauschii*. (1)

Attention — C'est la présence d'un homologue pour chaque chromosome, et non le nombre de chromosomes, qui rend une méiose possible et une plante fertile.

Exercice 3 – Un blé résistant à l'oïdium

(4 pts)

- a) La transgénèse introduit dans le génome un gène provenant d'une autre espèce. L'édition du génome modifie, à un endroit précis, un gène déjà présent dans la plante (ici pour l'inactiver), sans qu'il reste nécessairement d'ADN étranger. (1)
- b) Le blé tendre est hexaploïde (AABBDD) : il réunit les génomes de trois espèces ancestrales, par hybridations suivies de doublements des chromosomes. Chaque génome a apporté sa copie de MLO, d'où trois exemplaires, chacun présent en deux allèles. (1)
- c) Sans inactivation, 71 % de la surface foliaire est infectée ; l'inactivation de A (64 %) puis de A et B (38 %) réduit l'infection sans l'empêcher. Avec les trois exemplaires inactivés, 3 % seulement (environ 24 fois moins). Conclusion : les trois copies ont la même fonction, et la résistance n'est obtenue que si **les trois sont inactivées**. (1)
- d) Il faudrait que les trois exemplaires soient inactivés en même temps, chacun sur ses deux allèles : ces mutations spontanées sont rares et indépendantes, et la probabilité de les réunir chez une même plante est infime. De plus, une plante n'ayant qu'une ou deux copies mutées reste sensible et n'est donc pas repérable par sélection. L'orge, diploïde, n'a qu'une copie : un seul mutant homozygote suffisait. (1)

Le point clé — Chez une espèce polyploïde, un caractère dû à la perte de fonction d'un gène n'apparaît que lorsque toutes ses copies sont inactivées.

Exercice 4 – Combien de gènes pour faire un maïs ?

(4 pts)

- a) Maïs et téosinte sont interfécondables et leur descendance est fertile : **ils appartiennent à la même espèce**. Le maïs est une forme domestiquée de la téosinte. (1)
- b) Pour un gène d'allèles m (maïs) et t (téosinte), les plantes F1 sont m//t et produisent des gamètes m et t avec la probabilité $\frac{1}{2}$ chacun. En F2, la probabilité d'être t//t est $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$: une plante sur 4 ressemblerait à la téosinte. (1)
- c) Les gènes étant indépendants, les probabilités se multiplient : $\frac{1}{4} \times \dots \times \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{4}\right)^n$. Or $\left(\frac{1}{4}\right)^4 = \frac{1}{256}$ et $\left(\frac{1}{4}\right)^5 = \frac{1}{1024}$; la valeur observée, $\frac{1}{500}$, est comprise entre les deux : **n vaut environ 4 à 5 gènes**. (1)
- d) L'essentiel des différences entre maïs et téosinte repose sur un petit nombre de gènes à effet majeur (dont tb1 et tga1), complétés par des gènes à effets plus faibles. Il a suffi de sélectionner des allèles de quelques gènes : la domestication a donc pu être accomplie en quelques milliers d'années. (1)

Repère — Pour des gènes indépendants, on multiplie les probabilités : être homozygote pour n gènes a une probabilité de $\left(\frac{1}{4}\right)^n$ en F2.

Exercice 5 – Une diversité génétique en recul**(4 pts)**

- a) $\frac{9,6-3,1}{9,6} = \frac{6,5}{9,6} \approx 0,677$: **perte d'environ 68 %** du nombre moyen d'allèles par locus. (1)
- b) Domestication ($9,6 \rightarrow 6,2$, soit environ 35 % de perte) : seules quelques populations sauvages ont été mises en culture, c'est un goulot d'étranglement. Agriculture moderne ($6,2 \rightarrow 3,1$, division par 2) : les variétés élites, issues d'un petit nombre de parents et cultivées sur de grandes surfaces, ont remplacé les variétés locales. (1)
- c) Moins d'allèles, c'est moins de variants disponibles pour sélectionner des résistances aux nouveaux parasites ou une tolérance à la sécheresse et à la chaleur, dans le contexte du changement climatique. De plus, des cultures génétiquement uniformes peuvent être détruites en même temps par une seule maladie. (1)
- d) Ex situ : banques de graines (comme la réserve mondiale du Svalbard), qui conservent à long terme un grand nombre d'échantillons à la disposition des sélectionneurs. In situ : variétés locales cultivées par les agriculteurs et apparentés sauvages protégés dans leur milieu, qui continuent d'évoluer au contact des parasites et du climat. Les deux sont complémentaires. (1)

À retenir — La diversité cultivée a reculé en deux temps (goulot de la domestication, puis uniformisation moderne) ; on la conserve à la fois ex situ et in situ.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).