

Sujet zéro



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme:

Baccalauréat Général série S spécialité EAT

Épreuve : n°6 – Partie écrite

Ecologie, agronomie et territoires

Définition de l'épreuve

(référence : Note de service DGER/SDPOFE/N2011-2099 du 28 août 2012)

Définition

L'épreuve n°6 « Ecologie, agronomie et territoires » est une épreuve terminale obligatoire de coefficient 7, relative à l'enseignement spécifique « Ecologie, agronomie et territoires ».

Elle comprend deux parties :

- une partie écrite d'une durée de 3h30 de coefficient 5
- une partie pratique d'une durée de 1h30 de coefficient 2

Objectifs et modalités d'évaluation de la partie écrite. Durée 3h30 – coefficient 5

L'épreuve doit permettre la réussite des candidats ayant fourni un travail régulier en classes de première et de terminale. Elle prend appui sur les chapitres des trois thèmes du programme de terminale, mais le candidat peut être amené à utiliser des connaissances acquises antérieurement, en particulier en classe de première.

1) Objectifs de la partie écrite de l'épreuve

L'épreuve a pour objectifs :

- de vérifier l'acquisition des connaissances de biologie-écologie et de sciences agronomiques inscrites dans le programme.
- d'évaluer les capacités des candidats :
 - à mobiliser et à organiser leurs connaissances pour traiter une question de façon synthétique et structurée,
 - à exploiter une documentation pour en extraire les informations utiles, les confronter à leurs connaissances, interpréter des faits scientifiques présentés dans cette documentation,
 - à raisonner logiquement, à exercer leur esprit critique, à formuler des hypothèses, à proposer de manière

- claire des explications scientifiques, à présenter de manière argumentée un point de vue ou des solutions à un problème posé,
- à communiquer, en utilisant les moyens adaptés.

2) Modalités d'évaluation de la partie écrite de l'épreuve.

Le sujet comporte deux parties :

Une première partie « restitution organisée de connaissances », pouvant ou non s'appuyer sur des documents, permet de valider les connaissances acquises par le candidat et la capacité à les présenter de manière ordonnée. Elle prend la forme d'une ou plusieurs questions donnant lieu à une (des) réponse(s) organisée(s) et illustrée(s) si nécessaire par des représentations graphiques. Cette partie est notée sur 8 points.

Une deuxième partie « exploitation de documents et résolution de problème(s) scientifique(s) » s'appuyant sur des documents, permet, à travers plusieurs questions, d'exploiter des informations utiles à la résolution de problème(s) scientifique(s). Les questions peuvent conduire à mobiliser, sous des formes variées, des connaissances, combinées ou non aux informations tirées des documents. Cette partie est notée sur 12 points.

Dans certains cas, la deuxième partie pourra, partiellement ou intégralement, faire l'objet d'une adaptation régionale pour les DOM.

Si l'épreuve repose essentiellement sur le corpus scientifique de biologie-écologie, celui des sciences agronomiques est également mobilisé dans la première partie (par exemple : présentation d'une application technique liée à un processus biologique) ou/et dans la seconde partie (par exemple : document relatif au sujet traité et faisant appel aux connaissances de sciences agronomiques).

Précisions sur l'épreuve

La première partie « **restitution organisée de connaissances** » peut ou non s'appuyer sur des documents. Si un document est proposé, il sert d'appui à la réflexion du candidat qui peut y faire référence dans son exposé ; il n'est toutefois pas attendu qu'il en soit fait une analyse.

La deuxième partie « **exploitation de documents et résolution de problème(s) scientifique(s)** » s'appuie sur des documents. Il est précisé que les questions peuvent conduire à mobiliser, sous des formes variées, des connaissances, combinées ou non aux informations tirées des documents.

Il est important que l'enseignant adapte avec beaucoup de précision les documents proposés en fonction des objectifs à atteindre. Ainsi, trop souvent, les contenus du document présentent tels quels des éléments de réponse. Ce peut être un choix délibéré de les conserver, mais il peut aussi être décidé de ne maintenir que des éléments dont l'analyse conduira vers la réponse.

Ainsi, la grille jointe pour cette deuxième partie distingue 3 capacités de l'élève : « sélectionner des informations utiles dans le document », « mobiliser des connaissances complémentaires », « analyser, interpréter, déduire ». Cette grille vise deux objectifs principaux :

- éclairer l'enseignant, lors de l'élaboration du sujet et de la grille de correction, sur les véritables attendus vis-à-vis de l'élève : celui-ci devra-t-il véritablement conduire une analyse en croisant des données et en les confrontant avec ce qu'il sait ou bien n'aura-t-il qu'une paraphrase d'un texte à réaliser en extrayant des informations déjà organisées en « savoir » ? N'aura-t-il qu'à restituer des connaissances déconnectées d'un document qui ne serait pas un support de réflexion mais seulement un prétexte ?
- pouvoir indiquer précisément à l'élève la (les) capacité(s) qu'il maîtrise et celle(s) qu'il doit consolider.

La mention « sous des formes variées » indique que la mobilisation des connaissances peut se faire à travers des textes écrits, des représentations graphiques, des dessins, des schémas fonctionnels, des questionnaires à choix multiples (QCM). Ainsi le sujet zéro présenté ci-après, propose deux variantes de la question 3, l'une faisant appel à un QCM, et l'autre pas.

Le QCM ne doit pas être exagérément utilisé, mais il peut permettre occasionnellement d'une part de vérifier la compréhension d'un document sans avoir d'objectifs rédactionnels, et d'autre part entraîner les élèves à ce type d'exercice qu'ils pourront rencontrer dans des épreuves scientifiques lors de leur poursuite d'études.

Il est également précisé que la (les) question(s) peut (puissent) faire appel aux connaissances de sciences agronomiques dans la première partie ou/et dans la deuxième partie.

Dans le sujet zéro présenté ci-après, deux variantes de la première partie du sujet (restitution organisée de connaissances) ont été proposées dont l'une ouverte sur les sciences agronomiques.

La deuxième partie « exploitation de documents et résolution de problème(s) scientifique(s) » fait ici appel aux sciences agronomiques dans plusieurs questions.

Globalement, la longueur du sujet, le nombre de documents, le niveau de difficultés du sujet doivent être raisonnés : ils doivent permettre à tout élève ayant régulièrement travaillé les disciplines de cette épreuve de la réussir.

Libellé du sujet
1^{ère} partie sur 8 points

Restitution organisée de connaissances

VARIANTE n°1

La relation prédateur – proie.

Afin de limiter les pertes à la récolte, la lutte biologique utilise des auxiliaires de cultures pour contenir l'effectif des populations de bioagresseurs.

À l'aide d'un exposé structuré, présenter la dynamique d'une population colonisant un nouveau milieu en l'absence de prédateurs dans un premier temps, puis en présence de prédateurs dans un deuxième temps. Montrer comment ces deux populations peuvent se maintenir au cours du temps.

S'appuyer sur des exemples de votre choix, dont au moins un dans le domaine de l'agronomie.

VARIANTE n°2

La transmission du message nerveux.

À l'aide d'un exposé structuré et illustré, expliquer le fonctionnement d'une synapse chimique et l'intégration par le neurone postsynaptique des messages reçus.

Exploitation de documents et résolution de problèmes scientifiques.

LE POIS : UNE PLANTE AUX MULTIPLES ATOUTS

Associé au blé, le pois cultivé, *Pisum sativum*, fait partie de l'alimentation humaine et animale en Europe depuis le moyen-âge. Il est largement cultivé pour ses graines riches en glucides et protéines entrant dans la composition d'aliments pour bétail. Il représente ainsi 20% des formules d'aliments pour porcs. Les tiges et les feuilles du pois sont utilisées pour l'alimentation des animaux ou comme litière. Il peut être aussi utilisé comme engrais vert dans une succession culturale.

1. Le pois, un matériel de choix en génétique. (3,5 points)

Sur une parcelle de pois *Pisum sativum*, de nombreux phénotypes sont observables portant notamment sur la couleur des fleurs, la forme des graines, la forme et la couleur des gousses. Afin d'expliquer l'origine d'une telle diversité intraspécifique, les travaux du botaniste Gregor Mendel sont utilisables.

Des résultats de ses travaux figurent sur le document 1.

À partir des éléments du document 1 complétés de connaissances :

- 1.1. Donner le génotype des F1 en justifiant la réponse. (1 point)
- 1.2. Justifier l'appellation allèle « dominant » utilisée pour qualifier l'allèle responsable du trait de caractère « lisse » et indiquer la condition requise pour obtenir un pois ridé. (1 point)
- 1.3. Au cours de son protocole expérimental, Mendel réalise une autofécondation des F1. Construire le tableau de croisement des génotypes et conclure sur le résultat. (1,5 point)

2. Le pois, source de protéines. (5 points)

La graine de pois protéagineux contient environ 21% de matières azotées totales, et 44% d'amidon. À titre de comparaison, le blé en contient respectivement 11% et 59%. Le pois, en mélange avec du blé, est utilisé dans les aliments pour volailles et pour porcs (*d'après INA P-G – Département AGER – 2003*).

Dans la graine en germination, ces protéines sont hydrolysées par des enzymes de l'embryon. Un fragment d'une séquence protéique est présenté sur le document 2.

- 2.1. Nommer et expliquer brièvement le mécanisme qui, à partir d'une séquence d'ARNm, conduit à la synthèse d'une protéine. (1 point)

- 2.2. À l'aide du document 2, donner une séquence possible de l'ARNm assurant la synthèse de cette protéine. Justifier la réponse. (0,5 point)
- 2.3. Construire le schéma légendé du fragment de molécule d'ADN correspondant à cet ARNm. (1 point)

Le document 3 traite des nodosités chez les Fabacées dont fait partie *Pisum sativum*.

- 2.4. À partir de ce document, présenter sous forme d'un tableau les avantages de la relation pour chaque partenaire *Pisum sativum* et *Rhizobium leguminosarum*. Nommer cette relation. (2 points)
- 2.5. Montrer l'intérêt agronomique de cette relation dans la gestion d'un système de culture. (0,5 point)

3. Une protéine de pois pour lutter contre les charançons des céréales. (1,5 point)

Les ravageurs de graines de céréales sont parmi les principaux ennemis des récoltes. Ayant constaté que les charançons des céréales mouraient après avoir grignoté des pois cassés, des biologistes ont réussi à isoler la protéine causant la mort des charançons. Des essais de transgénèse dans différentes espèces végétales, blé, maïs, riz et sorgho, ont été réalisés.

Le document 4 présente le contexte de ces essais.

VARIANTE n°1, avec QCM

- 3.1. À partir du document 4, choisir les affirmations exactes du QCM ci-dessous et noter leurs numéros sur la copie. (1 point)

La transgénèse correspond :

- A1 : à l'insertion d'une protéine d'intérêt provenant d'un organisme A dans un organisme B.
A2 : à l'insertion d'un gène d'intérêt provenant d'un organisme A dans un organisme B.
A3 : à l'apparition d'une mutation dans le génome d'un organisme.

- B1 : Les organismes donneurs sont des pois et les organismes receveurs sont des céréales.
B2 : Les organismes donneurs sont des céréales et les organismes receveurs sont des pois.
B3 : Les organismes donneurs sont des pois et les organismes receveurs sont des charançons.

Les intérêts agronomiques des recherches présentées sont :

- C1 : la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires.
C2 : l'augmentation de la teneur en protéines dans les pois.
C3 : la réduction de l'impact des charançons sur les stocks de céréales.

3.2. Indiquer, en justifiant la réponse, la propriété de l'ADN mise en évidence par ces expériences de transgénèse. (0,5 point)

VARIANTE n2, sans QCM

À partir des éléments du document 4 complétés de connaissances :

3.1. Identifier l'organisme donneur, l'organisme receveur, la protéine d'intérêt et l'objectif recherché. (1 point)

3.2. Présenter un autre exemple de cette technique dans le domaine de la production agricole. (0,5 point)

4. Le pois, une plante annuelle prolifique. (2 points)

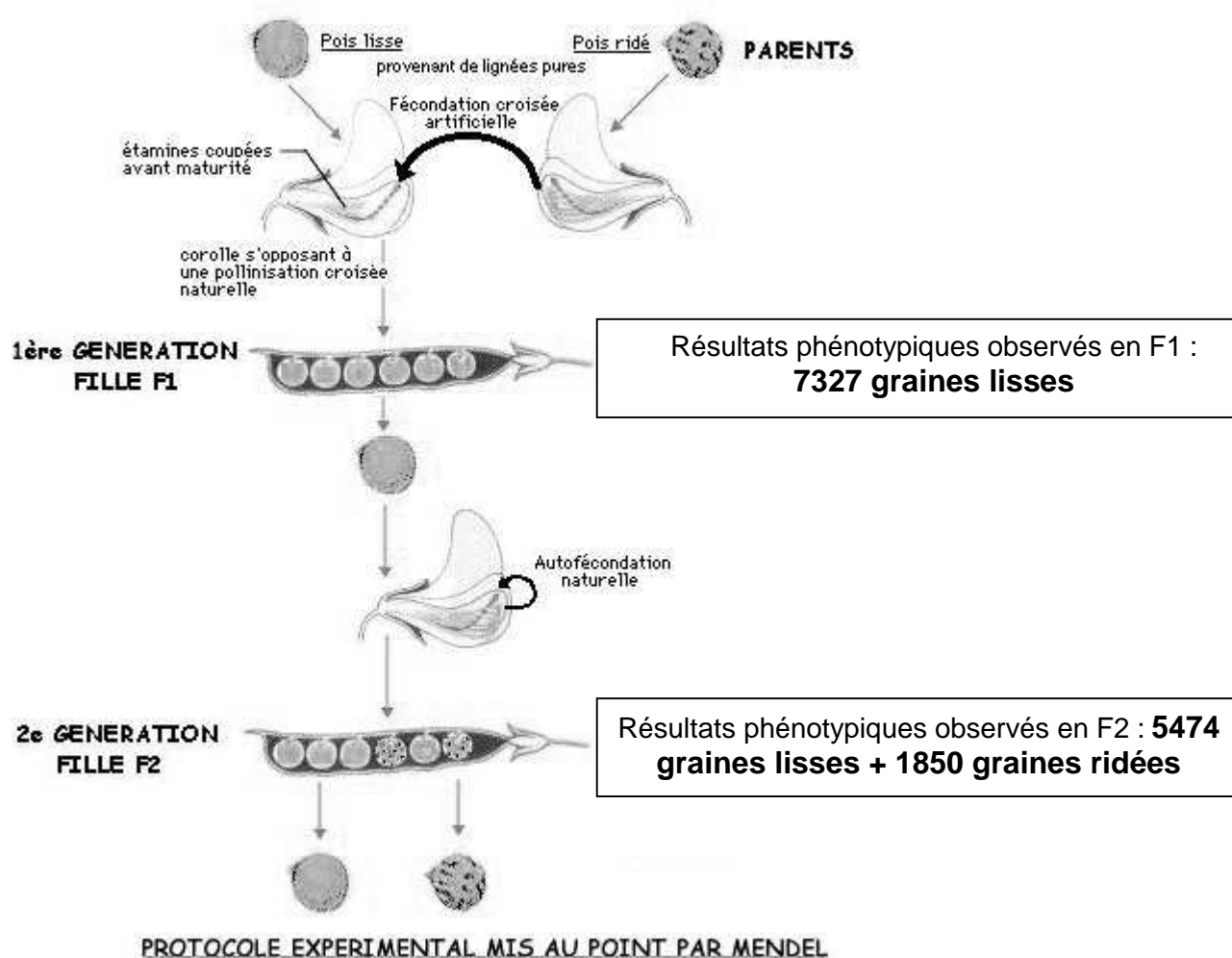
Le document 5 présente quelques caractéristiques de l'histoire de vie du pois.

En argumentant votre réponse à l'aide de ce document, déterminer à quel type de stratégie démographique appartient le pois.

DOCUMENT 1

Mendel choisit un caractère héréditaire présentant 2 variantes bien identifiables : aspect d'une graine de pois, lisse ou ridée. Il travaille sur un très grand nombre de plants de pois afin d'éliminer les effets du hasard et d'obtenir des résultats fiables.

Présentation des résultats expérimentaux de Mendel



D'après « Mendel et la naissance de la génétique » par Françoise Danel 2007

DOCUMENT 2

Fragment de la séquence d'une protéine de pois :

Met – Ala – Ser – Glu – Gln – Leu – Ser – Arg – Arg – Glu

Tableau du code génétique

		2 ^{ème} ° nucléotide					
		U	C	A	G		
1 ^{er} ° nucléotide	U	UUU: phénylalanine (phe) UUC: phénylalanine UUA: leucine (leu) UUG: leucine	UCU : sérine (ser) UCC : sérine UCA : sérine UCG : sérine	UAU : tyrosine (tyr) UAC : tyrosine UAA : STOP UAG : STOP	UGU : cystéine (cys) UGC : cystéine UGA: STOP UGG : tryptophane (trp)	U C A G	3 ^{ème} ° nucléotide
	C	CUU : leucine (leu) CUC : leucine CUA : leucine CUG : leucine	CCU : proline (pro) CCC : proline CCA : proline CCG : proline	CAU : histidine (his) CAC : histidine CAA : glutamine (gln) CAG : glutamine	CGU : arginine (arg) CGC : arginine CGA : arginine CGG : arginine	U C A G	
	A	AUU : isoleucine (ileu) AUC : isoleucine AUA : isoleucine AUG : méthionine (met)	ACU: thréonine (thr) ACC: thréonine ACA: thréonine ACG: thréonine	AAU : asparagine (asn) AAC : asparagine AAA : lysine (lys) AAG : lysine	AGU : sérine (ser) AGC : sérine AGA : arginine (arg) AGG : arginine	U C A G	
	G	GUU : valine (val) GUC : valine GUA : valine GUG : valine	GCU : alanine (ala) GCC : alanine GCA : alanine GCG : alanine	GAU : ac aspart. (asp) GAC : ac aspart. GAA : ac glutam. (glu) GAG : ac glutam.	GGU : glycine (gly) GGC : glycine GGA : glycine GGG : glycine	U C A G	

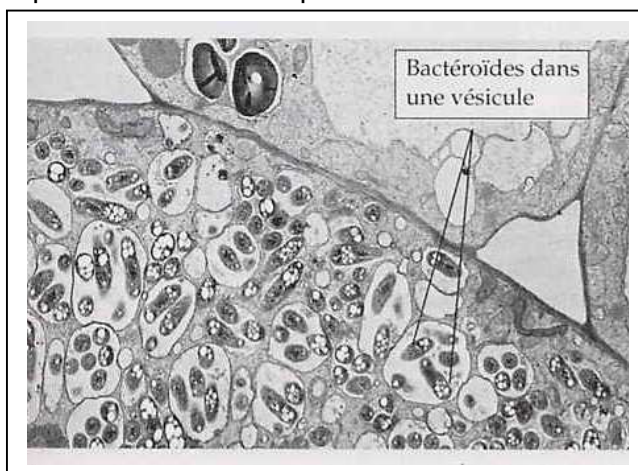
A : Adénine U : Uracile G : Guanine C : Cytosine

DOCUMENT 3

Document 3A

« Les racines des Fabacées comme le pois, le trèfle ou le lupin, portent des nodosités* dans lesquelles se sont installées des bactéries *Rhizobium leguminosarum*. Ces bactéries utilisent comme source de carbone les glucides que leur fournit la plante et comme source d'azote, le diazote présent dans l'atmosphère des porosités du sol. Les Fabacées assimilent une partie des protéines bactériennes. En outre, *Rhizobium leguminosarum* sécrète diverses phytohormones (hormones végétales) qui profitent d'abord et surtout à la fabacée qui l'abrite, mais aussi, très probablement, aux plantes voisines qui mêlent leur chevelu racinaire à celui de la fabacée. Quand, après un incendie de forêt, on replante de jeunes pins sur des sols mal reconstitués, leur reprise est bien meilleure si on plante en même temps une fabacée ... »

« La formation des nodosités commence par une adhésion des bactéries à la surface des cellules racinaires du pois. Les cellules de *Rhizobium* sont piégées par la membrane plasmique formant une vésicule d'endocytose dans laquelle se trouvent enfermées les bactéries. Les bactéries (appelées bactéroïdes à ce stade) se divisent activement et contribuent à la synthèse d'une molécule appelée leghémoglobine.



Nombreux bactéroïdes dans une cellule d'une nodosité racinaire de fabacée (au MET). © E.H Newcomb, University of Wisconsin.BPS

La leghémoglobine, protéine de coloration rouge, présente des similitudes avec les hémoglobines animales.

Sa synthèse est réalisée grâce à l'association de la plante-hôte avec les bactéroïdes. Elle permet aux *Rhizobium* de maintenir un taux faible de dioxygène dans la nodosité et ainsi d'éviter l'inactivation de l'enzyme nécessaire à la fixation du diazote N_2 . D'après « Un entretien avec Claude

BOURGUIGNON » D'après biosol.esitpa.org

N.B. *nodosité : excroissance localisée sur les racines des Fabacées contenant des bactéries de type *Rhizobium*. Les nodosités sont le site de fixation du diazote atmosphérique (N_2).

Document 3B

Le diazote N_2 entre dans le sol grâce à l'activité des micro-organismes :

- Les bactéries libres, comme *Azotobacter* ou *Clostridium*, peuvent produire jusqu'à 25 kg/ha/an d'azote nitrique assimilable par les racines des végétaux.
- Les bactéries vivant en association avec les végétaux au niveau des racines apportent, après transformation de N_2 , 500 kg/ha/an d'azote nitrique.

DOCUMENT 4

« On estime que 25 % des 1 440 millions de tonnes de céréales récoltées annuellement dans le monde sont mangées par des insectes, en particulier certains charançons appartenant au groupe des Coléoptères.

Les ravageurs de graines de céréales sont parmi les principaux ennemis des récoltes qu'ils attaquent au champ (au moins dans les régions chaudes), et surtout dans les silos de conservation ; ils peuvent également attaquer les produits transformés dérivés de céréales (par exemple farines, semoules).

Pour remplacer les insecticides ou limiter leur usage, différentes méthodes ont été proposées. Des travaux précédents de notre équipe ont montré que trois espèces de Coléoptères pouvaient se développer sur des châtaignes ou des glands, mais qu'en revanche elles mouraient rapidement sur des pois cassés, cette mortalité étant consécutive à la consommation des pois par ces charançons.

Nous avons ainsi constaté que cette toxicité était associée à une protéine PA1b, de séquence similaire à celle de l'albumine de pois.

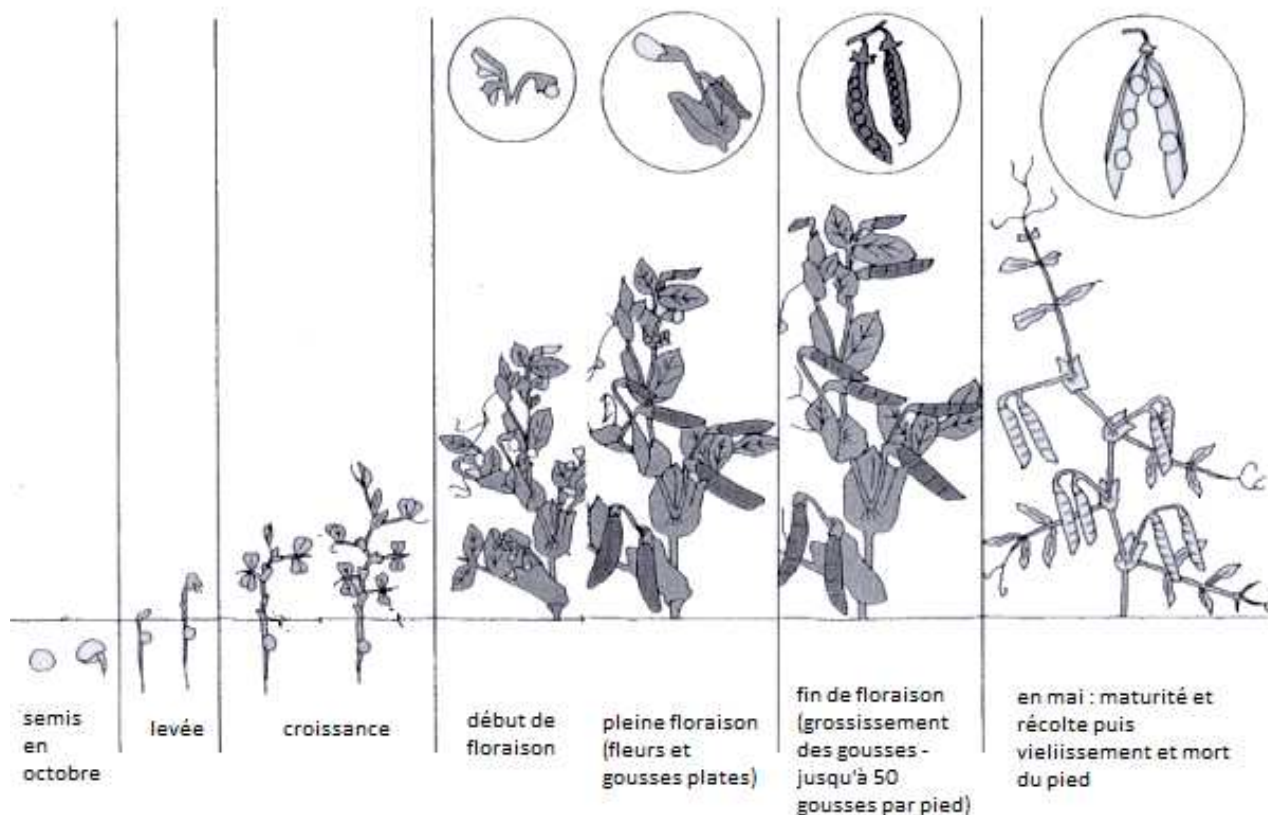
En outre, nous avons constaté que la protéine conservait son activité insecticide pendant plusieurs années dans les graines sèches, et que cette activité n'était pas affectée par un chauffage à 100 °C.

D'autre part, cette protéine n'est pas toxique pour l'homme ou les animaux supérieurs ; elle est présente dans les fabacées qui font partie de leur alimentation habituelle.

Nous envisageons d'implanter le gène de la protéine PA1b dans des céréales. Ces plantes pourraient être obtenues par les techniques habituelles de transgénèse végétale. Il serait alors possible d'obtenir par transgénèse une plante produisant cette protéine protégeant la plante, le tissu ou l'organe concerné, contre les attaques d'insectes pour lesquels cette protéine est toxique ».

D'après « Laboratoire Inra/Insa de Lyon – Équipe de Bernard Delobel »

DOCUMENT 5



Représentation linéaire de l'histoire de vie du pois *Pisum sativum*

INA P-G – Département AGER – 2003 agronomie/phytotechnie

Le pois *Pisum sativum* est une espèce annuelle à un seul épisode de reproduction.

Le fruit est une gousse, appelée aussi cosse, de 4 à 15 cm de long, contenant de 2 à 10 graines.

Les gousses représentent environ 70% de la masse du pied adulte. L'effort de reproduction peut être mesuré par pesée des graines, soit environ 40% de la masse du pied adulte/an.

La plante est adaptée aux sols profonds mais s'accommode de tout type de sol bien drainé, offrant une bonne rétention en eau.

Les besoins en eau, de 800 à 1000 mm/an, sont accrus en début de floraison.

Pour lever, le pois a besoin d'une température au sol supérieure à 0°C. Cette phase passée, la plante peut résister à des températures négatives, jusqu'à - 6°C.

L'apport en azote est inutile ; les besoins sont couverts pour 70% par la fixation symbiotique, le reste par les reliquats du sol. Un apport excessif d'azote inhibe la fixation de l'azote atmosphérique.

Grille d'évaluation – Indications de correction
1^{ère} partie sur 8 points

VARIANTE n°1

Critères	Barème
■ Introduction Annonce de la problématique, du plan	0,5
■ Logique de l'exposé Plan structuré et cohérent (titres apparents, bilans)	0,5
■ Connaissances scientifiques exposées : minimum exigible <ul style="list-style-type: none"> ◆ Dynamique dans les conditions favorables <ul style="list-style-type: none"> ➤ Conditions favorables : ressources abondantes, conditions abiotiques optimales, pas de relation biotique interspécifique défavorable. ➤ Natalité, mortalité, taux de croissance r (courbe exponentielle : croissance illimitée type pullulation de ravageurs) ➤ Atteinte de K : courbe logistique ◆ Dynamique en présence de prédateurs <ul style="list-style-type: none"> ➤ Résistance du milieu : prédation = facteur de variation du taux de croissance – effet sur la mortalité, la natalité ➤ Courbe : diminution de l'effectif des proies ◆ Évolution cyclique des populations de proies et prédateurs <ul style="list-style-type: none"> ➤ Régulation mutuelle ◆ Pertinence de(s) l'exemple(s) cité(s) 	4,5
■ Utilisation d'un vocabulaire scientifique rigoureux	0,5
■ Pertinence et qualité des illustrations Courbe exponentielle, courbe logistique, courbe cyclique, ...	1,5
■ Conclusion : bilan, élargissement (exemples : Lutte biologique, lutte intégrée, plan de chasse, de pêche, stratégies r et K ,)	0,5
TOTAL :	/ 8

VARIANTE n°2

Critères	Barème
<p>■ Introduction</p> <p>Annonce de la problématique, du plan</p>	0,5
<p>■ Logique de l'exposé</p> <p>Plan structuré et cohérent (titres apparents, bilans)</p>	0,5
<p>■ Connaissances scientifiques exposées : minimum exigible</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ localisation, définition de la synapse ◆ cascade de réactions suite à l'arrivée d'un PA dans l'élément présynaptique : arrivée du PA, ouverture des canaux voltage dépendants Ca²⁺, exocytose des neuromédiateurs, fixation sur des récepteurs canaux chimiodépendants, recapture ou destruction des neuromédiateurs. ◆ au niveau du neurone postsynaptique : entrée des ions dans l'élément postsynaptique, création d'un PPSE ou PPSI, sommation temporelle et/ou spatiale des PPS; intégration, naissance d'un PA ou non (notion de seuil) 	4,5
<p>■ Utilisation d'un vocabulaire scientifique rigoureux</p>	0,5
<p>■ Pertinence et qualité des illustrations</p> <p>schéma simple d'un neurone, schéma fonctionnel d'une synapse, schémas expliquant les sommations spatiales et temporelles.</p>	1,5
<p>■ Conclusion : bilan, élargissement</p> <p>intégration des messages au niveau du neurone, ouverture sur l'effet des drogues et toxines, blocage des synapses par certains insecticides, synapses électriques,</p>	0,5
TOTAL :	/ 8

2^{ème} partie sur 12 points

N°	sélectionner des informations utiles dans le document	mobiliser des connaissances complémentaires	analyser, interpréter, déduire	Barème
1.1	F1 = descendants de fécondation pois lisse par pois ridé. Tableaux montrent phénotypes : F1 100% lisses identique à 1 phénotype parental. F2 présente les 2 phénotypes $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{4}$	Les variantes d'un caractère sont le résultat de l'expression des allèles du gène correspondant.	F1 hybrides : génotype L//r	1
1.2	F1 hybrides : caractère lisse présent mais caché en F1	Le trait de caractère visible est dit dominant car il masque l'autre dit récessif.	L'allèle lisse L domine l'allèle ridé r récessif. Le caractère ridé n'apparaît que si les 2 allèles sont présents.	1
1.3	Croisement hybrides F1 entre eux : phénotypes des F2 dans le tableau	Loi de formation des descendants d'hybride pour la transmission d'un caractère : Formule : A + 2Aa + a	Tableau correct, 3 génotypes corrects Génotypes issus autofécondation : 25% L//L, 50%L//r, 25%r//r Phénotype L → 2 génotypes (L//r hétérozygote, L//L homozygote) - phénotype r → 1 génotype r//r	1,5
2.1.	Protéine : séquence d'acides aminés	Traduction (ribosome, ARNt, codon, acide aminé) : au niveau d'un site actif du ribosome, mise en correspondance de chaque codon de l'ARNm avec un AA grâce aux ARNt		1
2.2.	Correspondance Acides aminés et triplets de bases Code génétique redondant		Plusieurs possibilités d'ARNm : 1 correcte	0,5
2.3		Mécanisme transcription Complémentarité des nucléotides	Séquence correcte à 2 brins complémentaires	1
2.4	Protéines et phytohormones bactériennes utiles à la plante. Substances hydrocarbonées et Leghb de la plante utiles aux bactéries Relation cellulaire intime		Schéma clair montrant l'échange Définition correcte : symbiose : mutualisme obligatoire → bénéfiques réciproques	2
2.5.	500 kg/ha/an d'azote nitrique	Azote nitrique = source d'N pour plantes non fabacées	Pas besoin d'engrais azotés pour fabacée. Enrichit le sol pour une culture postérieure de céréales par exemple	0,5
3.1	<i>Variante n°1</i>		QCM : A2, B1, C1, C3 0,5 X 4 ; aucune réponse supplémentaire ne doit être cochée pour avoir les points	1
	<i>Variante n°2</i> Donneur : pois ; receveurs : céréales ; protéine d'intérêt : PA1b ; objectif recherché : synthèse par la céréale d'une protéine toxique contre les charançons → moins de phytosanitaires		Implantation d'un gène conduisant à la production d'un nouveau polypeptide, caractère d'intérêt. Réduit les pertes	
3.2	<i>Variante 1</i> Gène d'un pois décodé par les enzymes d'une céréale		Langage de l'ADN universel	0,5
	<i>Variante 2</i>		Exemple pertinent, intérêt exprimé et cohérent	
4	Espèce annuelle, 1 seul épisode de reproduction 50 gousses par pied, 10 graines par gousses		→histoire de vie courte Jusqu'à 500 par pied → nombreux descendants	2
	Effort de reproduction : Gousses : 70% masse du pied, graines : 40% masse du pied/an		→ Production explosive de descendants type exponentiel, allocation d'énergie pour la reproduction élevée	
	S'accommode de tous types de sol, pas d'apport d'azote, peut résister à des températures négatives		→ espèce pionnière peu exigeante , Stratège r	
			Total	/12