

AP génétique 2.

Exercice 1. Le plus simple

Par une analyse rigoureuse des docs proposés et l'utilisation de vos connaissances, indiquez le génotype de la nvl variété de tomates recherchée et précisez les mécanismes génétiques à l'origine de son []].

Schémas conseillés en //, car c'est le seul moyen de voir si c'est compris !

Document 1.

Dans une région au climat propice, on cultive deux variétés de tomates : l'une « A », à gros fruits et l'autre « B », à petits fruits.

Les plants « A » se sont révélés sensibles à un champignon parasite : le *Fusarium*, qui entraîne une baisse importante de production. En revanche, les plants « B » sont résistants à ce champignon.

On demande à des agronomes de créer une nouvelle variété de plants de tomate donnant de gros fruits et résistants au *Fusarium*. Ils réalisent une série de croisements entre les deux variétés de plants « A » et « B ».

A la première génération (F1), ils n'obtiennent que des plants de tomates résistants au *Fusarium* et qui produisent des petits fruits.

Document 2.

Les chercheurs réalisent alors un autre croisement de la génération F1 avec des plants de la variété « A ». Ils obtiennent dans ces conditions à la deuxième génération (F2) les résultats suivants pour 1000 plants :

- 251 plants à petits fruits et résistants au *Fusarium* ;
- 234 plants à petits fruits et sensibles au *Fusarium* ;
- 270 plants à gros fruits et résistants au *Fusarium* ;
- 245 plants à gros fruits et sensibles au *Fusarium* ;

Exercice 2. Niveau au-dessus.

On cherche à comprendre le mode de transmission de deux caractères chez la Drosophile, organisme diploïde.

Effectuez une analyse génétique pour expliquer les résultats des croisements présentés. Accompagnez vos explications par des schémas chromosomiques.

Les deux caractères étudiés sont :

- Le développement des soies (normales ou « chevelues ») ;
- La forme des pièces buccales (normales ou en « trompe d'éléphant »).

Le gène S contrôle le développement des soies du corps, le gène P contrôle le développement des pièces buccales.

Le croisement de deux parents de lignée pure, l'un à soies normales et à pièces buccales en « trompe d'éléphant », l'autre à soies « chevelues » et à pièces buccales normales donne des individus F1 qui présentent tous le même phénotype : soies et pièces buccales normales.

On croise des individus F1 avec des individus présentant des soies « chevelues » et des pièces buccales en « trompe d'éléphant ». Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Phénotype	Nombre d'individus
soies normales et « trompe d'éléphant »	598
soies « chevelues » et pièces buccales normales	626
soies « chevelues » et « trompe d'éléphant »	172
soies normales et pièces buccales normales	151

On notera :

s+ l'allèle soies normales et *p+* l'allèle pièces buccales normales

s l'allèle soies « chevelues » et *p* l'allèle pièces buccales en « trompe d'éléphant »

Exercice 3. Mobilisation des connaissances. Le plus difficile

Montrez comment, chez des organismes à reproduction sexuée, méiose et fécondation contribuent à la fois à la stabilité du génome de l'espèce et à la diversité des génomes individuels.

Chaque étape essentielle sera illustrée par un schéma. Votre réponse structurée, se limitera au cas d'une cellule à $2n = 4$ chromosomes et deux gènes *a* et *b* portés par des chromosomes différents, l'un des parents possédant les couples d'allèles *a*1, *a*2 et *b*1, *b*2, l'autre parent les couples d'allèles *a*3, *a*4 et *b*3, *b*4.

Correction

Exercice 1. Le plus simple

On veut connaître le génotype de la nouvelle variété recherchée et préciser les mécanismes génétiques à l'origine de son phénotype.

Conventions pour les deux gènes :

Taille du fruit : - allèle PF petit fruit Résistance : - allèle R résistant
 - allèle pf gros fruit - allèle r sensible

Premier croisement : vu les résultats du test-cross de G2 (qu'il faut reconnaître), l'hyp. La plus évidente est des gènes situés sur 2 pK :

On croise des lignées pures, **donc homozygotes**.

P1 [A] x P2 [B]
 (pf/pf ; r/r) (PF/PF ; R/R)

P1 produit 1 seule catégorie de gamètes
 (pf ; r) 100%

P2 produit 1 seule catégorie de gamètes
 (PF ; R) (100 %)

Fécondation : (PF/pf ; R/r)
 [petit fruit, résistant]

Donc PF dominant / pf et R dominant / r

Deuxième croisement : test-cross (F1 x P1 homozygote double récessif)

P1 [petit fruit, résistant] x F1 [A]
 (PF/pf ; R/r) (pf/pf ; r/r)

P1 produit 1 seule catégorie de gamètes
 (pf ; r) (100 %)

F1 produit 4 catégories de gamètes
 (PF ; R) (25 %) (pf ; r) (25 %)
 (PF ; r) (25 %) (pf ; R) (25 %)

Les 4 catégories sont équiprobables car issus du brassage interK (disposition aléatoire des K en MétI qui conditionne leur migration en Ana1)

On peut donc établir l'échiquier de croisement suivant :

	(PF ; R) (1/4)	(pf ; r) (1/4)	(PF ; r) (1/4)	(pf ; R) (1/4)
(pf ; r) (1)	(PF/pf ; R/r)	(pf/pf ; r/r)	(PF/pf ; r/r)	(pf/pf ; R/r)
Phénotype	[petit fruit, résistant]	[gros fruit, sensible]	[petit fruit, sensible]	[gros fruit, résistant]
Proportion attendue	250	250	250	250
Proportion observée	251	245	234	270

Conclusion. Le génotype recherché est donc (pf/pf ; R/r). Il est observé à l'issue d'un brassage interK en première division de méiose (et suite à la fécondation avec les gamètes de l'individu doublement récessif lors du test-cross).

Exercice 2. Niveau au-dessus.

P1 [s. norm ; pb éléf] x P2 [s chev ; pb norm]
 (s+p/s+p) (sp+/sp+)

1 seule catégorie de gamètes par parent (lignées pures)

F1 hétérozygote (s+p/sp+) s+ dominant / s et p+dominant / p (en analysant le [...] obtenu

Test-cross F1 hétérozygote (s+p/sp+) x P3 (sp/sp)

F1 : 4 catégories de gamètes, dont 2 avec CO (recombinés)
 (s+p) ; (sp+) (parentaux) issus de méioses sans CO entre les deux locus
 (s+p+) ; (sp) (recombinés) issus de méioses avec CO entre les deux locus

P3 : 1 seule catégorie de gamète : (sp)

Échiquier de croisement :

	(s+p)	(sp+)	(s+p+)	(sp)
(sp)	(s+p/sp) [s. norm ; pb éléf]	(sp+/sp) [s chev ; pb norm]	(s+p+/sp) [s. norm ; pb norm]	(sp/sp) [s chev ; pb éléf]
	[parental] majo		[recombiné] mino	

Il manque les schémas chromosomiques (il faut au moins un schéma de CO en prophase I aboutissant aux gamètes avec associations alléliques recombinées).

Le piège de cet exercice est de ne pas succomber à la tentation de mettre les allèles dominants en haut, sinon toute la démarche est fautive.

Exercice 3. Mobilisation des connaissances. Le plus difficile

Introduction.

- Reproduction sexuée : alternance phase n (haploïde) et 2n (diploïde).
- On passe de cellules mères des gamètes (2n) à des gamètes (n) lors de la méiose (*spermatozoïdes ou ovocytes*). Puis intervient la fécondation entre 2 gamètes -> cellule œuf -> cellules de l'organisme.
- On va voir que l'alternance M/F ! permet la diversité des génomes individuels et la stabilité du génome de l'espèce.

I. Méiose et diversité des gamètes haploïdes.

Garniture chromosomique en prophase 1. On aurait la même chose avec l'autre hétérozygote (a3/a4 ; b3/b4)

Deux possibilités de dispositions en métaphase 1.

Répartition des K bichromatidiens en métaphase 2 (équateur non figuré).

Ici les catégories de gamètes obtenues (télophase 2 par ex.).

Ce passage s'effectue grâce à la méiose (ensemble de 2 divisions successives inséparables avec passage de 2n=4 à n=2). Seule la première division est précédée d'une répllication de l'ADN (= chromosomes bichromatidiens)

- * On peut prendre comme exemple la méiose de l'individu de génotype (a1/a2 ; b1/b2), 2n=4.
- * Première division : les chromosomes de chaque paire d'homologues se séparent (résumer brièvement les étapes).
- * Suite à la répartition aléatoire des K de chaque paire en métaphase 1 de part et d'autre de l'équateur, on observe deux types de migrations possibles en anaphase 1. On obtient alors deux combinaisons équiprobables possibles.
- * C'est le brassage interchromosomique.
- * En deuxième division de méiose, les chromatides sœurs de chaque chromosome se séparent en anaphase 2 (après s'être disposées à l'équateur en métaphase 2).
- * Suite aux deux combinaisons équiprobables possibles en métaphase 1, on obtient alors quatre catégories de gamètes équiprobables (a1 ; b1), (a2 ; b2), (a1 ; b2) et (a2 ; b1), n =2.

Le mécanisme est le même avec l'autre parent hétérozygote (a3/a4 ; b3/b4), et on obtient alors quatre catégories de gamètes, là aussi équiprobables : (a3 ; b3), (a4 ; b4), (a3 ; b4) et (a4 ; b3), n =2.

Bilan :

- suite aux deux divisions de méiose, les cellules sont passées de 2n à n (perte de la moitié des chromosomes, un de chaque paire) ;
- chaque génotype parental a conduit à la production de quatre catégories de gamètes équiprobables (diversité de gamètes).

II. Fécondation et obtention d'individus diploïdes.

- F ! : union des gamètes mâle et femelle. On retrouve la diploïdie : n = 2 + n = 2 -> 2n = 4 = conservation du caryotype.
- Par ailleurs, l'union au hasard des quatre catégories de gamètes de chaque parent peut être résumée selon l'échiquier de croisement suivant :

	(a3b3)	(a4b4)	(a3b4)	(a4b3)
(a1b1)	(a3/a1 ; b3/b1)	(a4/a1 ; b4/b1)	(a3/a1 ; b4/b1)	(a4/a1 ; b3/b1)
(a2b2)	(a3/a2 ; b3/b2)	(a4/a2 ; b4/b2)	(a3/a2 ; b4/b2)	(a4/a2 ; b3/b2)
(a1b2)	(a3/a1 ; b3/b2)	(a4/a1 ; b4/b2)	(a3/a1 ; b4/b2)	(a4/a1 ; b3/b2)
(a2b1)	(a3/a2 ; b3/b1)	(a4/a2 ; b4/b1)	(a3/a2 ; b4/b1)	(a4/a2 ; b3/b1)

On obtient 16 combinaisons différentes à partir de 4 catégories de gamètes différentes (4²) = diversité des génomes obtenus (à partir des deux génomes initiaux).

Conclusion.

- L'Alternance M/F ! permet la stabilité du génome de l'espèce (alternance 2n -> n -> 2n, soit conservation du nb de K).
- La méiose permet ici la production de 4 catégories de gamètes différentes / parent dans l'exemple présenté.
- La F ! permet l'obtention de 16 génomes différents à partir de la combinaison des 4 catégories de gamètes par parent. On observe alors une variabilité des individus de l'espèce.
- Chez homme, 23 paires de K, donc ce brassage interK est encore plus important (ainsi que la diversité suite à la fécondation). Sans oublier le brassage intraK.