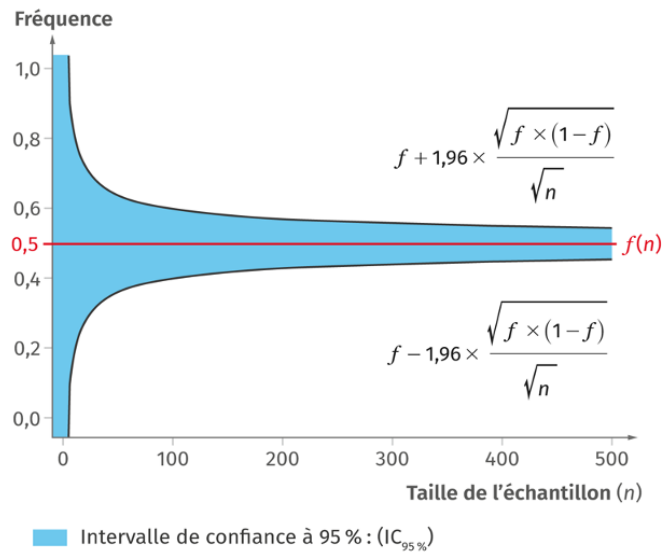


## DST terminale UHV1

Durée 45 minutes / 20 points / Calculatrice autorisée

### Exercice 1. Questions de cours. 6 points. 10 minutes.

1. **Expliquer** ce que montre ce graphique. 2 points



2 **Expliquer** comment l'ADN permet de mettre en évidence des espèces. 2 points

3. QCM. **Entourer** directement la bonne réponse sur l'énoncé pour chaque série de propositions. 2 points.

**A Dans une population à faible effectif, la dérive génétique :**

- a. est nulle    b. est faible    c. est forte    d. est due à un facteur environnemental

**B Un corridor écologique :**

- a. fragmente les habitats    b. permet des brassages entre populations  
c. n'a aucune utilité    d. appauvri génétiquement une population

### Exercice 2. Le gène de la calpastatine chez le mouton. 7 points. 15 minutes.

D'après Enseignement scientifique Terminale Belin 2020, modifié 2024

Le gène de la calpastatine a un effet majeur sur la croissance musculaire et la tendreté de la viande après l'abattage. Il est situé sur le cinquième chromosome chez le mouton. Deux allèles, M et N, ont été identifiés pour ce gène, l'allèle M provoquant une croissance plus importante des moutons (M étant dominant devant N).

Certaines populations de moutons ont subi une sélection pour obtenir des moutons de masse plus importante. Il a été démontré que les moutons de génotype (N//N) avaient le plus souvent une masse inférieure aux moutons des autres génotypes.

Des échantillons de sang ont été prélevés sur 150 animaux en Turquie.

Génotypes			Total
MM	MN	NN	
245	79	12	336

1. **Calculer** les fréquences des trois génotypes observés dans la population de moutons (arrondir au dix millièmes). 1 point

2. **Calculer** les fréquences observées des allèles M et N dans la population de moutons (arrondir au dix millièmes). 1,5 point

3. **Calculer** les fréquences attendues des génotypes selon les hypothèses du modèle de Hardy Weinberg et **conclure** (arrondir au dix millièmes). 1,5 point

4. **Présenter** une explication aux différences de fréquences observées et attendues des génotypes. 3 points

### Exercice 3. Recensement d'un élevage de truites. 3 points. 10 minutes.

Enseignement scientifique Terminale Bordas 2020 modifié 2022

Un pisciculteur souhaite estimer l'effectif de son élevage de truites dans l'un de ses bassins. Il utilise la technique de capture-marquage-recapture.

L'éleveur capture 70 truites, les marque puis les relâche.

Quelques jours plus tard, il capture 30 truites dont 5 ont été recapturées.

1. A partir de ces relevés, **estimer** par le calcul l'effectif de l'élevage. Arrondir à l'entier *1 point*

L'éleveur dispose d'un autre bassin, dans lequel un comptage exhaustif a été réalisé : 1 327 individus y ont été recensés. Une partie des truites de ce bassin souffre d'une maladie parasitaire. L'éleveur souhaite connaître le pourcentage d'individus affectés. Pour cela, il réalise un échantillonnage dans ce bassin, et prélève 125 truites dont 37 portent le parasite.

2. **Estimer** le pourcentage de truites affectées par le parasite, en précisant l'intervalle de confiance pour un niveau de confiance de 95 %. Arrondir au millième. *2 points*

Rappel : formule à utiliser pour déterminer l'intervalle de confiance :

$$\varepsilon = k \sqrt{\frac{f_{obs}(1-f_{obs})}{n}}$$

Avec  $k = 1,96$  pour un niveau de confiance à 95 %

### Exercice 4. Effet de la déforestation sur les colibris. 4 points. 10 minutes.

D'après enseignement scientifique terminale, Le Livre Scolaire 2020

Au Costa Rica, la forêt tropicale disparaît au profit de l'agriculture et de l'élevage. La diversité spécifique et l'abondance de plusieurs espèces de colibris sont comparées dans un milieu fragmenté et un milieu non fragmenté.

Source : Hadley (A.-S.), Biotropica 2017

#### Diversité des colibris capturés dans les deux milieux.

Espèces	Nombre d'individus	
	Fragmenté	Non fragmenté
Genre ermite (comprend plusieurs espèces)	11 (dans 2 espèces)	35 (dans 4 espèces)
Saphir d'Elicia	0	1
Ariane charmante	0	2
Brillant fer-de-lance	0	1
Ariane à ventre gris	3	3
Colibri de Cuvier	0	1
Campyloptère violet	0	3
Colibri elvire	0	1
Bec-en-faucille aigle	2	1

1. **Réaliser** un schéma simple légendé d'un habitat fragmenté et d'un habitat non fragmenté. *1 point*

2. **Calculer** la richesse spécifique dans les deux milieux. *1 point*

3. **Déterminer** l'impact des activités humaines sur la diversité spécifique et l'abondance des colibris.  
**Citer** deux autres impacts de l'humain sur la biodiversité. *2 points*

## DST terminale UHV1

Durée 45 minutes / 18 points / Calculatrice autorisée

### Exercice 1. Questions de cours. 3 points. 5 minutes.

1. **Donner** les échelles qui définissent la biodiversité. 1 point
2. **Expliquer** le problème qui se pose avec la fragmentation des habitats. 2 points

### Exercice 2. La population de loups de Yellowstone. 7 points. 15 minutes

D'après Enseignement Scientifique le Livre Scolaire 2020, modifié 2024

#### Document 1. Génétique des populations de loups.



La population de loups du parc de Yellowstone présente deux couleurs de fourrure : noire ou grise. La couleur de la fourrure est contrôlée par un gène qui existe sous deux allèles : « A » et « a », A étant dominant sur a. Des chercheurs ont déterminé le génotype des loups observés dans le parc de Yellowstone durant plusieurs années. La fréquence de l'allèle a se note  $q$  et la fréquence de l'allèle A  $p$ .

#### Document 2. Génotypes observés des loups de Yellowstone.

	Génotype A//A	Génotype A//a	Génotype a//a	Total
Nombre de loups	31	321	413	765

#### Document 3. Données relatives à la valeur sélective des loups de Yellowstone.

Une étude approfondie de la population de loups a permis de comparer leur survie et leur reproduction en fonction du génotype. Par ailleurs, les loups gris et noirs s'accouplent préférentiellement l'un avec l'autre plutôt qu'avec un loup de la même couleur.

	A//A	A//a	a//a
Survie moyenne annuelle	0,47	0,77	0,75
Nombre moyen de petits	0,031	2,35	1,83
Valeur sélective	0,013	1	0,779

La valeur sélective est la capacité d'un individu à survivre et à se reproduire dans un milieu donné (de 0 à 1).

Questions.

1. **Calculer** les fréquences des trois génotypes observés dans la population de loups de Yellowstone (arrondir au dix millième). 1 point
2. **Calculer** les fréquences observées des allèles A et a dans la population de loups (arrondir au dix millième). 1,5 point
3. **Calculer** les fréquences attendues des génotypes selon les hypothèses du modèle de Hardy Weinberg et **conclure** (arrondir au dix millième). 1,5 point
4. **Présenter** une explication aux différences de fréquences observées et attendues des génotypes. 3 points

### Exercice 3. Estimation de la taille d'une population de moustiques. 5 points. 10 minutes

D'après Enseignement scientifique terminale Belin 2020, modifié 2024

Le moustique *Anopheles gambiae* est le principal vecteur de la malaria (ou paludisme) au Burkina Faso. La connaissance de la taille des populations de moustiques est indispensable pour mettre en place des programmes de lutttes. Les moustiques sont ici marqués par des poudres colorées.

		Saison humide septembre 2013	Saison sèche mai 2014
Première capture	Moustiques marqués puis relâchés	3407	5267
Deuxième capture	Moustiques capturés non marqués	5843	363
	Moustiques capturés marqués	44	49

1. **Expliquer** le principe de la méthode CMR. 2 points

2. En utilisant cette méthode d'échantillonnage des populations, **calculer** les effectifs de la population de moustiques en saison sèche et en saison humide dans le village du Burkina Faso. 2 points

3. Les auteurs de l'étude utilisent des poudres colorées pour marquer les moustiques. Ils notent dans leur publication qu'un biais possible de leur étude serait que les moustiques marqués aient une durée de vie plus courte à cause des manipulations et du marquage.

**Expliquer** si la conséquence de ce biais est une surestimation ou une sous-estimation de la taille de la population de moustiques. 1 point

### Exercice 4. Les sondages d'opinion et la marge d'erreur. 3 points. 10 minutes

D'après Enseignement scientifique terminale Belin 2020

Un sondage d'opinion est en général effectué sur un échantillon de 1 000 individus, qu'on considère comme choisis au hasard. Supposons qu'un sondage ait pour but de prédire le résultat d'un référendum, et que la proportion observée d'individus en faveur du « oui » soit de 48 %.

**Démontrer** si cette observation permet de prédire le résultat d'un référendum au niveau de confiance de 95 %. Arrondir les résultats au millième.

Rappel : formule à utiliser pour déterminer l'intervalle de confiance :

$$\varepsilon = k \sqrt{\frac{f_{obs}(1-f_{obs})}{n}}$$

Avec  $k = 1,96$  pour un niveau de confiance à 95 %

## Barème

### Exercice 1. Questions de cours. 6 points. 10 minutes.

1. **Expliquer** ce que montre ce graphique. 2 points

Le graphique montre que plus la taille de l'échantillon est petite, plus l'amplitude de l'intervalle de confiance est grande et moins l'estimation est précise. Inversement, plus la taille de l'échantillon est grande, plus l'amplitude de l'intervalle de confiance associé est petite et plus l'estimation est précise. On peut l'illustrer avec des valeurs.

2 **Expliquer** comment l'ADN permet de déterminer des espèces. 2 points

L'ADN est prélevé (dans le milieu de vie par exemple), amplifié (= on augmente sa quantité), séquencé (= détermination de la séquence de nucléotides) puis comparé à des banques de séquences connues, ce qui permet d'identifier une espèce, d'entériner la découverte d'une nouvelle espèce, de quantifier l'abondance relative des espèces ou le nombre d'individus d'une population.

**A Dans une population à faible effectif, la dérive génétique : c. est forte**

**B Un corridor écologique : b. permet des brassages entre populations**

### Exercice 2. Le gène de la calpastatine chez le mouton. 7 points. 15 minutes.

1. **Calculer** les fréquences des trois génotypes observés dans la population (arrondir au dix millième). 1 point  
 $M//M = 245/336 = 0,7292$                        $M//N = 79/336 = 0,2351$                        $N//N = 12//336 = 0,0357$

2. **Calculer** les fréquences observées des allèles M et N dans la population (arrondir au dix millième). 1,5 point  
Fréquence de l'allèle M  $F(M) = (245 + 79/2) / 336 = 0,8467 = p$   
Fréquence de l'allèle N  $F(N) = (12 + 79/2) / 336 = 0,1533 = q$

3. **Calculer** les fréquences attendues des génotypes selon le modèle et **conclure** (au dix millième). 1,5 point  
Fréquences génotypiques attendues à la génération suivante.  
 $F(M//M) = p^2 = 0,8467^2 = 0,7169$  peu différent de 0,7292 (plus d'observés)  
 $F(N//N) = q^2 = 0,1533^2 = 0,0235$  peu différent de 0,0357 (plus d'observés)  
 $F(M//N) = 2pq = 0,2596$  peu différent de 0,2351 (moins d'observés)

4. **Présenter** une explication aux différences de fréquences observées et attendues des génotypes. 3 points  
La fréquence des individus de génotype (M//M) est plus importante que prévu pour les moutons. L'allèle M a été sélectionné par les humains pour obtenir des moutons de masse plus importante. On peut donc penser que la population de mouton n'est pas à l'équilibre car elle a subi une pression de sélection exercée par les humains.

### Exercice 3. Recensement d'un élevage de truites. 3 points. 10 minutes.

1. A partir de ces relevés, **estimer** par le calcul l'effectif de l'élevage. Arrondir à l'entier 1 point

On utilise la méthode CMR avec  $N = \frac{n1 \times n2}{p}$   
 $N = (n1 \times n2) / p$  soit  $70 \times 30 / 5 = 420$  truites

2. **Estimer** le pourcentage de truites parasitées, en précisant l'IC pour un NC de 95 %. Au millième. 2 points  
 $F_{obs} = 37/125 = 0,296$  soit 29,6 %

$\varepsilon = k \sqrt{\frac{f_{obs}(1-f_{obs})}{n}}$  soit  $\varepsilon = 1,96 \sqrt{\frac{0,296 \times 0,704}{125}} = 0,08$  soit 8 %                      L'IC est donc de [21,6 % ; 37,6 %]

### Exercice 4. Effet de la déforestation sur les colibris. 4 points. 10 minutes.

1. **Réaliser** un schéma simple légendé d'un habitat fragmenté et d'un habitat non fragmenté. 1 point.  
Le schéma doit mettre en évidence l'aspect continu ou non (= fragmenté) de l'habitat. 1 point

2. **Calculer** la richesse spécifique dans les deux milieux. 1 point  
Milieu fragmenté : 4 espèces  
Milieu non fragmenté : 12 espèces. 1 point pour les deux calculs.

3. **Déterminer** l'impact des activités humaines sur la diversité spécifique et l'abondance des colibris.  
**Citer** deux autres impacts de l'humain sur la biodiversité. 2 points

La fragmentation du paysage entraîne une diminution de la richesse spécifique (moins d'espèces), ainsi qu'une diminution de l'abondance (colibris). 1 point  
Au choix parmi : Destruction d'habitats, surexploitation des espèces, pollution des écosystèmes, introduction d'espèces invasives... 1 point

### Exercice 1. Questions de cours. 3 points. 5 minutes.

1. **Donner** les échelles qui définissent la biodiversité. *1 point*

Les échelles sont : écosystèmes, espèces, et individus (diversité allélique)

2. **Expliquer** le problème qui se pose avec la fragmentation des habitats. *2 points*

Lors d'une fragmentation, les liens entre populations sont rompus, la surface totale de l'habitat diminue, les populations sont fractionnées en de plus petits effectifs. La dérive génétique y est plus forte conduisant à un appauvrissement génétique des populations (autres arguments possibles).

### Exercice 2. La population de loups de Yellowstone. 7 points. 15 minutes

1. **Calculer** les fréquences des génotypes observés dans la population de loups (au dix millième). *1 point*

$A//A = 31/765 = 0,0405$        $A//a = 321/765 = 0,4196$        $a//a = 413/765 = 0,5399$

2. **Calculer** les fréquences observées des allèles A et a dans la population de loups (au dix millième). *1,5 point*

Fréquence de l'allèle A  $F(A) = (31 + 321/2) / 765 = 0,2503 = p$

Fréquence de l'allèle a  $F(a) = (413 + 321/2) / 765 = 0,7497 = q$

3. **Calculer** les fréquences attendues des génotypes selon les hypothèses de HW (au dix millième). *1,5 point*

Fréquences génotypiques attendues à la génération suivante.

$F(A//A) = p^2 = 0,2503^2 = 0,0627$  très différent de 0,0405 (beaucoup moins d'observés)

$F(a//a) = q^2 = 0,7497^2 = 0,5621$  peu différent de 0,54 (globalement identique)

$F(A//a) = 2pq = 0,3753$  peu différent de 0,42 (plus d'observés)

4. **Présenter** une explication aux différences de fréquences observées et attendues des génotypes. *3 points*

En comparant les fréquences génotypiques attendues et observées, on constate que les fréquences observées ne suivent pas l'équilibre de HW, avec un excès de loups A//a et a//a, et un déficit de loups A//A. Un écart à l'équilibre de HW peut s'expliquer par un effet des forces évolutives.

On peut voir que les génotypes ne sont pas équivalents vis-à-vis de la valeur sélective des loups. En effet, les loups A//a et a//a ont une valeur sélective largement plus forte que les loups A//A. Donc les loups porteurs de l'allèle a vont mieux se reproduire et vont plus transmettre leur allèle à la génération suivante. On peut supposer que l'allèle a subi une sélection naturelle positive et augmente de fréquence dans la population.

### Exercice 3. Estimation de la taille d'une population de moustiques. 5 points. 10 minutes

1. **Expliquer** le principe de la méthode CMR. *2 points*

Le principe de la méthode CMR consiste à capturer une première fois un échantillon d'individus d'une population, les marquer puis les relâcher. On effectue ensuite une nouvelle capture dans la population, et lors de cette capture, certains individus seront recapturés. On estime ensuite statistiquement la taille de la population par calcul.

2. **Calculer** les effectifs de la population de moustiques dans le village du Burkina Faso. *2 points*

$$N = \frac{n1 \times n2}{p}$$

Effectif en saison humide :  $(3407 \times (5843 + 44)) / 44 = 455\ 841$  moustiques

Saison sèche :  $(5267 \times (363 + 49)) / 49 = 44\ 286$  moustiques

3. **Expliquer** si la conséquence de ce biais est une sur/sous-estimation de la taille de la population. *1 point*

Si les moustiques marqués ont une durée de vie plus courte alors le nombre d'individu p (capturés marqués) pourrait être inférieur à la réalité. Si p était plus grand, alors le nombre de moustique N estimé serait plus petit. Donc ce biais aurait tendance à surestimer la taille de la population.

### Exercice 4. Les sondages d'opinion et la marge d'erreur. 3 points. 10 minutes

**Démontrer** si cette observation permet de prédire le résultat d'un référendum au niveau de confiance de 95 % ? Arrondir les résultats au millième.

Calcul de  $\varepsilon$  :  $\varepsilon = 1,96 \text{ rac } 0,48 \times (1-0,48) / 1000 = 0,031$  (soit 3,1 %) **1 point**

Détermination de l'IC. Intervalle de confiance pour le résultat :  $[48-3,1 ; 48+3,1]$  soit  $[44,9 \% ; 51,1 \%]$  **1 point**

Cet intervalle de confiance recouvre 50 %, ce qui signifie qu'il n'est pas possible, au niveau de confiance de 95 %, de prédire le résultat du référendum. **1 point**