



THÈME : GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION
Chapitre : L'inéluctable évolution des génomes des populations

3

Term spé

L'apport du séquençage d'ADN dans la définition d'espèce

➤ **Objectif**

Questionner la notion d'espèce en s'appuyant sur les apports modernes du séquençage de l'ADN.

➤ Compétences et capacités travaillées	Fragile	Intermédiaire	Avancé	Expert
PRATIQUER DES DÉMARCHES SCIENTIFIQUES	1 critère sur 3	2 critères sur 3	3 critères sur 3 (avec aide)	3 critères sur 3 (sans aide)
3. Raisonner, argumenter conclure en exerçant des démarches scientifiques et un sens critique	<ul style="list-style-type: none"> - Des faits sont identifiés mais n'ont pas été transformés en arguments. - Réponse explicative absente ou incohérente 	<ul style="list-style-type: none"> - Quelques arguments sont construits à partir des faits (informations et/ou connaissances). - Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Des arguments sont construits à partir des faits (informations et/ou connaissances). - Réponse explicative cohérente avec le problème posé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Suffisamment d'arguments sont construits à partir des faits, pour répondre à la question posée. - Réponse explicative cohérente avec le problème scientifique et complète.

Mise en situation : On définit classiquement l'espèce comme un ensemble d'individus semblables, capables de se reproduire entre eux et d'avoir une descendance fertile. L'ours polaire et le grizzly sont traditionnellement considérés comme des espèces différentes. Néanmoins, la découverte en 2006 du pizzly, qui est le résultat du croisement entre les deux espèces, remet en question la définition classique de l'espèce, car celui-ci est fertile.

Question scientifique : Comment les apports modernes du séquençage de l'ADN peuvent-ils faire évoluer la définition d'espèce?

PARTIE 1 : UNE ÉTUDE NON-GÉNÉTIQUE DU PIZZLY

	<i>Ursus arctos</i> (Grizzly ou ours brun)	<i>Ursus maritimus</i> (Ours polaire)
Pelage	Brun	Blanc uniforme
Dimensions	Longueur du corps	1,7 à 2,8 m
	Hauteur au garot	0,9 à 1,5 m
Membres	Griffes non rétractiles et longues (5 à 7cm à la main et environ 3 cm au pied) Doigts non palmés	Griffes non rétractiles et courtes (environ 3 cm) Doigts partiellement palmés
Régime alimentaire	Omnivore	Carnivore
Milieu de vie	Forêt, zone côtière, montagne	Banquise

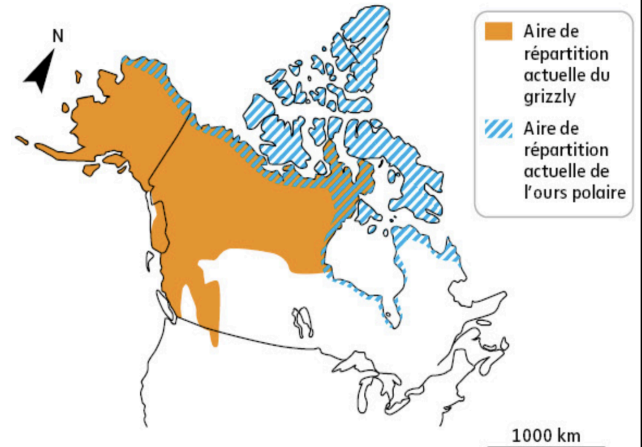
Document 1 : Les caractéristiques de l'ours brun et de l'ours polaire.



En 2006, un ours blanc portant des taches brunes est tué par un chasseur américain. Après analyse de son ADN, il s'avère qu'il s'agit d'un hybride (nommé "Pizzly" ou "Grolar") entre l'ours polaire et le Grizzly. Ce premier cas reste isolé jusqu'à ce que soit confirmé, au printemps 2012, qu'un nouvel ours bicolore venait d'être tué. Fourrure blanche et pattes brunes, l'animal est cette fois une chimère de seconde génération, né d'un Grizzly mâle et d'une femelle hybride Pizzly.

Document 2 : Un hybride entre le grizzly et l'ours polaire.

Les grizzlys de l'Alaska et du Canada migrent vers le nord pour trouver un climat plus frais, tandis que la fonte des glaces fait que les ours polaires passent plus de temps sur le continent. La barrière géographique entre les territoires naturels des ours bruns et des ours polaires est en train de disparaître, à la suite de la fonte de la banquise liée au réchauffement climatique. Les deux espèces d'ours se retrouvent donc sur un territoire commun.



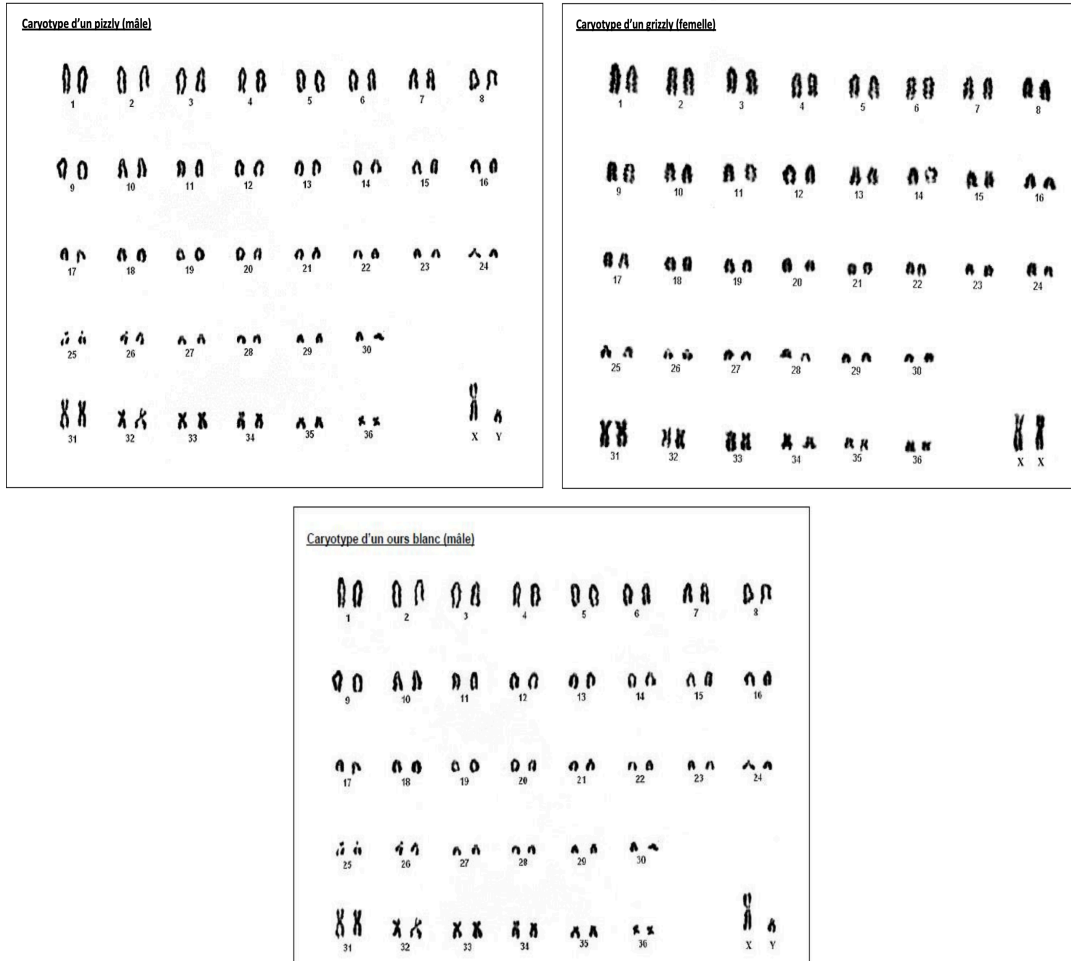
Document 3 : Répartition des populations des ours polaires et des grizzlys en Amérique du Nord.

1. Déterminer, à partir d'arguments non-génétiques, si l'ours polaire et le grizzly sont 2 espèces différentes.

L'ours polaire et le grizzly se reproduisent entre-eux et engendrent une descendance fertile. Il s'agirait donc pour le critère de reproduction de la même espèce. Néanmoins, la comparaison de l'ours brun et de l'ours polaire montre qu'ils occupent des niches écologiques différentes. Les cartes indiquent aussi que le Pizzly a été retrouvé à la frontière de la banquise et de leurs aires de répartition géographiques, au nord-est du Canada.

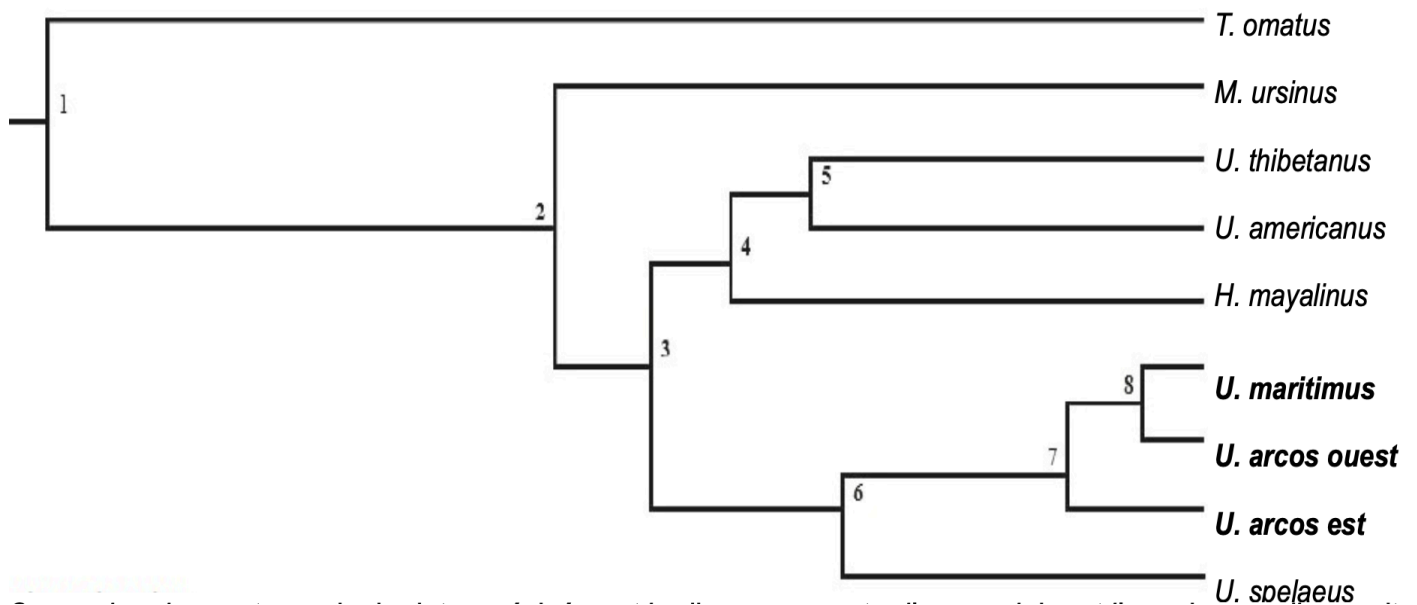
Elle permet de déterminer l'appartenance de ces deux ours à des espèces différentes, cette fois-ci à partir de critères morphologiques, physiologiques, comportementaux, écologiques. Tous ces arguments sont donc en faveur d'un maintien de la distinction entre ces deux espèces d'ours.

PARTIE 2 : UNE ÉTUDE GÉNÉTIQUE DU PIZZLY



Document 4 : Caryotypes du grizzly, de l'ours polaire et du pizzly.

En 2010, une phylogénie basée sur l'étude d'ADN mitochondrial de différentes espèces d'ours (dont l'espèce fossile de l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*) et 7 espèces actuelles d'ours).



Document 5 : Phylogénie des ours polaires et grizzlys.

De nombreux cas d'hybridations ont été observés chez les ours, en captivité mais aussi dans la nature.

- Nombreux cas d'hybridations fertiles observées en captivité, puis plus récemment dans la nature, entre l'ours polaire (*Ursus maritimus*) et l'ours brun (*Ursus arctos*) de l'Amérique du nord.

- Un hybride recueilli ourson dans la nature et étudié en 2005 par Galbreath et al, au Cambodge, entre un ours des cocotiers (*Ursus malayanus*) et un ours à collier (*Ursus thibetanus*).

- Un hybride né en captivité, entre un ours des cocotiers (*Ursus malayanus*) et un ours lippu (*Melursus ursinus*).

- Plus étonnant peut-être, un hybride né en captivité d'un croisement entre un ours à collier (*Ursus thibetanus*) et un ours à lunettes (*Tremarctos ornatus*) ! Les études menées ont montré que cet hybride était fertile.

Ainsi, le critère biologique d'interfécondité, généralement utilisé pour définir la notion d'espèce, peut parfois être mis en défaut. Il est donc nécessaire d'appliquer une dimension temporelle à la notion d'espèce.

Document 6 : Génétique et hybridation chez différentes espèces d'ours.

		- PATERNAL -							
		<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	<i>Helarctos malayanus</i>	<i>Melursus ursinus</i>	<i>Tremarctos ornatus</i>	<i>Ursus arctos</i>	<i>Ursus thibetanus</i>	<i>Ursus americanus</i>	<i>Ursus maritimus</i>
- MATERNAL -	<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	X							
	<i>Helarctos malayanus</i>		X						
	<i>Melursus ursinus</i>		X	X					
	<i>Tremarctos ornatus</i>				X				
	<i>Ursus arctos</i>					X		X	X
	<i>Ursus thibetanus</i>					X	X		
	<i>Ursus americanus</i>					X		X	
	<i>Ursus maritimus</i>					X			X

2. Déterminer, à partir d'arguments génétiques, si l'ours polaire et le grizzly sont 2 espèces différentes.

Cet arbre indique que la divergence entre l'ours brun et l'ours polaire est très récente à l'échelle des temps géologiques et que la divergence entre l'ours polaire et l'ours brun d'Amérique de l'Ouest est encore plus récente (0.01 millions d'années, au début de l'holocène). Ainsi, l'ours polaire étant une espèce très jeune d'un point de vue évolutif, elle n'a sans doute pas eu le temps de présenter des différences génétiques majeures avec le grizzly, ce qui pourrait expliquer la formation d'hybrides fertiles entre l'ours brun et l'ours polaire. Si on considère la similarité des caryotypes, des gènes (énormément de SNP) et la proximité au niveau de l'arbre phylogénétique, on peut considérer l'ours polaire et le grizzly comme étant une seule et même espèce, avec 2 populations différentes.

3. Déterminer si le pizzly peut-être considéré comme une nouvelle espèce d'ours.

Actuellement, le pizzly correspond à une population d'ours, au même titre que les ours polaires et les grizzly. Néanmoins, ils sont localisés dans un territoire restreint, ce qui peut conduire dans quelques années à un réel isolement géographique et par voie de conséquence à un isolement reproducteur. Si le pizzly ne peut plus se reproduire avec d'autres populations d'ours et qu'il devient véritablement isolé au niveau géographique, il pourra être considéré comme une nouvelle espèce.