

New York – Pékin en avion

Enseignement scientifique première

Durée 1h – 10 points – Thème « La Terre, un astre singulier »

Les constructeurs d'avions ayant fait de grandes améliorations en matière de sécurité sur leurs biréacteurs, les autorités américaines de l'aviation civile ont revu fin décembre 2011 la réglementation sur ces avions, en les autorisant à voler au-dessus du Pôle Nord.

Ce sujet étudie les durées de vol sur le trajet New York-Pékin en fonction de deux trajectoires possibles : soit le long du 40e parallèle, soit en passant par le Pôle Nord.

Document 1 : deux planisphères – deux représentations de la Terre Figure 1a –
Représentation de la Terre en projection cylindrique

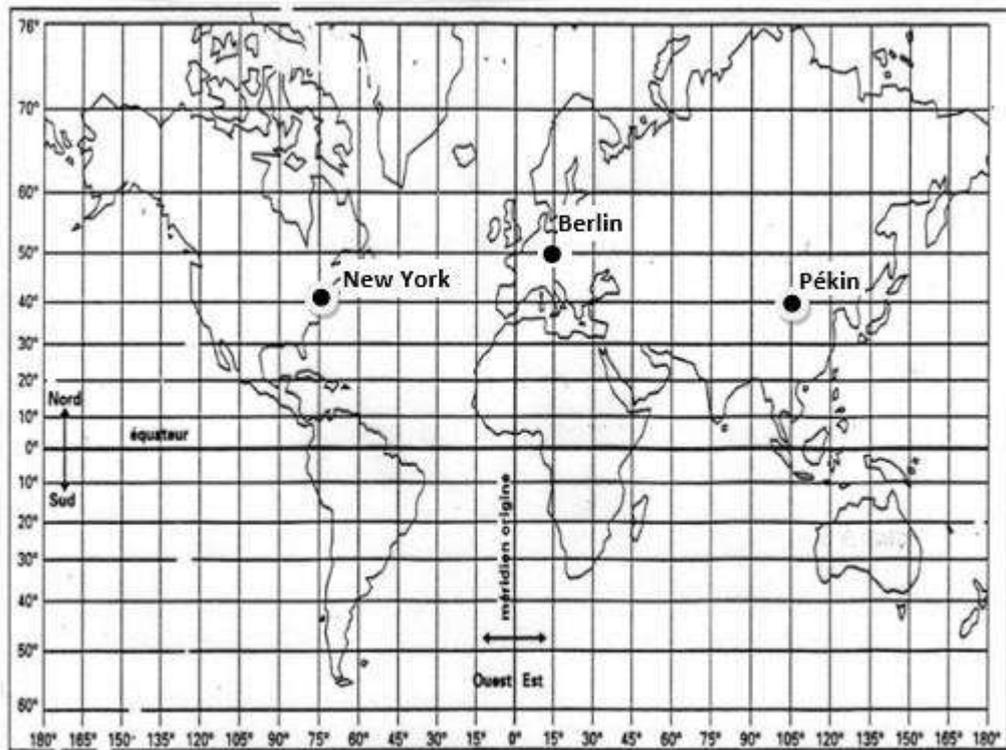
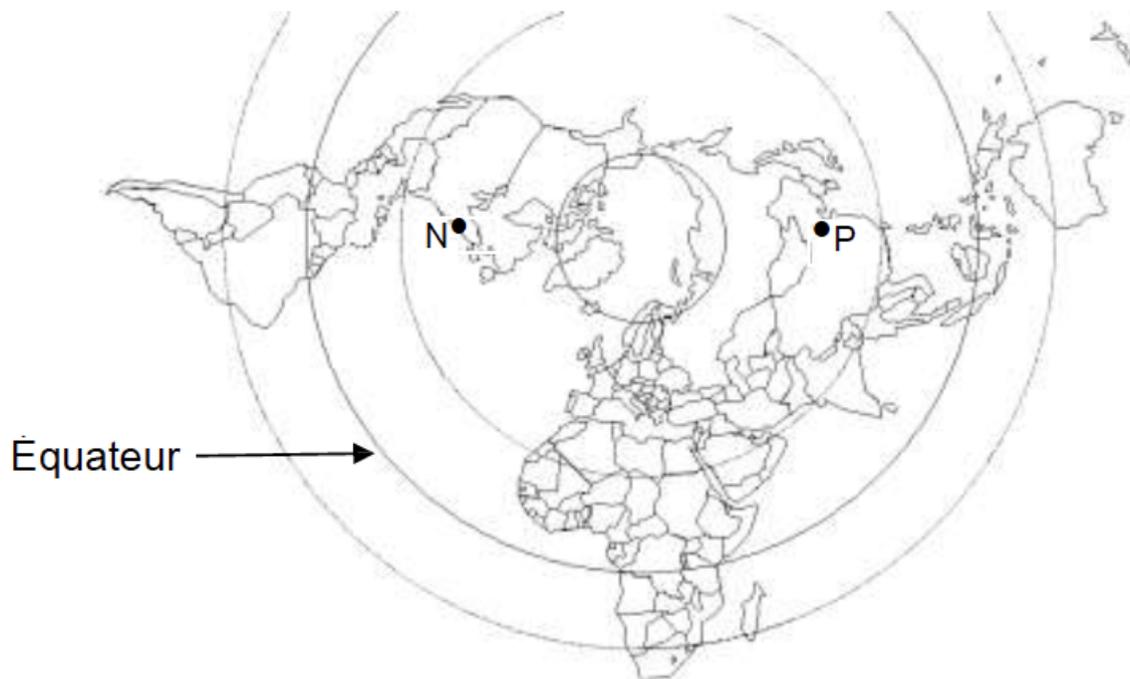


Figure 1b – Représentation de la Terre en projection polaire



N représente la ville de New York.
P représente la ville de Pékin.

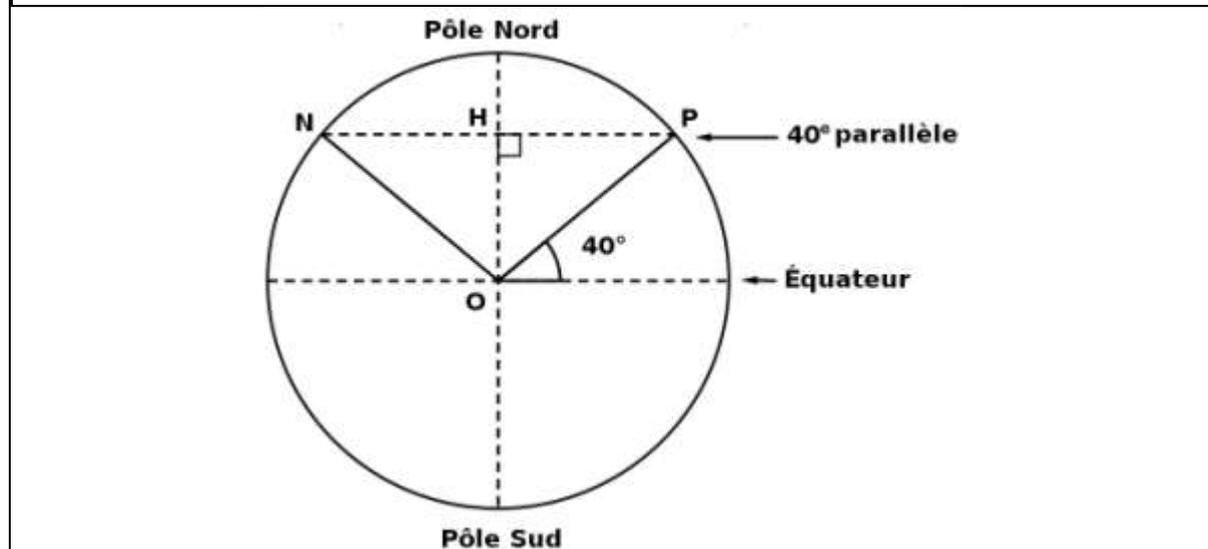
Document 2 : représentation de la Terre pour l'étude du trajet en passant par le Pôle Nord

N : New York

P : Pékin

O : centre de la Terre

H : centre du cercle formé par le 40° parallèle



Le rayon de la Terre

1 – On admet que la longueur du méridien terrestre est égale à 40 000 km. En déduire le rayon de la sphère terrestre.

$$\text{périmètre} = 2 \times \pi \times r$$

$$r = \frac{\text{périmètre}}{2 \times \pi}$$

$$r = \frac{\text{périmètre}}{2 \times \pi}$$

$$r = (40\,000) / (2 \times \pi)$$

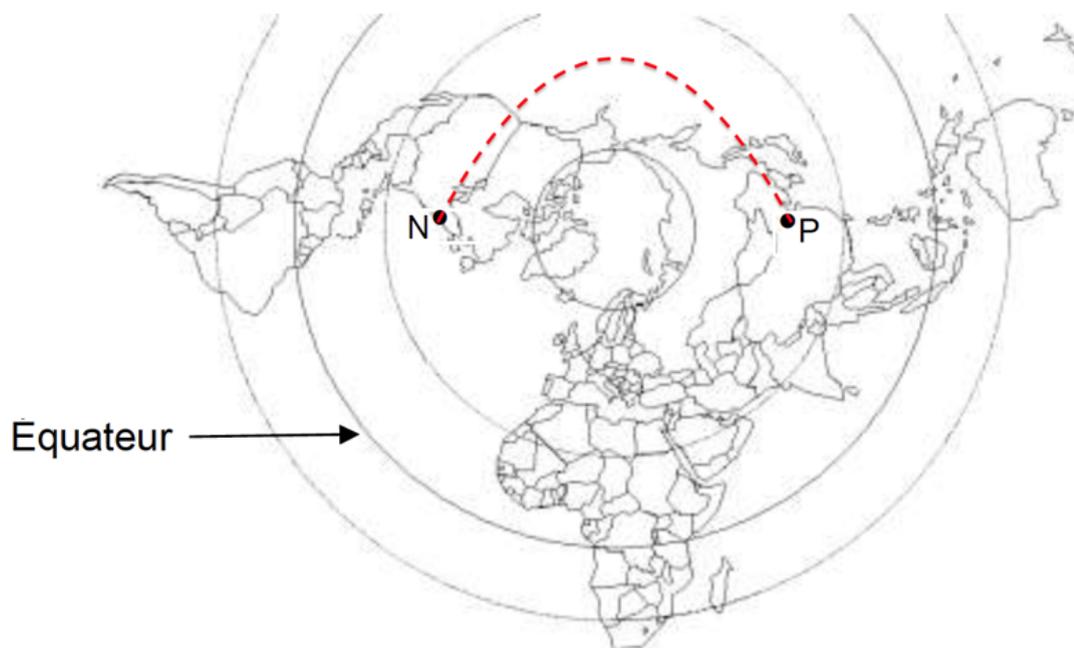
$$r = 6\,366 \text{ km}$$

Le rayon de la sphère terrestre est $r = 6\,366 \text{ km}$

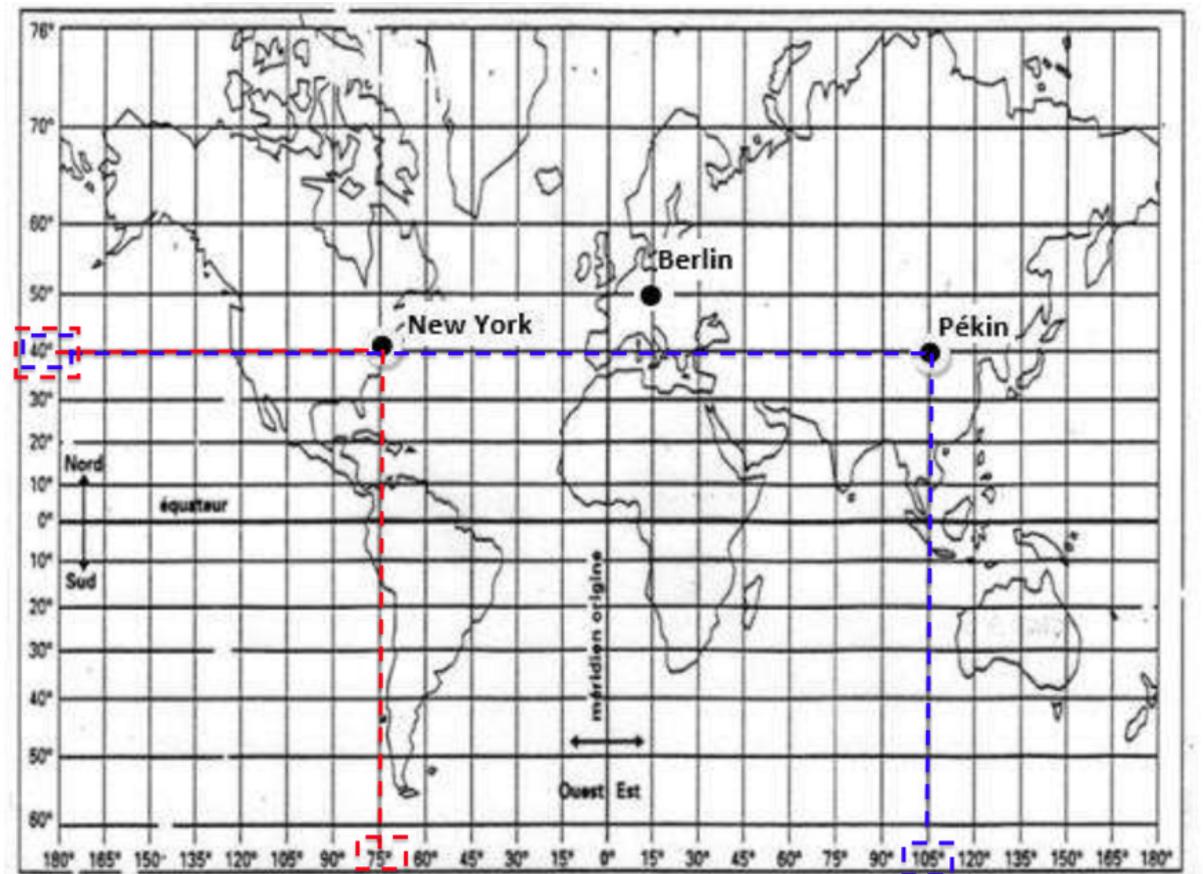
Trajet New York – Pékin en suivant le 40e parallèle

Jusqu'au début des années 2010, la liaison aérienne New York – Pékin à bord d'avions biréacteurs suivait une route relativement proche de la ligne du 40e parallèle.

2 – Tracer, sur le schéma du document-réponse situé en annexe, l'un des deux arcs de parallèle qui relie New York à Pékin.



3 – D'après le document 1, figure 1a, indiquer les coordonnées terrestres (latitude, longitude) de chacune des villes de New York et de Pékin. Il est attendu des coordonnées entières.



Coordonnées terrestres	New york	Pékin
Latitude	40° parallèle	40° parallèle
Longitude	75° ouest	105° est

4 – En utilisant les coordonnées de New York et de Pékin, montrer que chacun des arcs de parallèle reliant New-York à Pékin est un demi-cercle.

New York et de Pékin ont la même latitude : ils sont sur le même parallèle.

Un cercle complet fait 360°. Si on part de New York vers Pékin on parcourt $75+105=180^\circ$ soit un demi cercle. Si on part de Pékin vers New York on parcourt le reste du cercle soit $360-180=180^\circ$.

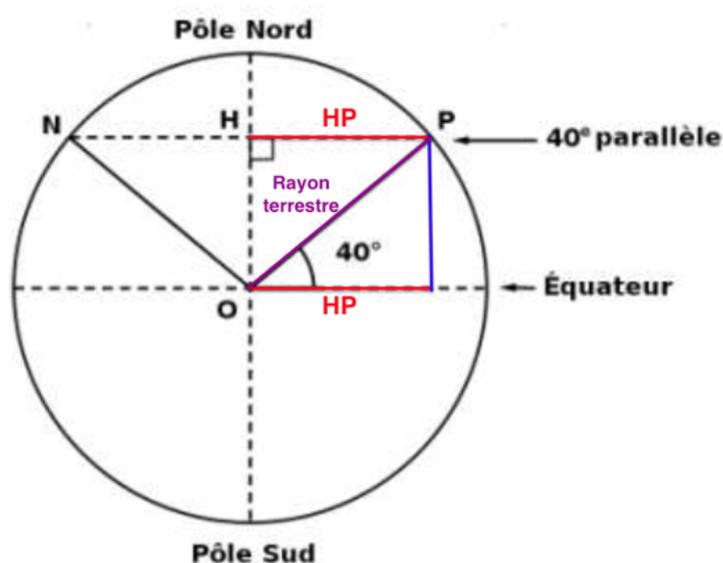
Chacun des arcs de parallèle reliant New-York à Pékin est donc un demi-cercle.

5 – Parmi les quatre propositions ci-dessous, une seule représente la distance New York – Pékin le long du 40^e parallèle :

<u>Proposition A</u> 1	<u>Proposition B</u> 15	<u>Proposition C</u> 20	<u>Proposition D</u> 40
200 km	300 km	000 km	000 km

Éliminer les trois propositions fausses pour trouver la distance New York – Pékin le long du 40^e parallèle. Justifier. On pourra utiliser $\cos(40^\circ)=0,766$.

N : New York
 P : Pékin
 O : centre de la Terre
 H : centre du cercle formé par le 40^e parallèle



Calculons le Rayon HP ou HN du cercle reliant New York et Pékin :
 $\cos(40^\circ)=\text{adjacent}/(\text{hypoténuse})$

$$\cos(40^\circ)=\text{HP}/(\text{rayon terrestre})$$

$$\text{HP}/(\text{rayon terrestre})=\cos(40^\circ)$$

$$\text{HP}=\cos(40^\circ)\times\text{rayon terrestre}$$

$$\text{HP}=0,766\times 6\,366 \text{ HP}=4\,876 \text{ km}$$

Calculons périmètre cercle au niveau de New York et Pékin :

$$\text{périmètre}=2\times\pi\times\text{HP}$$

$$\text{périmètre} = 2 \times \pi \times 4\,876$$

$$\text{périmètre} = 30\,636 \text{ km}$$

La distance New York – Pékin le long du 40e parallèle est la moitié du périmètre cercle au niveau de New York et Pékin :

$$\text{distance New York – Pékin} = \text{périmètre} / 2$$

$$\text{distance New York – Pékin} = (30\,636) / 2$$

$$\text{distance New York – Pékin} = 15\,318 \text{ km}$$

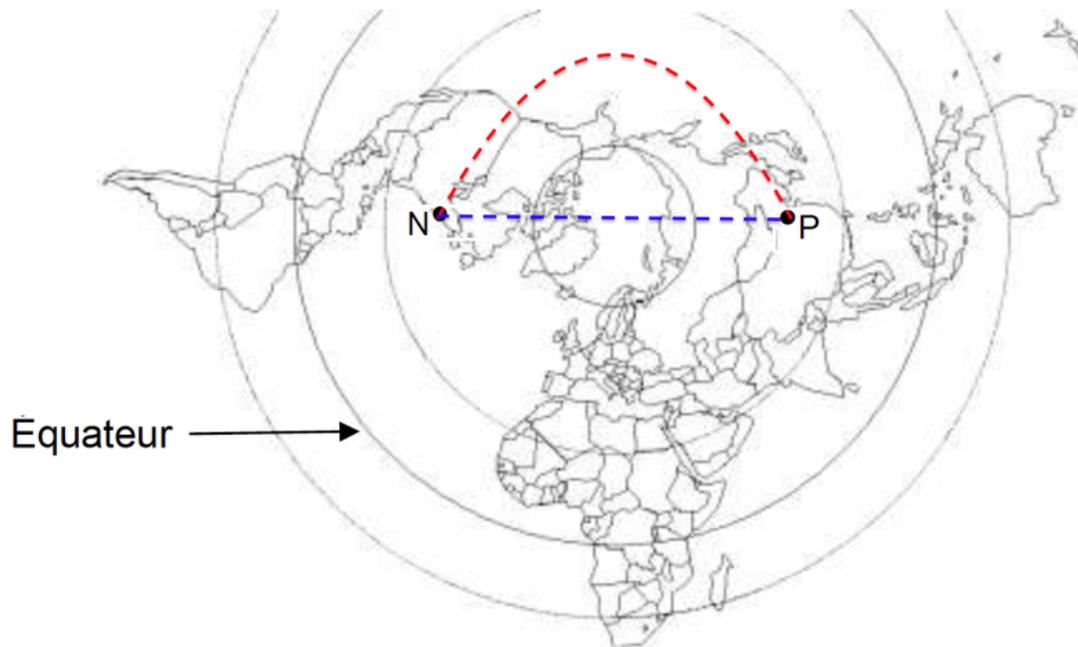
La bonne proposition est la proposition B.

Éliminer les trois propositions fausses : Proposition A 1 200 km Proposition C 20 000 km Proposition D 40 000 km

Trajet New York – Pékin en passant par le Pôle Nord

Depuis décembre 2011, les avions biréacteurs peuvent survoler le Pôle Nord.

6 – Tracer (d'une autre couleur que celle utilisée en question 2) sur le schéma du document-réponse situé en annexe, la route que les avions biréacteurs sont autorisés à emprunter entre New York et Pékin en passant par le Pôle Nord.



7 – Montrer que la distance New York – Pékin par la route polaire mesure environ 11 100 km.

Calculons l'angle entre New York et Pékin en passant par le pôle nord : $180 - 40 - 40 = 100^\circ$

Degrés	Radians
360°	2π
100°	x

$$x = (100 \times 2\pi) / 360$$

$$x = 1,75 \text{ radians}$$

Calculons l'arc de cercle entre New York et Pékin en passant par le pôle nord :

$$\text{arc de cercle} = \text{angle (en radian)} \times \text{HP}$$

$$\text{arc de cercle} = 1,75 \times 6366$$

arc de cercle = 11 140 km

La distance New York – Pékin par la route polaire mesure environ 11 100 km.

8 – D'un point de vue environnemental, indiquer un avantage lié à la route aérienne passant par le Pôle Nord par rapport à la route suivant le 40e parallèle.

La distance New York – Pékin par la route polaire mesure environ 11 100 km alors que par un arc de parallèle reliant New-York à Pékin la distance est 15 318 km.

En prenant la route aérienne passant par le Pôle Nord par rapport à la route suivant le 40e parallèle on parcourt une distance moins grande et par conséquent l'avion consomme moins de carburant et produit donc moins de CO₂ qui est un gaz à effet de serre.

Cela constitue un avantage d'un point de vue environnemental.

Document réponse à rendre avec la copie

Questions 2 et 6

