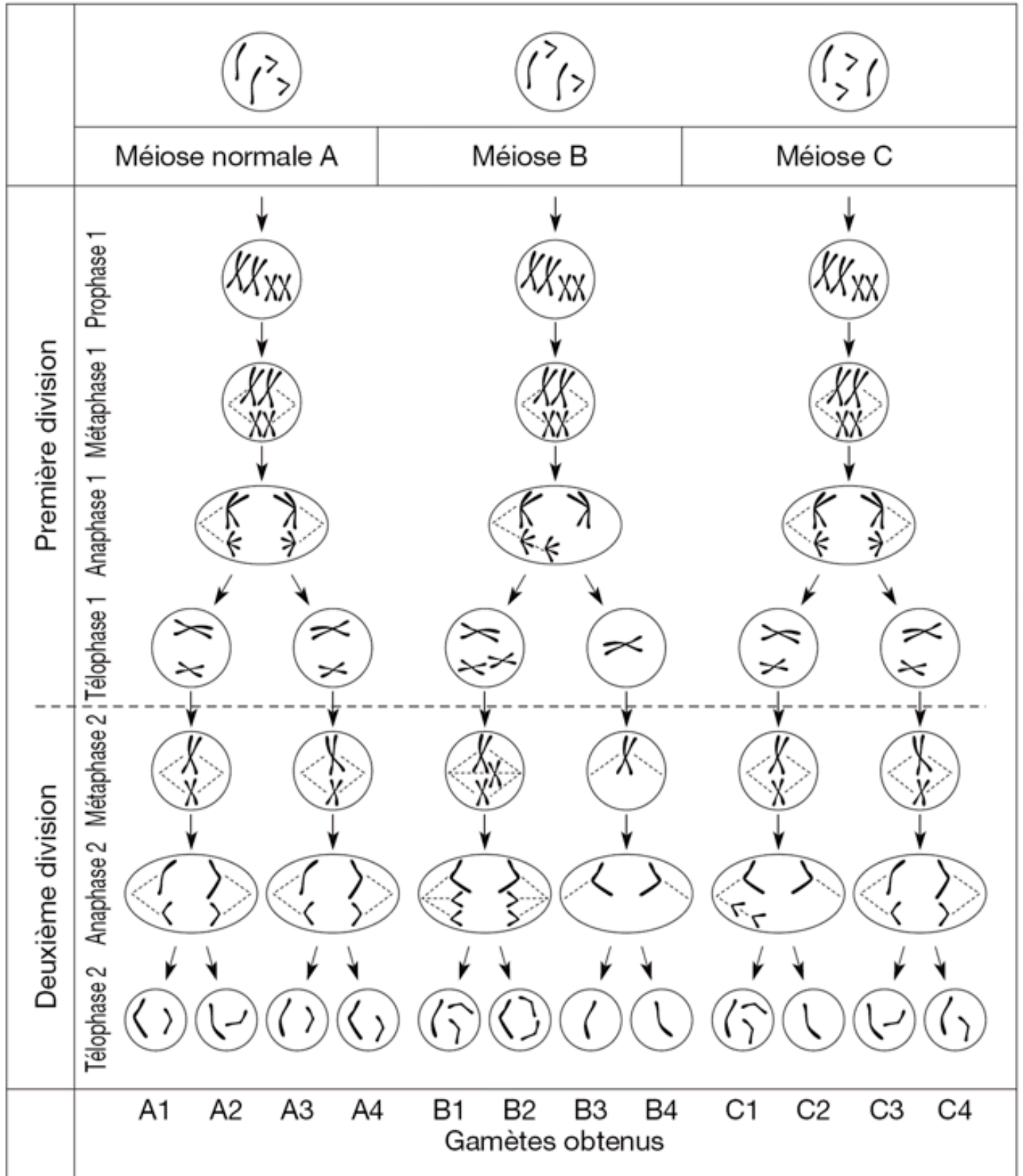


Exercice 1. (2.1) : 10 minutes

A partir de l'étude du document, identifiez les anomalies de méiose qui permettent d'expliquer l'origine des gamètes anormaux dans les méioses B et C. (vous pouvez annoter le schéma et/ou réaliser des schémas sur votre copie.)

Document : schéma de la garniture chromosomique des cellules (3 méioses possibles d'une cellule à  $2n = 4$ )



**Exercice 2 (2.1) les gènes du complexe HOX (10 minutes)**

Chez de nombreux êtres vivants, le développement est contrôlé par des gènes comme les gènes Hox par exemple. Plusieurs gènes Hox sont réunis sur un chromosome et forment un ensemble appelé « Complexe Hox ».

*A partir de l'étude du document, montrez que les gènes Hox a-4, Hox b-4, Hox c-4 et Hox d-4 de la Souris appartiennent à une même famille multigénique.*

**Document :** gènes des complexes Hox chez la Souris et séquences partielles

Chaque complexe Hox est nommé par une lettre (HoxA, HoxB, HoxC et HoxD) et comprend plusieurs gènes. Par exemple, le gène Hox a-4 est le quatrième gène du complexe HoxA

Chaque complexe Hox est nommé par une lettre (HoxA, HoxB, HoxC et HoxD) et comprend plusieurs gènes. Par exemple, le gène Hox a-4 est le quatrième gène du complexe HoxA.

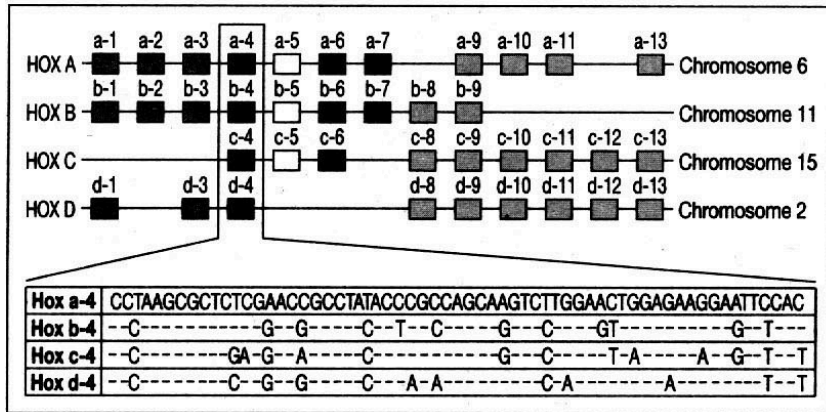
Tableau de comparaison des séquences partielles des gènes 4 du complexe HOX en % de similitudes.

	a4	b4	c4	d4
a4	100	80	77	80
b4		100	85	82
c4			100	80
d4				100

1. Justifiez que ces 4 gènes constituent une famille multigénique

2. Expliquez les mécanismes ayant permis la formation de cette famille de gènes et justifiez grâce aux informations du document.

*Aucun schéma n'est exigé*



Les tirets correspondent aux nucléotides communs à la séquence de référence (Hox a-4).

**Exercice 3 : 2.2, le rôle des gènes de développement dans la diversification des formes de vie. (40 minutes)**

Les gènes Hox sont des gènes de développement.

**La combinaison des gènes HOX s'exprimant dans une région donnée de l'embryon est un élément clé qui détermine l'organe qu'elle va former.**

Présents chez tous les animaux, ils déterminent donc la mise en place du plan d'organisation et notamment les gènes du complexe HOXD qui participent dans celle des membres

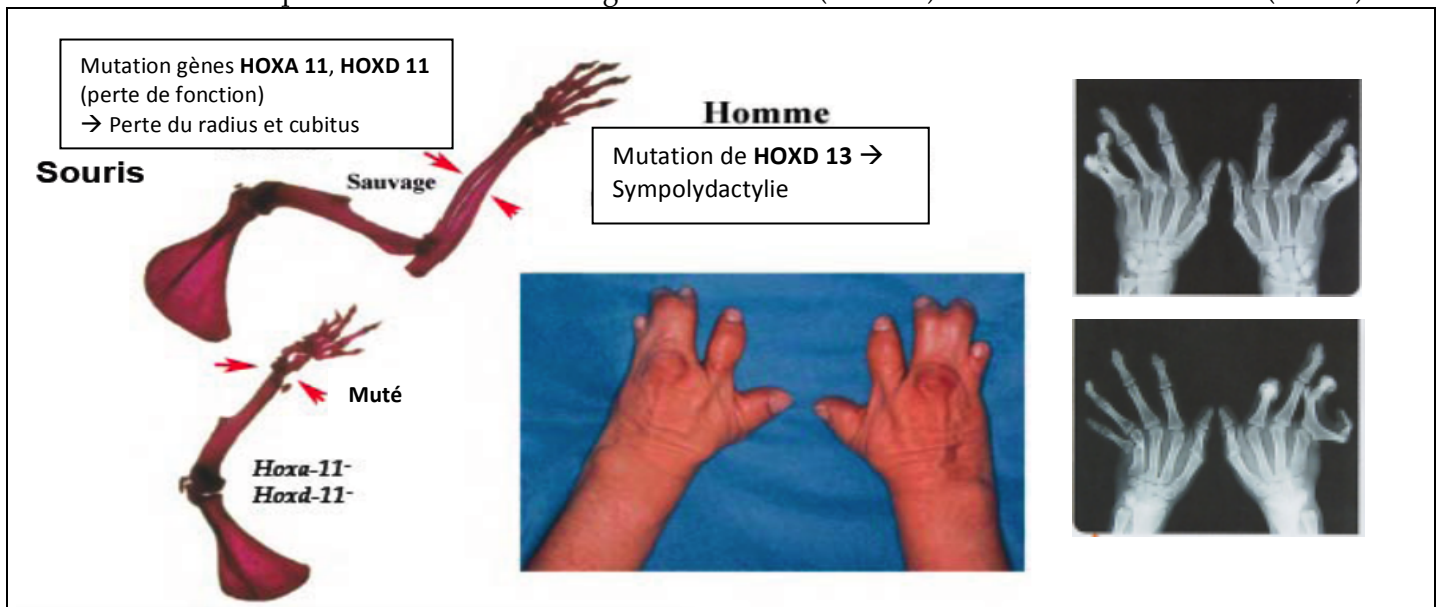
On s'intéresse à la mise en place des membres chez le poisson zèbre (nageoires) et chez les mammifères (membres articulés) voir ci-dessous.

Poisson zèbre	Mammifère (homme)
<p>Nageoire pectorale</p> <p>Ceinture scapulaire</p> <p>Pièces basales</p> <p>Rayons osseux</p>	<p>Ceinture scapulaire (Omoplate + clavicule)</p> <p>Bras (pièce basale unique)</p> <p>Avant-bras</p> <p>Main</p>
<p>La nageoire du poisson ne présente qu'un ensemble de pièces basales, non articulées, rattaché à une ceinture et une multitude de rayons osseux à son extrémité.</p>	<p>- Bras, 1 os : (humérus)</p> <p>- Avant bras 2 os : (radius cubitus)</p> <p>- Main, 5 rayons osseux</p> <p>Il est rattaché au tronc par une ceinture (« épaule »)</p> <p><i>le membre postérieur présente la même architecture</i></p>
<p>le membre des tétrapodes, et donc des mammifères, est organisé en 3 segments articulés composés respectivement :</p>	

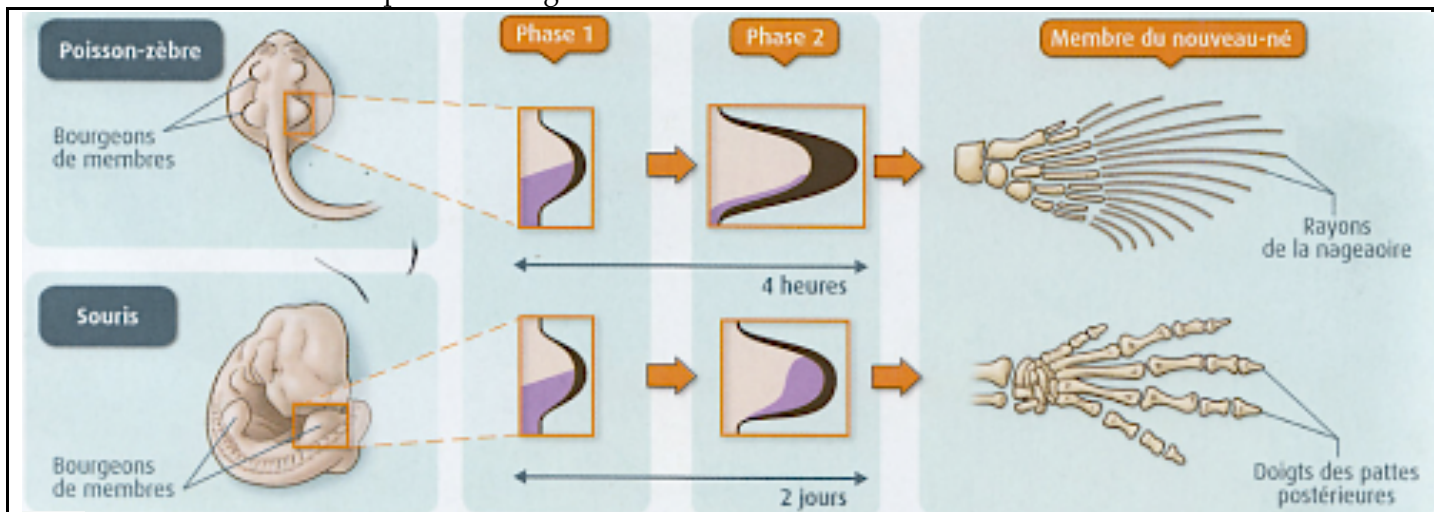
**Documents de référence (ne pas analyser mais à éventuellement utiliser)**

A partir de l'étude des documents, précisez le rôle et le mode d'action de certains gènes HOXD et plus particulièrement du gène HOX 13 sur la mise en place du membre des mammifères et proposez une hypothèse pour expliquer l'apparition de cette structure anatomique dans l'histoire de la vie

**Document 1 :** conséquence de mutations des gènes HOXD 13 (homme) et HOXD 11 et HOXA 11(souris)



**Document 2 :** domaine d'expression du gène HOXD 13



**Comparaison de l'expression du gène *Hox D13* lors de la formation des membres postérieurs chez l'embryon du poisson-zèbre et celui de la souris.** Lors du développement embryonnaire des deux animaux, la formation des membres débute par un bourgeonnement. Chez le poisson-zèbre, le bourgeon devient rapidement un pli allongé. Dans le bourgeon comme plus tard dans le pli, on constate que le gène *Hox D13* est exprimé dans la partie basse (en violet sur le schéma). Chez les mammifères, comme la souris, le bourgeon s'allonge beaucoup moins. Le gène *Hox D13* est d'abord exprimé dans la partie basse du bourgeon (phase 1), puis vers l'avant (phase 2).

**Document 3 :** Comparaison des protéines codées par HOXD13 du poisson et de l'Homme

Homme	◀ ▶ 0	ArgArgGlyArgLysLysArgValProTyrThrLysLeuGlnLeuLysGluLeuGluAsnGluTyrAlaIleAsnLysPheIleAsnLysAspLysArg
Poisson-zèbre	◀ ▶ 0	Gln - - - - - Phe - - - - - Arg - - - - - Thr - - - - - Thr - - - - - GluAsn -

**Comparaison d'une portion des protéines codées par deux gènes homologues : *Hox D13* du poisson-zèbre et *Hox D13* de l'Homme.** Sur la totalité de la séquence, la ressemblance entre les deux protéines est d'environ 55% (tirets: acides aminés identiques).