



## TP 3: LES GENES HOMEOTIQUES: architectes des organismes.

Version classe

### OBJECTIF :

- (1S) Démontrer que les gènes de développement constituent *une famille multigénique* (chez la drosophile)
- Monter les similitudes entre espèces
- Monter qu'il participent à la construction des organismes.
- Revoir la manipulation d'ANAGENE

### Partie 1 : Des gènes architectes

Le programme de développement d'un organisme est inscrit dans son patrimoine génétique. Les cellules issues d'une même cellule-oeuf ayant la même information génétique mais des destinées différentes, on s'est longtemps demandé ce qui gouvernait l'identité positionnelle des différentes structures au cours du développement. Les premiers éléments de réponse ont été fournis par **l'étude de certaines mutations génétiques changeant le cours du développement chez la drosophile.**

Un gène homéotique est, par définition, un gène dont la mutation produit une homéose, **c'est-à-dire l'apparition d'un organe bien formé, mais à un mauvais emplacement du corps.**

C'est William Bateson, qui, en étudiant les variations intraspécifiques chez un coléoptère, observa des mutations homéotiques, notamment l'apparition de pattes à la place des antennes. Il fit d'ailleurs des observations similaires chez les végétaux, où les étamines pouvaient par exemple être remplacées par des pétales. Bateson comprit qu'un segment de l'organisme possède toutes les potentialités, et qu'au cours du développement, un « choix » s'opère ; lorsque ce choix est faux, le segment ne possède pas les appendices ou organes attendus. On apprendra plus tard que ce sont des gènes qui déterminent ces choix.

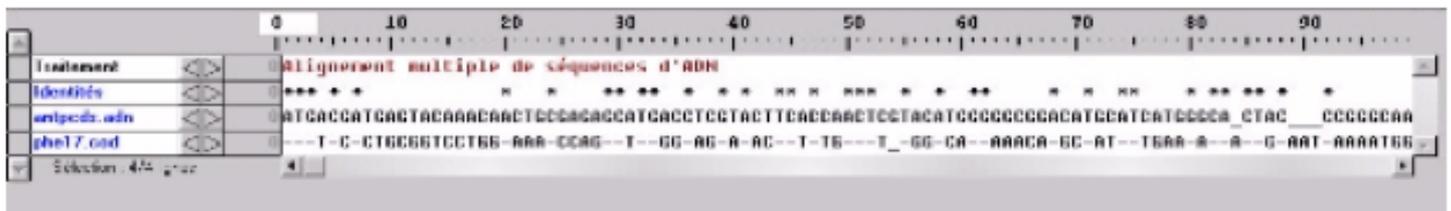
Mutations de genes homéotiques chez la drosophile:

<http://www.inrp.fr/Access/biotic/develop/controle/html/phenmut.htm>

### Partie 2 : Une famille multigénique

1. Donnez la définition d'une famille multigénique.
2. A l'aide d'ANAGENE, comparez les séquences d'un gène homéotique et d'un autre gène.

L'alignement des parties codantes d'un gène du développement avec un gène quelconque de même taille.



phe17.cod

Séquence d'ADN alignée

longueur : 1359 bases (sans compter les discontinuités)

-> 542 bases identiques à la séquence de référence antpcds.adn,

soit 39,9 % d'identité

le signe - représente les identités

le signe \_ représente les discontinuités

Les spécialistes admettent que des ressemblances entre séquences **protéiques** n'indiquent une relation de parenté **qu'au-delà de 20%**.

Dans le cas de la comparaison de séquences nucléotidiques, les pourcentages de similitude doivent bien évidemment **être largement supérieurs à cette valeur**. Il faudra donc faire bien attention à la signification du pourcentage obtenu lors de la comparaison entre un gène homéotique et un gène quelconque, si possible de longueur voisine

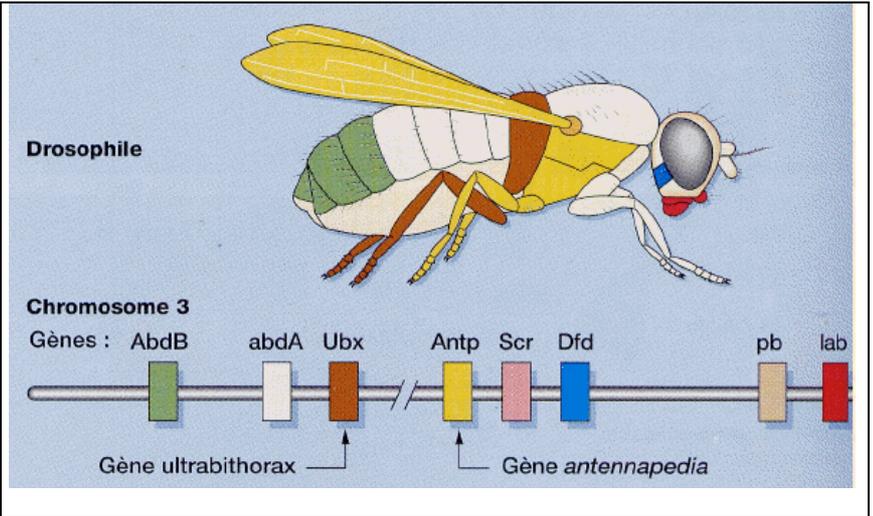
### 3. MANIPULATIONS : Comparez les séquences de gènes homéotiques chez la drosophile.

**Chez la Drosophile**, les gènes homéotiques forment le complexe Hom-C porté par le chromosome 3 ;  
Ce complexe est composé de deux groupes de gènes :

**Le groupe Antennapedia et le groupe Bithorax**, chacun de ces groupes comprenant plusieurs gènes :

- **Antennapedia** : gènes lab (labial), proboscipedia (pb), Deformed (dfd), Sex comb reduced (Scr), Antennapedia (antp) ;

**Bithorax** : gènes ultrabithorax (ubx), abdominal A (AbdA) et abdominal B (AbdB).



Suivre les instructions et utilisez la fiche technique du logiciel ANAGENE.

- Sélectionnez les séquences des gènes antp, ubx, abda, abdb et dfd de la drosophile

NB : on choisira es séquences « box » dont nous reparlerons dans le cours.

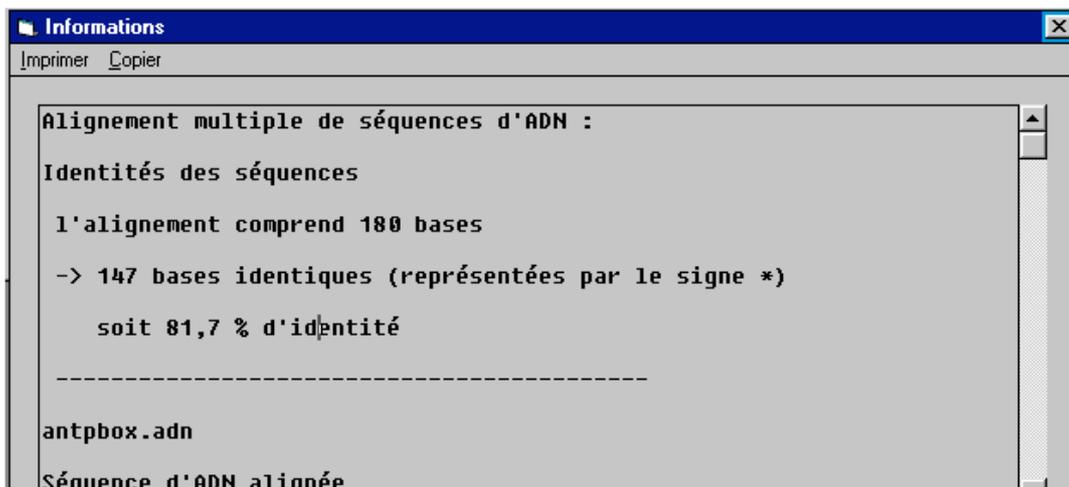
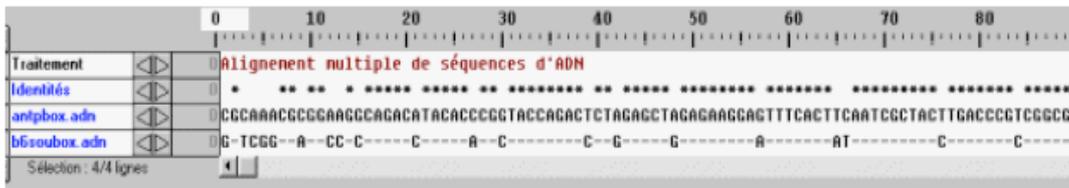
- Comparez les séquences
- Construire une matrice de comparaison des gènes homéotiques sélectionnés chez la drosophile.
- Analysez les résultats.
- Interprétez-les
- Concluez.

### Partie 3 : des similitudes entre les espèces.

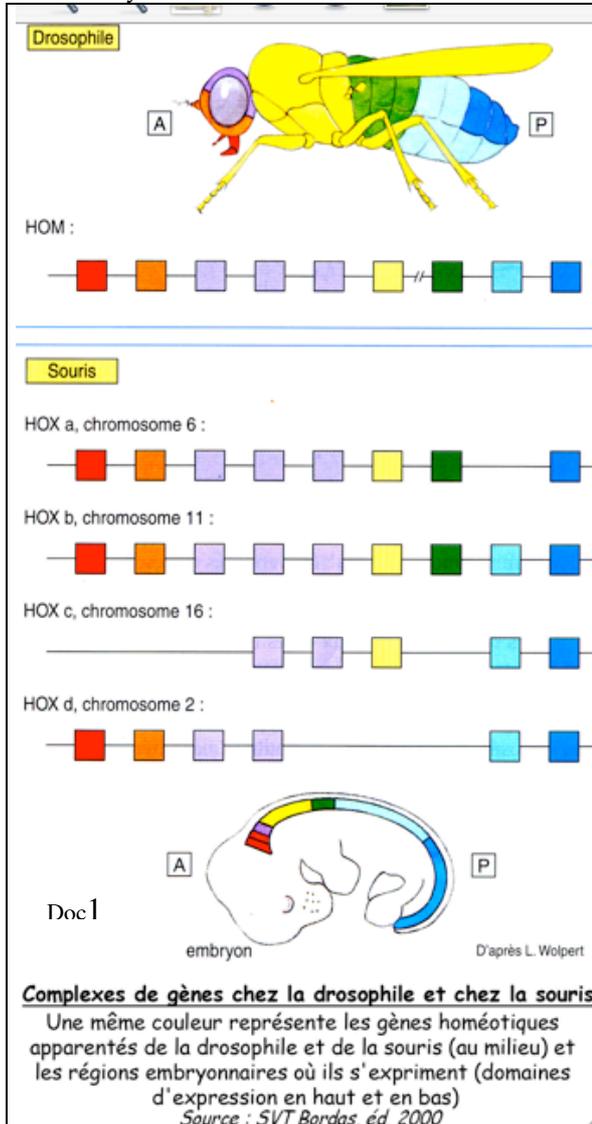
1. Comparez les séquences de gènes homéotiques chez la drosophile (antp) et la souris (HOXB6).

**Chez la Souris**, les gènes homéotiques forment quatre complexes Hox répartis sur quatre chromosomes :

- Complexe des gènes Hox A sur le chromosome 6 ;
- Complexe des gènes Hox B sur le chromosome 11 ;
- Complexe des gènes Hox C sur le chromosome 15 ;
- Complexe des gènes Hox D sur le chromosome 2.



➤ Analysez ces résultats



Doc 2

**Quel rôle jouent les gènes homéotiques chez les différents organismes ?**

Chez les arthropodes comme la drosophile, les gènes homéotiques déterminent l'identité de chaque segment de l'animal : ils dirigent ainsi l'apparition de pattes, d'antennes, ou de balanciers suivant les segments.

Le phénotype « pattes à la place des antennes », décrit par Bateson, est dû chez la drosophile à une mutation dans le complexe de gènes homéotiques *Antennapedia*.

Cette spécification des segments se fait suivant un axe antéro-postérieur, et il est fortement corrélé à l'ordre des gènes sur les chromosomes : c'est la règle de colinéarité. En parcourant l'ADN, on trouve des gènes dont les lieux d'action s'échelonnent de l'avant vers l'arrière de l'animal.

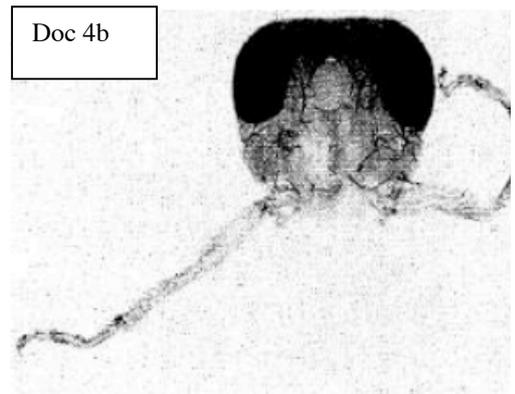
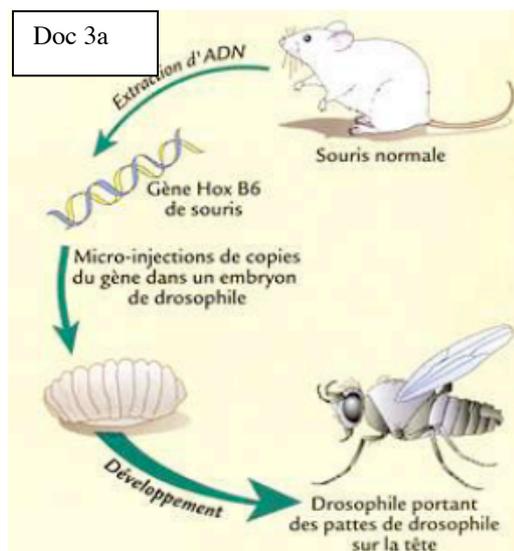
Chez les vertébrés, la majeure partie des gènes homéotiques intervient dans l'identité des différentes parties du corps, suivant l'axe antéropostérieur (mais pas dans celle de l'axe dorso-ventral).

Une partie d'entre eux joue également un rôle dans l'édification des membres.

Chez la souris par exemple, les gènes homéotiques, regroupés en 4 complexes appelés HOX A à HOX D, interviennent dans la régionalisation de la colonne vertébrale et du système nerveux central.

Des mutations de ces gènes entraînent par exemple l'apparition de vertèbres cervicales à l'endroit des vertèbres dorsales ou encore des lombaires à la place de dorsales.

On a réalisé la transgénèse\* (Doc3a) du gène homéotique Hox B6 de souris sur un embryon de drosophile de telle sorte que ce gène soit très actif au niveau de la tête de l'embryon de drosophile. Les drosophiles obtenues présentent alors le même aspect que des drosophiles mutantes appelées *Antennapedia* (Doc3b)



\*Technique expérimental qui permet de transférer un gène d'un organisme donneur vers un organisme receveur afin que ce dernier l'exprime.

- A l'aide des 3 documents joints, proposez une hypothèses pour expliquer les similitudes observées.
- Quelles peuvent être les conséquences de ces mécanismes à l'échelle de l'évolution ?