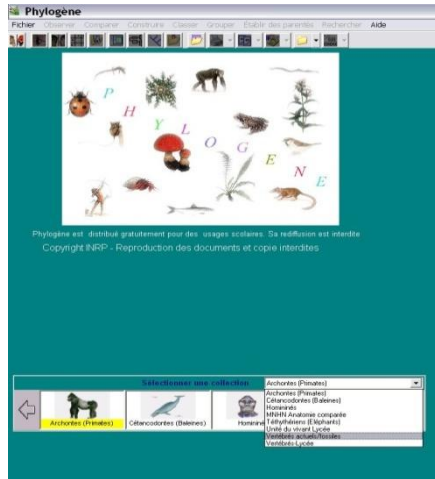


# Utilisation de phylogène pour établir des liens de parenté entre vertébrés fossiles et actuels



*4 étapes  
obligatoires +  
Document et  
questionnaire*

Plan:

Etape 1: Sélection des espèces et des caractères à étudier

Etape 2: Organiser le tableau

Etape 3: Organiser les groupes emboîtés

Etape 4: Construction d'un arbre des parentés

Document récapitulatif  
Questionnaire obligatoire

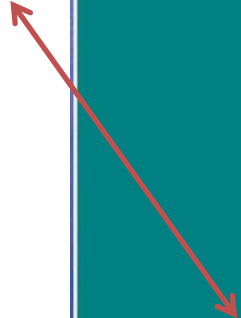
*A déposer dans le  
cours*

Etape 5: Dater l'apparition des innovations évolutives

Conclusion

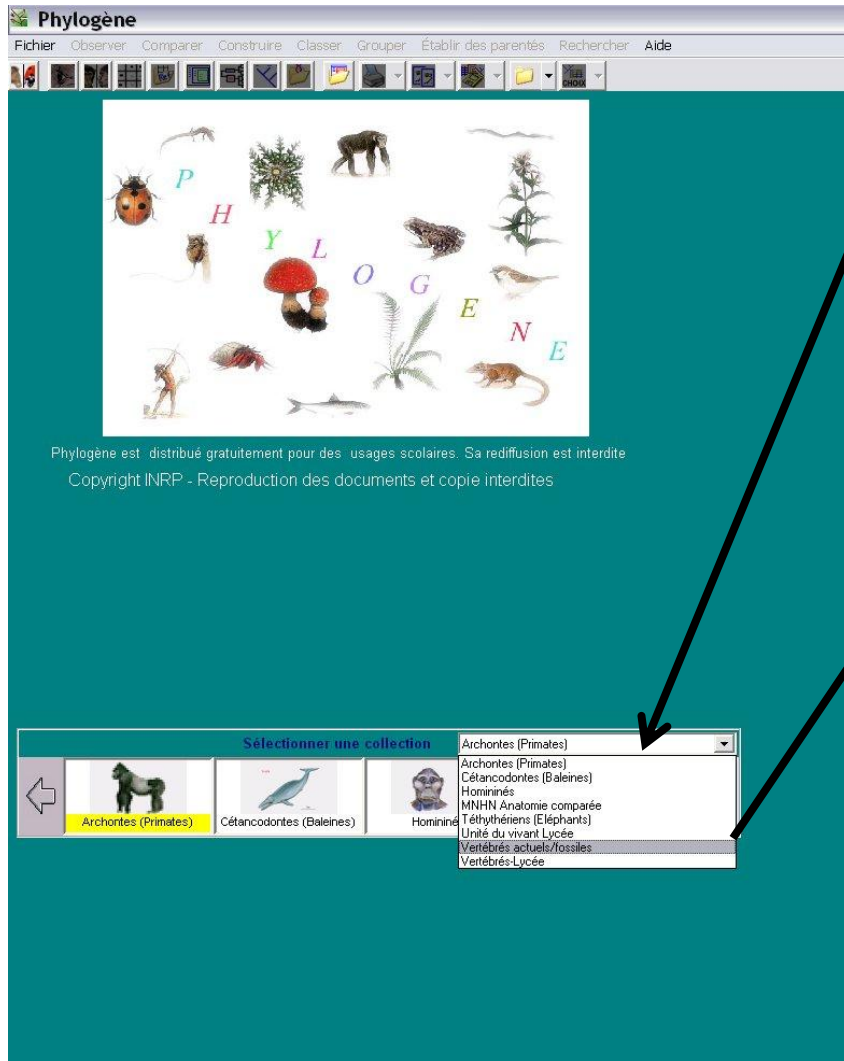
Avant de commencer: préparer votre bureau (à l'écran!) car vous allez travailler d'une part avec un diaporama et d'autre part avec le logiciel Phylogène. Vous avez besoin du diaporama qui va vous servir de tutoriel (fil directeur avec mode d'emploi).

Phylogène

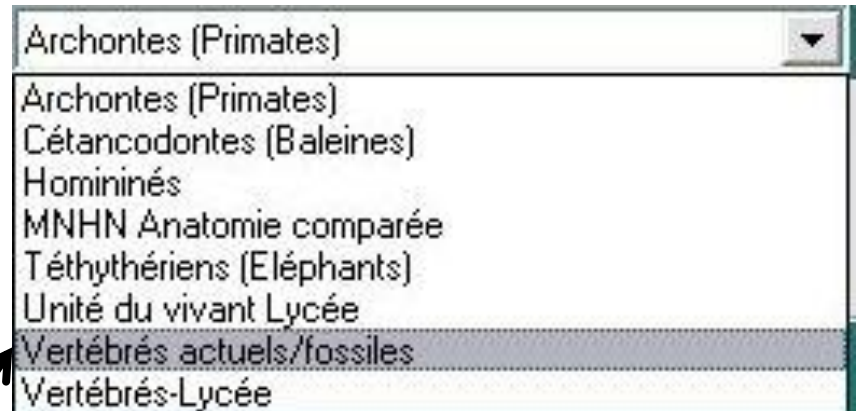


Diaporama

# Utilisation de phylogène pour établir des liens de parenté entre vertébrés fossiles et actuels



Sélectionner la collection « Vertébrés actuels et fossiles »



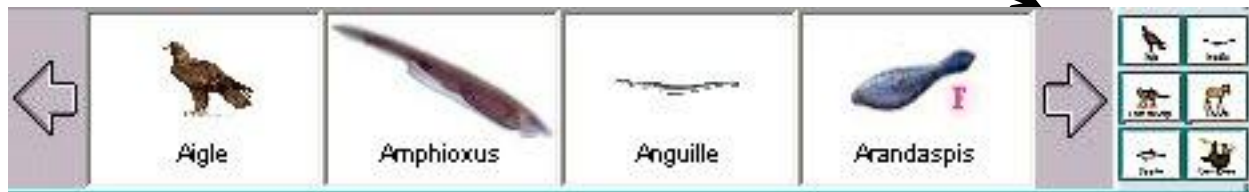
## Etape 1: Sélection des espèces et des caractères à étudier

Cliquer sur construire



## Etape 1: Sélection des espèces et des caractères à étudier

Sélectionner ensuite les animaux en faisant défiler les images à l'aide de la flèche:



Vous sélectionnerez ainsi successivement:  
Archéoptéryx, Chat, Coelophysis, Crapaud, Crocodile,  
Gorille, Homme, Ichtyostega, Lamproie, Mésange,  
Pigeon, Requin, Sardine

# Etape 1: Sélection des espèces et des caractères à étudier

Vous obtiendrez ainsi à l'écran:

The screenshot displays the Phylogène software interface. The title bar reads "Phylogène - Collection sélectionnée : Vertébrés actuels/fossiles". The menu bar includes "Fichier", "Observer", "Comparer", "Construire", "Classer", "Établir des parentés", "Rechercher", and "Aide". The toolbar contains various icons for file operations and analysis. On the left, a list of species is shown, with "Requin" and "Sardine" highlighted in yellow. A blue arrow points from a box labeled "Animaux sélectionnés" to this list. Below the species list, a large blue arrow points down to a box labeled "Préparation de la matrice des caractères (ou tableau)". At the bottom, a character matrix is visible with a list of characters on the left: "3 doigts sur le sol", "Ailes", "Appendices pairs", "Articulation ceinture 1 seul os", "Choanes", "Cou", "Crâne et vertèbres", "Doigts", "Fenêtre mandibulaire", and "Mâchoire inférieure 1 seul os". The matrix itself is a grid with columns for "Requin", "Sardine", "Thon", and "Tiktaalik". The bottom toolbar includes navigation arrows and icons for character selection.

## Etape 1: Sélection des espèces et des caractères à étudier

Pour compléter la matrice , vous allez sélectionner maintenant les caractères étudiés



Vous sélectionnerez ainsi successivement:  
Articulation ceinture 1 seul os,  
Crâne et vertèbres, Doigts,  
Fenêtre mandibulaire,  
mâchoires, Plumes,  
Squelette osseux.

# Etape 1: Sélection des espèces et des caractères à étudier

Vous obtiendrez ainsi à l'écran:

Animaux sélectionnés

	Articulation ceinture 1 seul os	Crâne et vertèbres	Doigts	Fenêtre mandibulaire	Plumes	Mâchoires	Squelette osseux
Archeopteryx	Absente Présente						
Chat							
Coelophysis							
Crapaud							
Crocodile							
Homme							
Gorille							
Ichtyostega							
Lamproie							
Mésange							
Pigeon							
Requin							
Sardine							

Caractères

Vous êtes prêt à remplir le tableau



## Etape 1: Sélection des espèces et des attributs à étudier

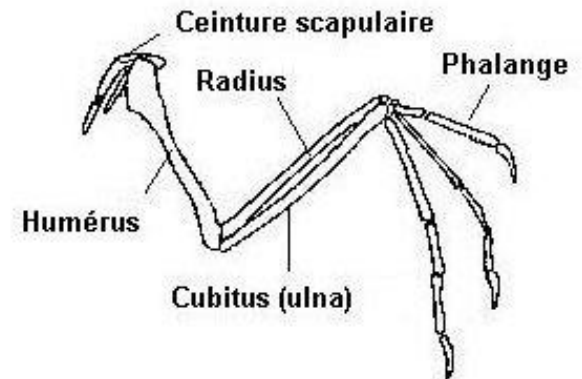
Cliquez sur chaque case  
puis sélectionnez une  
des deux propositions

	Articulation ceinture 1 seul os	Crâne et vertèbres	Doigt
Archeopteryx	Absente Présente		
Chat			
Coelophysis			
Crapaud			

Remarque: humérus =  
articulation ceinture à  
un seul os

Aidez vous des informations  
apportées par l'image qui  
s'affiche en bas à droite de  
l'écran

Si l'information n'est pas  
pertinente, cliquez une des  
deux propositions



## Etape 1: Sélection des espèces et des caractères à étudier

Vous obtiendrez à l'écran la matrice complète

Pour vérifier l'exactitude de vos réponses, cliquez sur « Vérifier »



S'il y a des erreurs

S'il n'y a pas d'erreur



Cliquez ok

Modifiez



## Etape 2: Organiser le tableau

Pour organiser le tableau:

Cliquez sur « Classer » dans la barre du menu



Vous obtenez à l'écran:

The screenshot shows the main data table with a sidebar on the left. The sidebar contains several buttons: 'caractère présent', 'Organiser le tableau', 'Afficher les boîtes', 'Afficher les documents', 'Afficher toutes', 'Effacer les boîtes', 'RAZ', and 'Vérifier'. The main table has columns for various morphological characters and rows for different species. The 'Classer' button in the sidebar is highlighted with a blue arrow pointing to it from the text box above.

	Articulation ceinture 1 seul os	Crâne et vertèbres	Doigts	Fenêtre mandibulaire	Plumes	Mâchoires	Squelette osseux
Archeopteryx	Présente	Présents	Présents	Présente	Présentes	Présentes	Présent
Chat	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Coelophysis	Présente	Présents	Présents	Présente	Absentes	Présentes	Présent
Crapaud	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Crocodile	Présente	Présents	Présents	Présente	Absentes	Présentes	Présent
Homme	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Gorille	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Ichtyostega	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Lamproie	Absente	Présents	Absents	Absente	Absentes	Absentes	Absent
Mésange	Présente	Présents	Présents	Présente	Présentes	Présentes	Présent
Pigeon	Présente	Présents	Présents	Présente	Présentes	Présentes	Présent
Requin	Absente	Présents	Absents	Absente	Absentes	Présentes	Absent
Sardine	Absente	Présents	Absents	Absente	Absentes	Présentes	Présent

Vous êtes prêt pour organiser le tableau

## Etape 2: Organiser le tableau

Vous avez obtenu à l'écran:

Les cases en jaune correspondent aux attributs: c'est-à-dire les caractères que possèdent en commun les vertébrés

		Articulation ceinture 1 seul os	Crâne et vertèbres	Doigts	Fenêtre mandibulaire	Plumes	Mâchoires	Squelette osseux
caractère présent	Archeopteryx	Présente	Présents	Présents	Présente	Présentes	Présentes	Présent
	Chat	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Organiser le tableau	Coelophysis	Présente	Présents	Présents	Présente	Absentes	Présentes	Présent
Afficher les boîtes	Crapaud	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Afficher les documents	Crocodile	Présente	Présents	Présents	Présente	Absentes	Présentes	Présent
Afficher toutes	Homme	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
RAZ	Gorille	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Effacer les boîtes	Ichtyostega	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Vérifier	Lamproie	Absente	Présents	Absents	Absente	Absentes	Absentes	Absent
	Mésange	Présente	Présents	Présents	Présente	Présentes	Présentes	Présent
	Pigeon	Présente	Présents	Présents	Présente	Présentes	Présentes	Présent
	Requin	Absente	Présents	Absents	Absente	Absentes	Présentes	Absent
	Sardine	Absente	Présents	Absents	Absente	Absentes	Présentes	Présent


Ces attributs vont permettre d'établir des liens de parenté (ils correspondent en fait à des innovations évolutives)

## Etape 2: Organiser le tableau

Pour organiser le tableau, il faut regrouper au mieux les cases jaunes de façon à distinguer quels sont les groupes qui ont le plus d'attributs en commun.

Pour cela, cliquez sur une case par exemple de caractère

Faire un glisser-déposer vers l'endroit qui vous paraît le plus judicieux.



	Articulation ceinture 1 seul os	Crâne et vertèbres	Doigts	Fenêtre mandibulaire	Plumes	Mâchoires	Squelette osseux
Archeopteryx	Présente	Présents	Présents	Présente	Présentes	Présentes	Présent
Chat	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Comelphys	Présente	Présents	Présents	Présente	Absentes	Présentes	Présent
Crapaud	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Crocodile	Présente	Présents	Présents	Présente	Absentes	Présentes	Présent
Homme	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Gorille	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Ichtyostega	Présente	Présents	Présents	Absente	Absentes	Présentes	Présent
Lamproie	Absente	Présents	Absents	Absente	Absentes	Absentes	Absent
Mésange	Présente	Présents	Présents	Présente	Présentes	Présentes	Présent
Pigeon	Présente	Présents	Présents	Présente	Présentes	Présentes	Présent
Requin	Absente	Présents	Absents	Absente	Absentes	Présentes	Absent
Sardine	Absente	Présents	Absents	Absente	Absentes	Présentes	Présent

## Etape 2: Organiser le tableau

Pour organiser le tableau, il faut regrouper au mieux les cases jaunes de façon à distinguer quels sont les groupes qui ont le plus d'attributs en commun.

Vous pouvez aussi cliquer sur la case d'une espèce.

Faire un glisser-déposer vers l'endroit qui vous paraît le plus judicieux.

	Crâne et vertèbres	Mâchoires	Squelette osseux	Articulation ceinture 1 seul os	Doigts	Fenêtre mandibulaire	Plumes
Archeopteryx	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente	Présentes
Mésange	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente	Présentes
Pigeon	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente	Présentes
Coelophysys	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente	Absentes
Crocodile	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente	Absentes
Chat	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente	Absentes
Crapaud	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente	Absentes
Homme	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente	Absentes
Gorille	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente	Absentes
Ichtyostega	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente	Absentes
Sardine	Présents	Présentes	Présent	Absente	Absents	Absente	Absentes
Requin	Présents	Présentes	Absent	Absente	Absents	Absente	Absentes
Lamproie	Présents	Absentes	Absent	Absente	Absents	Absente	Absentes

A la fin vous devez obtenir un arrangement plus visible des groupes qui ont des attributs communs

## Etape 3: Organiser les groupes emboîtés

Pour afficher les différents groupes (« les boîtes »)

Cliquez sur « Afficher les boîtes »

Sélectionnez ensuite la colonne d'un caractère, par exemple ici « Crânes et vertèbres »

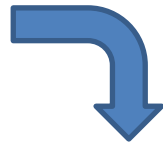
Le groupe possédant l'attribut « Crânes et vertèbres » s'affiche.

Crâne et vertèbres  
Archeopteryx -185 Ma  
Mésange  
Pigeon  
Crocodile  
Coelophysys -230 Ma  
Crapaud  
Gorille  
Homme  
Ichtyostega -365 Ma  
Chat  
Sardine  
Requin  
Lamproie

	Crâne et vertèbres	Mâchoires	Squelette osseux	Articulation ceinture 1 seul os	Doigts	Fenêtre mandibulaire	Plumes
Archeopteryx	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente	Présentes
Mésange	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente	Présentes
Pigeon	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente	Présentes
Crocodile	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente	Absentes
Coelophysys	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente	Absentes
Crapaud	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente	Absentes
Gorille	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente	Absentes
Homme	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente	Absentes
Ichtyostega	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente	Absentes
Chat	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente	Absentes
Sardine	Présents	Présentes	Présent	Absente	Absents	Absente	Absentes
Requin	Présents	Présentes	Absent	Absente	Absents	Absente	Absentes
Lamproie	Présents	Absentes	Absent	Absente	Absents	Absente	Absentes

## Etape 3: Organiser les groupes emboîtés

Cliquez ensuite sur les autres caractères, les groupes s'affichent au fur et à mesure.



Crâne et vertèbres	Mâchoires	Squelette osseux	Articulation ceinture 1 seul os	Doigts	Fenêtre mandibulaire	Plumes
Archeopteryx -165 Ma Mésange Pigeon Crocodile Coelophysis -230 Ma Crapaud Gorille Homme Ichtyostega -365 Ma Chat Sardine Requin Lamproie	Archeopteryx -165 Ma Mésange Pigeon Crocodile Coelophysis -230 Ma Crapaud Gorille Homme Ichtyostega -365 Ma Chat Sardine Requin	Archeopteryx -165 Ma Mésange Pigeon Crocodile Coelophysis -230 Ma Crapaud Gorille Homme Ichtyostega -365 Ma Chat Sardine	Archeopteryx -165 Ma Mésange Pigeon Crocodile Coelophysis -230 Ma Crapaud Gorille Homme Ichtyostega -365 Ma Chat	Archeopteryx -165 Ma Mésange Pigeon Crocodile Coelophysis -230 Ma Crapaud Gorille Homme Ichtyostega -365 Ma Chat	Archeopteryx -165 Ma Mésange Pigeon Crocodile Coelophysis -230 Ma	Archeopteryx -165 Ma Mésange Pigeon



Il faut maintenant emboîter les groupes



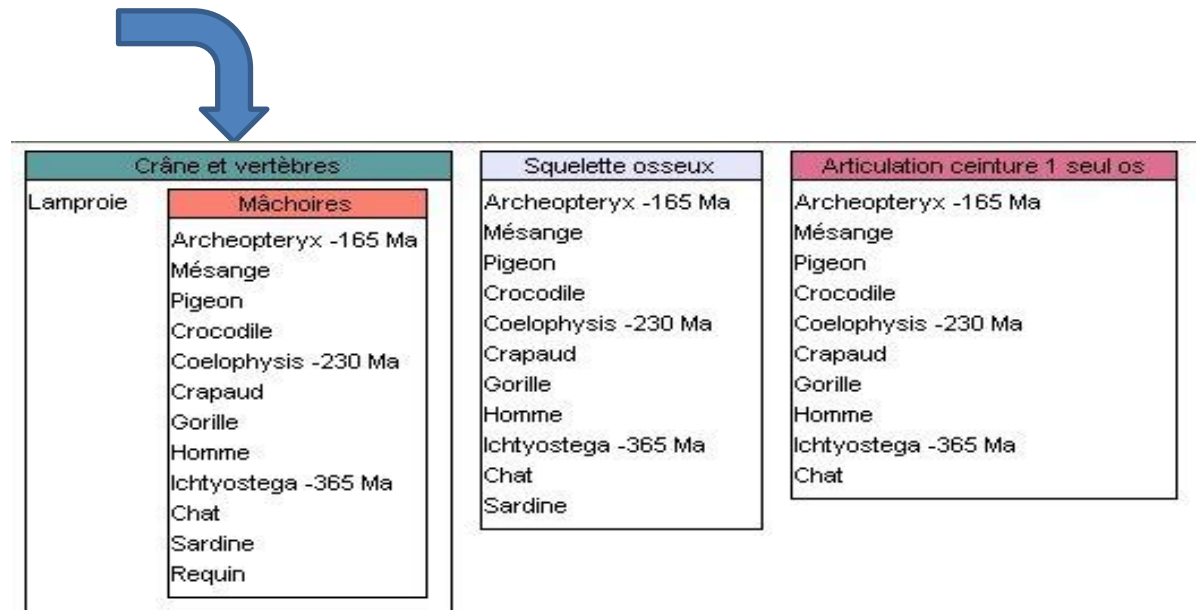
Pour cela, cliquez sur une boîte et utiliser le « glisser -déposer » pour inclure les boîtes les unes dans les autres



## Etape 3: Organiser les groupes emboîtés

On constate que le groupe possédant l'attribut mâchoire comprend toutes les espèces sauf la lamproie. Les espèces de ce nouveau groupe ont donc des liens de parenté plus étroits entre eux.

Par un « glisser-déposer », déplacer ce groupe dans le groupe « Crâne et vertèbres ». Vous constatez que la lamproie est automatiquement exclue du nouveau groupe.



Procéder de la même façon pour les groupes suivants

## Etape 3: Organiser les groupes emboîtés

Vous devriez obtenir ainsi les groupes emboîtés qui vous permettent de visualiser les espèces qui ont le plus de liens de parenté (possédant des attributs que les autres n'ont pas).



Phylogène - Collection sélectionnée : Vertébrés actuels/fossiles

Fichier Observer Comparer Construire Classifier Établir des parentés Rechercher Aide

Crâne et vertèbres

- Lamproie
- Requin
  - Mâchoires
    - Squelette osseux
      - Articulacion ceinture 1 seul os
        - Doigts
          - Fenêtre mandibulaire
            - Coelophys - 230 Ma
            - Archeopteryx - 165 Ma
            - Mésange
            - Pigeon

- Sardinie
- Archeopteryx - 165 Ma
- Mésange
- Pigeon
- Coelophys - 230 Ma
- Crocodile
- Chat
- Crapaud
- Homme
- Gorille
- Ichtyostega - 365 Ma

Cliquez sur « Vérifier »



**Information**

Les fusions sont bien faites

OK



**Information**

Le travail semble correct

OK

Crâne et v

caractère présent

Archeopteryx	Prése
Mésange	Prése
Pigeon	Prése
Coelophys	Prése
Crocodile	Prése
Chat	Prése
Crapaud	Prése
Homme	Prése
Gorille	Prése
Ichtyostega	Prése
Sardinie	Prése
Requin	Prése

Organiser le tableau

Afficher les boîtes

Afficher les documents

Afficher toutes

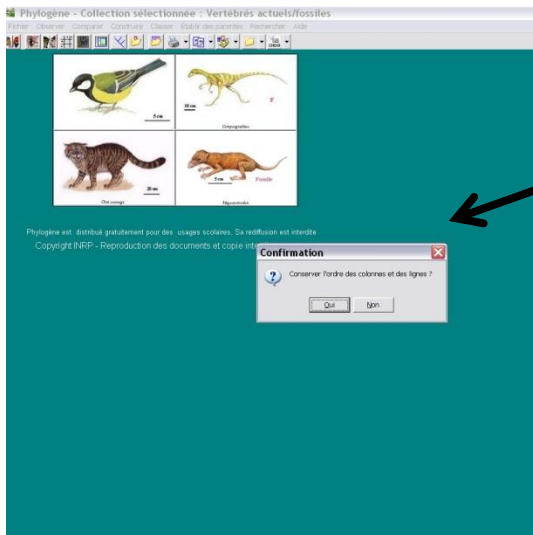
RAZ Effacer les boîtes

**Vérifier**

Afficher les espèces à classer

## Etape 4: Construction d'un arbre des parentés (arbre phylogénétique)

Pour afficher l'arbre, cliquez sur « Etablir des parentés »



Cliquez sur OK pour conserver l'ordre des colonnes et des lignes

## Etape 4: Construction d'un arbre des parentés (arbre phylogénétique)

Suivre l'instruction et cliquez sur l'icône

Les boîtes et l'arbre sont tracés en fonction des caractères choisis.  
Pour sélectionner un caractère activer d'abord l'icône



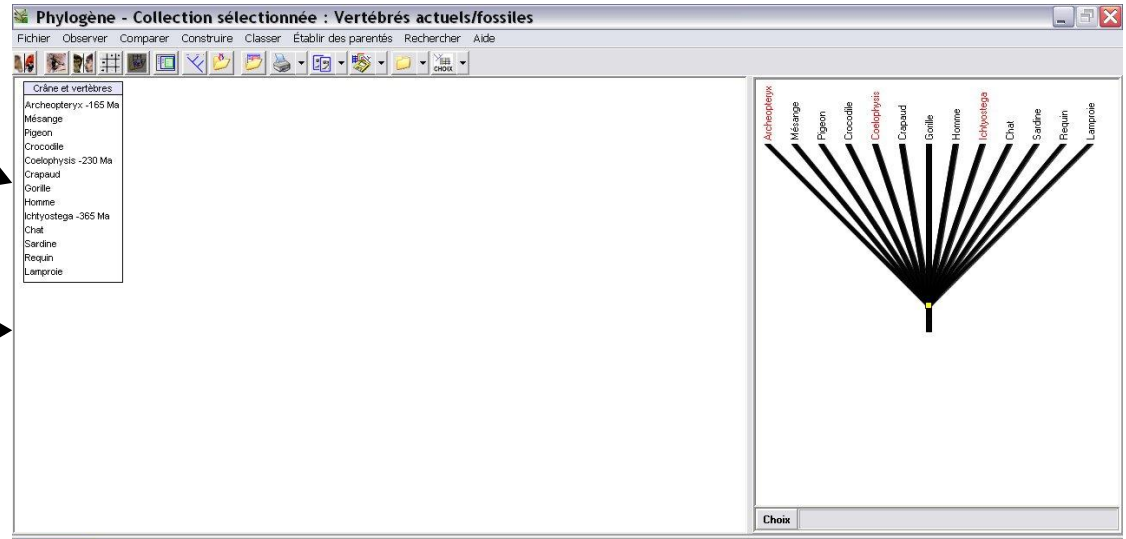
Sélectionnez ensuite la colonne « Crânes et vertèbres » dans le tableau

	Crânes et vertèbres	Mâch
Archeopteryx	Présents	Prése
Mésange	Présents	Prése
Pigeon	Présents	Prése
Crocodile	Présents	Prése
Coelophysis	Présents	Prése
Crapaud	Présents	Prése
Gorille	Présents	Prése
Homme	Présents	Prése
Ichtyostega	Présents	Prése
Chat	Présents	Prése
Sardine	Présents	Prése
Requin	Présents	Prése
Lamproie	Présents	Absei

## Etape 4: Construction d'un arbre des parentés (arbre phylogénétique)

Le premier groupe apparaît

Ainsi que l'arbre des parentés

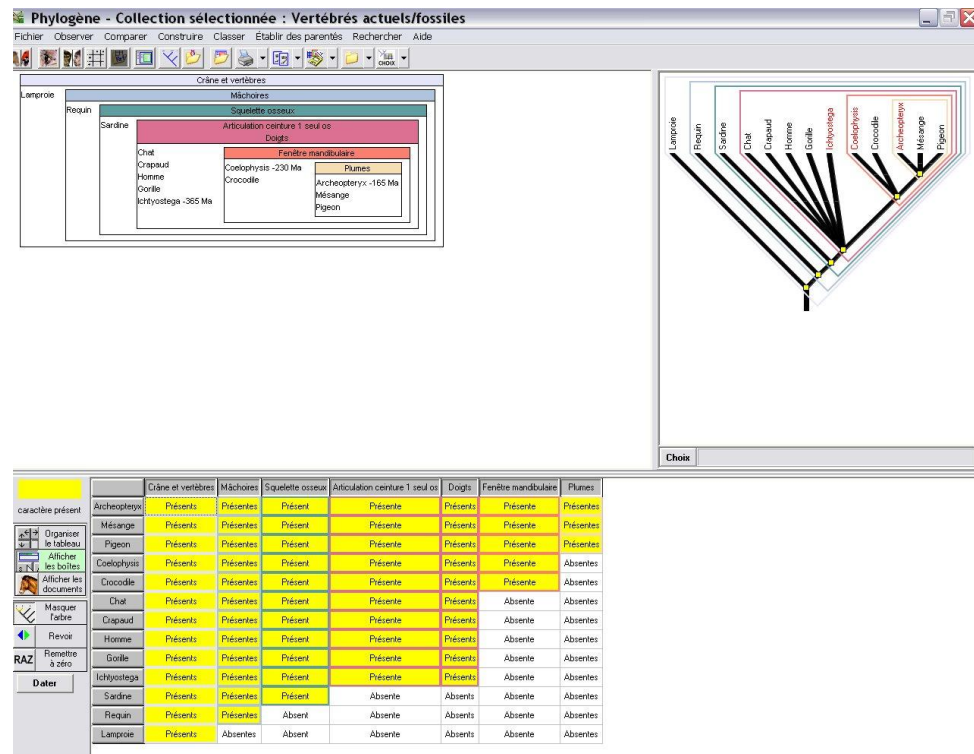


Cet arbre montre pour l'instant que toutes les espèces étudiées partagent un même ancêtre représenté par un « nœud ». Les espèces qui apparaissent en rouge sont les espèces fossiles. Toutes ces espèces ont un attribut en commun « Crâne et vertèbres », que possède aussi l'ancêtre commun à ce groupe.

## Etape 4: Construction d'un arbre des parentés (arbre phylogénétique)

Pour montrer les liens de parenté plus étroits entre ces différentes espèces, vous sélectionnerez successivement dans le tableau, les autres colonnes de caractère.

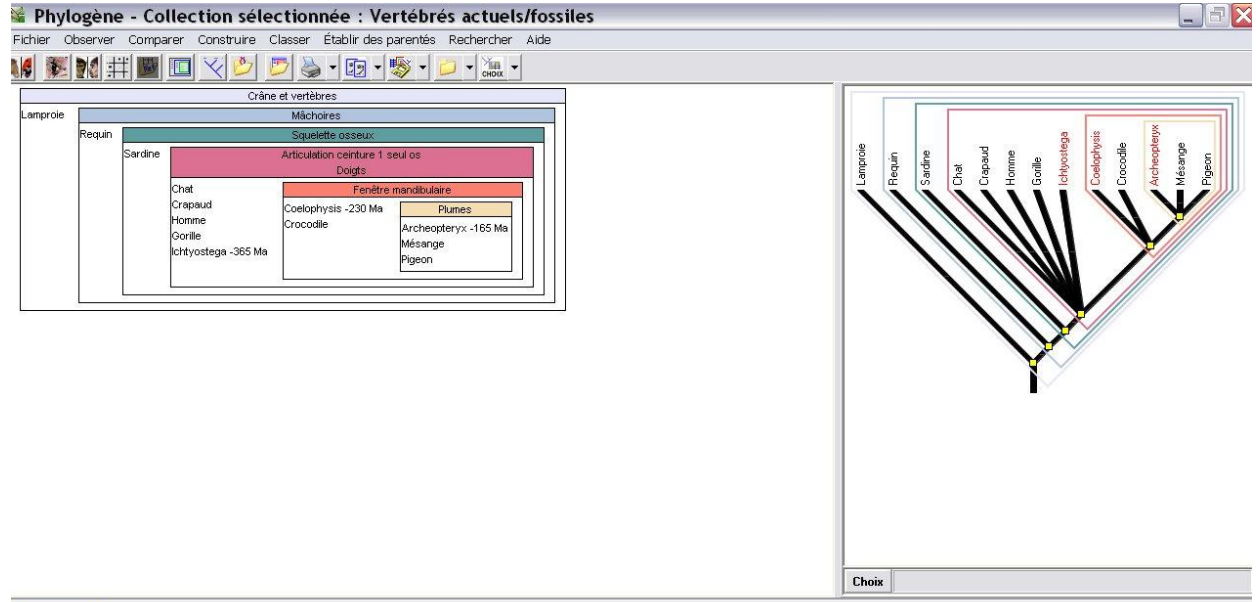
A la fin de ce travail, vous obtiendrez à l'écran, les groupes emboîtés ainsi que l'arbre définitif.



Coller dans votre cours le document récapitulatif\* de ce travail et passez aux consignes suivantes.

# Etape 4: Construction d'un arbre des parentés (arbre phylogénétique)

Document récapitulatif



	Crâne et vertèbres	Mâchoires	Squelette osseux	Articulation ceinture 1 seul os	Doigts	Fenêtre mandibulaire	Plumes
caractère présent	Archeopteryx	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présentes
	Mésange	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présentes
	Pigeon	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présentes
	Coelophysys	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absentes
	Crocodile	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absentes
	Chat	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absentes
	Crapaud	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absentes
	Homme	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absentes
	Gorille	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absentes
	Ichtyostega	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absentes
	Sardine	Présents	Présentes	Présent	Absente	Absents	Absentes
	Requin	Présents	Présentes	Absent	Absente	Absents	Absentes
	Lamproie	Présents	Absentes	Absent	Absente	Absents	Absentes

## Etape 4: Construction d'un arbre des parentés (arbre phylogénétique)

Document récapitulatif: répondre aux questions suivantes => rédigez!

- 1°) Combien d'ancêtres communs apparaissent sur cet arbre? Numérotez sur l'arbre ces ancêtres en partant du plus ancien.
- 2°) Sachant que l'ancêtre commun d'un groupe possède le même attribut que ce groupe, indiquez sur l'arbre les attributs apparus successivement au cours de l'évolution.
- 3°) Peut-on dire que Ichtyostega est l'ancêtre commun au groupe comprenant le crapaud, le gorille, l'homme et le chat? Expliquez.
- 4°) De même, peut-on considérer que le chat est l'ancêtre commun à ce groupe? Expliquez.
- 5°) Est-ce juste d'affirmer que le crocodile est plus proche parent de la mésange que du crapaud? Expliquez.
- 6°) Est-ce juste d'affirmer que la sardine est plus proche parent du requin que du chat par exemple? Expliquez.



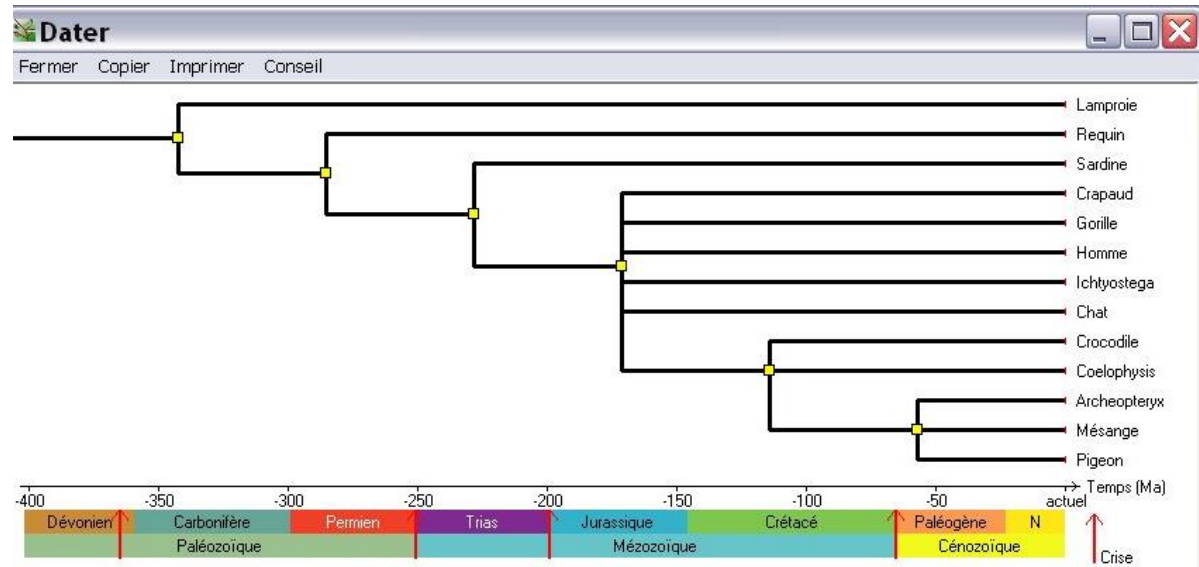


## Etape 5: Dater l'apparition des innovations évolutives

Nouvel arbre



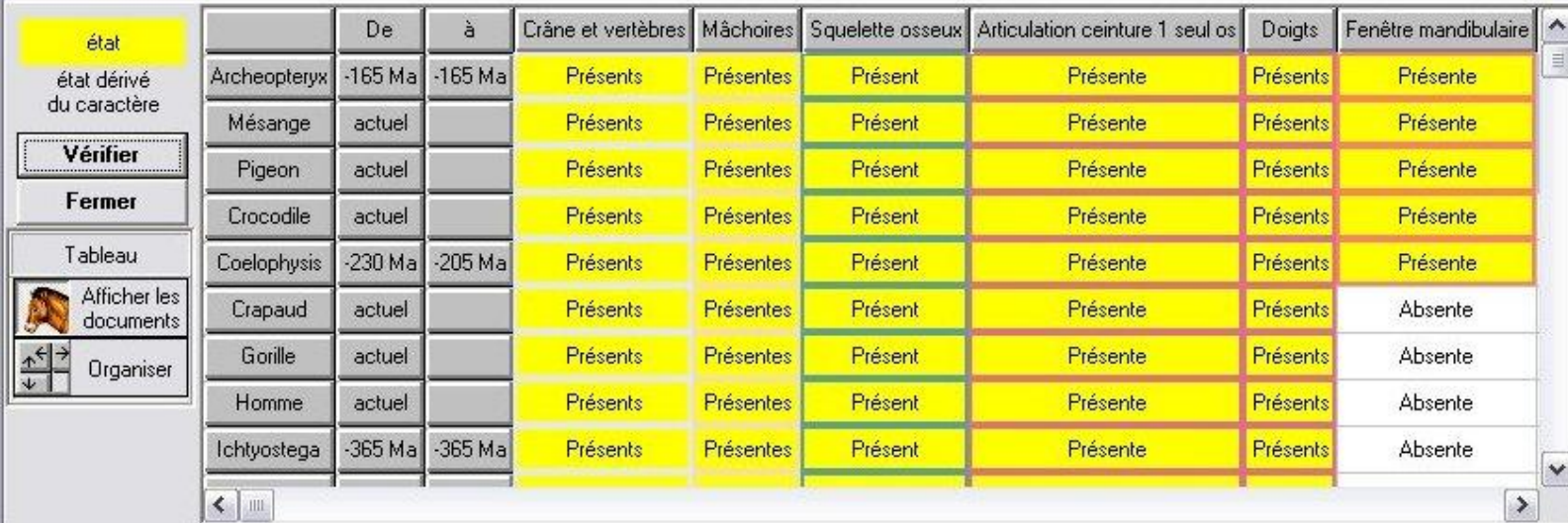
Repérer l'âge des ancêtres communs: cet âge va être modifié par la suite.





Echelle des temps

## Etape 5: Dater l'apparition des innovations évolutives

Dans le tableau apparaît l'âge des fossile et on vous indique les espèces qui vivent actuellement



état		De	à	Crâne et vertèbres	Mâchoires	Squelette osseux	Articulation ceinture 1 seul os	Doigts	Fenêtre mandibulaire
état dérivé du caractère	Archeopteryx	-165 Ma	-165 Ma	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente
<b>Vérifier</b>	Mésange	actuel		Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente
<b>Fermer</b>	Pigeon	actuel		Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente
Tableau	Crocodile	actuel		Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente
 Afficher les documents	Coelophysis	-230 Ma	-205 Ma	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Présente
 Organiser	Crapaud	actuel		Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente
	Gorille	actuel		Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente
	Homme	actuel		Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente
	Ichtyostega	-365 Ma	-365 Ma	Présents	Présentes	Présent	Présente	Présents	Absente

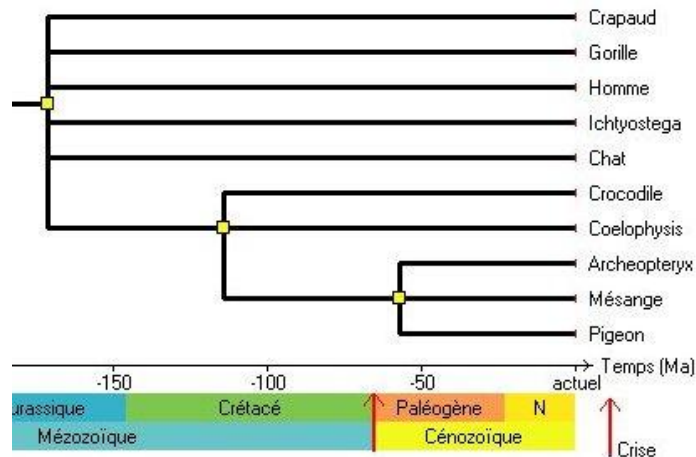
Ces informations sont utiles pour dater les ancêtres communs sachant que ce dernier ne peut être évidemment plus jeune que le groupe qui lui est attaché!.

## Etape 5: Dater l'apparition des innovations évolutives

Vous voyez par exemple qu'Ichtyostega a vécu il y a - 365 millions d'années

Alors que dans l'arbre, l'âge de l'ancêtre commun au groupe d'espèce auquel appartient cet animal est plus jeune!

	De	à
Archeopteryx	-165 Ma	-165 Ma
Mésange	actuel	
Pigeon	actuel	
Crocodile	actuel	
Coelophysis	-230 Ma	-205 Ma
Crapaud	actuel	
Gorille	actuel	
Homme	actuel	
Ichtyostega	-365 Ma	-365 Ma

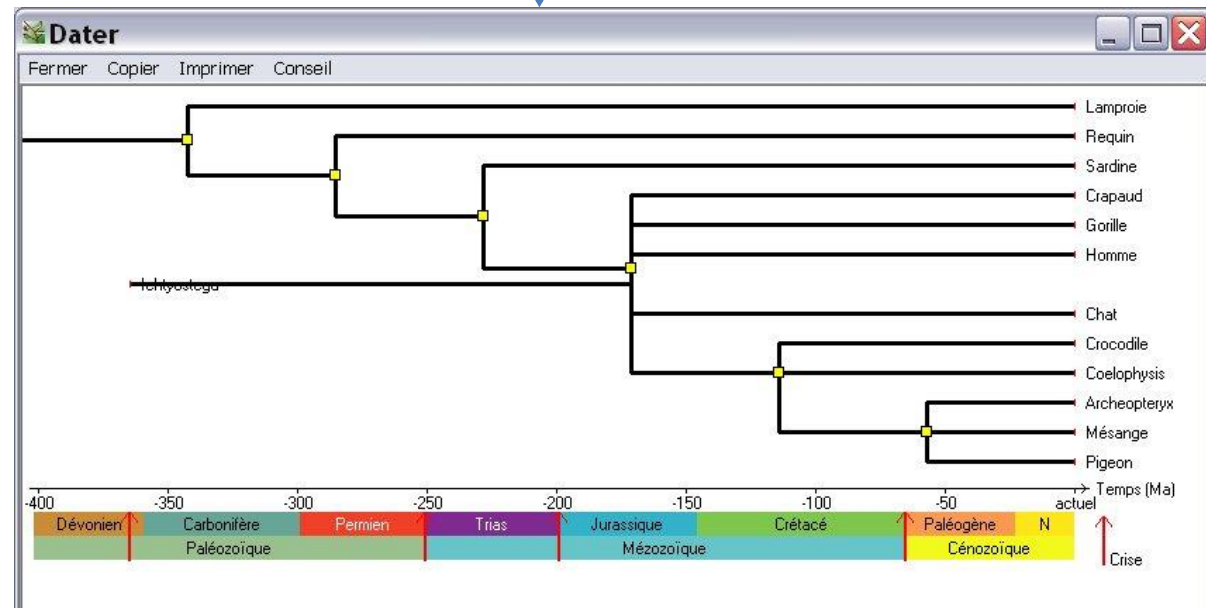


Il faut donc déplacer Ichtyostega mais aussi tous les nœuds précédents cette espèce

## Etape 5: Dater l'apparition des innovations évolutives

Pour déplacer Ichtyostega, faites un clic gauche « glisser-déposer » pour amener l'espèce à - 365 Ma.

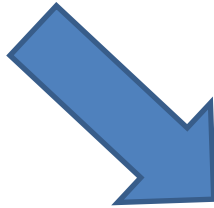
Vous devez effectuer le même travail avec les nœuds précédents qui sont forcément plus âgés.



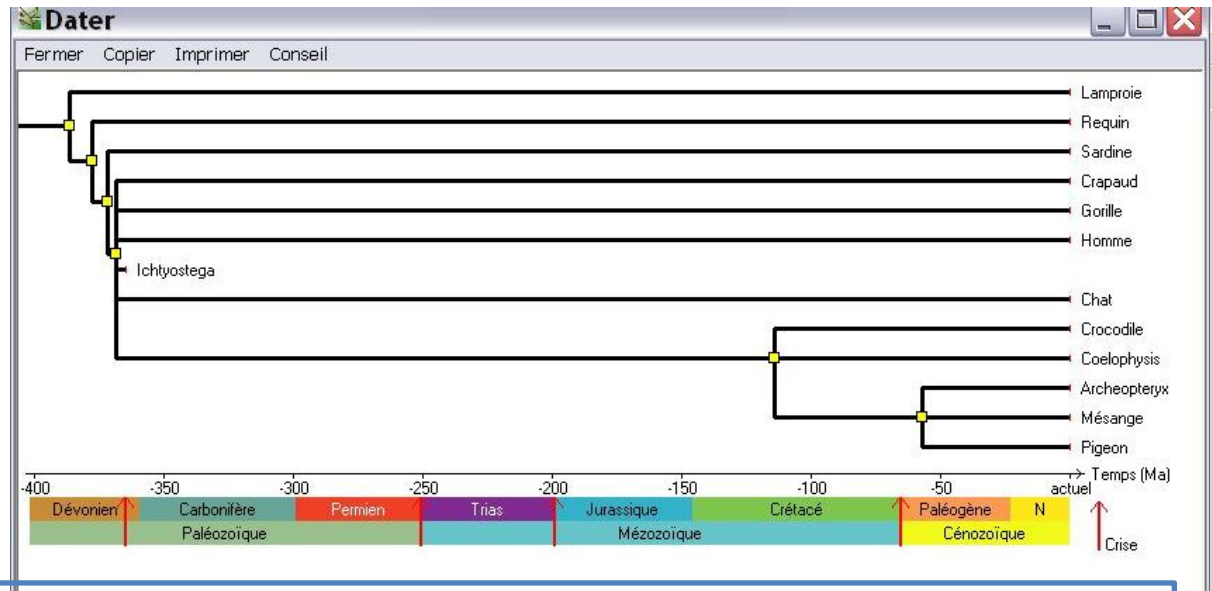
Effectuez alors un clic « glisser-déposer » comme précédemment.

## Etape 5: Dater l'apparition des innovations évolutives

Vous devriez obtenir le résultat suivant



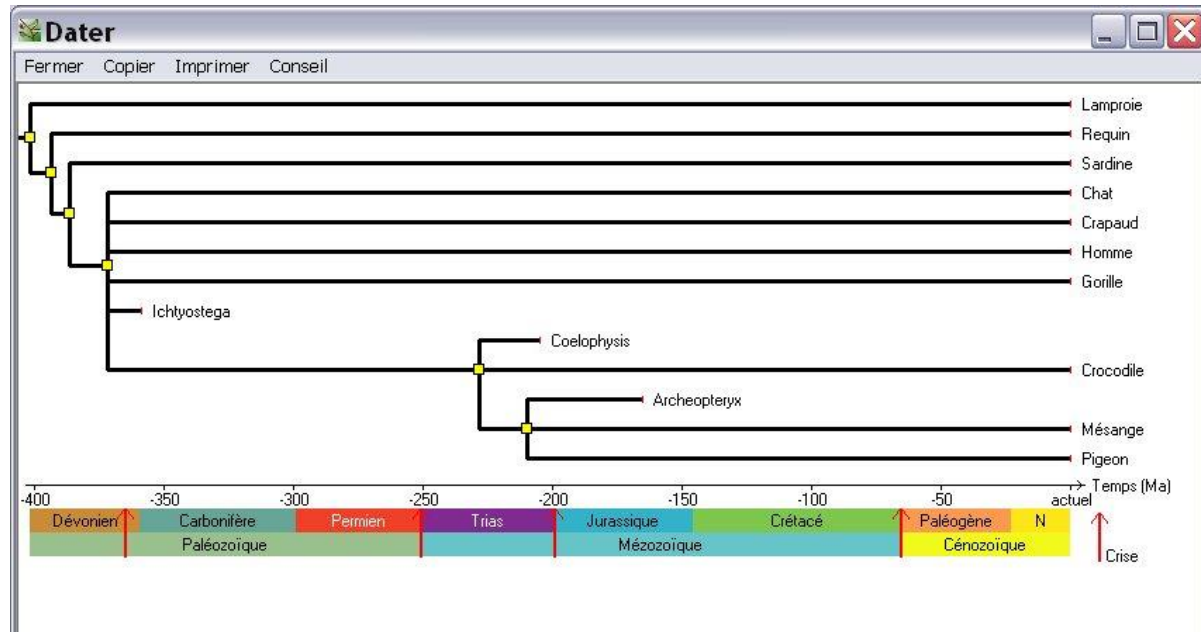
Procédez maintenant de la même façon avec les deux autres espèces fossiles: Coléophysis puis Archéoptéryx



Remarque: pour Coléophysis, vous verrez que cette espèce fossile a vécu dans un intervalle de temps compris entre - 230 à - 205 Ma. Vous pourrez visualiser cet intervalle sur l'arbre.

## Etape 5: Dater l'apparition des innovations évolutives

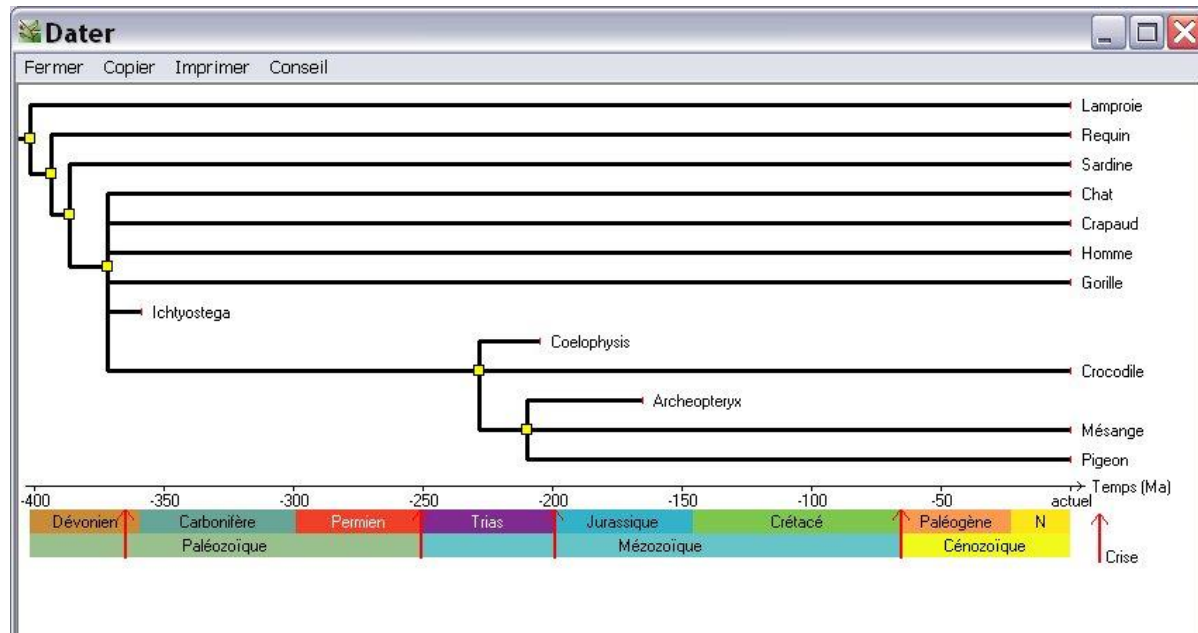
Vous devriez obtenir le résultat final suivant



Vous constaterez que les seules dates certaines sont celles de l'âge des espèces fossiles. Cependant, ce travail permet de situer dans le temps une date, même approximative, d'apparition d'un groupe.

## Etape 5: Dater l'apparition des innovations évolutives

Ainsi, on peut estimer l'âge du groupe « Vertébrés » à – 400 millions d'années environ d'après cet arbre. En réalité, les plus anciens vertébrés fossiles datent de – 500 millions d'années.





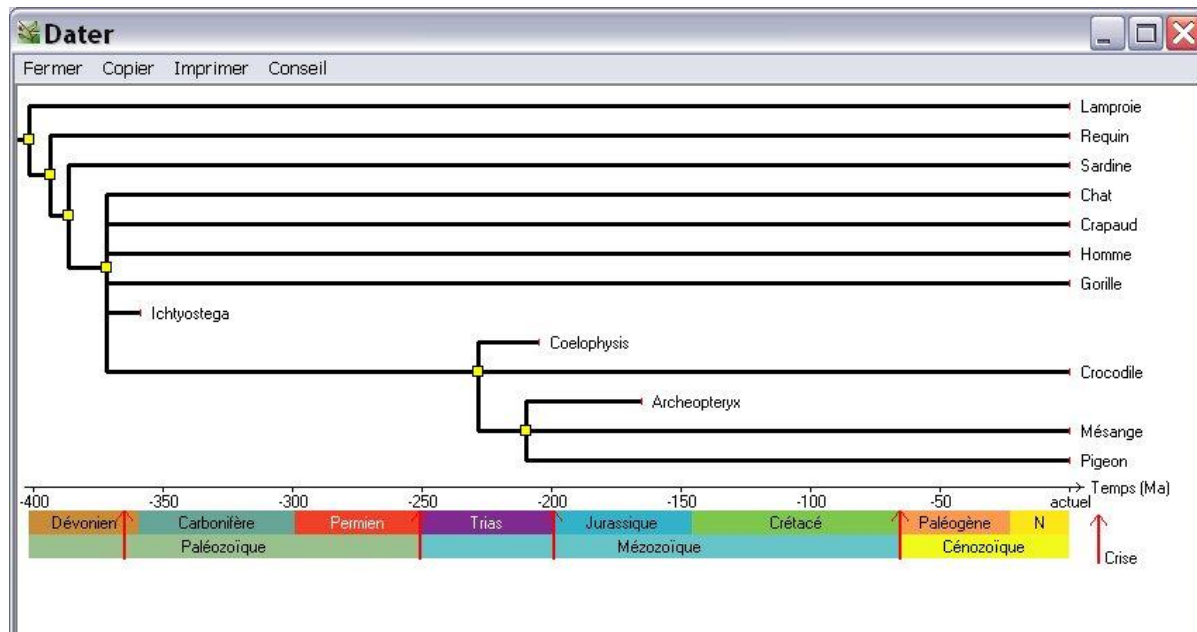
## Etape 5: Dater l'apparition des innovations évolutives

Répondre aux questions suivantes en vous basant sur cet arbre:

1°) A quelle époque est apparu le groupe incluant l'ancêtre n°5 ainsi que Coléophys, Crocodile, Archéoptéryx, Mésange, Pigeon ?

2°) A quelle époque est apparu le groupe incluant l'ancêtre n°6 ainsi que Archéoptéryx, Mésange, Pigeon ?

3°) Peut-on dire à quelle date est apparu l'Homme ?



## Conclusion:

La phylogénie est une science qui étudie les liens de parenté entre les êtres vivants. Elle permet d'établir une chronologie de l'apparition des différents groupes au cours de l'évolution. Elle se base sur le partage d'attributs communs (appelés innovations évolutives). L'étude des fossiles permet de caler dans le temps l'apparition de ces attributs. Ainsi, pour établir des arbres phylogénétique, les biologistes s'appuient sur un ensemble de règles dont vous n'avez eu qu'un petit aperçu!

