développement embryonnaire et parenté des métazoaires

publié le 04.07.00 |par michel delarue

comparaison des embryons et des formes adultes de différents animaux. lois de von baer sur le développement embryonnaire.

1. introduction

pour un embryologiste, il est un fait d'observation courante que les embryons de différentes espèces, de familles, d'ordres ou de classes zoologiques se ressemblent à certains stades de leur développement. en fait, les métazoaires traversent différentes étapes du développement précoce qui leur sont communes. ce sont la fécondation, le clivage, la gastrulation et l'organogenèse.

dès 1828, l'embryologiste karl ernst von baer, ayant omis d'étiqueter des embryons conservés dans l'alcool, s'avouait incapable de les déterminer. selon ses propres mots : « *ils pourraient aussi bien être des lézards que des petits oiseaux, ou même des mammifères* ». la ressemblance des embryons ne pouvait qu'ajouter à la confusion, malgré la diversité morphologique des reptiles, des oiseaux et des mammifères adultes (voir plus loin). ce fut le point de départ de nombreuses études comparatives qui conduisirent à s'interroger sur les raisons de telles ressemblances.

en 1877, ernst haeckel note : « *en tout, au début, les divers vertébrés sont semblables, puis peu à peu les particularités apparaissent, et les divers groupes, classes, ordres, familles, genres, se distinguent et se hiérarchisent* ». cette notion de ressemblance embryonnaire qui s'opposait à la diversité zoologique contribua à faire émerger l'idée d'unicité des êtres vivants.



figure 1 - « histoire de la création des êtres organisés » de haeckel
figure tirée d'un ouvrage d'ernest haeckel sur la création des êtres organisés en 1877, montrant les parentés morphologiques entre des embryons de tortue, de poulet, de chien et d'homme (de gauche à droite), à deux stades de l'organogenèse.

auteur(s)/autrice(s) : michel delarue licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

2. les « lois de von baer »

de ses études, von baer dégagea des généralisations qui devinrent les « lois de von baer ». en voici quelques aspects :

- les caractères généraux d'un groupe apparaissent avant les caractères spécialisés. tous les vertébrés possèdent des organes embryonnaires transitoires tels que le tube nerveux, les somites, le pronéphros. cependant, ce n'est que plus tard dans le développement qu'apparaissent le cerveau, les muscles, les reins…
- la diversité des caractères spécialisés de plusieurs groupes ou espèces proches dérive de caractères généraux communs à ces groupes ou espèces. par exemple, le plan de l'ébauche du membre chiridien est commun à tous les embryons de vertébrés tétrapodes. cependant, l'organogenèse peut en faire des organes aussi différents qu'une nageoire de dauphin, une aile de chauve-souris, un membre marcheur, fouisseur ou préhensile (figure 2). le simple feuillet épidermique embryonnaire des vertébrés peut évoluer en écaille de poisson, en écaille de reptile ou plume d'oiseau, en poil ou en griffe de mammifère.



figure 2 - extrémité antérieure de neuf mammifères
figure tirée de l'ouvrage de haeckel montrant, comment à partir d'une structure embryonnaire semblable, l'ébauche de membre, la diversité peut créer des formes liées à des fonctions aussi différentes que la marche, la nage, le vol et la préhension.
1 : homme,
2 : gorille,
3 : orang-outang,
4 : chien,
5 : phoque,
6 : dauphin,
7 : chauve-souris,
8 : taupe,
9 : ornithorynque.

auteur(s)/autrice(s) : michel delarue licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

- **l’embryon d’une espèce donnée ne ressemble jamais à la forme adulte d’une espèce apparue précédemment dans l’évolution mais plutôt à sa forme embryonnaire. un embryon de reptile ou de mammifère ne passe jamais par un stade poisson. en revanche, les embryons de reptiles et de mammifères possèdent des caractères en commun avec les embryons de poisson. par exemple, les arcs viscéraux des reptiles et des mammifères ne ressemblent pas aux arcs branchiaux des poissons mais plutôt aux arcs viscéraux embryonnaires de ces derniers. cette notion est particulièrement importante pour comprendre la diversité au cours de l’évolution quand on sait que les arcs viscéraux des mammifères sont transformés en structures auditives et laryngées.**

pour illustrer la parenté des organismes, nous avons choisi deux stades de la vie embryonnaire communs à tous les vertébrés : le clivage et l’organogenèse (voir plus loin). les exemples ont été pris chez les poissons chondrostéens (esturgeon) et téléostéens (*ictalurus*), les amphibiens anoures (*xenopus*) et urodèles (*pleurodeles*), les reptiles (caméléon et crocodile), les oiseaux (poulet) et les mammifères (lapin, souris et homme). la diversité des formes adultes apparaît dans la figure ci-dessous.



figure 3 - la diversité des formes juvéniles et adultes de vertébrés
juvéniles (a, e, f) et adultes (b, c, d, g, h, i, j) de poissons (a : ictalurus; b : esturgeon), amphibiens (c : xénope; d : pleurodèle), reptiles (e : caméléon; f : crocodile), oiseaux (g : coq) et mammifères (h : souris; i : lapin; j : homme), montrant la diversité des formes.

auteur(s)/autrice(s) : michel delarue licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

2.1. comparaison du même stade embryonnaire de différents organismes : le clivage

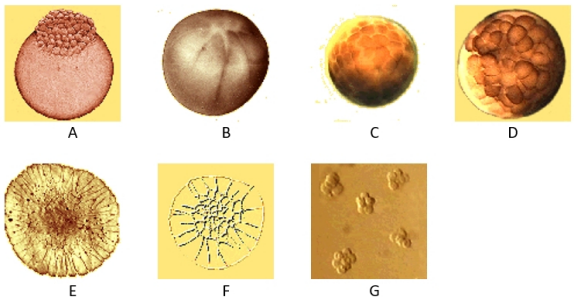


figure 4 - le clivage de 7 organismes différents
la période de clivage est commune à tous les métazoaires. chez les vertébrés, elle peut être soit discoïdale chez les téléostéens (a) les reptiles (e) et les oiseaux (f), soit totale chez les chondrostéens (b), les amphibiens urodèles (c) et anoures (d), ou les mammifères comme la souris (g).

auteur(s)/autrice(s) : michel delarue licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

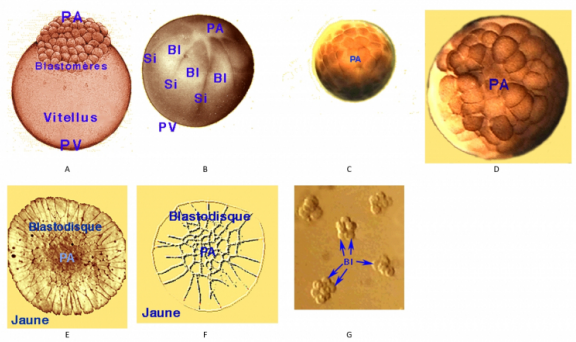


figure 5 - clivage de 7 organismes différents : images légendées
la période de clivage est commune à tous les métazoaires. chez les vertébrés, elle peut être soit discoïdale chez les téléostéens (a) les reptiles (e) et les oiseaux (f), soit totale chez les chondrostéens (b), les amphibiens urodèles (c) et anoures (d), ou les mammifères comme la souris (g).

auteur(s)/autrice(s) : michel delarue licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

2.2. comparaison du même stade embryonnaire de différents organismes : l’organogenèse

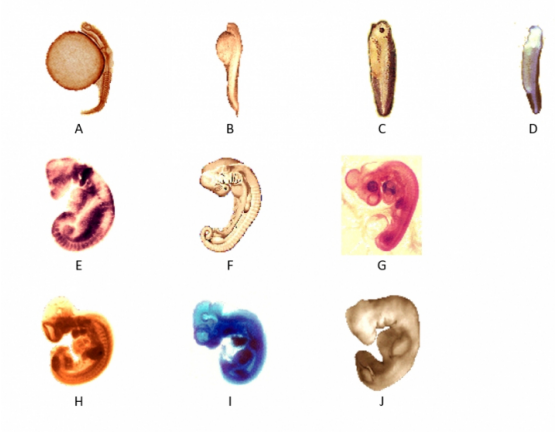


figure 6 - l'organogenèse de 10 organismes différents
pendant l'organogenèse de grandes ressemblances entre les poissons et les amphibiens d'une part (a, b, c, d), les reptiles, oiseaux et mammifères d'autre part (e, f, g, h, i, j) sont flagrantes à l'instar des remarques de von baer.

auteur(s)/autrice(s) : michel delarue licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

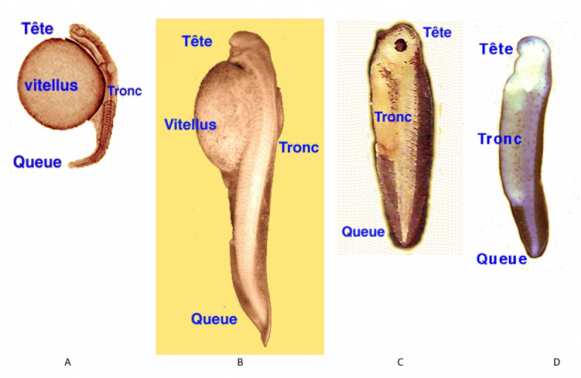


figure 7 - organogénèse des poissons et amphibiens : images légendées
organogénèse chez les téléostéens (a), les chondrychtiens (b), les anoures (c) et les urodèles (d).

auteur(s)/autrice(s) : michel delarue licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

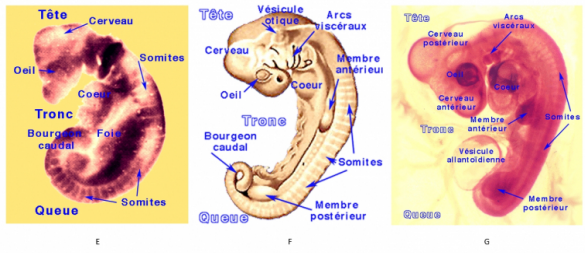


figure 8 - organogénèse chez les reptiles et les oiseaux : images légendées
organogénèse chez les reptiles; caméléon (e) et crocodile (f) et les oiseaux; poule (g)

auteur(s)/autrice(s) : michel delarue licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

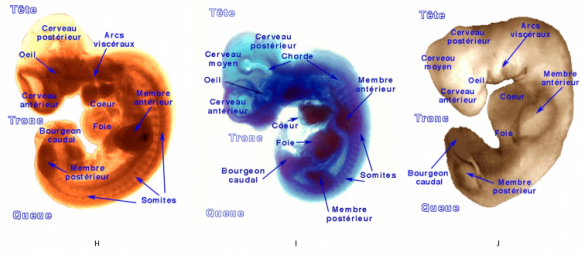


figure 9 - organogénèse chez les mammifères : images légendées
organogénèse chez les mammifères; lapin (h), souris (i) et homme (j)

auteur(s)/autrice(s) : michel delarue licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

3. conclusion

en conclusion, les premières observations de parentés morphologiques au cours du développement embryonnaire d'animaux phylogénétiquement éloignés ont fait émerger l'idée de l'unicité des êtres vivants. à l'appui de cette hypothèse, les travaux modernes en génétique du développement n'ont cessé d'aller dans ce sens. il est maintenant admis que la diversité du règne animal résulte cependant de la mise en œuvre de gènes similaires. l'universalité du système génétique régulateur du développement embryonnaire amène la notion, au sein du monde vivant, d'une communauté des fonctions génétiques et laisse entrevoir la possibilité d'une origine unique du règne animal (voir développement embryonnaire et gènes homéotiques).

sources des images : ictalurus (p.b.armstrong and j.s. child. 1962. stages in the development of *ictalurus nebulosus* (syracuse university press, syracuse, new york, usa).

crocodile (a.voeltzkow, 1899, biologie und entwicklung der äusseren körperform von *crocodilus madagascariensis* (frankfurt, in kommission bei moritz diesterverg). caméléon (f. blanc, 1974, table de développement de *chamaeleo lateralis.* annales d'embryologie et de morphogenèse, 7, 99-115). esturgeon, *xenopus*, *pleurodeles*, poulet, souris et lapin (documents personnels et service de biologie du développement de l'université paris vi). homme : http://www.visembryo.com/index.html

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

michel delarue

directeur du service biomédia de l'upmc.

MISE EN LIGNE

gilles furelaud

professeur agrégé de svt. il a été le responsable éditorial du site planet-vie de 2001 à 2004.

LICENCE DU TEXTE DE L'ARTICLE

VOIR MENTIONS LÉGALES