

Aves são dinossauros ? A polêmica continua

Maurice Pomarède – França

Elas não são. A origem das aves é como a construção de uma ponte. Para construí-la deve-se conhecer bem as duas margens; seu relevo, a natureza do seu solo, sua história, o que necessita um longo estudo. Do mesmo modo, para se estabelecer uma ligação entre os dinossauros e as aves, não se basta conhecer os dinossauros. É indispensável que se conheça também as aves, suas anatomias, suas organizações, como também é imperativo que se conheça as técnicas de vôo.

Il en es! de l'origine des oiseaux comme de la construction d'un pont. Pour construire celui-ci, il faut bien connaitre les deux rives; leur relief, la nature de leur sol, leur histoire, ce qui nécessite une longue étude. De même pour établir un lien entre les dinosaures et les oiseaux, il ne suffit pas de connaitre les dinosaures, il es! indispensable de bien connaitre les oiseaux, leur anatomie, leur organisation, mais aussi les impératifs et les techniques du vol.

Obviamente, muitas realidades escapam a paleontólogos que tiram das aves os atuais dinossauros (revue Pour la Science, avril 1998)

http://revmedvet.envt.fr/RevMedVet/2000/RMV151_915_930.pdf



Paleontologists in ignorance ?

Birds are not dinosaurs

The origin of birds is similar to the building of a bridge. To build a bridge, one should know both banks well: the banks reflect the nature of the soil and the soil history requires a long study. To establish a link between dinosaurs and birds, it is not sufficient to know dinosaurs; it is indispensable to know birds, their anatomy and their organization, and it is imperative to know the techniques of the flight.

Many facts escape the notice of paleontologists who akin birds to real dinosaurs.

Do not underestimate the feather

If you believe that the feather is merely a development of the scale of a reptile, lizard or snake, you are misinformed. Most certainly chemical composition, such as the keratin based structure, may be compared but they differ owing to their origin, their growth and their renewal. The feather begins to grow within the depth of the skin and its origin is in the dermo-epidermis. The feathers appears after piercing the epidermis; if the epidermis cannot be penetrated, a follicular cysts appears. This same trait is seen in the development of mammalian hair, which can produce a cyst under the skin surface after an inflammation caused by the shaving razor. The scales of snakes and lizards are superficial. They arise from a thickening process of the epidermic surface. The scales of reptiles fall to pieces when sloughing, while the hairs and the feather fall off entirely during replacement.

Limiting the use of the feather to flight is also a mistake. The feather protects from the cold weather and enables flight in any kind of weather. All flying vertebrates are homeothermal. Homeothermy is linked with the flight and enables its mastery.

The feather is also the origin of the hues in birds. The plumage is what carries color--not the skin. And when we study the behavior of birds, we realize that their color is not only an identity card but also a language, particularly during the nuptial parade. The plumage reveals the gender, health and the vigor of males. The plumage of many females is not as bright; it tends to provide a better camouflage. This gender-specific color is caused by endocrinal inhibition. Such acquisition shows that the plumage was initially highly colored in both sexes. Such is the case among Psittacidae (parrots, parakeets) where both sexes are similar. In males the color of the plumage puts very complex mechanisms into play, namely structural colors and genetic controls that are ascribable to a long evolution.

If the feathers is necessary for flight, nothing allows us to dismiss that it was created for that purpose, but then one cannot neglect its other functions.

Do not to neglect the imperatives of the flight

Wings are indispensable, for they possess an important surface that enables flight. If bats and Pterosaurs possess membranes sustained by huge fingers, birds fly thanks to their feathers. Their wings are less fragile and the feathers are renewed when they are molted. But the association (an adapted hand + feathers) makes the acquisition complex. It would be foolish to think that running dinosaurs could have needed feathered wings for running. Natural selection improves only what is useful and originally such formations would have been worthless.

The second imperative is weight. Hummingbirds fly wonderfully because they are tiny; large birds are more cumbersome. As size increases, weight becomes a greater burden, until in birds such as ostriches, flight is impossible. Early in evolution, only animals whose size could not exceed that of a titmouse could start flying. Later on in evolution, the mastery of the flight could give birth to an increase in the size, but then only because of larger wingspans, which on the ground prove to be a handicap.

One should not forget that the needs to alight, to eat and to breed are other problems. Birds must leap (general case) or let themselves fall (swifts) to take to the air. The discovery of a feathered dinosaur with four legs (*Microraptor*) led a prominent paleontologist to imagine a stage between the archaeopteryx and modern birds where there was a need for four wings. That paleontologist

forgot that arms and legs are joined differently. One can stir the air with the derrière, but not with the legs; knees bend backward and elbows forward. At the very most *Microraptor* would have been able to hover, as flying squirrels are doing nowadays

To observe the behavior of birds carefully

Contrary to what many paleontologists believe, the hovering flight is not the initiation of flight. For these paleontologists, small dinosaurs, by leaping, would have extended their fall by spreading their arms and thus discovered the hovering flight. Later on they would have practiced beating flight, which is the most common form of flight in birds. Hovering flight, which uses air currents, occurs by rapidly beating the wings. Fledglings, as they leave their nests, do so by beating their wings. They know the beaten flight well, for, to incite their parents to feed them, they beaten flight well, for, to incite their parents to feed them, they beat their wings energetically and this has the benefit of strengthening the wing muscles. The initial flight is, thus, the beaten flight. One will notice that racing is possible thanks to alternate leaping motions of the arms and, like flight, synchronous motions.

To avoid preconceived ideas

It has long been believed that feathers characterized birds, but the discovery of feathered dinosaurs (with imperfect feathers) shows that it is not the case. Likewise one has to give up what the evolutionary logical sequence: fishes, batrachians, reptiles, birds and finally mammals. Birds and mammals tally with two branches born of primitive reptiles (Pelicosaurians) and many features are common in both, eg the heart, homeothermy, embryonic development and sexual paradigms .

The fact that bird lay eggs is not a primitive quality, but a feature that was kept and adapted to the mastery of the flight (a gravid female would be far more vulnerable than a bird leaving its eggs).

One should not forget that the adaptation of flight in birds involved the whole body and that flight could only be achieved in the course of a very long evolutionary process. Besides, the structural conformity that makes birds easier to recognize than a mammal or a reptile assumes an evolution in a relatively constant medium during millions of years. The frequent and often narrow relations between trees and birds, lead to the thinking that birds appeared in a wooded environment and the tropical forest, abounding in species and with constant features. The treed ecosystem is very likely the bird's original habitat.

A new concept on the origin of birds

Feathers preceded flight.

Feathers appeared (like hair) at the end of the Primary Era, during the cold period of the Permian, some 300 million years ago. Hair first appeared on small insectivorous lizards that, little by little, by racing, assumed the gait of bipeds. At the end the body was covered by hair as protection from the cold..

Feathers appeared later

Feathers acquired assumed colors with pigments (the objective being homochromy and then adornment). Sexual selection would have increased the role of feathers, including their covering of a broader area. A progressive cover would have followed. That selection process accounts for the greater presence of feathers on certain parts of the body, i.e. the wings, thighs and tail. During the Triassic period, there would have been small two-legged running feathered reptiles. Such was the case with *Cosesaurus aviceps*, discovered in 1974 but neglected by paleontologists.

The rough shapes of wings appeared to make up for the retrogression of fore limbs, a very common phenomenon in running bipeds.

The loss of fingers would have been balanced by the lengthening of the feathers of the hand and their change into remiges, the feathers used in the flight. At present some birds of prey fold their wings back on to their prey to hold it on the ground and to tear the prey into edible strips with the aid of the bills.

Moving into a forest-clad environment would have led to flight. Having lost their claws "Proavians", being more vulnerable, would have taken refuge in forests to flee from dinosaurs and Pterosaurs. Owing to a warmer climate, the equatorial forests were larger then.

During the Jurassic era birds acquired flight by leaping from branch to branch. The exercise improved their wings. During the Cretaceous era, the acquisition of the mastery of flight, the appearance of flowering plants (a plentiful source of seeds, fruits and nectar), the retrogression of dinosaurs and Pterosaurs, fostered the dissipation of birds throughout the world.

The problem of feathered dinosaurs.

Undeniably some dinosaurs were feathered (just as some had the bills and the pelvis of birds). The origin of such feathers was probably comparable to the feathers of birds--ornamentation. These animals, with the skeleton of a dinosaur, never flew. Since there was no suitable environment, they turned towards racing, since the increasing weight was not a handicap. They would eventually disappear, expelled by the other dinosaurs and the big running birds of the Cretaceous era.

It should be borne in mind that the word archaeopteryx was coined for isolated feather . The word was later on extended to the fossils of archaeopteryx whose feathers are very different. The isolated feather is really the feather of a bird. The scandal of the *Archaeoraptor*, that false half-dinosaur half-bird, shows how hard it is and even impossible to pass from the archeopteryx to the bird.

Conclusion

Birds have a very old origin. They evolved in stages (see. Charles Darwin and Stephen Gould). Sexual selection and the change into forest type further affected the evolutionary process. Contrary to the dinosaur theory, this theory lays stress on the major part played by the environment and especially climatic changes..

Many arguments support this new theory. They are set forth in the book : "Flying vertebrates and the origin of birds" by M. Pomarède (ornithologist)

maurice.pomarede@wanadoo.fr
www.monsite.wanadoo/originedesoiseaux

The word Dinomania was coined by J. Stephen Gould to describe people that believe dinosaurs gave birth to birds.

The dinosaurian theory was subject to important irrational factors.

Some nostalgia for the past

Unconsciously many people regret the disappearance of dinosaurs, fabulous animals that having ruled the earth for some 150 million years disappeared entirely and mysteriously. Man needs heroes. Thinking that birds are their issues is tantamount to extend their existence.

A taste for thrilling news

Dinosaurs have been credited with many theories. Most certainly some were very tall—they were far bigger and very different from present terrestrial vertebrates. And among the herbivores with carapaces, they were powerfully equipped and carnivores with teeth and strong claws. They have been shown often more ferocious, craftier and quicker than they were, most likely, since *they* were very tall (and hence very heavy), their brains were very small compared with their weight (they must not have been very clever). A man could have easily escaped them. This taste for thrilling news caused people to imagine their sudden disappearance was due to a great catastrophe, most often a meteorite which would have scorched them or asphyxiated them as it hit the earth. But then how can we explain that their contemporaries (crocodiles, birds, mammals, insects) could have survived such a cataclysm? Their disappearance has been gradual and natural; many animals which were far more numerous (trilobites) have disappeared.

Improper assimilations

Pterosaurs were not dinosaurs and *yet the* media very often practices the assimilation, which incites people to think dinosaurs flew. On the analogy of birds, one credited dinosaurs with natural dispositions they did not possess: nidification, brooding time, constant temperature. Now not only their relationship with birds has not been proved --the latter possess more common features with mammals than with present day reptiles-- but all known reptiles vary in temperatures and barring very rare exceptions, take care of their eggs.

The notoriety of paleontologists, mainly those of Anglo-Saxon origin, who attaching too much importance to some fossils and not to others, have, with the aid of the media, popularized their conclusions according to the magazine "Pour la Science" (for Science), dated April 98. Since *any* other theory was wanting, many French paleontologists have followed their path. Later on, since they did not want their writings to be in question, *they* stood in the way of the publication of a new theory according to which the feather and rudiments of wings preceded flight; the forest clad environment played a capital part. But this theory makes headway all the more as recent discoveries proved that the feather appeared far before the flight. The latter could not, thus, originate from the race- which does not warrant at all the origin starting from dinosaurs and the archaeopteryx.

Des paléontologues dans l'ignorance

Les oiseaux ne sont pas des dinosaures !

Il en est de l'origine des oiseaux comme de la construction d'un pont. Pour construire celui-ci, il faut bien connaître les deux rives; leur relief, la nature de leur sol, leur histoire, ce qui nécessite une longue étude. De même pour établir un lien entre les dinosaures et les oiseaux, il ne suffit pas de connaître les dinosaures, il est indispensable de bien connaître les oiseaux, leur anatomie, leur organisation, mais aussi les impératifs et les techniques du vol.

Manifestement, maintes réalités échappent à ces paléontologues qui volent dans les oiseaux les actuels dinosaures (revue Pour la Science, avril 1998).

Ne pas sous-estimer la plume.

Croire que la plume est un simple développement de l'écaille des reptiles, lézards et serpents, est une erreur grossière. Certes chimiquement, ces formations à base de kératine sont comparables, mais elles diffèrent par leur origine, leur croissance et leur renouvellement. La plume naît dans la profondeur de la peau et son origine est dermo-épidermique, elle apparaît en perçant l'épiderme, au point que si celui-ci ne peut être percé, elle produit un kyste folliculaire. Cette origine est aussi celle du poil des mammifères et ils peuvent donner un kyste sous la surface de l'épiderme, à la suite d'une irritation causée par le rasoir. L'écaille des serpents et des lézards est d'origine superficielle, elle provient de l'épaississement de la surface de l'épiderme. Les écailles des reptiles tombent par lambeaux lors de la mue, alors que les poils et plumes chutent isolément.

Limiter le rôle de la plume au vol est également une erreur. La plume est la garante de l'homéothermie, elle protège du froid, et elle permet le vol en tous temps. Tous les vertébrés volants sont homéothermes. L'homéothermie est inséparable du vol: elle en permet la maîtrise.

La plume est aussi la source des couleurs des oiseaux. C'est le plumage qui est coloré et non la peau. Et l'étude du comportement des oiseaux montre que leur couleur est non seulement une sorte d'identité mais aussi un langage, notamment lors des parades nuptiales. Le plumage reflète le sexe, la bonne santé, la virilité des mâles. Chez maintes femelles une inhibition endocrinienne rend leur plumage plus terne, plus apte à se confondre avec l'environnement. C'est une acquisition qui montre qu'initialement le plumage était très coloré dans les deux sexes. Il en est d'ailleurs ainsi chez les Psittacidés (perroquets, perruches) où les deux sexes sont semblables. Chez les mâles, l'hormone mâle exalte les couleurs.

La couleur du plumage met en jeu des mécanismes très complexes (couleurs structurales, contrôle génétique) qui relèvent d'une longue évolution.

Si la plume est indispensable au vol, rien ne permet d'affirmer qu'elle a été créée pour cet usage, car ses autres fonctions ne sont nullement négligeables.

Ne pas négliger les impératifs du vol.

Les ailes sont indispensables, ce sont d'importantes surfaces permettant de prendre appui sur l'air. Si les chauves-souris et les Ptérosauriens disposent de membranes soutenues par des doigts démesurés, les oiseaux volent grâce à leurs plumes. Leurs ailes sont moins fragiles et se renouvellent lors des mues. Mais l'association mais

adaptée + plumes en rend l'acquisition complexe. Il est naïf de croire que des dinosaures coureurs ont pu avoir des ailes emplumées, en battant des bras tout en courant. La sélection naturelle n'améliore que ce qui est utile et, à leur origine, de telles formations auraient été sans intérêt.

Le second impératif est le poids. Les virtuoses du vol, les colibris, sont de très petite taille et les gros oiseaux ont des difficultés à s'envoler. L'augmentation de la taille apparaît comme un handicap et elle peut interdire le vol. Nécessairement le vol n'a pu apparaître que chez des animaux dont la taille ne devait pas excéder celle d'une mésange. Par la suite, la maîtrise du vol a pu permettre une augmentation de la taille, mais cela grâce à une plus grande importance des ailes, ce qui à terme, est un handicap.

On ne doit pas oublier que la nécessité de se poser, de se nourrir, de se reproduire, sont d'autres problèmes. Les oiseaux doivent sauter (cas général) ou se laisser tomber (martinets) pour prendre leur vol. La découverte d'un dinosaure à plumes sur ses 4 pattes (*microraptor*) a conduit un éminent paléontologue à imaginer un stade à 4 ailes, entre l'archaeopteryx et les oiseaux modernes. Oubliant ainsi que bras et jambes sont articulés différemment. Si l'on peut brasser l'air avec les bras on ne peut le faire avec les jambes (les genoux étant vers l'avant et les coudes vers l'arrière). Tout au plus, cet animal aurait-il pu planer comme le font actuellement les écureuils volants.

Bien observer le comportement des oiseaux

Contrairement à ce que croient maints paléontologues, le vol plané n'est pas le vol initial. Pour eux, en bondissant, de petits dinosaures auraient prolongé leur chute en étalant leurs bras et ainsi découvert le vol plané. Par la suite ils auraient pratiqué le vol battu, le plus répandu chez les oiseaux. Mais le vol plané, qui utilise les courants aériens, nécessite un vol battu pour les trouver et on peut constater que les jeunes oiseaux en quittant leur nid, le font en battant des ailes. Le vol battu, il le connaissent bien, car pour inciter leurs parents à les nourrir, dans le nid ils battent énergiquement des ailes, ce qui développe leurs muscles. Le vol initial est donc le vol battu. On remarque que la course s'accompagne de mouvements alternes des bras et que c'est le saut, tout comme le vol, qui demande des mouvements synchrones,

Eviter les idées préconçues

On a longtemps admis que la plume caractérisait les oiseaux, mais la découverte de dinosaures à plumes (imparfaites !) montre qu'il n'en est rien. De même il faut renoncer à ce qui apparaissait comme une suite évolutive logique: poissons, batraciens, reptiles, oiseaux et enfin mammifères. Les oiseaux et les mammifères correspondra à deux rameaux issus de reptiles primitifs (Pélycosauriens) et chez eux bien des caractères sont communs (cœur, homéothermie, développement embryonnaire, sexualisation à hétérochromosomes, hormones, sommeil paradoxal,...). Le fait de pondre des œufs chez les oiseaux n'est pas un caractère primitif mais un caractère conservé et adapté à la maîtrise du vol. (une femelle gravide serait bien plus vulnérable qu'un oiseau quittant ses œufs).

On ne doit jamais oublier que l'adaptation au vol des oiseaux concerne tout l'organisme et que cela n'a pu se réaliser qu'au cours d'une très longue évolution. Par ailleurs l'unité structurale qui fait qu'un oiseau est bien plus facile à reconnaître qu'un mammifère ou qu'un reptile, suppose une évolution dans un milieu relativement constant durant des millions d'années. Les rapports fréquents et souvent étroits entre les arbres et les oiseaux, permettent de penser que les oiseaux sont apparus en milieu forestier et que la

forêt tropicale, très riche en espèces et de caractères constants, est probablement leur milieu d'origine.

Une conception nouvelle de l'origine des oiseaux !

La plume a précédé le vol. Elle aurait été ébauchée (comme les poils) à la fin de l'ère Primaire, lors d'une période froide du Permien, il y a quelques 300 millions d'années. Elle serait apparue chez de petits lézards insectivores qui peu à peu, en courant, prendront une allure bipède. La finalité de cela étant la protection du froid par un revêtement dense.

Le plumage serait apparu ensuite. Les plumes se seraient colorées en se chargeant de pigments (but: homochromie puis parure) et une sélection sexuelle, leur aurait donné une importance croissante, d'où une plus grande surface et l'apparition de nervures; un recouvrement progressif s'en serait suivi. Cette sélection expliquerait leur plus grande importance en certaines régions du corps: bras, cuisses et queue. Il y aurait eu au Trias, de petits reptiles coureurs et bipèdes, pourvus de plumes; ce qui était le cas de *Cosesaurus aviceps*, découvert en 1974 mais négligé par les paléontologues.

Des ébauches d'ailes seraient apparues, pour compenser la régression des membres antérieurs, phénomène très courant chez les coureurs bipèdes. La perte des doigts aurait été compensée par l'allongement des plumes de la main et leur transformation en rémiges (plumes du vol). Actuellement des rapaces rabattent leurs ailes sur leur proie pour la maintenir au sol et la déchiqueter avec leur bec. Le passage en milieu forestier aurait conduit au vol. Ayant perdu leurs doigts griffus, les "proaviens" devenus plus vulnérables se seraient réfugiés dans la forêt pour fuir les dinosaures et les Ptérosauriens. Grâce au climat chaud, la forêt équatoriale était alors très importante. Là, au cours du Jurassique, ils auraient, en sautant de branche en branche, découvert le vol et perfectionné leurs ailes.

Au cours du Crétacé, l'acquisition de la maîtrise du vol, l'apparition des plantes à fleurs (abondante source de graines, de fruits et de nectar), la régression des dinosaures et des Ptérosauriens, allaient permettre l'essor des oiseaux dans le monde entier.

La question des dinosaures à plumes

Il y a eu incontestablement des dinosaures qui avaient des plumes (tout comme il y en a eu à bec et bassin d'oiseau). L'origine de ces plumes a été probablement comparable à celles des oiseaux (rede ornemental). Ces animaux, au squelette de dinosaure, n'ont jamais volé. Faute d'un environnement convenable, ils se sont orientés vers la course, l'augmentation de poids n'étant pas alors un handicap. Ils auraient disparu éliminés par les autres dinosaures et par les grands oiseaux coureurs du Crétacé.

On notera que le terme d'archaeopteryx a été donné à la plume isolée découverte en premier et que c'est ensuite que ce terme a été étendu aux fossiles d'archaeopteryx dont les plumes sont pourtant différentes. La plume isolée est vraiment une plume d'oiseau.

Le scandale de l'Archeoraptor, ce faisa mi-dinosaure, mi-oiseau illustre la difficulté et même l'impossibilité de passer de l'archeopteryx à l'oiseau.

Conclusion . L'origine des oiseaux est très ancienne, mais elle s'est faite par étapes, des acquisitions successives ayant été récupérées pour un nouvel usage (réf. Ch.Darwin et Stephen Gould). La sélection sexuelle et le passage en milieu forestier ont été déterminants. Contrairement à la théorie dinosaurienne, cette théorie accorde une grande place à l'environnement et notamment aux variations climatiques.

Maints arguments viennent à l'appui de cette nouvelle théorie. Ils sont exposés dans le livre "les vertébrés volants et l'origine des oiseaux", par Maurice Pomarède (ornithologue, prof. agrégé de l'Université).

Quelques remarques.

En 1974, on a découvert en Espagne près de Taragone, le fossile d'un lézard bipède présentant des empreintes de plumes. Appelé *Cosesaurus aviceps*, daté du Trias moyen, il a été étudié par le paléontologue Paul Ellenberger. Mais cette découverte n'a pas été prise au sérieux tant il paraissait invraisemblable que des plumes aient existé bien avant l'archaeopteryx. C'était avant la découverte des fossiles emplumés du Liaoning (à partir de 1996) et maintenant il est devenu certain que **la plume est apparue avant le vol** et indépendamment de lui.

Chez les dinosaures emplumés, les plumes sont imparfaites et surtout présentes sur les panes postérieures et à l'extrémité de la queue; cette disposition n'est pas favorable au vol, et son origine pourrait être ornementale. Il est possible qu'à quelques millions d'années d'intervalle, des plumes se soient développées, suite à une sélection sexuelle, chez des lézards bipèdes vivant au Trias comme *Cosesaurus* et chez des dinosaures bipèdes, vivant à la fin du Jurassique. Mais faute d'un environnement forestier, ces derniers n'ont pas pu découvrir le vol. Leur taille a augmenté et ils sont devenus coureurs. Les descendants de *Cosesaurus*, plus petits, ont pu acquérir des ailes et en passant dans les forêts, ils y ont découvert le vol. Le cerveau des dinosaures, n'était pas suffisamment développé pour leur permettre d'acquérir la maîtrise du vol. Chez *Cosesaurus*, le crâne arrondi et les clavicules soudées en forme d'arc, le rapprochent des oiseaux.

Si Kevin Padian (voir pour la Science avril 1998), a écrit: "les dinosaures sont encore parati nous (ce sont les oiseaux)", il admet maintenant (La Recherche oct. 04) que pour l'origine des oiseaux il faut remonter bien avant l'archaeopteryx. De Ricglès qui écrivait (dans La Recherche 02/99) "le vol plané a précédé le vol battu" est maintenant convaincu du contraire (La Recherche 5/6-05).

La résistance aux idées nouvelles est une constante du progrès scientifique.

J.B. Lamarck a été condamné par G. Cuvier, célèbre et tout puissant et si l'évolution du monde vivant, selon Ch.Darwin, est très généralement admise, il existe encore des "fixistes" fidèles de la Bible. Des dizaines d'années se sont écoulées avant que l'on découvre que Wegener (avec la dérive des continents) et G.Mendel (avec les lois de l'hérédité) avaient raison, tout comme Boucher de Perthes (avec l'homme fossile). Quand on découvrit les fresques d'Altamira en 1875, Cartailhac, professeur de préhistoire à Toulouse jugea cela "inconcevable" et y vit l'œuvre d'un peintre de passage. Opinion partagée encore par les préhistoriens réunis en congrès en Espagne en 1886. Avec la multiplication des découvertes, on finit par admettre qu'Altamira était "la Chapelle sixtine de la préhistoire". Depuis l'art préhistorique s'est révélé

particulièrement riche et bien plus ancien que ce que l'on avait imaginé.

Remarque. Pour montrer qu'une théorie peut avoir un grand succès puis disparaître, on peut citer la **phrénologie**. Née au XIX^{ème} siècle, cette théorie due au médecin allemand, F.J.Gall , prétendait que les fonctions intellectuelles étaient liées aux protubérances crâniennes. Cette théorie a été enseignée, en France, dans les Lycées. Abandonnée par la suite, elle a laissé des expressions entrées dans le langage courant : avoir la bosse du commerce, la bosse des mathématiques, " etc.