

# La physiologie du cheveu

## Hair physiology

**J.J. Stene**

Service de Dermatologie, C.H.U. Saint-Pierre, U.L.B.

### RESUME

*Les premières ébauches de follicules pileux se développent à partir de la huitième semaine de la vie intra-utérine. L'apparition des cheveux est plus tardive que celle des poils du corps : elle ne se fait qu'à la vingt-huitième semaine.*

*Le poil et le cheveu sont constitués d'une partie apparente, émergente, c'est la tige pileuse proprement dite, et d'une partie profonde la racine comprenant le bulbe et les gaines épithéliales. La tige pileuse est constituée d'une protéine fibreuse, la kératine. Cette dernière se constitue progressivement à l'intérieur des cellules germinales qui au cours de leur ascension se kératinisent entièrement. La kératine contient la plupart des acides aminés mais elle est surtout riche en cystéine.*

*La vie du cheveu est cyclique : il va passer par des phases de croissance et des phases d'involution. La période active de croissance se nomme phase anagène : elle dure en moyenne trois à cinq ans. Elle précède la phase catagène, phase d'involution, qui dure environ trois semaines. Le cycle se termine par la phase télogène, pendant laquelle le cheveu se kératinise entièrement ; elle dure environ deux mois et mène le cheveu à son expulsion du cuir chevelu.*

*Rev Med Brux 2004 ; 25 : A 263-5*

### ABSTRACT

*The first hair follicles appear on the body toward the end of the 8<sup>th</sup> week of intrauterine life. The appearance on the scalp is more tardive : 7<sup>th</sup> month.*

*The hair is a keratin-containing appendage that grows from cavities called follicles. Hair follicles extend from the surface of the skin through the stratum corneum and the epidermis into the dermis. Keratin contains almost all aminoacids but particularly rich in cystein.*

*Hair fibers grow in three distinct stages. The first one, the anagen stage, is the growing phase with a duration of 3 to 5 years. The catagen stage, the transition stage, lasts only a few weeks; it precedes the telogen stage, resting or shedding phase, lasts for 2 months.*

*Rev Med Brux 2004 ; 25 : A 263-5*

*Key words : hair follicle, hair cycle*

### EMBRYOLOGIE

Les premières ébauches de follicules pileux se développent à partir de la 8<sup>ème</sup> semaine de la vie intra-utérine (IU) au niveau des sourcils, de la lèvre supérieure, du menton et enfin sur l'ensemble du tégument dans le sens céphalocaudal.

Jusqu'à la fin de la 3<sup>ème</sup> semaine IU, l'épiderme ne se compose que d'une seule couche de cellules indifférenciées ; durant la 4<sup>ème</sup> semaine, apparaissent 2 couches :

- la couche supérieure appelée périderme ;
- la couche inférieure appelée couche basale ou *stratum germinativum*.

Le futur bourgeon folliculaire se développera à partir de cette couche basale qui s'invagine obliquement dans le derme.

- \* ectoderme      ⇒      épiderme
- \* mésoderme    ⇒      derme.

Les bourgeons folliculaires apparaissent à distance régulière les uns des autres ; avec le développement du fœtus, la distance entre les premiers bourgeons s'élargit et quand une distance critique entre ces bourgeons, est atteinte, de nouveaux bourgeons apparaissent (→ asynchronisme relatif). Les zones ectodermiques à destinée folliculaire (couche basale) sont caractérisées par une intense activité mitotique de leurs cellules basales. Celles-ci ont une antigénécité propre

qui les différencie des cellules basales voisines.

Le bourgeon folliculaire est une invagination épithéliale (couche basale ou *stratum germinativum*) qui pénètre obliquement dans le derme.

A son contact, le mésenchyme embryonnaire se condense et forme le "nodule conjonctif" (ce nodule conjonctif deviendra entre autres la gaine mésenchymateuse). Le nodule conjonctif déprime en cupule la partie inférieure du bourgeon folliculaire : la papille dermique est ainsi formée. Elle est très vascularisée et richement innervée. Les cellules épithéliales au contact de la papille subissent le phénomène de kératinisation. Les cellules kératinisées, au fur et à mesure de leur maturation, ascensionnent à travers l'ectoderme, elles vont constituer une colonne qui passe au travers de la surface ectodermique : la tige pileaire.

Les premiers poils sont visibles à partir du 5<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> mois. L'apparition des cheveux est plus tardive ( $\approx$  7<sup>ème</sup> mois). Parallèlement, se développent les annexes : glandes sébacées et muscle arrecteur.

Poils et cheveux ainsi formés sont avant la naissance d'un type particulier, le *lanugo* ; c'est un cheveu fin, sans médullaire de longueur variable ; c'est le cheveu du fœtus. A la période post-natale, il est remplacé par un duvet ou cheveu terminal.

## STRUCTURE DU CHEVEU

Le cheveu est une tige de kératine, produite au fond d'une invagination épidermique : le follicule pileux.

La zone protectrice est le bulbe, situé à la base du follicule et reposant sur une papille dermique richement vascularisée. Les cellules du bulbe au contact de la papille dermique, constituent la zone matricielle. Ces cellules matricielles reçoivent de la papule les informations nécessaires à leur différenciation en cellules corticales. Ces cellules corticales constituent le cortex de la tige pileaire ; elles se chargent progressivement en kératine au fur et à mesure de leur ascension. Ces cellules contiennent également le pigment mélanique.

La kératine est le principal constituant du cheveu ; elle contient la plupart des acides aminés dont la cystéine.

Ces chaînes d'acides aminés ont un arrangement préférentiel qui définit la structure secondaire : c'est l'hélice  $\alpha$ , stabilisée par des ponts hydrogènes intracaténaïres. La chaleur humide, permet une dénaturation partielle de la kératine par rupture de ces ponts hydrogènes avec pour conséquence un allongement du cheveu jusqu'au double de sa longueur.

La présence de cystéine permet l'élaboration de ponts disulfures intercaténaïres.

Habituellement, 3 à 7 hélices sont enroulées l'une autour de l'autre définissant alors la structure tertiaire,

c'est le microfilament de kératine. Les microfilaments forment le filament intermédiaire. Ces filaments intermédiaires (ou microfibrilles) sont cimentés entre eux par une protéine matricielle : la kératine microfibrillaire. Plusieurs filaments intermédiaires formeront la macrofibrille. Ces macrofibrilles (ou fibres de kératine) sont les principaux constituants des cellules du cortex. La corticale s'entoure d'une cuticule dont les cellules plates s'agencent entre elles à la manière des tuiles d'un toit.

A l'intérieur du follicule pileux, ce cortex s'entoure des gaines épithéliales interne et externe. La gaine épithéliale externe (*external root sheath*) n'est que l'invagination de l'épiderme.

## CYCLE PILAIRE

Il y a 3 phases :

- anagène ou phase de croissance,
- catagène ou phase d'involution,
- télogène ou phase de repos.

### Phase anagène

La durée varie selon

- la région anatomique,
- l'âge et le sexe.

Pour les cheveux : durée = 3 ans en moyenne.

- **Anagène 1** : régénération du follicule pileux à partir des cellules-souches ("*stem cells*") situées dans le "bulge".

Le "bulge" est formé par une sous-population cellulaire de la gaine épithéliale externe, localisée au niveau de la portion moyenne du follicule pileux, et plus exactement au niveau de la zone d'insertion du muscle arrecteur du poil. Ces cellules représentent la partie la plus inférieure de la portion permanente du follicule.

Au niveau du "bulge", les kératinocytes sont relativement indifférenciés, biochimiquement et ultra-structurellement.

Ce "bulge" est en position stratégique pour interagir durant la phase télogène tardive, avec l'ascendante papille dermique et initier un nouveau follicule en anagène.

Ces "*stem cells*" possèdent un potentiel prolifératif important et sont, par conséquent, responsables du maintien à long terme et de la régénération du tissu. Leur indice mitotique est bas, probablement pour conserver ce potentiel prolifératif et minimiser les erreurs du DNA qui pourraient survenir au cours de la réplication.

- **Anagène 2** : enveloppement de la papille dermique par les cellules matricielles nouvellement formées.
- **Anagène 3** : le follicule pénètre dans le derme en se glissant dans les gaines conjonctives collabées de l'ancien poil.  
C'est à ce moment que débute une activité mitoti-

que intense au niveau des cellules matricielles avec pour conséquence les premiers signes de différenciation du poil et des gaines épithéliales. L'activité des mélanocytes est débutante.

- **Anagène 4** : croissance du cheveu dont l'extrémité distale atteint le niveau de la glande sébacée. Cette phase est importante, car c'est à ce moment que les cellules matricielles activent la papille dermique et son angiogenèse ; cette angiogenèse facilitera la rapide croissance du poil. Ceci est crucial car le diamètre et la longueur du poil seront proportionnels au volume de la papille.
- **Anagène 5** : la pointe du cheveu effleure la surface de l'épiderme.
- **Anagène 6** : croissance visible.

Les cellules matricielles ont un potentiel prolifératif limité dans le temps. Elles s'épuisent.

### Phase catagène

C'est une phase d'involution : les cellules matricielles cessent leurs divisions. C'est un processus actif : le follicule se raccourcit et diminue de volume. A l'échelle cellulaire, ce phénomène s'appelle " apoptose " ou " mort cellulaire programmée " ; les cellules sont dans un état thermodynamiquement excité : il y a fragmentation et condensation du noyau. Ce phénomène d'apoptose joue un rôle dans de nombreuses situations physiologiques. C'est un processus physiologique normal qui permet la régulation du taux d'accumulation cellulaire

Taux d'accumulation cellulaire = (taux prolifération cellulaire) - (taux mort cellulaire).

L'apoptose est à différencier de la nécrose cellulaire qui elle est une mort cellulaire non programmée, déclenchée par des éléments extérieurs et dont le processus histologique est très différent.

Dans chaque cellule, un gène code pour une protéine qui a pour fonction de prolonger la survie de la cellule en prévenant l'apoptose. Quand l'expression de ce gène diminue, la mort cellulaire apparaît.

Les cellules du follicule pileux sont donc programmées pour se " suicider " à un moment donné et laisser place à la formation d'un nouveau follicule.

La phase catagène est très fugace et dure pour le cheveu environ 2 semaines.

### Phase télogène

- Cette phase :
- précède la chute du cheveu,
  - dure environ 2 mois,
  - la chute du cheveu est un processus actif.

## CONCLUSION

La durée d'un cycle pileux va dépendre de la durée de la phase anagène.

- La longueur d'un poil est fonction :
- de la durée de la phase anagène,
  - de la vitesse de croissance du poil.

En conclusion, trois compartiments sont en interaction : le " bulge ", les cellules matricielles et la papille dermique (Figure).

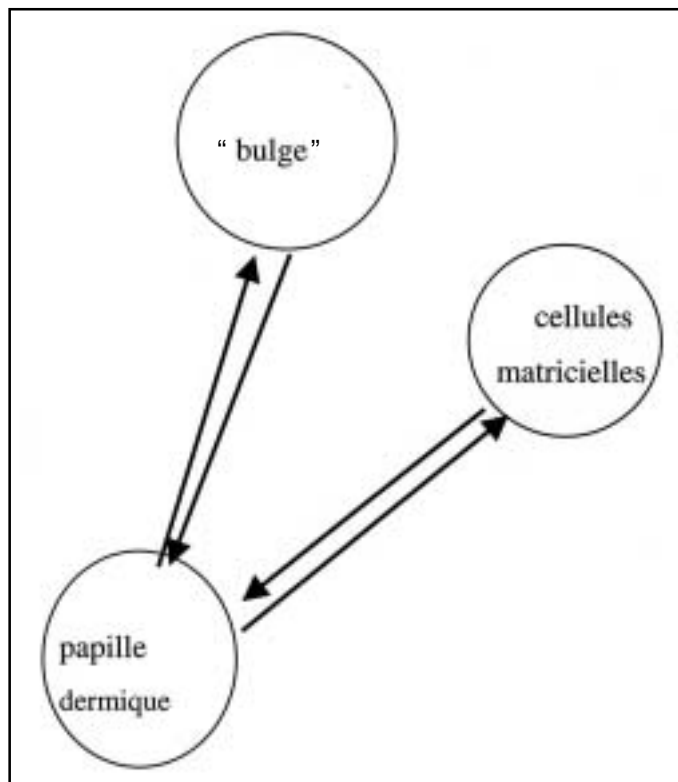


Figure : Les 3 compartiments en interaction.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Orfanos CE, Happel R : Hair and Hair diseases. Berlin, Springer-Verlag, 1990
2. Olsen E : Disorders of hair growth. Diagnosis and treatment, 2<sup>nd</sup> edition, New York, Mc Graw-Hill, 2003

### Correspondance et tirés à part :

J.J. STENE  
C.H.U. Saint-Pierre  
Service de Dermatologie  
Boulevard de Waterloo 129  
1000 Bruxelles

Travail reçu le 1<sup>er</sup> juin 2004 ; accepté dans sa version définitive le 22 juillet 2004.