

## Introduction

Comme pour l'omelette, on ne fait pas de biologie sans casser des œufs. Car dans l'œuf, on trouve tout : à manger bien sûr et parfois même un poussin. D'ailleurs, peut-être avez-vous tenté en revenant du marché de conserver délicatement un ou deux œufs à 37°C ? Vous en étiez sûr, avec leur label « A.B. », un poussin en sortirait 21 jours plus tard. Seulement, ça n'a pas marché.

Alors comment fabrique-t-on une poule ? La question mérite investigation. L'enquête débute avec un œuf et une poule (un coq et un dinosaure seront convoqués mais plus tard, ce sont des personnages secondaires). Un interrogatoire en bonne et due forme, des indices compromettants, quelques expériences pour faire pression et l'œuf passera à table pour délivrer ses secrets.

L'histoire se poursuit avec les cellules. Pour espérer le flagrant délit, la loupe du détective est remplacée par le microscope. Et puis il y a l'enquête de terrain : une incursion dans les bas-fonds cellulaires, une partie de toboggan sur la double-hélice la plus célèbre du monde et quelques bidouillages génétiques (avez-vous déjà dénoyauté une cellule ou injecté un gène dans celle d'une poule ?). Finalement, on découvre qu'un gros bonnet tire les ficelles. Avec un nom en trois lettres (on ne le dévoile pas tant qu'on n'a pas les preuves), il contrôle les moindres faits et gestes de la cellule et, méfiant



6

Comment fabrique-t-on une poule ?

comme pas un, transmet toujours ses instructions sous forme codée. Heureusement, la cellule sait les déchiffrer, elle a le code génétique !

Prises en filature jour et nuit les cellules révèlent progressivement leur secret, leurs combines aussi pour fabriquer une poule selon un plan qu'elles suivent à la lettre. Elles ont intérêt d'ailleurs, Big Brother, rebaptisé « Hox », les regarde. Hélas, tout cela ne se fait pas sans mal : plus d'une se retrouve sur le carreau, victime de la redoutable mort cellulaire programmée. Ça jette un froid surtout quand on apprend que n'importe quelle cellule est visée. Dans l'histoire on rencontre même quelques cellules toxicomanes, qui, sans leur dose quotidienne vous claquent entre les doigts. Âmes sensibles s'abstenir même si les plus cyniques répèteront qu'on ne fait pas d'omelette sans casser des œufs.

L'enquête nous ramène ensuite au poulailler où un coq fait la nique à deux chapons et un aviculteur du dimanche, apprenti généticien, tente de remporter un concours avicole en croisant coqs et poules à tout va.

Mais le plus étonnant, c'est qu'en poussant l'investigation on tombe sur une bande d'indics, plus tout jeunes, des fossiles, qui font les malins déguisés en Dinosaures à plumes. Pas très sérieux en apparence, mais pourtant ce sont eux qui détiennent une partie de la réponse.

## Chapitre 1

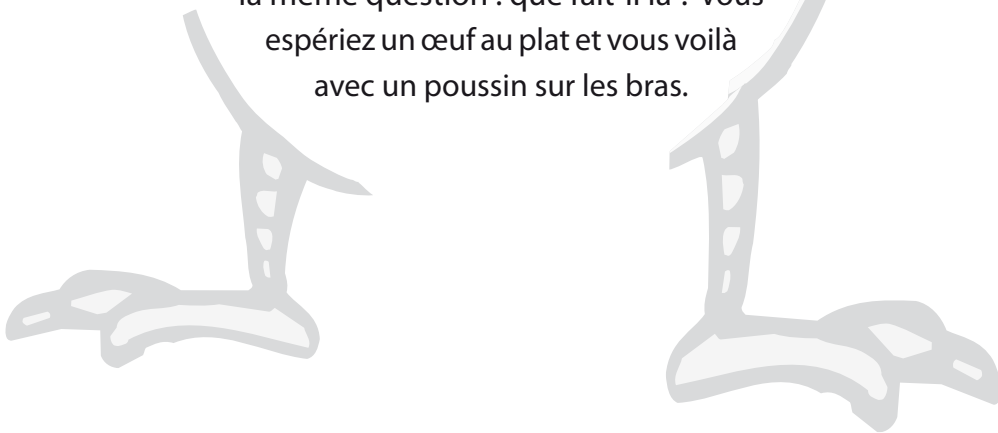
# Dans l'œuf, tout est bon

### Intrigue au poulailler

Tapi dans un coin du poulailler, il vous est peut-être arrivé, au cours de vos dernières vacances à la ferme, d'observer pendant des heures cette poule vissée à son nid. Dès qu'elle le quitte, pour boire ou manger, vous en profitez pour aller contempler l'objet convoité qui trône sur la paille : un œuf. Un matin, c'est décidé, il finira dans votre assiette. Mais au moment de le saisir, la coquille se perce, se fend puis se brise.

Surprise : un poussin, le duvet mouillé et l'œil pétillant, se redresse sur ses deux pattes et vous observe. Tous deux, vous vous posez

la même question : que fait-il là ? Vous espériez un œuf au plat et vous voilà avec un poussin sur les bras.





Par contre, dans l'œuf, ni jaune ni blanc. Deux questions vous tracassent : d'où vient ce poussin et où sont passés le jaune et le blanc ? Voilà qui mérite investigation.

### Du pareil au même

Pour débiter notre enquête, cassons un œuf dans un bol. Une masse bicolore se répand, jaune au centre, translucide autour. Tout a été fabriqué par la poule : le blanc, riche en protéines, et le jaune qui en plus contient des lipides et un peu de glucides. Ainsi glucides, lipides, protides, les trois principales catégories de molécules des êtres vivants, sont présents dans l'œuf. Avec en prime des vitamines A, B, D et E.

Et la poule, de quoi est-elle faite ? On y retrouve les trois inséparables, glucides, lipides, protides, comme dans l'œuf. Si la poule et l'œuf sont faits avec les mêmes matériaux pourquoi une poule n'est pas un œuf, demanderez-vous avec sagacité ? Entre autres parce que les protéines font preuve d'imagination, elles prennent des formes différentes dans l'œuf et dans la poule, d'un être vivant à l'autre aussi.

Dans la poule comme dans l'œuf, il y a aussi de l'eau, un constituant très abondant. Chez nous, c'est 65 % de notre poids, 95 % dans une laitue. L'eau comme le calcaire de la coquille, sont des constituants minéraux, présents naturellement dans l'environnement, tandis que glucides, lipides et protides sont des molécules fabriquées par les êtres vivants (on les appelle des molécules organiques).



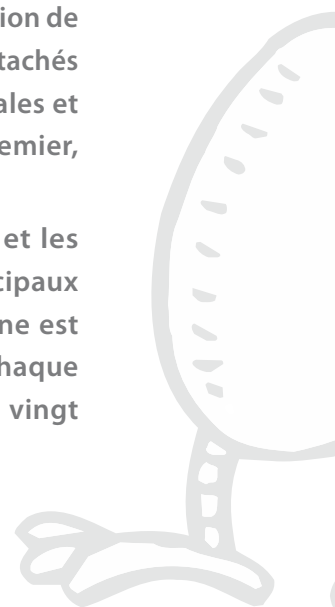
## Glucides, lipides et protides

Glucides, lipides et protides sont les principaux constituants des êtres vivants. Ces molécules organiques contiennent toutes du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène, avec en plus de l'azote pour les protides.

Les glucides, appelés aussi sucres, sont de deux types, les simples et les complexes.

Parmi les simples, le « best seller » est sans conteste le glucose, que l'on trouve chez tous les êtres vivants. Le sucre en morceaux (en poudre aussi !), c'est du saccharose, à peine un peu plus complexe que le précédent. Il a un goût plus sucré que le glucose — sur une échelle du goût sucré allant de 0 à 100, le saccharose est à 100, le glucose à 75 (mais 20 000 pour l'aspartame qui n'est pas un sucre !). Le glucide vraiment complexe, c'est-à-dire de très grosse taille, c'est l'amidon, constitué par l'association de plusieurs centaines ou milliers de glucoses attachés les uns aux autres. Abondant dans les céréales et les féculents, celui-là, contrairement au premier, tient au corps.

Les protides comprennent les protéines et les acides aminés. Les protéines sont les principaux constituants des êtres vivants. Une protéine est une molécule complexe, une chaîne dont chaque maillon est un acide aminé. En combinant vingt





10

Comment fabrique-t-on une poule ?

types d'acides aminés différents, les êtres vivants ont réussi à fabriquer une grande variété de protéines : on en dénombre 400 000 différentes chez tous les êtres vivants. Pas de doute, la nature a de l'imagination.

Les lipides sont des corps gras, insolubles dans l'eau — essayez de mélanger de l'huile avec de l'eau, vous verrez — mais solubles dans les solvants organiques (alcool, éther...). Ils peuvent se trouver à l'état liquide (huiles) ou solide (graisses).

## Manger pour grandir, mais pas seulement

Mais pourquoi n'y a-t-il plus rien à manger dans l'œuf de notre poussin ? Pendant ces journées passées au poulailler, vous auriez pu tenter l'expérience suivante : casser chaque jour un œuf, du premier jour de ponte à l'éclosion. Ça dure 21 jours, c'est long mais ça permet de comprendre : progressivement un poussin devient visible (à condition que la poule ait fréquenté un coq auparavant, nous y reviendrons), se développe, grandit en même temps que le jaune et le blanc disparaissent. Une seule explication : pour grandir, le poussin a tout mangé.

Il se nourrit comme tous les êtres vivants. La poule aussi d'ailleurs, il suffit de la voir se jeter sur les grains ou avaler goulûment le ver de terre qu'elle vient de dénicher.

Première leçon : on se nourrit toute sa vie, même quand on ne grandit plus. Nous verrons pourquoi au prochain chapitre.

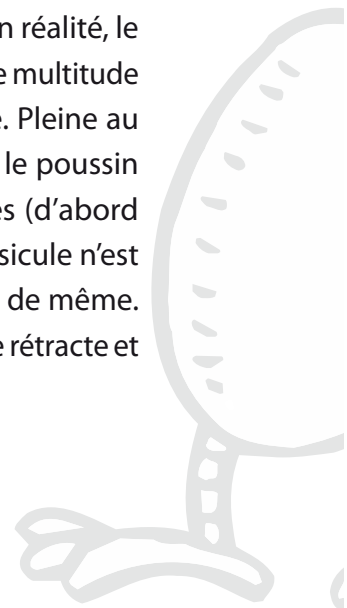


Deuxième leçon : un être vivant peut changer de régime au cours de sa vie, passer du jaune d'œuf au ver de terre, du lait préparé par maman au McDo dégoulinant de ketchup. Pas étonnant, tous ces aliments sont faits des mêmes matériaux : glucides, lipides et protéines.

### Se nourrir sans manger

En sciences, un grand bond en avant nous amène parfois devant un mur : le poussin (l'embryon de poussin plus exactement) se nourrit et pourtant il n'a ni bouche ni tube digestif qui fonctionnent. Autrement dit, il se nourrirait sans manger ! Il n'est pas le seul : demandez à quelqu'un qui vient d'être opéré de l'estomac ou de l'intestin et qui ne peut rien avaler pendant une semaine. Lui aussi se nourrit, heureusement ! Grâce à une perfusion, il reçoit tout ce dont il a besoin directement dans le sang. Le poussin dans son œuf aussi, mais dans ce cas la perfusion est naturelle.

Affalé sur son jaune, il le grignote petit à petit. En réalité, le jaune est inséré dans une membrane, garnie d'une multitude de vaisseaux sanguins. C'est la vésicule vitelline. Pleine au début, sa taille diminue au fur et à mesure que le poussin grossit. Pas de doute, il pompe sur ses réserves (d'abord du jaune puis du blanc). À la naissance, cette vésicule n'est plus qu'une chose fripée mais elle subsiste tout de même. Appendue à l'embryon, peu avant l'éclosion elle se rétracte et





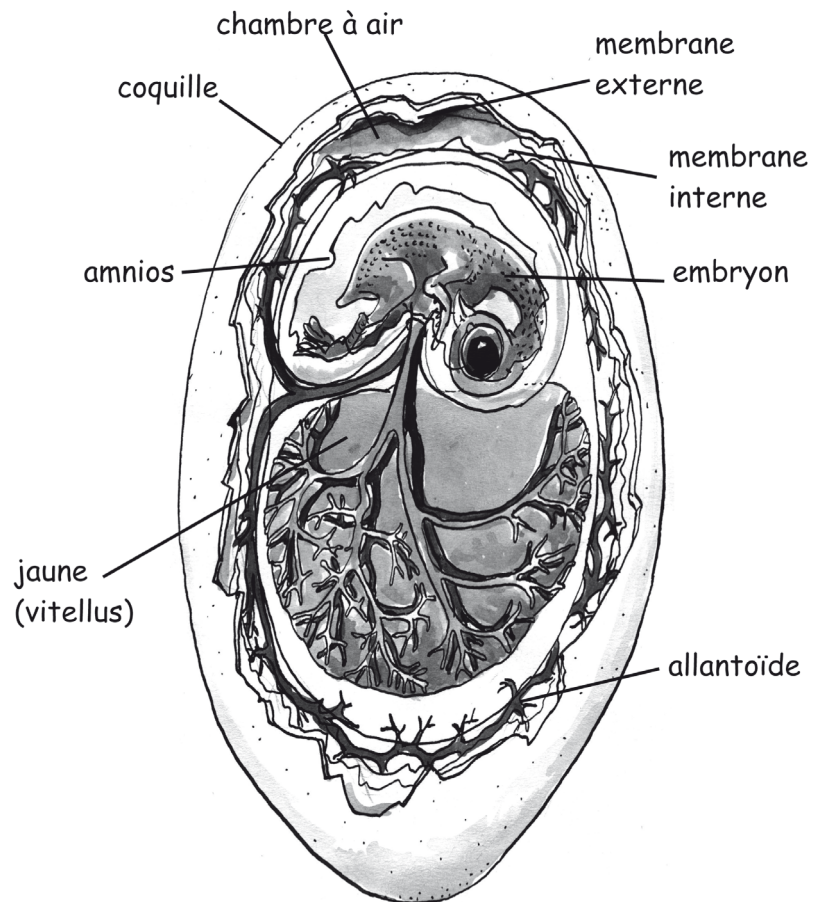
s'immisce dans la paroi de l'abdomen qui se referme ensuite. Avec ce panier-repas dans le ventre, le poussin pourra survivre quatre jours après la naissance sans rien avaler.

À quoi servent les vaisseaux sanguins de la vésicule vitelline ? Ils puisent les aliments dans le jaune — et aussi dans le blanc — et les apportent à l'embryon, livré à domicile. En réalité, les choses sont plus compliquées : les lipides et protéines de l'œuf sont des molécules trop grosses pour jouer au passe-muraille et traverser la paroi des vaisseaux. Vu leur gabarit, une seule solution : découper !

### Facile à digérer

Pour l'embryon de poussin, pas besoin de couteau ou de fourchette pour découper ses aliments, il les digère. Comprendre ce phénomène de digestion n'a pas été une mince affaire. Jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, deux thèses s'opposaient chez les scientifiques. Tous admettaient que les aliments se transformaient dans l'organisme. Il suffisait pour s'en convaincre d'ouvrir un animal, une poule par exemple, et de suivre le trajet des aliments d'un segment à l'autre du tube digestif : le grain de maïs — ou le ver de terre — encore reconnaissable après avoir passé la bouche était progressivement liquéfié. Mais comment ? Pour les uns, la digestion était purement mécanique, le travail des dents découpait les aliments et, mélangés aux liquides de l'appareil digestif (salive...), ils se solubilisait. Des dents chez la poule ! s'exclameront certains. La poule a mieux





L'embryon de poule dans son œuf (10 jours)



que des dents, son musculeux gésier renferme des cailloux qu'elle picore régulièrement et qui vous font éclater un grain de maïs en moins de deux. Quant à un ver de terre... Pour d'autres, comme Réaumur, ce sont des liquides digestifs qui agissent. Ce grand savant en apporte le premier une démonstration. Il commence ses expériences sur des oiseaux de basse-cour dont notre poule évidemment. Première étape, dans un petit tube en plomb ouvert aux deux bouts il introduit un grain d'orge et place l'ensemble dans le gésier de l'animal. Quarante-huit heures après, il retire son dispositif et constate que le grain d'orge est intact. Protégé par le tube de plomb, il n'a pas été broyé par le gésier, ce qui voudrait dire que la digestion est mécanique ? Réaumur ne s'arrête pas là, remplace la poule par un rapace, une buse, et recommence. À l'intérieur du tube, il a placé un aliment ordinaire pour la buse, un morceau de viande. Réaumur choisit un rapace en raison d'une particularité digestive : après un repas, les parties non digérées, poils, os, plumes... et tube en plomb sont régurgitées par l'animal. Quand la buse recrache le tube, Réaumur se précipite et constate que le morceau de viande a quasiment disparu. Il a été digéré sans être broyé. Mais comment ? La réponse sera apportée, vingt-cinq ans plus tard par Lazzaro Spallanzani. Professeur à la faculté de Modène, Spallanzani expérimente aussi sur les oiseaux, les chouettes plus précisément. Il leur fait avaler de petits dés en éponge qu'elles recrachent évidemment... mais imbibés de liquide gastrique. Spallanzani presse ces éponges dans un récipient, y dépose du boyau de veau, qui



disparaît en partie après 24 heures. Il a été tout simplement digéré. La preuve est faite : les liquides digestifs agissent sur les molécules des aliments, pour les découper progressivement en fragments minuscules, les nutriments.

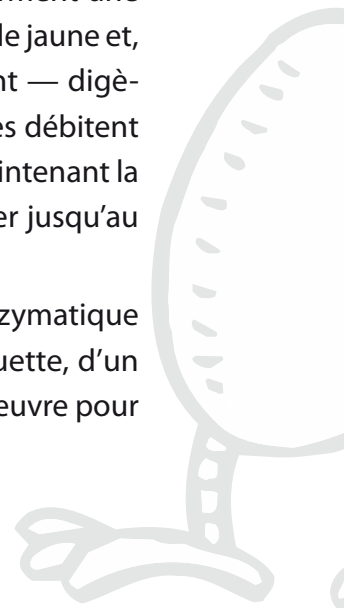
Mais pourquoi la poule n'a-t-elle pas digéré le grain d'orge dans le tube de plomb ? Parce que le broyage, en fragmentant les aliments, favorise l'action des sucs digestifs. Voilà pourquoi il faut toujours bien mâcher !

### Haché menu par des enzymes

Découper les molécules n'est pas une mince affaire. C'est petit une molécule, il faut des outils adaptés. Justement, les êtres vivants possèdent des enzymes, concentrées dans leurs sucs digestifs et capables de hacher menu tout ce qui leur tombe sous la main.

Les enzymes sont des protéines, ouvriers spécialisés de la cellule, qui en un tour de main vous transforment une molécule. L'embryon de poussin en déverse sur le jaune et, avec une redoutable efficacité, elles découpent — digèrent — les grosses molécules des aliments et les débitent en nutriments. Résultat : ces nutriments ont maintenant la bonne taille pour passer dans le sang et circuler jusqu'au poussin.

Les enzymes sont universelles, la digestion enzymatique aussi. Dans l'intestin de la poule ou de la chouette, d'un insecte ou d'un Homme, des enzymes sont à l'œuvre pour





digérer les aliments. Elles sont si efficaces que beaucoup d'animaux n'ont même pas besoin de mâcher leurs aliments. Des oiseaux — qui n'ont pas de dents — aux serpents, en passant par les requins, aucun ne mâchent. Quant aux araignées, elles pratiquent une digestion externe. Après avoir immobilisé sa proie, l'araignée lui injecte une giclée d'enzymes et quand les tissus sont liquéfiés, elle les aspire. Même les plantes carnivores utilisent des enzymes digestives, semblables à celles des animaux, pour réduire leur proie en bouillie.



### Pourquoi les œufs sont frais ?

Oublié au fin fond du réfrigérateur, l'œuf résiste. Pas indéfiniment évidemment mais bien plus longtemps que beaucoup d'autres aliments. Comparez avec un morceau de viande, de poule par exemple, vous verrez. Un aliment se dégrade lorsque des micro-organismes, des bactéries par exemple, s'y multiplient et s'en nourrissent. Elles sécrètent des enzymes et d'autres substances pour solubiliser les molécules de la viande afin de les absorber. Ne croyez pas que l'œuf soit exempt de bactéries. Capables de traverser la coquille, elles peuvent se développer à l'intérieur et causer les mêmes dégâts que dans un morceau de viande. Alors, quel est le secret de sa longévité ? L'œuf a un ange-gardien, une enzyme justement, le lysozyme. Découverte



par hasard par Alexander Fleming, le père des antibiotiques, on la retrouve chez de nombreux êtres vivants. Fleming, un jour qu'il était enrhumé, laisse tomber quelques gouttes de sécrétions nasales sur une boîte dans laquelle il cultive des bactéries. Peu de temps après, les bactéries font pchittt... Elles ont été détruites par le lysozyme des sécrétions nasales (les larmes en contiennent aussi. Au lieu de se moucher dans sa boîte, Fleming aurait pu obtenir le même résultat en pleurant sur ses bactéries, l'histoire aurait été plus belle à raconter). Le lysozyme, présent dans le blanc, protège l'œuf. Quand des bactéries traversent la coquille, le lysozyme se rue sur elles et détruit la paroi rigide qui les entoure. En moins de temps qu'il n'en faut pour vous pourrir un œuf, les bactéries, toutes nues comme de vieilles courtisanes sans leur corset, se gonflent d'eau et finissent par éclater comme la grenouille de la fable.

## Union libre

Si des enzymes servent à digérer, elles ont aussi d'autres rôles. Présentes chez tous les êtres vivants, elles font tout et son contraire : couper mais aussi assembler, modifier, convertir, dégrader, réparer et même oxyder ou réduire. Chacune est spécialisée dans sa catégorie.

