

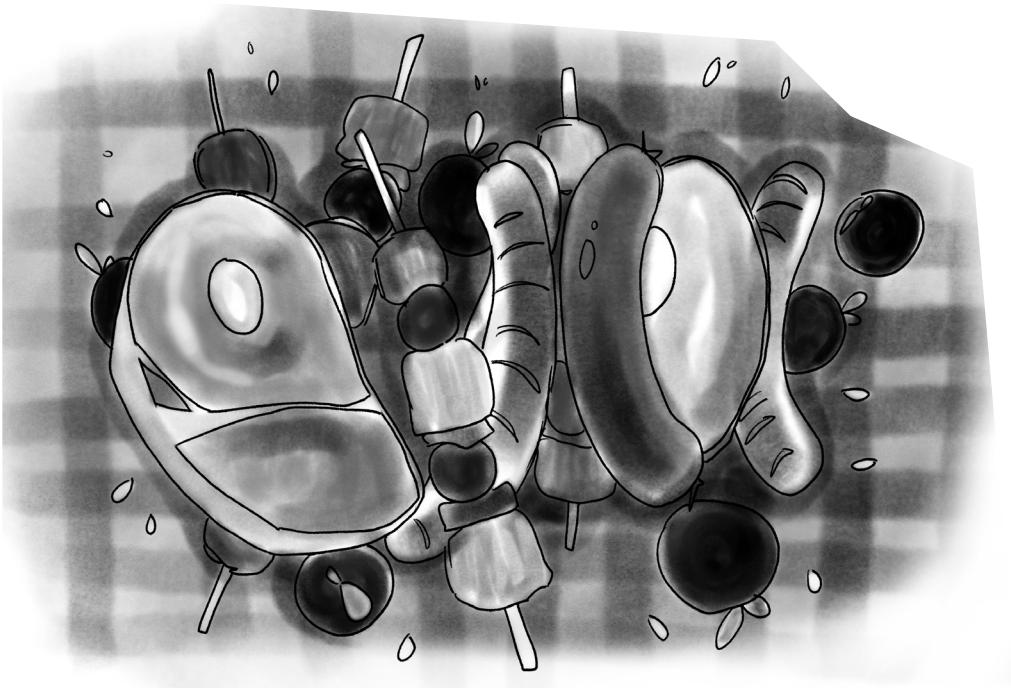
# Les chroniques du Parhyale

Illustré par  
**Arthur Monternier**



# EPISODE 1

Mes premiers jours au laboratoire





IGFL : Institut de Génomique Fonctionnelle de Lyon. C'est un institut de recherches en biologie fondamentale composé de plusieurs équipes.

Une de mes missions est de produire une série de strip sur la vie au laboratoire, le travail des scientifiques... Pour commencer j'aimerais vous décrire mes premiers jours là bas.

J'ai d'abord eu le droit à une petite visite du lieu



Pendant ma petite visite, on entendit l'ascenseur nous parler.

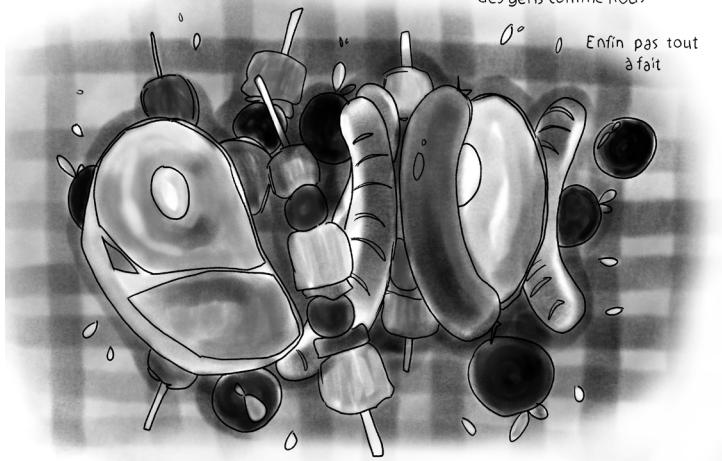


La première semaine, on a fait ce qu'on appelle communément un

**"BARBECUE"**

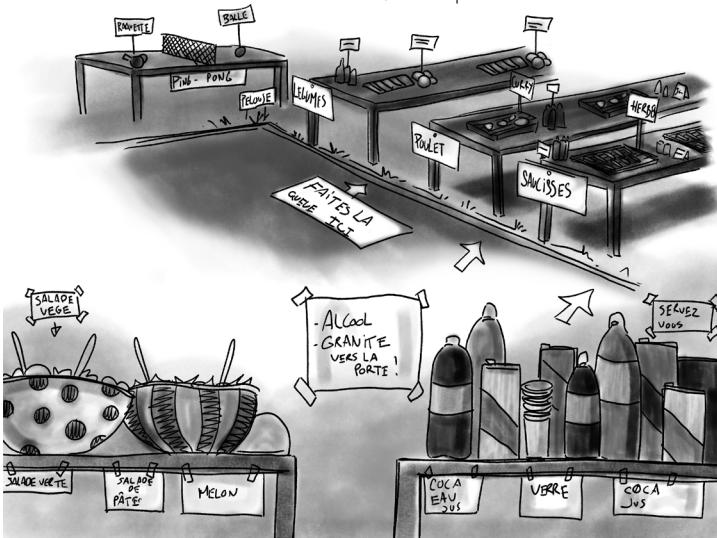
Et oui, les scientifiques sont des gens comme nous

0° Enfin pas tout à fait



Tout était bien ordonné, symétrique et étiqueté, ils avaient mis un panneau "ping pong" sur la table de tennis de table.

Ça donnait l'impression que tout ce qui était sorti avait le droit à sa petite étiquette

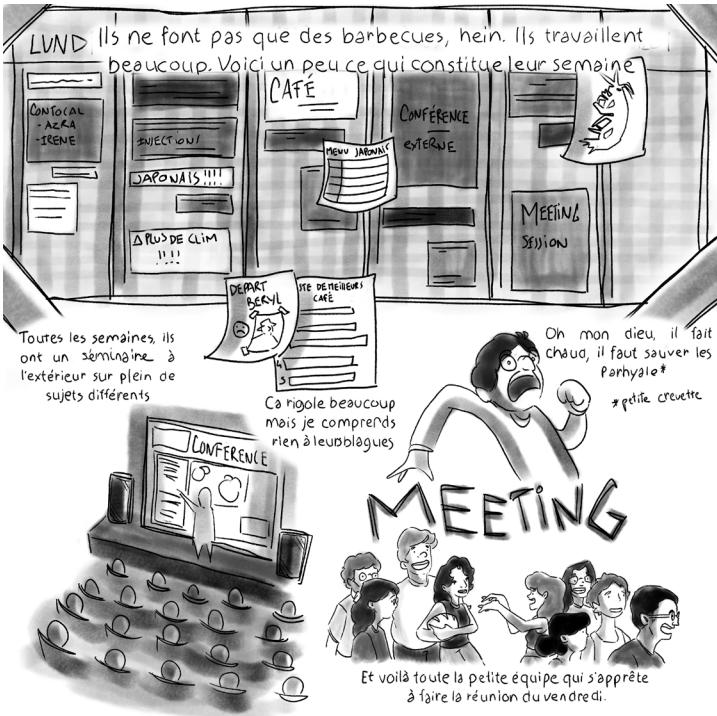


La recherche fondamentale c'est trop précieux pour la connaissance, le futur et tout mais je sais plus quoi répondre aux gens qui me demandent pourquoi on fait ça...

Tu leurs réponds que c'est comme le sexe. On fait ça parce que c'est amusant mais ça peut être utile pour avoir des enfants

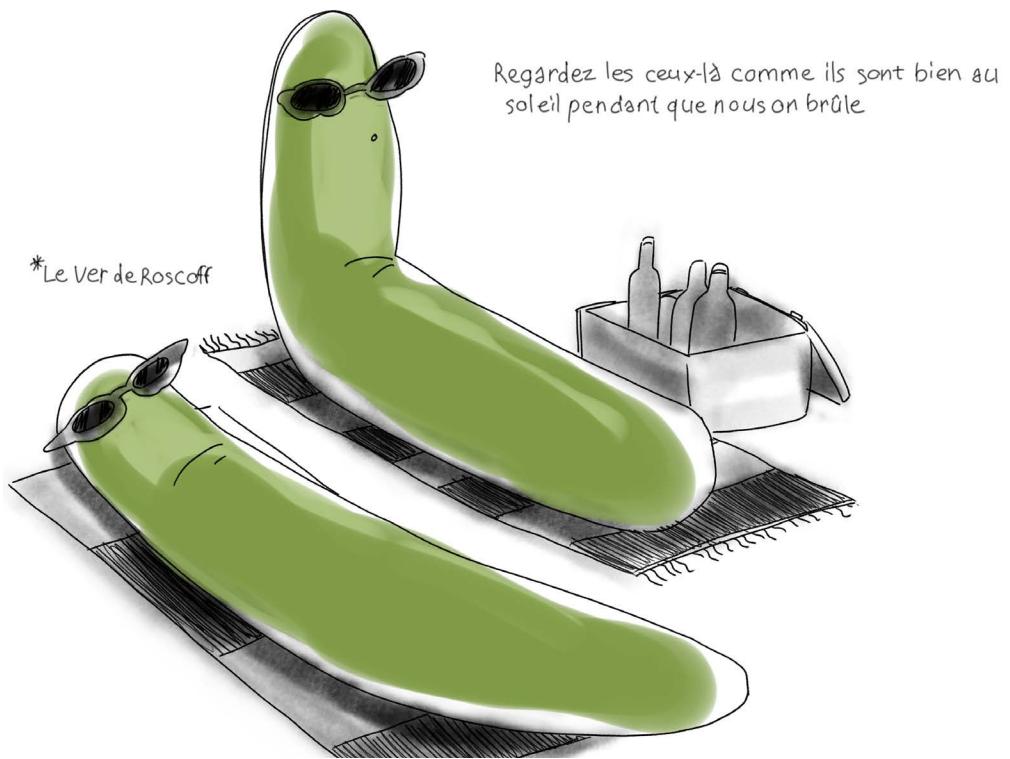


Et pourquoi il faut hurler quand la musique s'arrête, ça n'a pas de sens

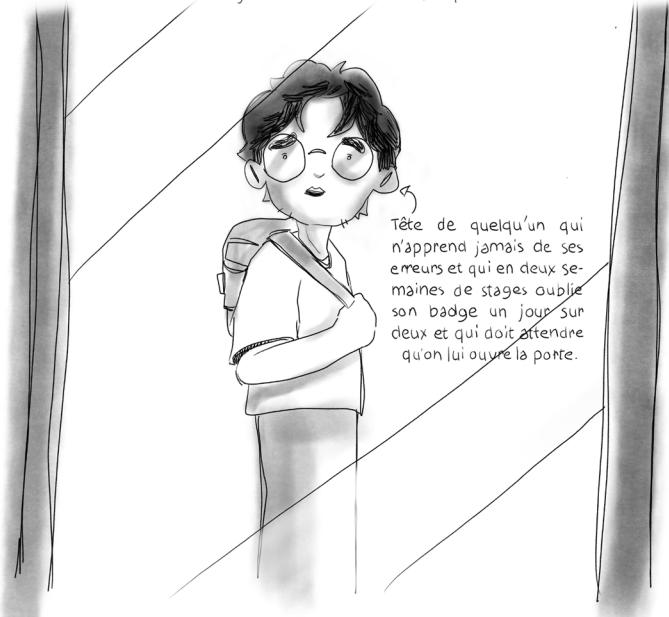


# EPISODE 2

Un ver vert est arrivé au laboratoire



Je viens de commencer mon stage dans un laboratoire à l'IGFL. C'est une institut de recherche scientifique centrée sur les organismes multicellulaires. En gros ils observent des ptites bestioles.



Tête de quelqu'un qui n'apprend jamais de ses erreurs et qui en deux semaines de stages oublie son badge un jour sur deux et qui doit attendre qu'on lui ouvre la porte.

Le matin, je fais toujours quelques recherches et croquis sur ce que font les scientifiques du laboratoire. De temps en temps j'ai le droit à une visite surprise de mon maître de stage, Michalis.



C'est lui Michalis!

C'est un passionné

Impressionnant ce spécimen!



Grand sujet débattu le midi  
Bon, allez, j'adore les expérimentations avec le café, c'est lequel que vous aimez le plus ?



C'est un homme très sensible et surtout très drôle

P'tites lunettes avec ce regard sceptique

Une allure de scientifique



C'est aussi un pédagogue, il m'explique tout plein de trucs de manière simple pour mon ptit cerveau.

En général, quand il débarque comme ça, c'est qu'il a une nouvelle espèce au laboratoire



Il me met devant le microscope pour que je puisse voir son nouveau sujet.

Là tu peux zoomer

Là tu peux faire la focale

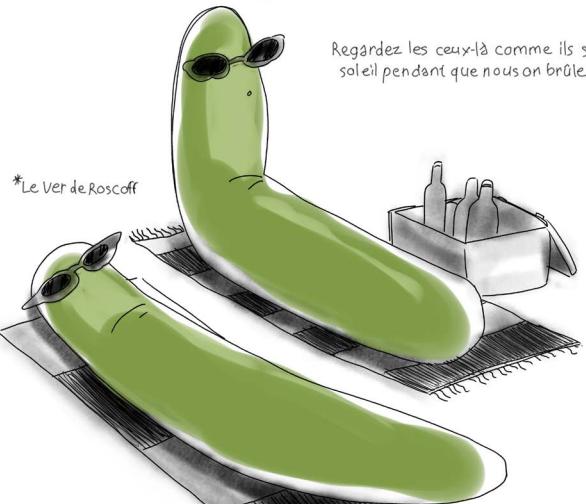
Alors tu vois?

\*Pour tous mes copains qui ont fait L comme moi, rappelez-vous c'est ça un microscope, c'est pas le nom bizarre d'une figure de style utilisée au 18ème siècle.

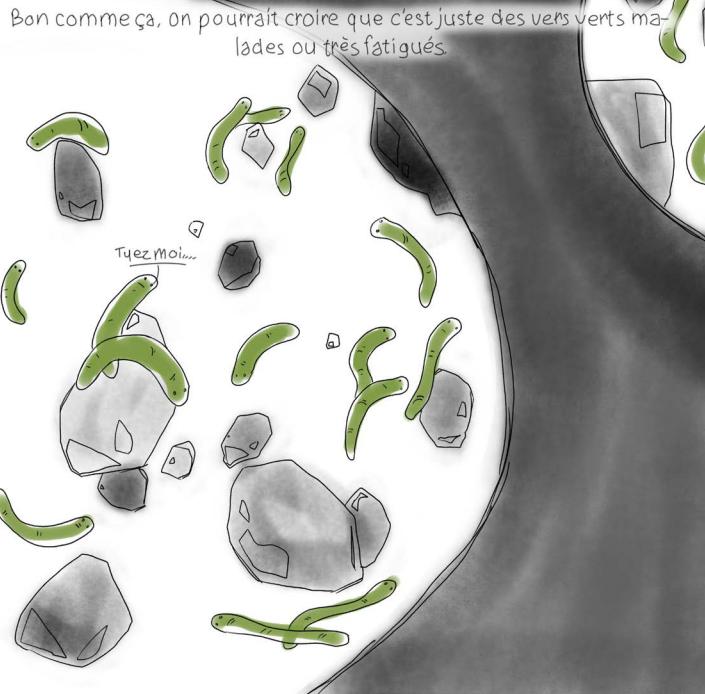


Mais en fait il m'explique que ces vers\*, bah ils n'ont pas besoin de manger, ils ont des algues qui poussent en eux grâce à la photosynthèse\* et les nourissent

Regardez les ceux-là comme ils sont bien au soleil pendant que nous on brûle.



\*Toujours pour mes littéraires, la photosynthèse, qui signifie littéralement « synthèse de matière organique par la lumière », correspond au piégeage de l'énergie lumineuse provenant du Soleil, et de son stockage sous la forme de matière organique (des glucides notamment).



Bon... Après j'écoutes plus, je m'imaginais plein d'histoires dans ma tête

Discussions basiques d'algues



Qui fait cette taille

1 ou 2 mm



# EPISODE 3

Brioche et reflexion



Chaque vendredi dans l'équipe où je fais mon stage (IGFL), il y a une réunion où ceux qui veulent parlent de l'avancement de leurs recherches

IGFL : Institut de Génomique Fonctionnelle de Lyon. C'est un institut de recherches en biologie fondamentale composé de plusieurs équipes.



Dès qu'on est installé et que chacun s'est rassasié, les choses sérieuses commencent

on grignote toujours un peu quand même,  
réfléchir ça ouvre l'appétit



Comme beaucoup de moments au laboratoire, il y a une bonne ambiance et toujours des petites choses à manger.



Ce jour-là, la première personne à parler est Namrata. Elle s'occupe d'identifier les cellules présentes dans la patte d'un petit crustacé (le Parhyale) et de comprendre comment elles se régénèrent.

Du coup, ce sont des cellules qu'ils ont pu observer, mais ils ne connaissent pas toujours leur fonction.



Il fait partie de la famille des arthropodes (en gros ils ont un exosquelette), comme les crabes... Il est considéré comme un organisme modèle (de référence dans les études sur le développement, la génétique et l'évolution).



Penso je trouve que ça ressemble plus à une carte du monde alternative.



Et pour notre petit crustacé, voilà comment je l'imagine quand il régénère ses membres.



Ils remettent tout en question, ils cherchent la véracité de leurs observations. Une hypothèse reste une hypothèse si elle n'est pas prouvée. C'est ce qui fait la magie, la beguté et surtout la fiabilité de la science.

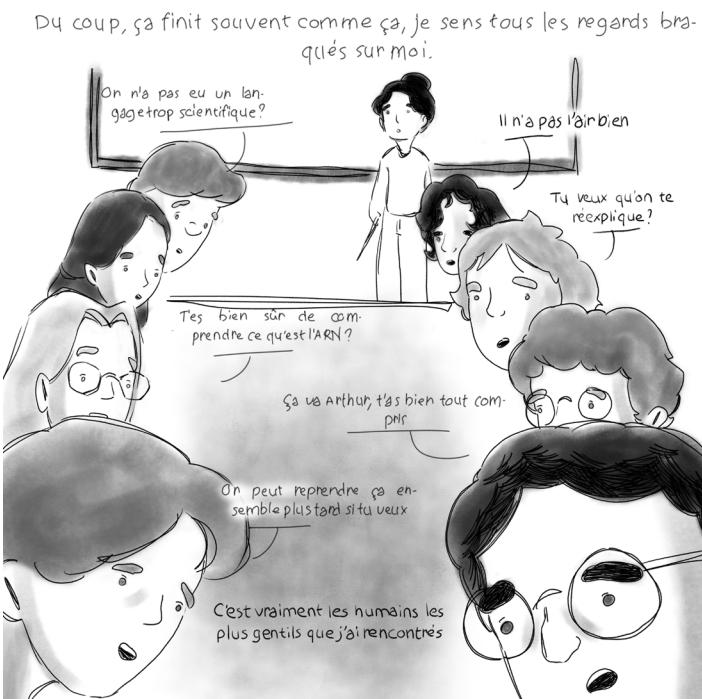


S'ensuivent des échanges savants que je ne pourrais pas, malgré mon éminent passé scientifique datant du lycée, vous expliquer car je n'ai pas compris.



J'ai oublié de vous dire, moi pendant les réunions, je fais beaucoup de croquis pour pouvoir vous livrer leurs mimiques, mais eux ils font énormément d'efforts pour que je puisse comprendre



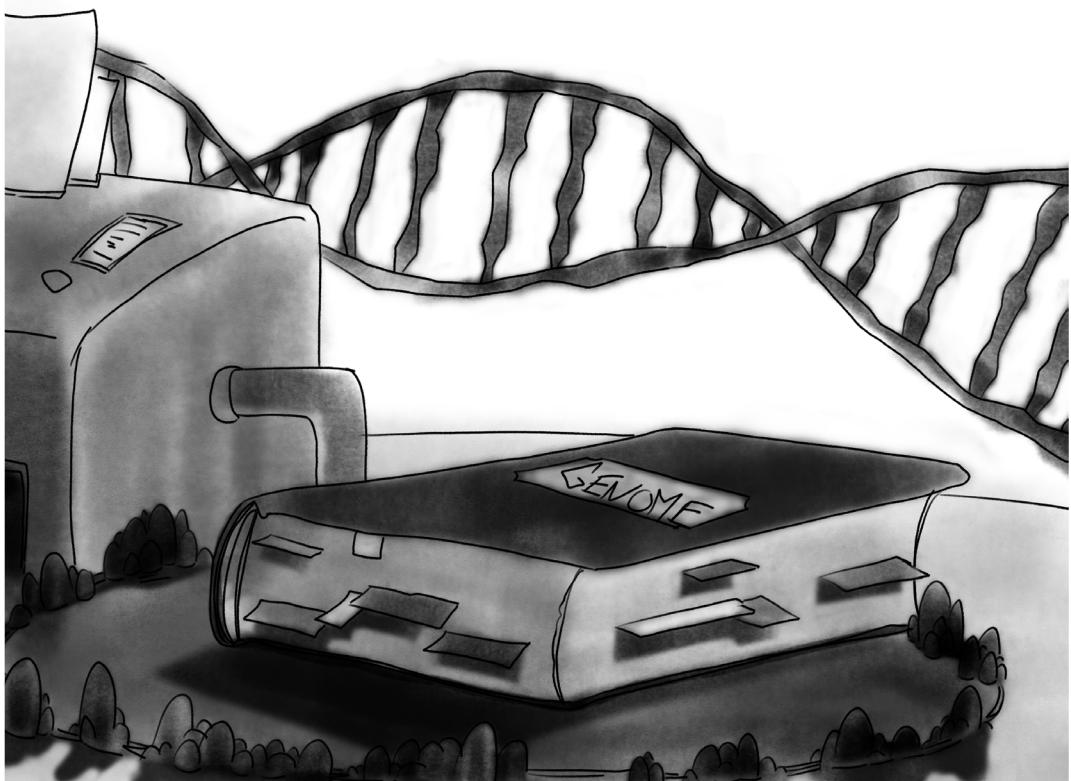


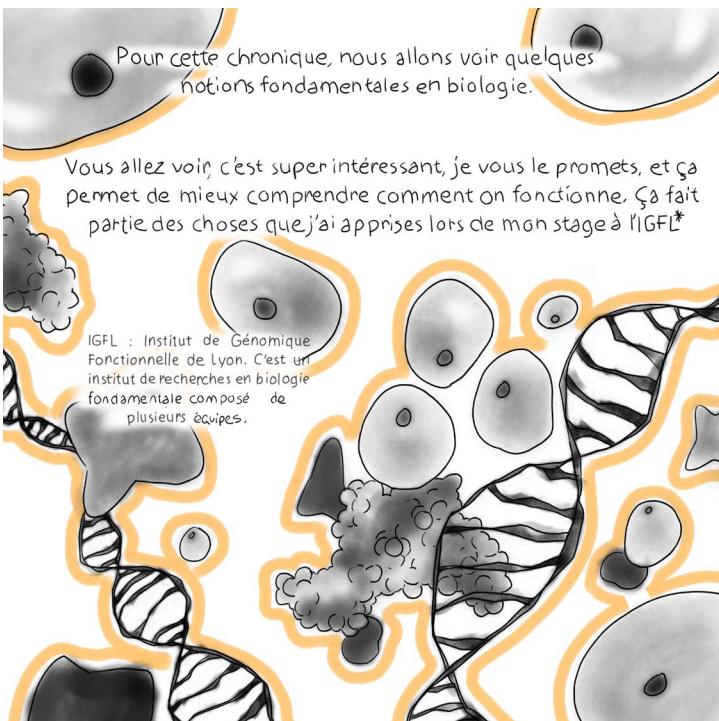
ET TOUT CA EN ANGLAIS, TOUT LE TEMPS



# EPISODE 4

Le grand livre du génome





Vous allez voir, c'est super intéressant, je vous le promets, et ça permet de mieux comprendre comment on fonctionne. Ça fait partie des choses que j'ai apprises lors de mon stage à l'IGFL\*

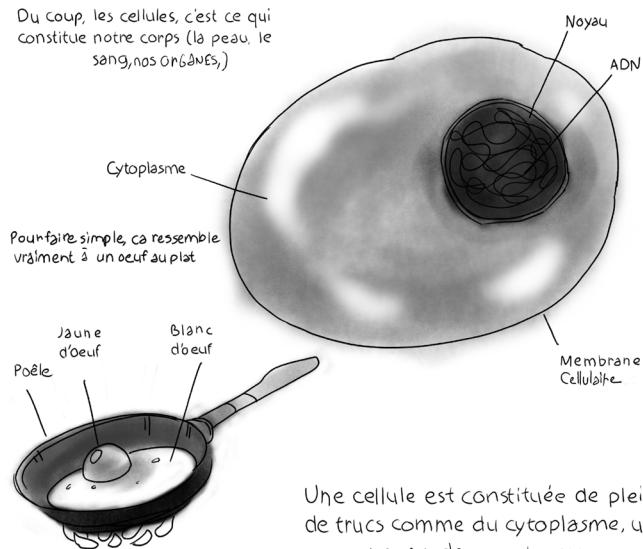
IGFL : Institut de Génomique Fonctionnelle de Lyon. C'est un institut de recherches en biologie fondamentale composé de plusieurs équipes.

La cellule fonctionne comme une grande entreprise avec les secrets de fabrication bien gardés (dans le noyau) et des copies transmises aux usines (en dehors du noyau) pour produire des protéines utiles à la fonction de la cellule



Bon pour commencer, voici une cellule

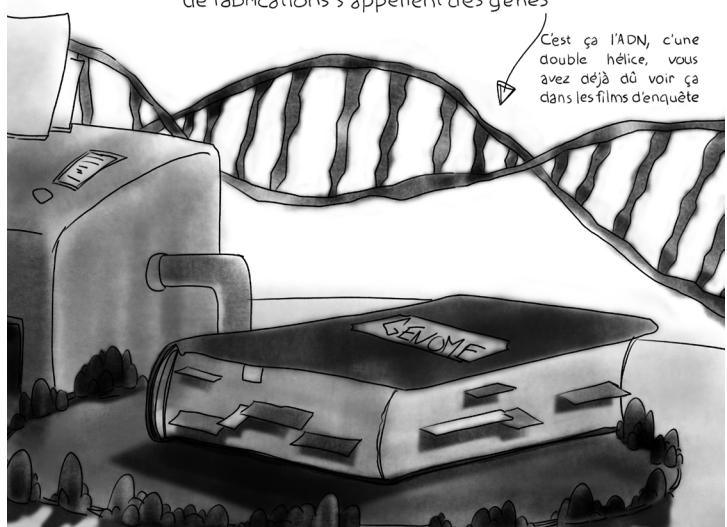
Du coup, les cellules, c'est ce qui constitue notre corps (la peau, le sang, nos organes...)



Une cellule est constituée de plein de trucs comme du cytoplasme, un noyau, des membranes

Les secrets de fabrication originaux sont gardés dans un grand livre qui s'appelle le génome (ADN)

Ce livre contient toutes les instructions nécessaires à la fabrication de chacune des protéines dont la cellule a besoin. Ces plans de fabrications s'appellent des gènes



Et donc je vous présente les protéines, elles sont constituées d'acides aminés. Ces acides confèrent à la protéine des propriétés spécifiques. L'ordre d'assemblage des acides aminés donnent à la protéine une forme et une fonction précises.



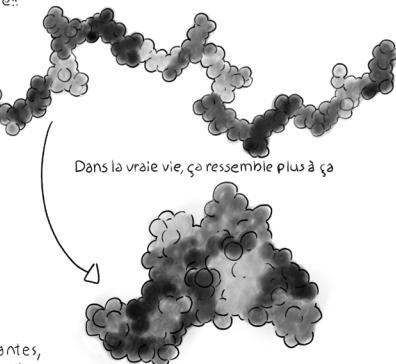
Si on déplie la protéine, ça ressemble à un collier de perles, chaque perle correspond à un acide aminé

Comme le collier de perles de la reine d'Angleterre!

Mais qui m'a mis une protéine autour du cou?



Ces petites choses sont super importantes, elles sont impliquées dans la contraction d'un muscle, le transport de l'oxygène, la digestion,...



Dans la vraie vie, ça ressemble plus à ça

Les instructions de fabrication (gène) sont donc bien gardés dans le noyau mais les usines qui synthétisent les protéines sont situées à l'extérieur de ce noyau.

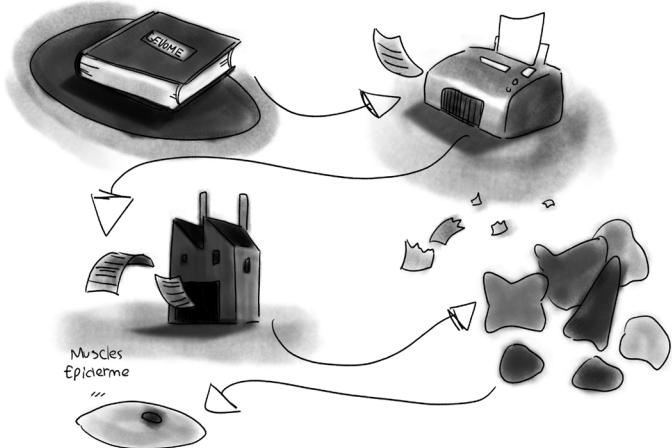
Pour passer de l'un à l'autre une photocopie des instructions de productions de telle protéine est réalisée dans le noyau pour être transmise aux usines.



on appelle ça l'ARN messager! A savoir que cet ARN messager est plus ou moins éphémère

Donc si nous refaisons tout le parcours, dès qu'une cellule a besoin de telle ou telle protéine utile à sa fonction,

les instructions de fabrication de cette protéine sont photocopiées dans notre génome créant ainsi un ARN messager qui va être ensuite transporté hors du noyau, aux usines qui vont pouvoir synthétiser la protéine. La protéine est donc produite et l'ARN détruit



Pour vous donner un exemple concret et vous montrer l'importance d'avoir ces connaissances. Le vaccin.

Arthur tu as 24 ans ça suffit, c'est rien du tout

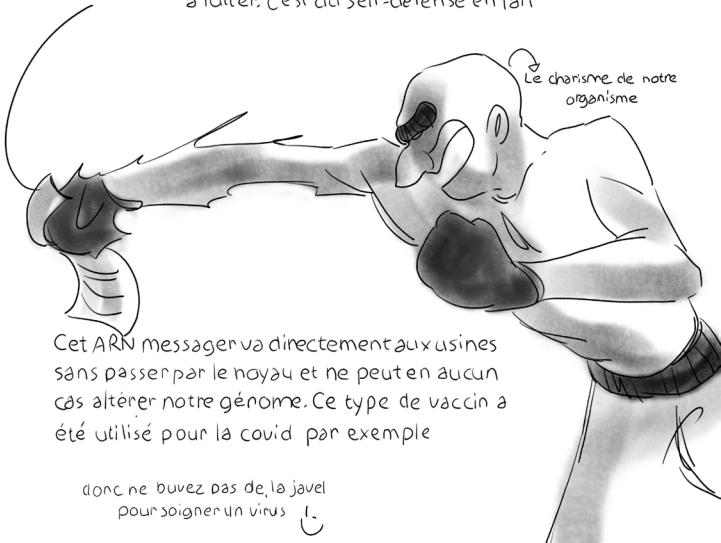
Nohnnnn, arrêtez, je vais mourir, c'est la chose la plus horrible du monde, je suis un martyre

Le système que je viens de vous présenter a été détourné par les chercheurs pour mettre au point des vaccins ARN



De base, un vaccin, c'est une injection d'un agent infectieux inactif pour provoquer une réponse immunitaire contre celui-ci en prévision d'une infection ultérieure.

Avec les vaccins à ARN messager, il s'agit donc d'administrer un ARN messager qui correspond au plan de fabrication d'une protéine du microbe cible, qui ne risque pas de nous rendre malade mais contre laquelle l'organisme va s'entraîner à lutter. C'est du self-défense en fait

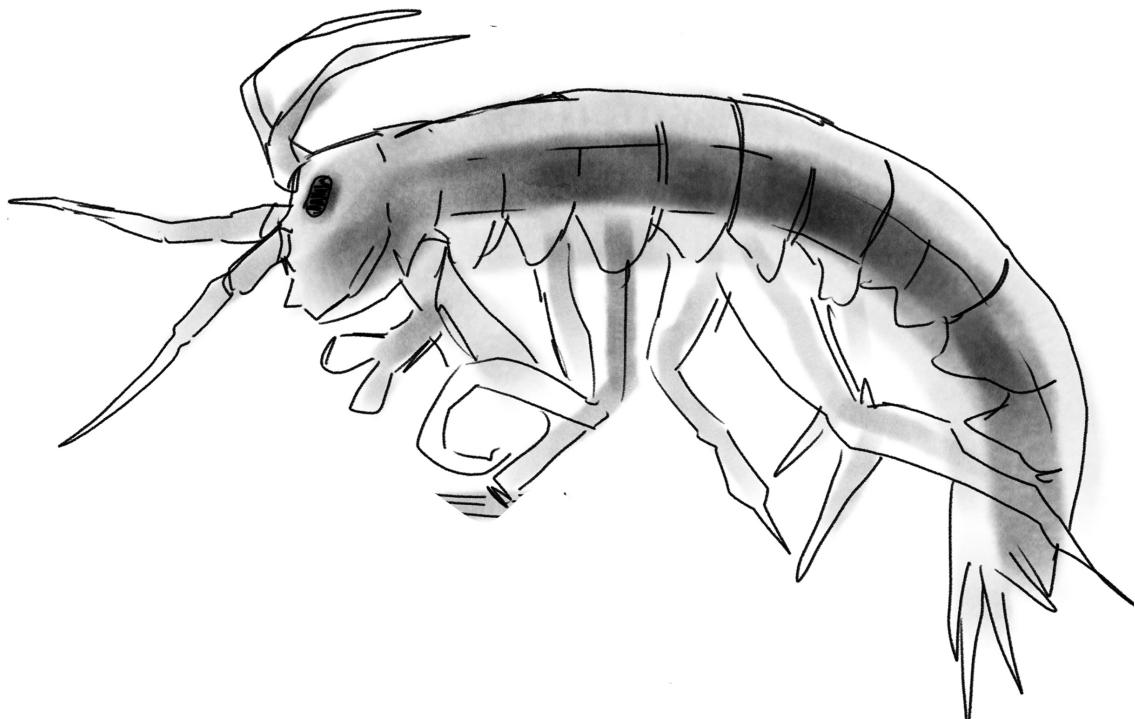


Cet ARN messager va directement aux usines sans passer par le noyau et ne peut en aucun cas altérer notre génome. Ce type de vaccin a été utilisé pour la covid par exemple

donc ne buvez pas de la javel pour soigner un virus !

# EPISODE 5

La star du laboratoire



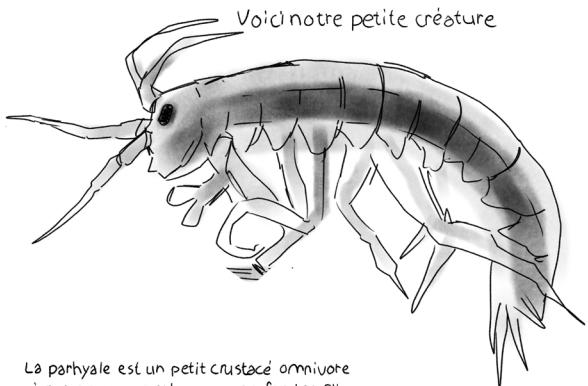
Aujourd'hui j'aimerais vous présenter la star principale, l'acteur phare, le star talent du laboratoire où je fais mon stage (IGFL)

IGFL : Institut de Génomique Fonctionnelle de Lyon. C'est un institut de recherches en biologie fondamentale composé de plusieurs équipes.



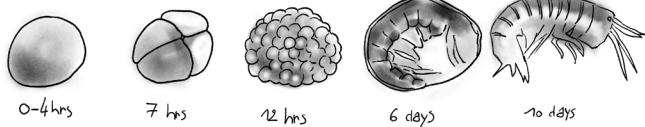
Oh là crevette, prends pas la grosse tête non plus, t'es minuscule

Voici notre petite créature



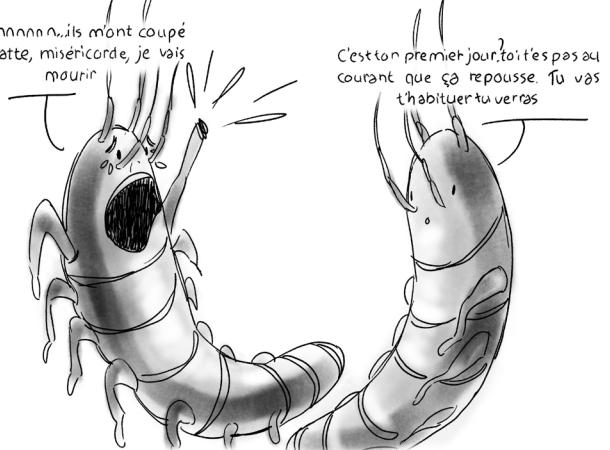
La parhyale est un petit crustacé omnivore vivant en eaux marines peu profondes. Elle est détritivore : elle se nourrit de la matière organique contenue dans les détritus et les sédiments. Sa durée de vie varie de 6 à 24 mois, et elle grandit par mises successives.

En laboratoire, la parhyale est élevée dans des bacs d'eau salée, et se nourrit d'aliments pour poissons et de morceaux de carotte. Son nom scientifique est *Parhyale hawaiiensis*.



La Parhyale a le pouvoir de régénérer ses membres (pattes et antennes) si elles sont coupées. Comme les animaux sont presque transparents, on peut suivre le processus de régénération en direct sous le microscope

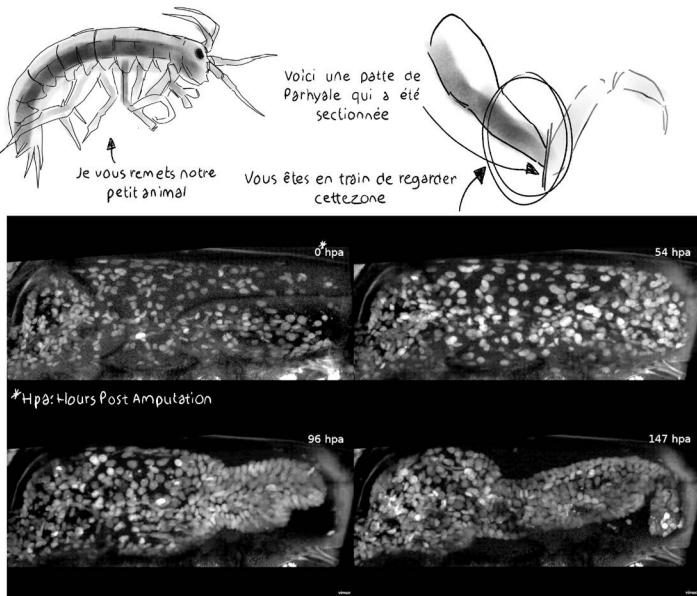
Nonnnnnnn...ils m'ont coupé une patte, miséricorde, je vais mourir



C'est ton premier jour, tu t'es pas au courant que ça repousse. Tu vas t'habituer tu verras

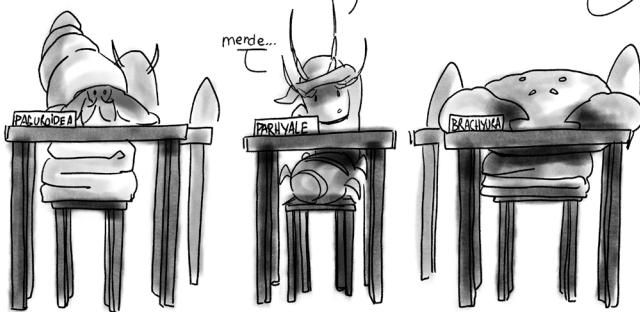
C'est le principal sujet de recherche des scientifiques du laboratoire, il étudie comment ce crustacé arrive à se régénérer

Pour que vous compreniez bien, voici des images tirées d'un timelapse de la régénération d'une patte de Parhyale. Ce que vous pouvez voir en évidence grâce à la fluorescence, ce sont les cellules qui aident ou constituent la nouvelle patte.



La Parhyale a été choisi comme animal modèle pour étudier la régénération. D'une part comme on l'a dit, cette espèce est transparente et est donc facile à observer; d'autre part il est plus facile d'introduire dans cet organisme de nouveaux gènes dans son génome (ex: fluorescence)

\* Les connaissances que nous tirons de cet organisme peuvent nous aider (servir de modèle) à comprendre des processus similaires chez d'autres espèces, y compris les humains



Pour pouvoir mieux observer ce qu'il se passe, les scientifiques insèrent un gène qui produit une protéine fluorescente dans le génome du crustacé (Nous avons abordé ces notions dans un précédent strip, je vous laisse aller voir!)



Petite aparté sur l'utilisation des animaux en recherche . Un bon nombre de lois et de réglementations sont mises en oeuvre pour éviter tout abus.

S'il est souhaitable de remplacer l'utilisation d'animaux vivants dans les procédures par d'autres méthodes qui n'impliquent pas leur utilisation, l'utilisation d'animaux vivants demeure nécessaire pour protéger la santé humaine et animale ainsi que l'environnement .

Les réglementations changent selon le type d'organisme. Les ver lésiens étant les organismes les plus réglementés.

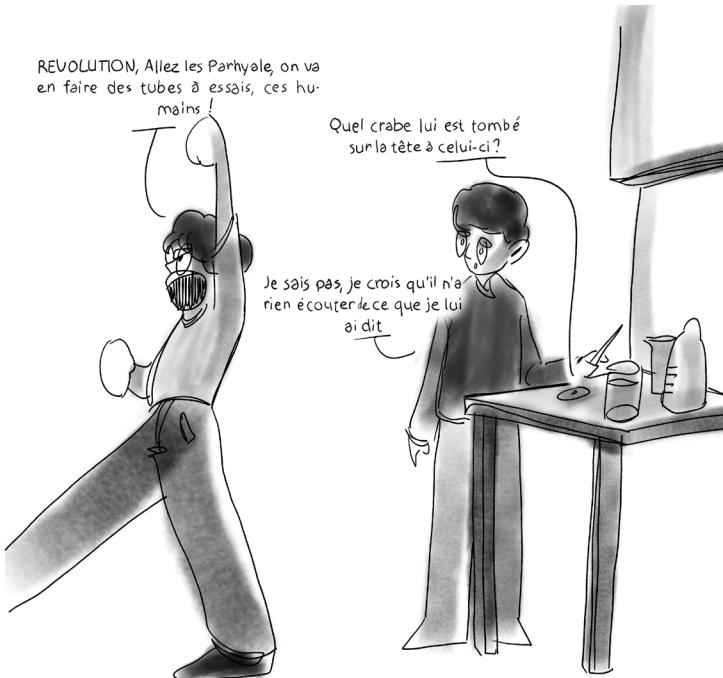
Mais si vous leur coupez les pattes, ils ne vont plus pouvoir marcher, c'est horrible. Il faut que je les sauve

\* Attention, cette séquence est réalisée par des professionnels du théâtre, à ne pas reproduire à la maison

Dans la réalité, ça ressemble plus à ça. C'est une tâche vraiment fastidieuse.



REVOLUTION, Allez les Parhyale, on va en faire des tubes à essais, ces hu-  
main !

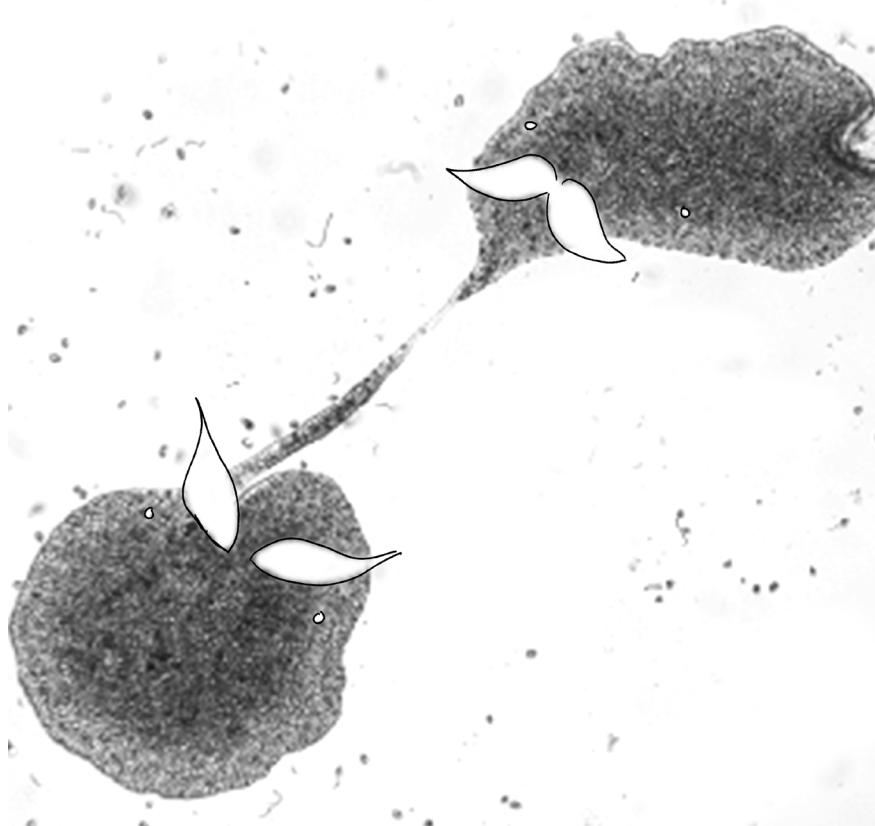


Tas déjà essayé de manger ta patte, vu qu'on peut se régénérer. On pourrait être le premier frigo infini



# EPISODE 6

Le pancake vivant



Ce matin, mon maître de stage (à l'IGFL), Michalis, est arrivé tout enthousiaste, il avait quelque chose à me montrer.



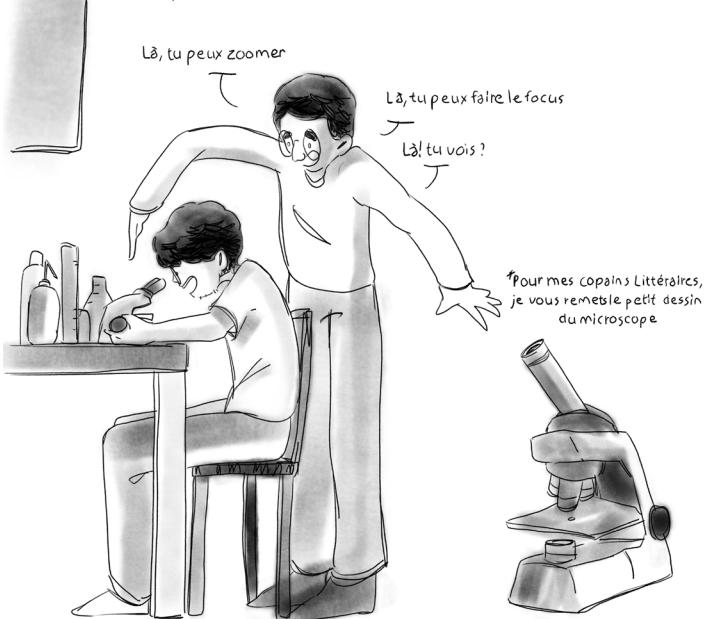
IGFL : Institut de Génomique Fonctionnelle de Lyon. C'est un institut de recherches constitué de plusieurs laboratoires.

Il est toujours enthousiaste dans ces moments, c'est un vrai passionné!

Je vous vois être perplexe. Moi aussi j'ai douté, évidemment que j'ai douté.



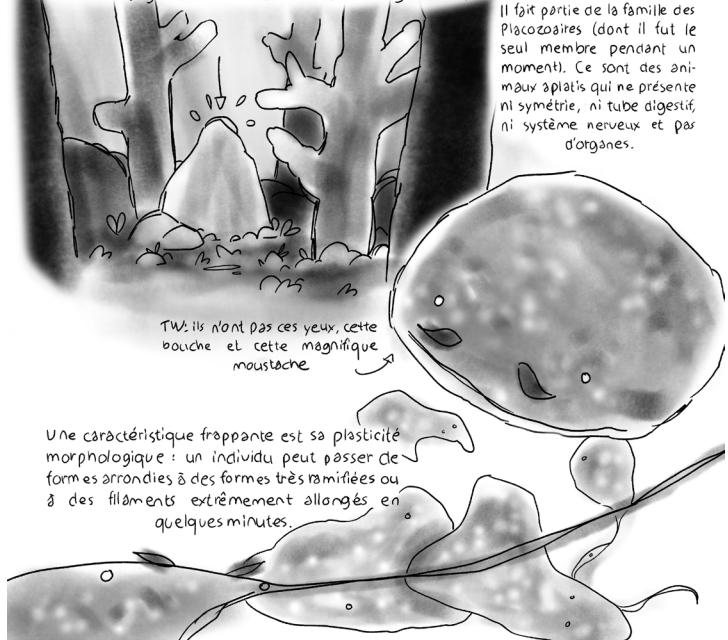
Comme la dernière fois il me met devant le microscope pour que je puisse voir son nouvel animal.



C'était impressionnant de voir un pancake d'aussi proche.



Trichoplax est un petit animal marin plat (d'où le pancake) vivant sur les rochers, coraux et autres substrats, se nourrissant de biofilms (algues, bactéries et autres micro-organismes)

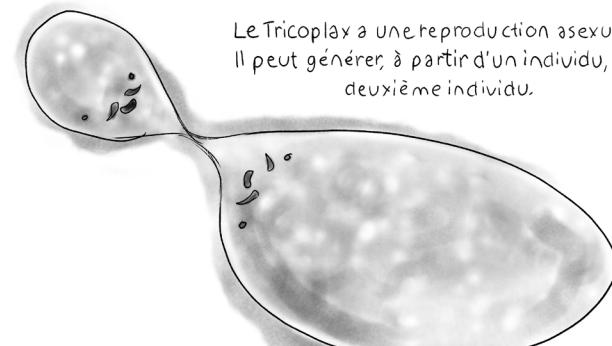


Cet animal contrairement à ce qu'on pourrait penser ne nage pas mais marche grâce à des millions de cils en dessous de lui



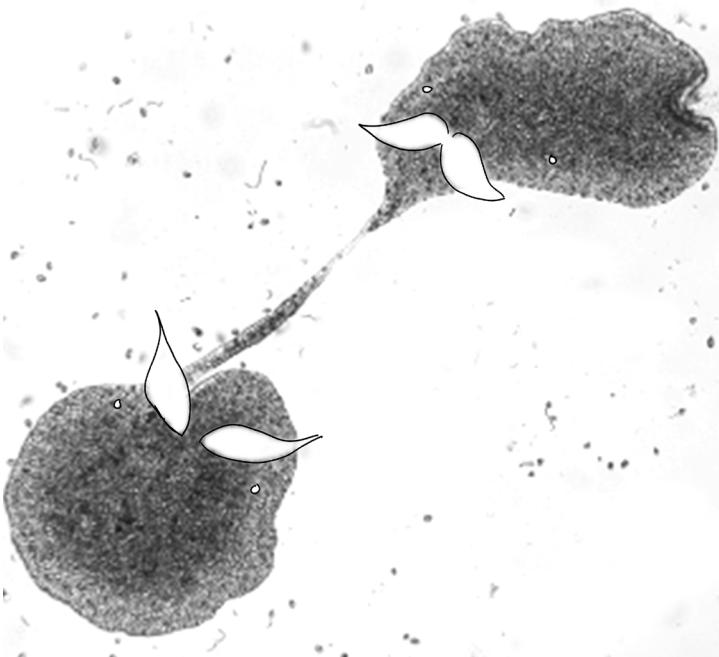
Ces millions de jambes se coordonnent comme une nuée d'oiseau, ce qui lui permet de s'adapter à son environnement

Le Tricoplax a une reproduction asexuée. Il peut générer, à partir d'un individu, un deuxième individu.



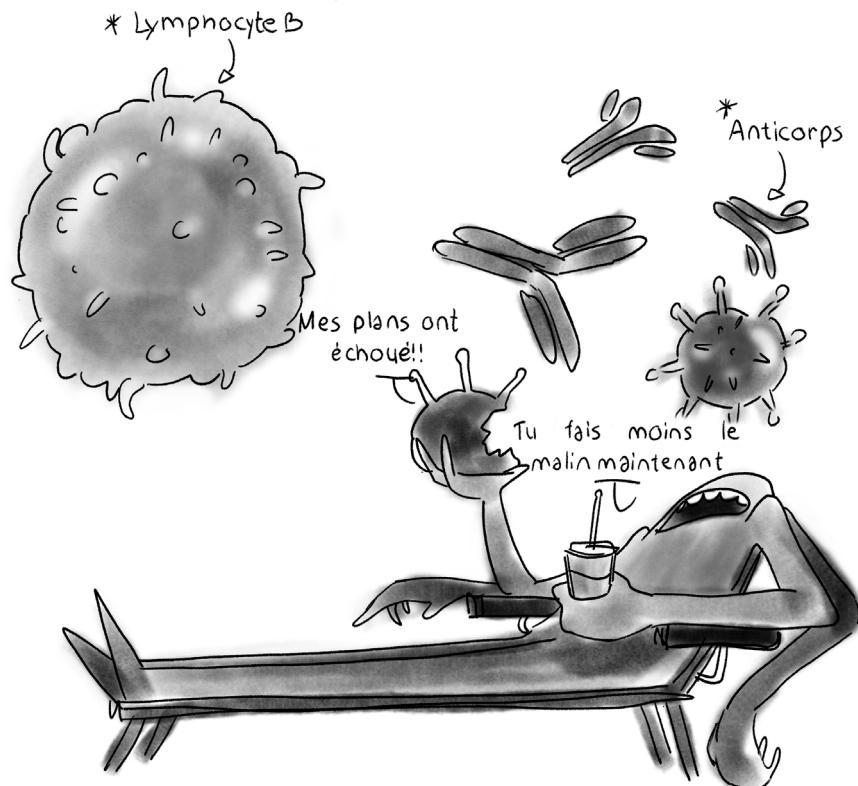
Qui fait cette taille

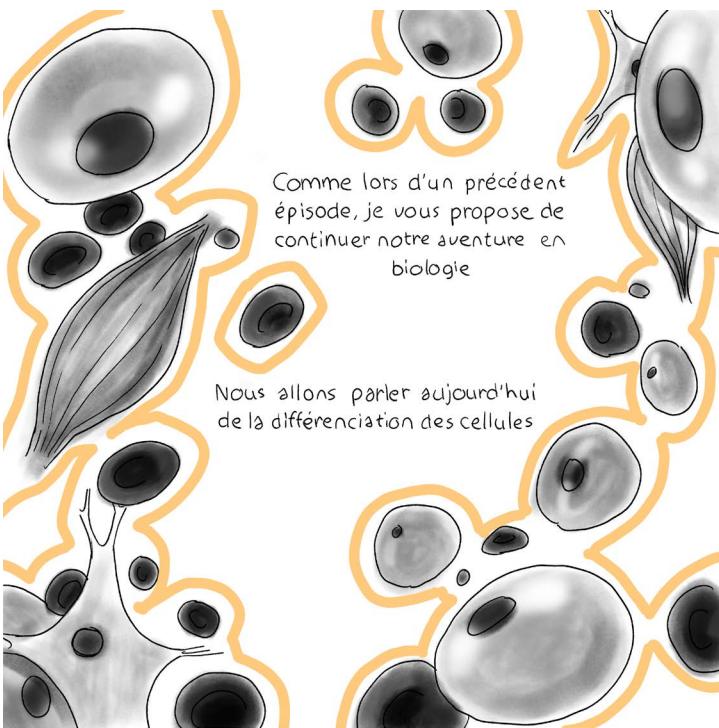
1 ou 3 mm



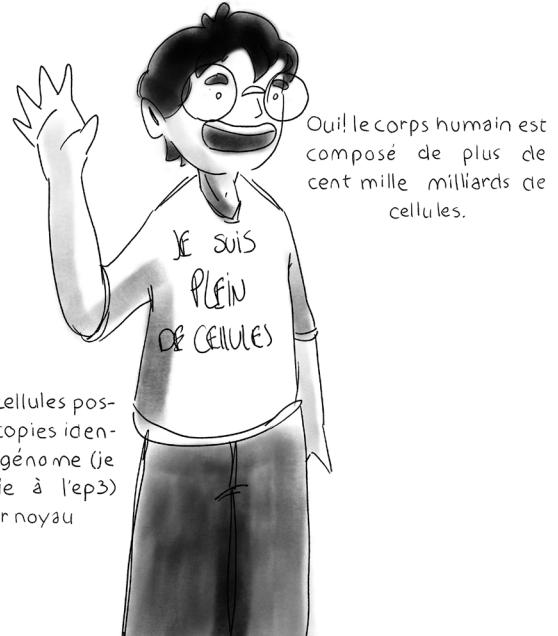
# EPISODE 7

Les cellules du corps





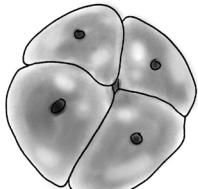
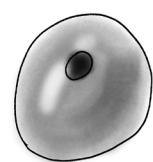
Ça, c'est moi et si j'en suis arrivé là c'est à cause de milliards de cellules et pleins de magouilles biologiques



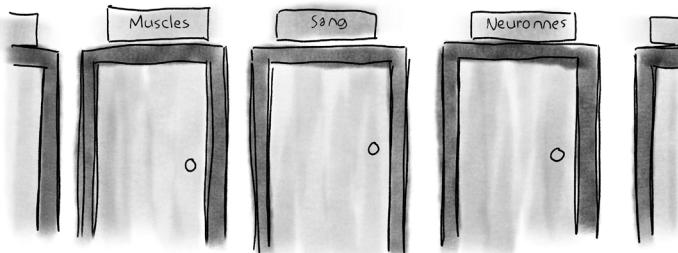
Toutes mes cellules possèdent des copies identiques de mon génome (je vous renvoie à l'ép3) dans leur noyau

Oui mais comment en arrive-t-on à un organisme aussi complexe que le corps humain. Rome ne s'est pas faite en un jour!

Voici la cellule Oeuf (= ovule), elle est la cellule à l'origine de l'individu après fécondation par un spermatozoïde.



C'est ce qu'on appelle la différenciation cellulaire

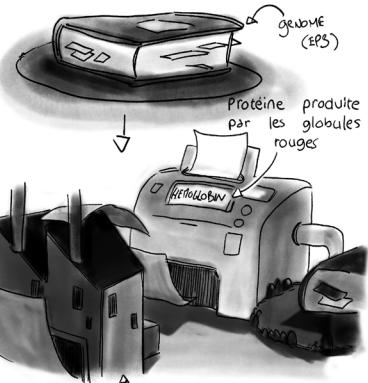


La différenciation cellulaire est le processus par lequel les cellules se spécialisent en un type cellulaire avec une structure et une composition spécifiques en rapport avec sa future forme et fonction

Bon, il n'est pas mauvais en \*globule rouge, je pense que ça sera le bon cursus pour lui



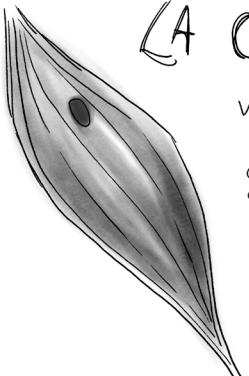
Donc toutes les cellules ont la/s les mêmes copies du génome en elles. Quand elles sont différencierées, elles vont exprimer certaines parties du génome et en réprimer d'autres



Nos cellules expriment certains gènes qui, si je reprends la métaphore de la dernière fois, seront photocopiés pour créer un ARN messager

Cet ARN messager va être envoyé aux usines (Les Ribosomes) présentes à l'extérieur du noyau de la cellule pour produire des protéines spécifiques à la nouvelle fonction/forme.

# LA CELLULE MUSCULAIRE



Voici la forme que prend la cellule musculaire après différenciation

Cette cellule prend cette forme car elle va être en charge de produire la force nécessaire aux muscles de notre corps

Plusieurs protéines sont nécessaires au fonctionnement de cette cellule, par exemple :  
Un ARN messager sera envoyé pour produire la myosine qui effectue la contraction musculaire. C'est grâce à cette protéine qu'on peut ouvrir ce bouton bocal de confiture.

Après certaines protéines ont des noms bizarres, comme l'obscurine

Luc.... Je suis...  
une protéine...

NO6000000

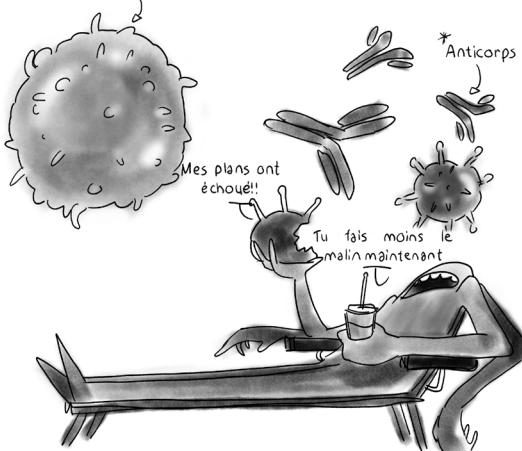


LA GELADE D'AMOUR

Pour conclure, faisons le lien avec ce que nous avons vu la dernière fois.

Voici une cellule immunitaire. Ces cellules, lors d'une infection (virus, bactérie, ...), vont libérer des substances mobilisant ainsi les défenses de l'organisme et des anticorps, des protéines qui combattront le virus, les bactéries

### \* Lymphocyte B

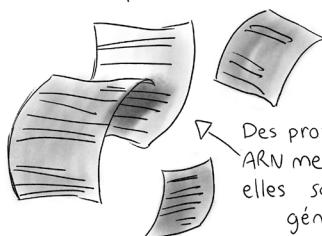


# LA CELLULE SANGUINE

Les globules rouges sont remplis d'hémoglobine qui s'occupent de transporter l'oxygène vers les organes et autres tissus. Les ARN messagers correspondant à l'hémoglobine sont produits lors de la différenciation de ce type de cellule

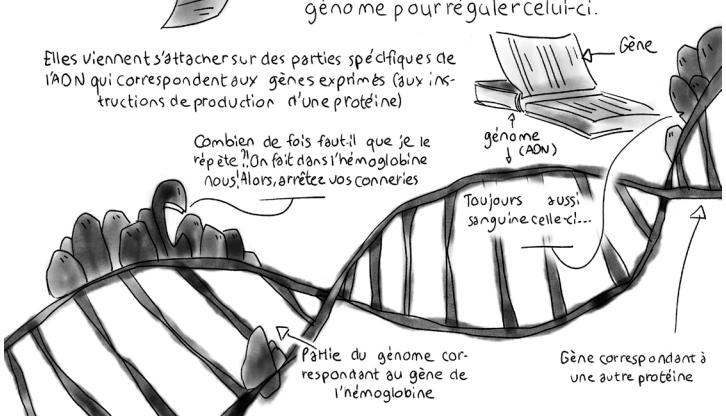


On peut alors se demander comment telle ou telle cellule sait qu'elle va devoir produire tel type de protéine.

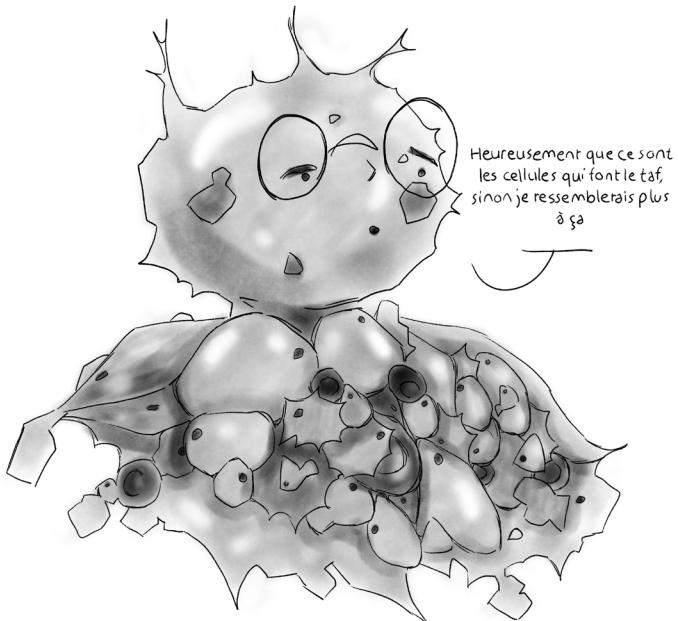


On appelle ça la régulation

Les protéines sont produites avec un ARN messager, tout comme les autres. Elles sont photocopiées dans le génome pour réguler celui-ci.



Ça c'est moi et si j'en suis arrivé là c'est que j'ai trop digressé dans  
ma tête avec toutes ces informations



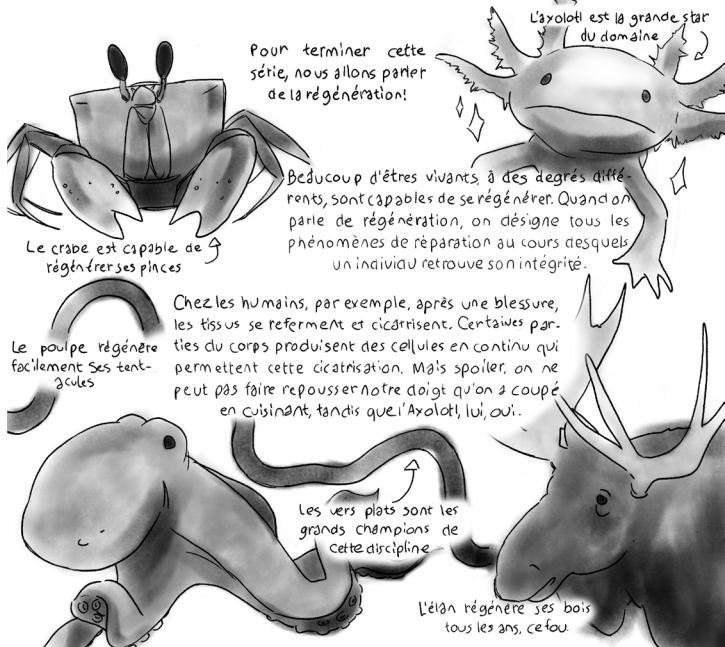
# EPISODE 8

La dream team



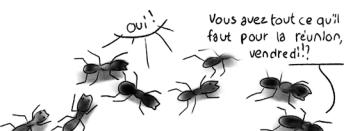
↑  
Ref: Contagion de Steven  
Soderbergh

J'ai le malheur de vous annoncer que ça sera le dernier strip de cette série



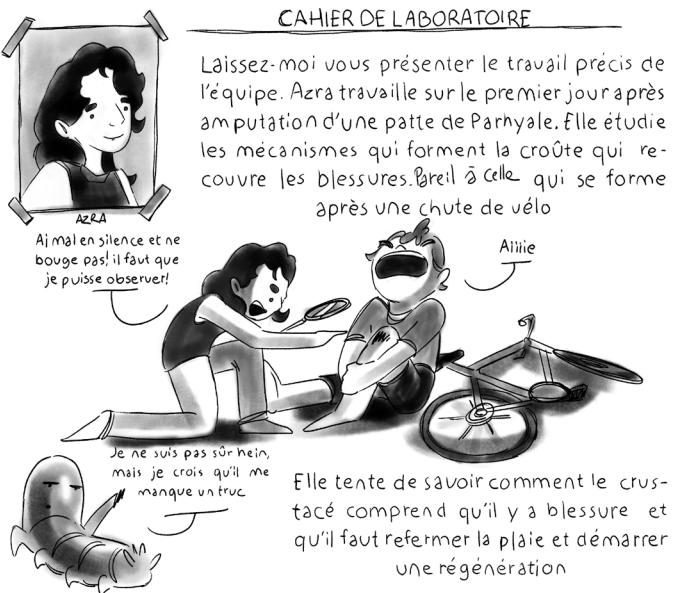
L'équipe où je fais mon stage travaille sur la capacité de régénération d'un petit crustacé dont on a déjà parlé dans cette série : La Parnyale

Ils font des recherches sur la manière dont ce petit crustacé arrive à régénérer quasi à l'identique une patte amputée.



Chacun a une partie du travail très précise et minutieuse. Ils font des expérimentations, des hypothèses, qui se transformeront en résultats. C'est un vrai travail de fourmi.

### CAHIER DE LABORATOIRE



Il se peut, mais cela reste une hypothèse, que le corps détecte une blessure quand il y a des microbes externes qui rentrent en contact avec les cellules immunitaires

### CAHIER DE LABORATOIRE



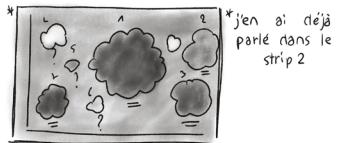
Plusieurs tests sont nécessaires pour trouver la formule qui donnera des résultats satisfaisants. L'idée est d'utiliser cette méthode pour marquer plusieurs types de cellules qui seraient ensuite utilisées par d'autres membres du laboratoire.

## CAHIER DE LABORATOIRE



Kevin travaille sur l'identification des cellules présentes dans la patte de notre crustacé.

Il se réfère à des tableaux représentant des groupes de cellules qui ont été triés selon les gènes qu'elles expriment (par exemple : Les gènes qui servent à la production de muscles sont mis ensemble)



Pour identifier à quoi elles servent il regarde leur forme et les gènes qu'elles expriment (si les gènes correspondent à la fabrication de fibres musculaires c'est sûrement que c'est une cellule musculaire)

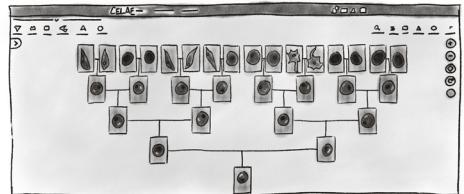
Certaines cellules sont connues mais une autre partie non. C'est là que Kevin intervient. Il prend une patte et grâce à de la microscopie électronique, il va prendre des milliers d'images en tranche de la patte pour avoir une représentation très précise de ce qu'il se passe à l'intérieur de la patte. (C'est un travail très long)



Avec ces images, il reconstitue une vue 3D en empilant toutes ces tranches



Savannah et Béryl font le même travail que les sites qui retrouvent vos origines sur des générations mais avec les cellules.



L'idée est de tracer le chemin d'une cellule présente après la régénération et remonter jusqu'à la cellule qui la crée

Cela permet de comprendre quelles cellules sont à l'origine des nouvelles cellules produites durant la régénération.



Est-ce que ces cellules progénitrices ont des instructions précises ou peuvent-elles produire n'importe quels types de cellules ?

## CAHIER DE LABORATOIRE



Gillian et Namrata comparent la formation de la patte au stade embryonnaire et lorsque qu'elle régénère.

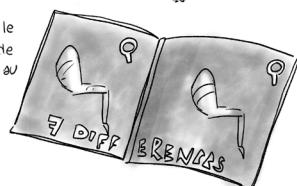
Dans les deux cas, on observe une division cellulaire pour pouvoir former la nouvelle patte. C'est-à-dire que des cellules vont se diviser pour donner naissance à d'autres cellules

Pour former une patte, les cellules ne se contentent pas de se diviser. Elles communiquent entre elles pour savoir en quelles cellules elles vont devoir se différencier (muscles, épiderme, neurones,...)



C'est ce qu'observent Gillian et Namrata. Elle regardent le mécanisme lors de la formation de la patte chez l'embryon, puis le comparent au moment de la régénération.

Les premiers résultats montrent que les mécanismes ne sont pas les mêmes



## CAHIER DE LABORATOIRE

Voici nos capitaines de team, les grands chefs. Michalis et Mathilde sont directeurs de recherche du laboratoire. Ils sont en charge de coordonner, guider grâce à leurs expériences et spécialités.

Psst... Vous n'avez pas un petit carré de chocolat?

Mathilde est plus experte dans le traitement de données informatique



Michalis est quant à lui plus spécialisé dans l'expérimentation

C'est fou, le café le moins et le plus aimé du labo ont exactement les mêmes dosages d'arabica et de robusta

Les deux sont au courant et collaborent dans tous les projets du labo grâce à leur complémentarité.

## CAHIER DE LABORATOIRE



ON n'a pas parlé durant cette série de quelqu'un de très important au laboratoire.  
Nicolas!

Nicolas s'occupe du côté logistique du labo. C'est un expert en microscopie, il est aussi en charge de l'approvisionnement matériel, maintenance, hygiène et de la culture de Parhyale.

Hi Nicolas, could you order the following items, please?



Hi Nicolas, I have a quote for IDT to order a couple of primers.

Hi Nicolas, could you please order this from Qiagen

Hi Nicolas, could we please order

Promis Nicolas ne se fait pas harceler, tous les gens au laboratoire sont super gentils entre eux

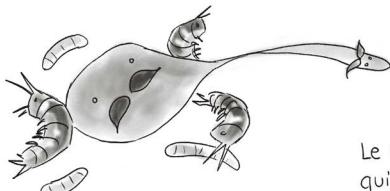
Et oui les scientifiques sont des gens trop forts mais heureusement qu'il y a quelqu'un pour faire tourner et gérer tout ce ptit monde

C'est la fin de notre série !

Voilà j'ai essayé de vous livrer au mieux mon expérience dans le milieu scientifique.

Je suis un scientifique maintenant, appelez-moi docteur Arthur s'il vous plaît

La fascination pour des organismes étranges et méconnus



Le quotidien des scientifiques qui sont des gens comme nous finalement ! enfin presque



Et des notions scientifiques qui vous feront passer pour des petits génies auprès de vos proches



*Ecrit et Illustré par*  
**Arthur Monternier**

**Ce livre est le résultat d'une immersion de 6 mois dans le laboratoire de l'équipe de Michael Averof, directeur de recherche au sein de l'IGFL/CNRS.**



