

# **IL ÉTAIT UNE FOIS...**

## **UN CONTE DE FÉES SCIENTIFIQUE**

**- VOLUME I -**



# **Il était une fois...**

## **Un conte de fées scientifique**

**- volume I -**

### ***Coordination***

Hadar Elyashiv, Gema Martínez Méndez,  
Dharma Reyes Macaya

### ***Équipe scientifique. Auteurs des histoires en gras***

Sandy Boehnert, Catarina Cavaleiro, Ameris Ixchel Contreras Silva,  
**Vicente Durán Toro, Hadar Elyashiv, Mattia Greco,**  
**Iván Hernández Almeida, Sabrina Hohmann, Martina Hollstein,**  
Rebecca Jackson, Lara Jacobi, Gerdhard Jessen, Valeriia Kirillova,  
YangYang Liu, **Gema Martínez Méndez, Paula Mendoza,**  
**Denise Müller-Dum, Andrea Paz Orfanoz Cheuquelaf, Eunmi Park,**  
Andreia Rebotim, Dharma Reyes Macaya, **Pamela E. Rossel,**  
Salvador Ruiz Soto, **Célia Santos, Christiane Schmidt,**  
**Leonardo Tamborrino, Deborah Tangunan, Haozhuang Wang**

### ***Illustrations***

Boaz Balachsán, Carolina Guarnizo Caro,  
Sabrina Hohmann, Annette Leenheer, Peter Marten, Jay  
Nogot, Bruce McCallum Reid, Deborah Tangunan

### ***Design et couverture***

Carolina Guarnizo Caro

### ***Traduit de l'anglais par***

Pierre-Olivier Couette, Marine Le Minor,  
Yann Marcon, Sarah Coffinet

### ***Relecture et révision***

Julia Burckel, Alice Lefebvre

## **Financement du projet**

Wissenschaft im Dialog, Germany

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Germany



wissenschaft • im dialog

La réalisation de la version française de « Il était une fois » a été rendue possible grâce au financement de la Fondation Ramón Areces par le biais de l'association CERFA (Científicos Españoles en la República Federal Alemana).



Sociedad de Científicos  
Españoles en la República  
Federal de Alemania



FUNDACIÓN  
RAMÓN ARECES

## **Publication sous forme de livre électronique et impression à la demande**

Maison d'édition Temmen ([www.edition-temmen.de](http://www.edition-temmen.de))

avec le financement de la fondation

KELLNER & STOLL-STIFTUNG **FÜR KLIMA UND UMWELT**



KELLNER & STOLL  
STIFTUNG  
FÜR KLIMA UND UMWELT

TREUHANDSTIFTUNG DER STIFTUNG DER UNIVERSITÄT BREMEN

## **Médias et communication**

Hadar Elyashiv, Rebecca Jackson,  
Dharma Reyes Macaya,  
Jana Stone, Deborah Tungan

## **Téléchargement gratuit**

<https://sites.google.com/view/onceuponatime-scientific-story>  
<https://www.marum.de/en/Discover/Once-upon-a-time.html>

Cette œuvre est protégée par une licence Creative Commons  
Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas  
de Modifications 4.0 International

(CC BY-NC-ND 4.0)



ISBN: 978-3-8378-1510-8

« Parfois la réalité est trop complexe.  
Les histoires lui donnent une forme. »

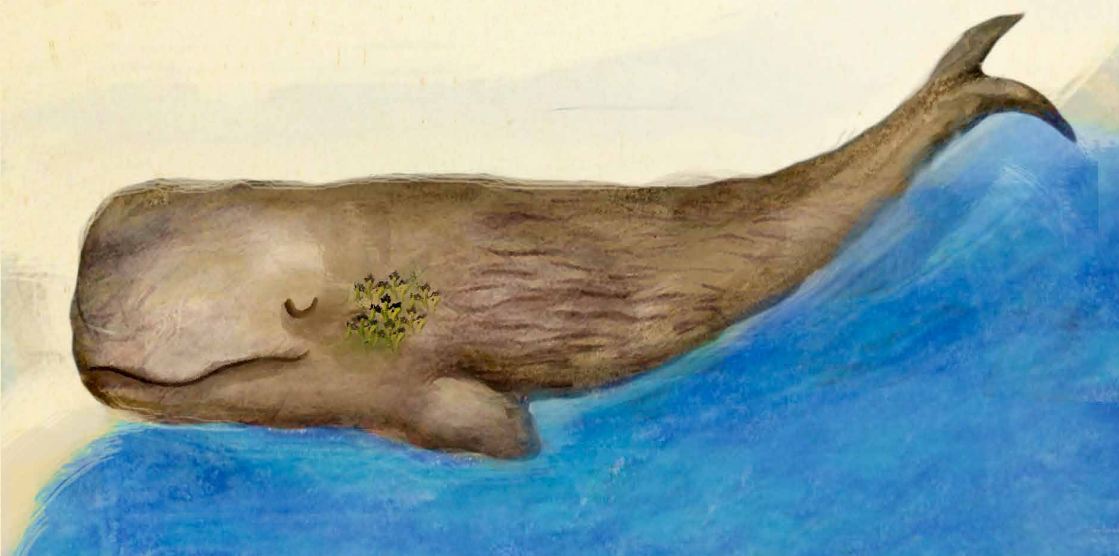
Jean Luc Godard

« Les gens croient que les histoires sont façonnées par l'homme.  
En fait, c'est plutôt le contraire. »

Terry Pratchett

« L'éducation est l'arme la plus puissante qu'on  
puisse utiliser pour changer le monde. »

Nelson Mandela



# Table des matières

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Catalina est Inara.....                                                    | 8   |
| Lucas, notre ancêtre commun dans les volcans sous-marins.....              | 16  |
| Le cycle de la vie.....                                                    | 28  |
| Les Musiciens de Brême mettent les voiles.....                             | 38  |
| Édith Terre.....                                                           | 60  |
| S.O.S. fantômes climatiques.....                                           | 70  |
| NAGE ! C'est le chalut !!!.....                                            | 86  |
| Lophelina.....                                                             | 98  |
| L'Île de Plastique .....                                                   | 120 |
| Les forams sont fantastiques ! Et s'ils étaient faits de plastique ? ..... | 136 |
| Ce soir tu rêveras de l'océan .....                                        | 152 |
| Agir pour un mode de vie (plus) durable...                                 |     |
| Ou comment rester ami(e) avec la planète Édith Terre !.....                | 158 |
| Remerciements.....                                                         | 168 |

# Introduction

*Il était une fois un groupe de scientifiques téméraires qui décida de délaisser les terrains connus de la littérature scientifique pour explorer le monde de la vulgarisation scientifique et de la narration. Il chercha à créer un recueil de nouvelles, qui traiteraient des enjeux actuels auxquels sont confrontés les océans en raison des changements climatiques « créés » par l'homme, mais aussi des contaminations et de l'exploitation.*

*La première partie de l'aventure est maintenant accomplie. L'imagination des nombreux auteurs s'est traduite par des mots, que plusieurs illustrateurs ont ensuite transformés en images. Nous vous invitons donc à naviguer avec nous à travers ces aventures.*

« Il était une fois... Un conte de fées scientifique – Volume I » est un recueil de neuf nouvelles, de deux poèmes et d'un guide vers un mode vie durable. Il est le résultat d'une collaboration entre 29 scientifiques (l'équipe « Once Upon a Time » ou équipe OUAT), avec le soutien professionnel de plusieurs artistes. Les protagonistes de ces histoires et poèmes sont des animaux marins et terrestres, des jeunes et des moins jeunes, des gens comme vous et nous.

En tant que scientifiques, les membres de l'équipe OUAT sont bien informés des faits concernant le réchauffement actuel de l'atmosphère et de l'océan, et la diminution récente de la couverture neigeuse et des masses de glaces. De telles informations sur les changements climatiques sont diffusées au public par des organisations comme le « Groupe d'experts intergouvernemental

sur l'évolution du climat » (GIEC). Les rapports publiés par le GIEC reposent sur les connaissances acquises par de nombreux scientifiques à travers le monde. Ces rapports sont accessibles au public et nous vous invitons à les consulter sur le site <https://www.ipcc.ch/languages-2/francais/>. Nous sommes toutefois conscients que le public est bombardé non seulement de vraies informations, mais aussi de fausses informations. Nous avons donc décidé d'explorer de nouvelles formules pour propager ce savoir scientifique.

À travers ses histoires, l'équipe OUAT souhaite vous informer sur nos océans, de façon ludique et divertissante. Les adultes et les enfants peuvent lire les contes ensemble ou bien se les raconter... Les images illustrent certains temps forts des récits. Par ailleurs, lorsque nous avons estimé qu'il était nécessaire de fournir des informations complémentaires ou des explications scientifiques, nous les avons ajoutées dans la section « Tu veux en savoir plus ? ». De manière générale, ces histoires visent à favoriser une meilleure compréhension, protection, découverte et exploitation des océans. Nous espérons que vous en apprendrez davantage sur nos océans et que vous répondrez à notre appel à sensibiliser chacun et chacune vis-à-vis de l'environnement dans lequel nous vivons et de notre besoin de le respecter et d'en prendre soin.

« Il était une fois... Un conte de fées scientifique » est un projet en développement. N'hésitez pas à nous contacter si vous avez des suggestions pour l'améliorer ou des idées pour rendre nos concepts plus interactifs. À ce jour, le recueil a été publié en allemand, en anglais, en espagnol (2017), en philippin, en chinois (2020) et en français (2021) ; des traductions supplémentaires sont prévues.

À présent, chers lecteurs, suivez-nous ! Laissez-vous guider à travers de nombreuses aventures, depuis les profondeurs de la mer jusqu'à la table de votre salle à manger !

*Hadar Elyashiv, Gema Martínez Méndez, Dharma Reyes Macaya*

*OUAT-Coordination Team*

*Bremen, le 31 août 2017*

*Pierre-Olivier Couette (édition française), Québec, le 31 août 2020*

# Catalina est Inara

Vicente Durán Toro

*Illustrations* Carolina Guarnizo Caro

Et elle naquit devant le canal  
Et son grand-père l'appela Catalina  
Et Catalina ouvrit les yeux pour la première fois  
Ici, sur notre terre  
Et Catalina vit l'eau, les mers et l'océan  
Et elle vit qu'ils étaient violents et pacifiques,  
Et Catalina entendit la voix  
Et la voix prit forme et dit :  
« Ton nom ne sera plus Catalina  
Car les courants t'appelleront Inara, Esprit de l'Eau. »  
Et Catalina ne fut plus Catalina et elle devint Inara.



En onze hivers, Catalina en tomba amoureuse,  
En onze hivers, Catalina grandit avec lui,  
Avec sa mousse blanche effervescente,  
Au large des côtes du Lacao  
Telle une sombre masse d'eau  
Le canal de Chacao déborde de fierté.

Le Chacao est furieux, racontent les marins,  
Par des marées immensément hautes, ses eaux se sont soulevées  
Le canal est triste, chuchotent les femmes,  
Par des rafales de 40 nœuds, ses eaux se sont déplacées.  
Pas de fureur, pas de tristesse,  
Déclara Catalina,  
De la folie du Chacao  
Il faut être conscient.

Nous vivons  
Abattant les forêts !  
Obstruant les rivières !  
Nos vies sont consumées  
Par les énergies produites.



À l'aube d'un jour clair,  
Catalina mit les voiles.  
Dans une quête d'énergie elle se lança,  
Pour sauver l'île et ses habitants,  
Avant qu'il ne soit trop tard.

À la proue d'un navire, un nom resplendissait,  
Le brise-glace Polarstern flottait devant elle.  
Quelle aventure nous appelle ?  
Catalina, pour la première fois, fut saisie de peur.

Elle tenta sa chance,  
Elle sauta à bord,  
Échappant au désespoir,  
Débordant de joie,  
Ne sachant pas que là  
Elle trouverait sa vocation.



Comme une clandestine, Catalina fut arrêtée  
Et pour quelques nuits  
Abandonnée dans les cachots  
« Une fille sur mon navire ? », s'exclama le capitaine  
« Pour travailler sur la mer, tu es trop petite. »

Impassible, Catalina montra les dents,  
« Malédiction du ciel », s'écria-t-elle,  
« Je suis peut-être jeune, je suis peut-être une fille,  
Mais mes actes feront de mon âme une perle. »

« Qu'est-ce qui vous amène dans nos eaux  
agitées ? » demanda Catalina  
« Quelle est votre croisade ? »  
« Quel est ce travail, qui s'il est fait par moi,  
Ne peut être accompli ? »



« Nous sommes des océanographes » répondit le capitaine  
« Nous étudions la marée remarquable du Chacao,  
À la recherche d'une source d'énergie renouvelable,  
Cachée dans sa grande force marémotrice. »

« Et si vous trouvez cette énergie sous-  
marine ? », demanda Catalina  
« Nous installons des turbines qui se déplacent avec le courant. »  
« Des turbines au fond du canal ? », répondit Catalina  
« Pour profiter de l'énergie marémotrice de l'océan. »  
« Mais que se passera-t-il si l'énergie est épuisée ? », hésita Catalina.  
C'est alors seulement que le capitaine sut  
ce dont la jeune fille avait besoin.

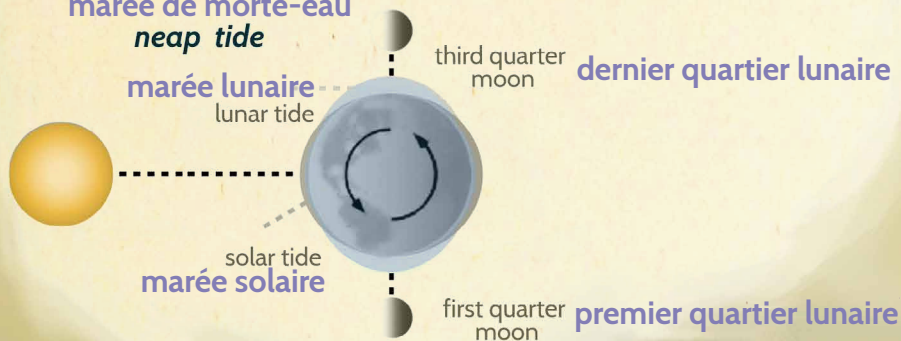
Il sourit et expliqua  
« Le soleil et la lune déplacent nos mers  
En utilisant la gravité, une force d'attraction perpétuelle  
Qui crée des marées, des courants et des vagues. »

Et Catalina vit le mouvement des turbines  
Et comment elles tournaient suivant les courants  
Et comment à chaque tour, une nouvelle énergie se formait  
Ainsi, Catalina étudia son amour le plus profond,  
Le canal de Chacao  
Et Catalina aida sa ville  
Et apporta une énergie renouvelable  
En effet, tant qu'au dessus du canal  
Le soleil se lève et la lune s'éteint  
Le Chacao fournira de l'énergie jusqu'à la fin.

marée de vive-eau *spring tide*



marée de morte-eau *neap tide*



Et Catalina traversa les océans  
Aidant des hommes et des femmes de science  
À étudier les marées.  
Et Catalina contempla la mer avec un regard neuf  
Et les courants brillèrent pour elle  
Et Catalina sut ce qu'elle ferait.  
Et au milieu des vagues turbulentes, elle cria à l'océan  
« Océanographe, un jour je deviendrai ! »  
Et les courants se mirent à parler :  
« Il y a bien longtemps que ton nom n'est plus Catalina,  
Il y a bien longtemps que ton nom est Inara, Esprit de l'Eau. »  
Et Catalina se souvint et elle ne fut plus Catalina  
Et Catalina devint alors Inara, étudiante en océanographie.

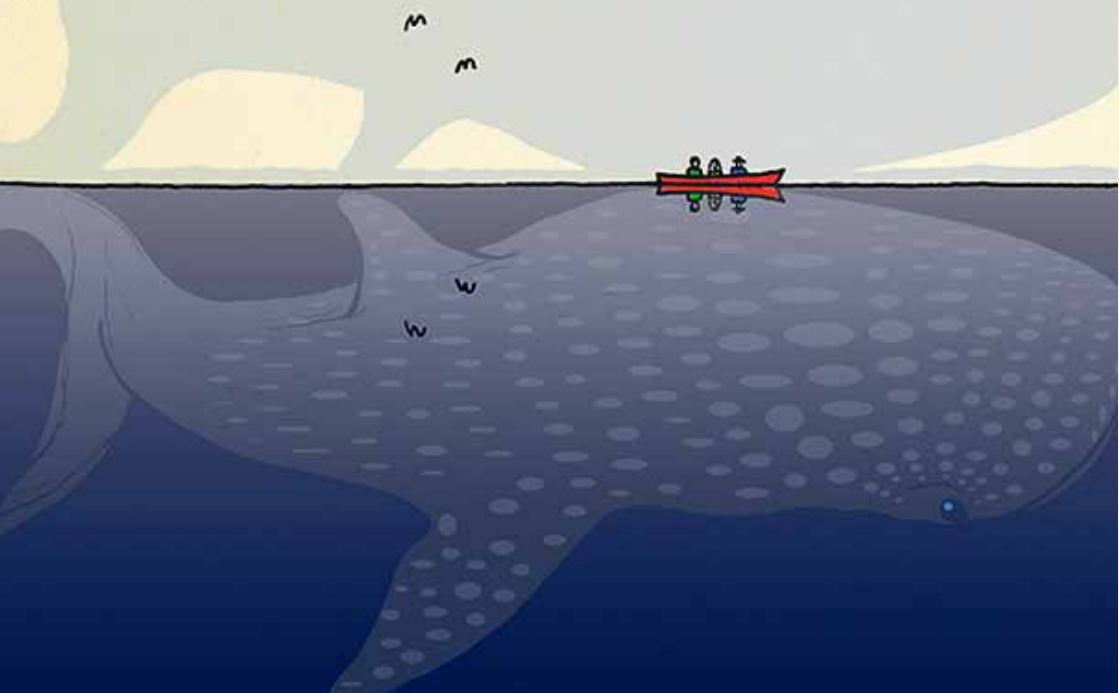


# Lucas, notre ancêtre commun dans les volcans sous-marins

Pamela E. Rossel

*Illustrations* Bruce McCallum Reid

Je me rappelle encore le jour où mon intérêt pour les océans est apparu. Je n'étais qu'une petite fille lorsqu'un jour d'hiver, mon grand-père ouvrit une de ses vieilles encyclopédies pour me divertir. La première image que je vis était celle d'un petit bateau au milieu de l'océan avec trois personnes à son bord, et sous ce bateau on pouvait discerner une large silhouette. C'était un requin-baleine ! C'est à ce moment-là que j'ai réalisé à quel point nous sommes petits face à l'océan.





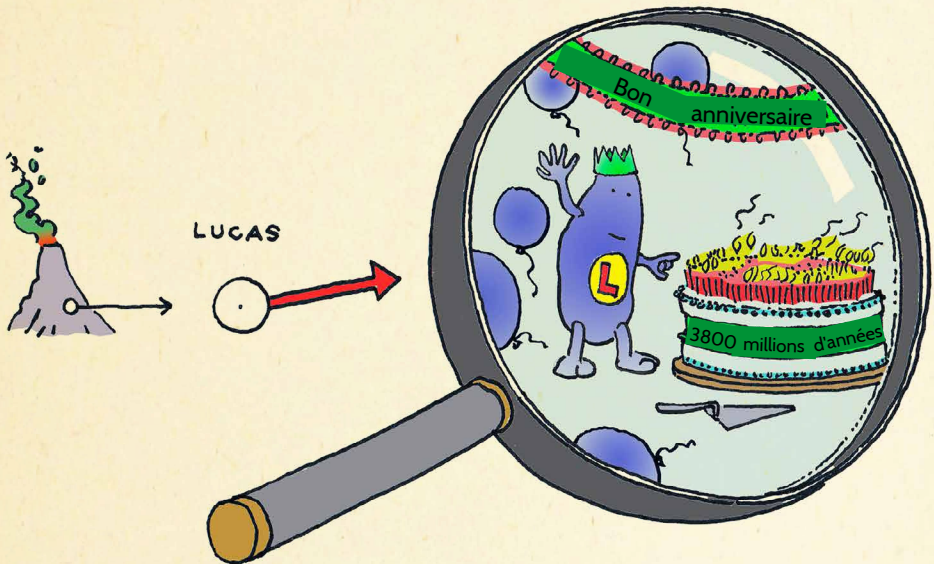
Maintenant, 35 ans plus tard, me voici dans un submersible à 3500 mètres de profondeur, sous la glace de l'océan Arctique, à la recherche de volcans sous-marins (**systèmes hydrothermaux**).

Ce n'est pas si différent de ce que ma mère rêvait pour mon avenir. Alors que je grandissais dans son ventre, elle se disait qu'avant même d'atteindre l'âge adulte j'aurais déjà visité une autre planète. Et pour vous dire la vérité, le paysage qui entoure ces volcans sous-marins ressemble à celui d'une autre planète. Pouvez-vous imaginer ? De grosses structures en forme de cheminée qui crachent de la fumée noire et des liquides chauds à toute vitesse. Dès que la lave provenant de ces volcans est éjectée, elle refroidit immédiatement au contact de l'eau de mer et forme des coussinets sur le fond marin, créant ainsi des décors incroyables. Si un animal osait passer au-dessus de ces fumerolles, il serait cuit comme dans une marmite. Et pourtant, autour de ces fumerolles, là où l'eau n'est pas si chaude, on retrouve la vie sous plusieurs formes. D'importantes surfaces sont recouvertes de mollusques, des crevettes blanches errent tels des fantômes et des groupes serrés de crabes aux pattes poilues (appelés « crabes yétis ») déambulent sur les parois des fumerolles. Cette diversité de formes donne vie à ce paysage qui, autrement, semble inhospitalier. N'est-ce pas fascinant ? Veux-tu explorer ces endroits mystérieux avec moi ? Dans ce cas, laisse-moi t'emmener dans les profondeurs de l'océan.

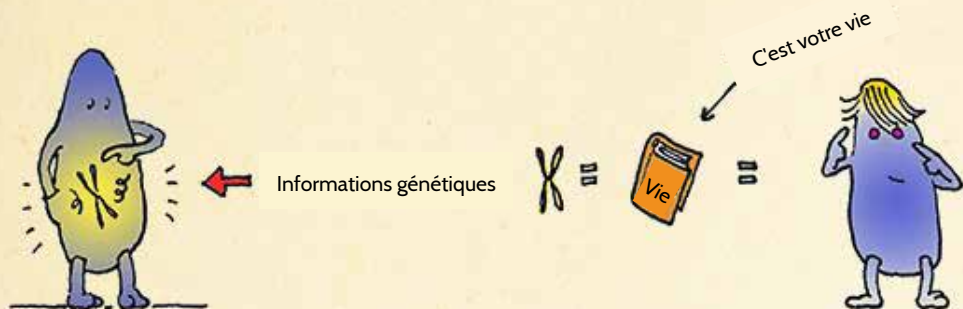


Parmi les organismes qui prospèrent dans cet environnement extraordinaire se trouve une forme de vie invisible pour l'œil humain. Une majorité inconnue composée de minuscules êtres vivants appelés **micro-organismes** (comme des bactéries). Ces micro-organismes réalisent une variété de processus qui, d'une certaine façon, influencent le climat de notre planète. Oui, croyez-moi, bien qu'ils se trouvent dans les profondeurs de l'océan, ils peuvent influencer le climat à la surface de la Terre, où habitent les humains. Contrairement aux plantes qui tirent leur énergie du soleil, la plupart des micro-organismes l'obtiennent plutôt des matières dissoutes dans l'eau, dont certains gaz qui, en grandes concentrations, sont même toxiques pour l'être humain.

Mais l'aspect qui est peut-être le plus intéressant pour toi, c'est que la **vie sur Terre serait vraisemblablement apparue dans un tel endroit.** Tu sais, la première étape pour créer quelque chose de vivant à partir de quelque chose d'inerte a eu lieu ici. Au cours d'une étape intermédiaire, entre une chose inerte et une chose vivante, l'ancêtre de tous les êtres vivants est né. C'est notre ancêtre commun avec les micro-organismes, que nous appellerons Lucas.

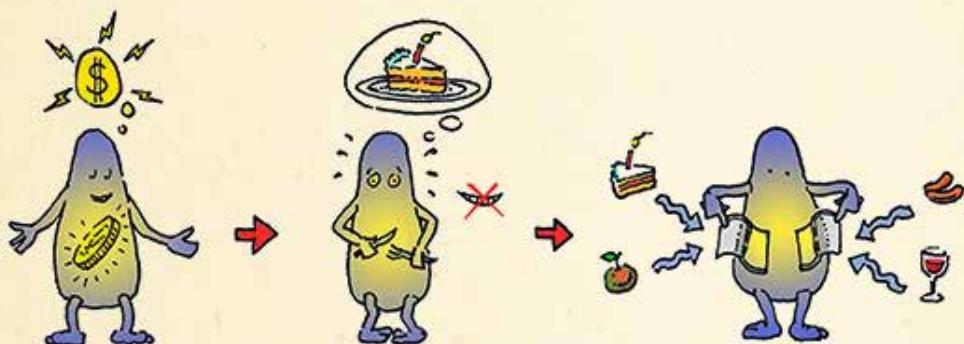


Lucas est né il y a environ 3800 millions d'années (la Terre a environ 4500 millions d'années) et il partage certaines caractéristiques avec nous. Lucas contient une **information génétique**, une sorte d'information écrite qui se trouve à l'intérieur de tout être vivant et qui, dans notre cas, est héritée de nos parents. Cette information génétique détermine, par exemple, la couleur de nos yeux et de nos cheveux, et de minuscules variations rendent chacun de nous unique.

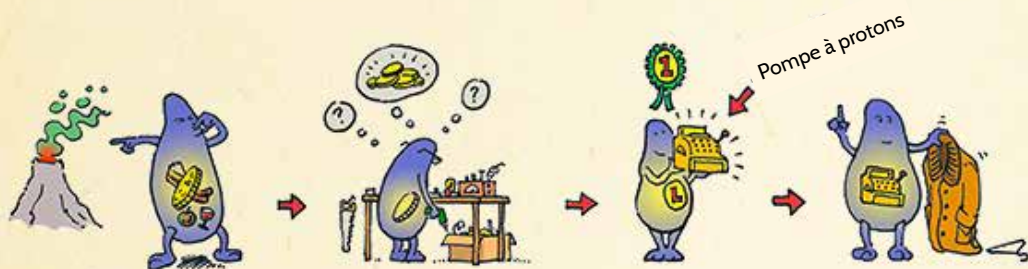


De plus, Lucas a aussi la capacité d'utiliser le même « **combustible** » que nous pour obtenir de l'énergie. C'est une sorte de pièce de monnaie qui accumule de l'énergie pour nous permettre de jouer et de penser tous les jours. On peut considérer qu'elle est aussi précieuse qu'une pièce d'or. Toutefois, nous obtenons notre énergie de la nourriture que nous mangeons, ce qui nous permet de grandir, de jouer et de continuer à manger, alors que Lucas n'a pas de bouche. Pour cette raison, il ressemble plutôt à un micro-organisme.

D'autre part, Lucas n'a pas une « **peau** » aussi résistante que la nôtre. Elle laisse passer certains éléments de ces systèmes hydrothermaux. Pour cette raison, Lucas a pu récupérer ces éléments indispensables pour créer son information génétique et sa première « pièce d'or », qui lui a permis de manger et ainsi d'obtenir plus d'énergie.



Bien que très primitif, Lucas était un aventurier et a finalement décidé qu'il était temps pour lui de tourner la page. Lucas ne voulait plus vivre près des fumerolles noires dans les profondeurs de l'océan parce qu'il faisait sombre et que tous ces gaz le faisaient tousser. Lucas a alors décidé d'explorer d'autres endroits. Il a travaillé très dur pour construire « **une machine capable de produire ses propres pièces d'or** » pour ne plus avoir à dépendre des éléments provenant des systèmes hydrothermaux qui traversaient sa « peau ». Il aurait désormais toujours de l'énergie même s'il décidait de se coucher tard. Cependant, un problème subsistait : Lucas était habitué aux eaux chaudes et ne savait pas où ses nouvelles aventures à travers la planète allaient le mener. Il décida alors qu'avant de quitter les fumerolles, il avait besoin d'une « peau » qui le garderait au chaud et qui laisserait seulement pénétrer les éléments dont il avait vraiment besoin. De cette façon, il mangerait seulement ce qu'il voudrait.



Les deux nouvelles créations de Lucas (la machine à fabriquer des pièces d'or et sa peau incroyablement résistante) lui permettront de vivre dans d'autres environnements sans dépendre de l'activité hydrothermale. Ces cheminées lui avaient donné son énergie initiale, mais ce n'était plus qu'un souvenir pour Lucas, car il était maintenant capable de produire sa propre énergie comme un être vivant à part entière. Ainsi, les inventions de Lucas ont fait partie des étapes essentielles qui ont mené à l'émergence de toutes sortes de

formes de vie en dehors de ces habitats, y compris la vie humaine qui arrivera bien plus tard.

Et maintenant, environ 3800 millions d'années après la naissance de Lucas, me voici avec mes collègues à l'intérieur d'un submersible sous la glace de l'océan Arctique, lancée dans cette aventure pour étudier les origines de Lucas et de bien d'autres formes de vie colonisant ces volcans sous-marins. Mais qui sommes-nous et pourquoi sommes-nous là ? On nous appelle des océanographes, mais en vérité, tout comme toi, nous sommes des explorateurs et nous effectuons ce voyage par simple curiosité. Nous cherchons à comprendre comment la nature fonctionne, en particulier dans **l'océan**.

Mais pourquoi nous soucions-nous de l'océan ? Nous nous en soucions parce qu'il rend notre planète habitable. Ainsi, nous t'invitons à bien prêter attention à ce que nous allons te dire à propos de l'océan, pour que tu puisses le découvrir et le protéger.



# ***Tu veux en savoir plus ?***

## ***Les systèmes hydrothermaux***

Les systèmes hydrothermaux proviennent de l'activité volcanique associée au mouvement des plaques tectoniques. Les mouvements des plaques tectoniques ont provoqué la formation des dorsales océaniques (qui constituent la plus longue chaîne de montagnes au monde). Ces dorsales comportent des fissures d'où s'échappe la lave pour former un nouveau plancher océanique, ce qui entraîne, sur plusieurs millions d'années, le déplacement et la réorganisation des continents (actuellement, les continents africain et européen s'éloignent du continent américain). En lien avec cette activité volcanique, des fluides hydrothermaux s'échappent du plancher océanique et peuvent atteindre des températures de 400 °C, voire plus. La température maximale où la vie est possible est de 120 °C, et la température moyenne à des profondeurs de plus de 2000 mètres est d'environ 4 °C.

## ***Les micro-organismes***

Les systèmes hydrothermaux sont considérés comme des oasis dans les profondeurs des océans, car ils favorisent diverses formes de vie. Ici, la vie est spécialement adaptée aux températures élevées et aux conditions qui, pour d'autres organismes, seraient considérées comme « toxiques » (par exemple : fortes concentrations de dioxyde de carbone, de sulfure d'hydrogène, de méthane et de métaux lourds, ainsi qu'un pH bas). Parmi les formes de vie qui existent ici, on trouve des bactéries et des archées, qui sont des organismes visibles au microscope et donc appelés micro-organismes. Grâce à

un processus dit de chimiosynthèse, ils sont capables de transformer ces éléments « toxiques » dissouts dans l'eau en une énergie qui leur est utile.

### ***La vie sur Terre serait vraisemblablement apparue dans un tel endroit***

Selon une théorie, la vie sur Terre serait apparue dans les cheminées hydrothermales des profondeurs océaniques. La vie aurait débuté à la suite d'une série de réactions chimiques complexes aboutissant aux premières molécules contenant du carbone, élément essentiel à la vie sur notre planète. Les conditions environnementales à l'intérieur de ces systèmes (qui produisent un gradient entre l'eau de mer et les fluides hydrothermaux) ont non seulement mené à la création des premières molécules organiques, mais aussi à l'apparition des cellules primitives, ou protobiontes telles que Lucas (dont le vrai nom en anglais est LUCA pour Last Universal Common Ancestor ou DACU en français pour « dernier ancêtre commun universel »).

### ***L'information génétique***

L'information génétique se trouve à l'intérieur de chaque cellule. Elle est enregistrée dans l'ADN (acide désoxyribonucléique) ou dans l'ARN (acide ribonucléique) et contrôle le fonctionnement de la cellule. L'ADN et l'ARN sont formés de quatre molécules différentes qui contiennent de l'azote (bases azotées) et s'organisent en séquences qui constituent l'information génétique. Bien qu'un pourcentage élevé de l'information génétique soit commun à tous les êtres humains (nous sommes similaires à environ 99,9 %) et que nous le partagions même avec d'autres espèces du règne animal (nous avons, par exemple, environ 96 % de similarité génétique avec

le chimpanzé), il existe de petites variantes (une séquence ADN n'est jamais identique à une autre) qui, combinées à l'environnement où nous vivons (qui provoque une sélection naturelle des gènes, mais aussi des mutations), nous rendent uniques.

### ***Le « combustible »***

L'ATP (adénosine triphosphate) est générée par la transformation chimique de la nourriture à l'intérieur des cellules, un processus appelé « métabolisme ». L'ATP est la principale molécule impliquée dans le transfert de l'énergie dans la cellule. On peut donc la considérer comme notre « combustible » principal. Sa responsabilité est de soutenir toute activité cellulaire, dont les mouvements de nos muscles et notre pensée.

### ***La « peau »***

La « peau » de Lucas est la membrane cellulaire, qui délimite la cellule (pour lui donner un support mécanique) et qui contrôle aussi les mouvements entrants et sortants des molécules telles que l'oxygène, l'eau, la matière organique et les substances ioniques (qui sont chargées en électricité). On pense que la première cellule possédait une membrane perméable (que les substances traversaient librement), lui permettant ainsi d'obtenir de l'énergie de ce qui l'entourait. Cette énergie initiale était obtenue grâce à la différence entre l'eau de mer (riche en protons ou particules chargées positivement) et les fluides hydrothermaux alcalins (accepteurs de protons). Cette différence, ou gradient protonique, à proximité de cette cellule engendrait la pénétration des protons, permettant la formation de l'ATP.

### **« Une machine qui produit ses propres pièces d'or »**

La cellule initiale est devenue indépendante du système hydrothermal lorsque sa membrane cellulaire a évolué pour être capable de transporter activement les protons (pompe à protons). Ce processus a favorisé la production d'ATP et, avec le temps, cette modification a entraîné la formation d'une membrane cellulaire sélective.

### **L'océan**

L'océan joue un rôle fondamental dans l'habitabilité de notre planète en raison, notamment, de sa capacité à absorber et à stocker le dioxyde de carbone produit par l'activité humaine. Si ce dioxyde de carbone était resté dans l'atmosphère, il aurait eu un effet encore plus important sur le climat que ce qu'on observe en ce moment, le rendant plus hostile pour nous et les autres êtres vivants.

# Le cycle de la vie

Denise Müller-Dum

*Illustrations* Annette Leenheer

La température ne laissait planer aucun doute : le soleil brillait à coup sûr. Un reflet jaunâtre à la surface de l'eau témoignait aussi de sa présence. Mais lorsque Faizal regardait autour de lui, tout était sombre : il était difficile de distinguer les troncs d'arbre des fougères et des feuilles. La cime des arbres, plusieurs mètres au-dessus de sa tête, formait un énorme parapluie vert foncé qui laissait passer un rayon de soleil ça et là. Seule la rivière qui se dessinait devant lui permettait à Faizal de s'orienter ; du moins elle indiquait sans équivoque la direction dans laquelle le bateau avançait.

Le bâton que le batelier utilisait pour diriger l'embarcation tomba lourdement contre la surface de l'eau. Le son des éclaboussures et le gargouillis du bateau fendait l'eau composaient une musique sourde, à laquelle se mêlaient les criquets et les oiseaux. Leur chant s'estompa lorsque le vent tourna, et Faizal entendit le bruit de sa propre respiration. Il scruta les alentours autant que ses yeux le lui permettaient, à la recherche d'un éventuel danger. Les crocodiles pouvaient rester tapis immobiles, attendant qu'un bateau s'aventure trop près pour surprendre les passagers d'un mouvement soudain et vigoureux. Faizal fit signe au batelier de s'arrêter. Les éclaboussures et le gargouillis s'interrompirent, et Faizal se sentit vulnérable. Devant lui s'étendait l'inconnu, et les fougères et l'herbe qui couvraient son

cours l'empêchaient de voir où la rivière le menait. Le chemin du retour était long. Ils naviguaient sur la rivière depuis les petites heures du matin et aucun endroit ne leur aurait permis de s'arrêter pour boire ou manger. La tourbe, les arbres, les fougères et un vieux bateau de bois, qui avait grand besoin de réparations, lui apparurent soudain comme une scène des plus effrayantes tirée tout droit d'un film d'horreur. Il s'imagina comment un crocodile aurait facilement pu se glisser derrière eux, leur bloquant ainsi toute chance de rebrousser chemin. Il en eut des frissons. Au même moment, le batelier ramena le bâton à l'intérieur du bateau. Le bois cogna contre le bois, une allumette claqua, une cigarette crépita et le long soupir du batelier rappela à Faizal qu'au moins l'un d'entre eux considérerait cette scène comme tout à fait banale.



Faizal, lui, n'avait jamais rien vu de tel : l'eau de la rivière était aussi noire que le thé qu'il avait dégusté le matin même. Ce n'est qu'au moment où les rayons du soleil touchèrent la surface de la rivière que l'eau apparût jaune ou rougeâtre. Faizal saisit le b cher de verre à ses pieds et s'assura que le bout de bois qui flottait devant lui n'était pas un crocodile. Il plongea ensuite le b cher dans l'eau et le laissa lentement se remplir. Le batelier observa ce que faisait le scientifique et demanda :

« Qu'allez-vous faire de tout cela ? »

« Je veux connaître la teneur en carbone de cette eau », répondit Faizal, conscient que le batelier ne trouverait peut-être pas cette réponse très utile. Il regarda le b cher à la lumière. L'eau noire le fascinait. Il ferma le récipient et saisit un appareil rectangulaire qui ressemblait à une calculatrice à laquelle plusieurs cordes étaient attachées. Il les lança dans l'eau et appuya sur un bouton de l'appareil. L'écran s'alluma. Faizal fouilla dans son sac à dos à la recherche de papier et d'un crayon et dit :

« Il y a du carbone partout dans cette forêt. Dans les arbres, dans les racines, dans la terre. Les plantes l'absorbent dans l'atmosphère... » Il hésita un instant et rectifia, « ... dans l'air, le transmettent à la terre lorsqu'elles meurent, puis la terre le relâche dans l'eau de la rivière ».

Le batelier rit. « Bien sûr, c'est ainsi que ça fonctionne. Vous n'avez pas besoin de vos drôles d'appareils pour le savoir. C'est tout simplement logique : c'est le cycle de la vie ». Il  tira ses bras vers le ciel, fit mine de ramener quelque chose vers le bateau, et expliqua : « Nos  mes viennent de l'air, habitent notre corps, puis lorsque l'on

meurt, une partie de nous se transforme en terre, et l'âme retourne dans l'air. Est-ce que ton carbone retourne lui aussi dans l'air ? »

Faizal réfléchit. Il ne s'était jamais posé cette question. Pour lui, il était évident que le carbone, contenu en grande quantité dans le sol tourbeux, devrait rejoindre la rivière d'une manière ou d'une autre. L'eau coulait à travers l'épais sol tourbeux avant d'entrer dans la rivière, emportant au passage une grande quantité du carbone des végétaux morts qui s'y trouvent. C'est également ainsi qu'il expliquait la couleur de l'eau : elle était aussi noire que le sol tourbeux. Mais serait-il possible que le carbone retourne dans l'atmosphère ? Il haussa les épaules.

Distraitement, il chercha une page libre dans son cahier de notes, puis regarda sa montre d'un geste automatique et se répéta l'heure avant de trouver une page vide pour la noter. Il inscrivit aussi les mesures affichées sur son appareil et tira sur les cordes pour les ramener à bord. « Ok, faisons demi-tour », dit-il au batelier, qui hocha la tête et tenta de virer de bord. Pendant la manœuvre, le bateau heurta doucement la berge et Faizal agrippa la terre froide et humide. La tourbe était toute noire. Elle emmagasinait le carbone depuis plusieurs millénaires, avait vu des centaines d'habitants de la forêt et avait été trempée par les pluies de la mousson des milliers de fois. Alors que le bateau continuait de descendre la rivière, Faizal regarda, stupéfait, les miettes brunes dans sa main, avant de la rincer dans l'eau de la rivière.

La chaleur humide étouffait Faizal. Il se sentit exténué et essuya la sueur sur les arêtes de son nez. Il sentit la pression monter dans sa tête et but quelques gorgées d'eau de sa gourde. À force d'être resté assis sur la banquette en bois dans la même position depuis leur départ du village le matin, il avait mal aux fesses et ses genoux

étaient raides. Il sentait ses bras faibles et fatigués, et soudain, la seule chose que Faizal se mit à désirer fut de retourner le plus rapidement possible au village. Il craignait les heures à venir. À contrecœur, il ferma les yeux et essaya de se détendre. Il avait fait son travail et il ne lui restait plus qu'à attendre d'arriver au village.

Il eut un sursaut : s'était-il endormi ? Ses paupières étaient couvertes de sueur et le brûlèrent lorsqu'il se frotta les yeux. Son cou était raide; son pied gauche était engourdi. Il aurait aimé s'étirer les jambes, mais la taille du bateau l'en empêchait. Faizal repensa à ce que le batelier lui avait dit plus tôt : est-ce que le carbone retourne dans l'air ? Il savait que la forêt et le sol tourbeux relâchaient du carbone dans l'atmosphère qu'ils respiraient. Mais qu'advenait-il du carbone que la rivière contenait probablement ?

Faizal séjourna au village encore deux nuits avant de charger sa jeep et de rentrer à la ville en empruntant deux ferrys. De là, il prit un vol intérieur et, plus rapidement qu'il ne l'aurait imaginé, se retrouva assis dans un grand fauteuil d'une chaîne de café américaine à regarder ses e-mails. Alors qu'il dessinait dans la mousse de son lait, son téléphone sonna. « De retour à la civilisation? », demanda son collègue Jack à l'autre bout du fil. Faizal regardait sa main libre, encore un peu brunie des coupures du bateau de bois. « Oui, je suis de retour », répondit-il. Il résuma son expédition à Jack, qui lui répondit qu'il serait prêt à récupérer les échantillons prélevés.

Ce n'est que des années plus tard que Faizal revint dans les eaux noires. Ses recherches dans la jungle avaient suscité un grand intérêt auprès de ses collègues, et Faizal avait toujours romancé les dangers latents que représentaient les crocodiles. Il s'était forgé

une réputation d'expert dans les domaines en lien avec la chimie, et il n'avait plus vraiment besoin de retourner dans la jungle pour sa carrière. Mais il restait toujours cette question à laquelle il n'avait pas su répondre, la question qu'il ne pouvait oublier : le carbone est-il relâché dans l'atmosphère à partir de la surface de l'eau ?

Cette fois, Faizal n'était pas seul : un collègue des États-Unis et l'un de ses étudiants s'étaient joints à lui avec un vif enthousiasme. L'Américain avait apporté un appareil qui permettait de mesurer le dioxyde de carbone, un important gaz à effet de serre qui favorise le réchauffement climatique. La rivière avait changé d'apparence : la couleur de l'eau était toujours celle du thé noir, et



les différentes nuances de vert rappelèrent à Faizal sa dernière visite. Mais les cimes des arbres étaient bien moins denses, laissant ainsi passer bien plus largement la lumière du soleil.

De grandes parties de la berge étaient comme nues, des arbres frêles à la cime brisée témoignaient d'un défrichement et d'incendies. Les fougères étaient bien plus présentes que les arbres majestueux. Le rugissement du moteur était le seul son que l'on pouvait entendre, et Faizal était presque déçu de l'absence de silence et du manque de tension dans l'air. Ils avaient dû louer un autre bateau. L'ancien batelier ne proposait plus ce service, et quelqu'un d'autre leur avait été recommandé.

Le nouveau batelier était plutôt stoïque, il s'arrêtait lorsqu'on le lui demandait, et quand Faizal et ses collègues mettaient leurs capteurs à l'eau pour recueillir des échantillons, il fixait distraitement la forêt, ennuyé, en fumant sa cigarette. Il ne parlait pas beaucoup, et répondait à Faizal d'un hochement de tête poli.

L'obscurité tombait sur les maisons lorsqu'ils rentrèrent au village. Des visages curieux accueillirent les scientifiques alors qu'ils rejoignaient la berge. Faizal était épuisé, mais aussi exalté. C'était donc vrai ! La rivière relâchait bien du carbone dans l'atmosphère ! C'était aussi simple et facile que l'avait prédit le batelier des années plus tôt. Les scientifiques l'avaient observé dès leur premier arrêt pour effectuer les prélèvements, et tous les autres sites l'avaient confirmé : le dioxyde de carbone, ce gaz à effet de serre, s'échappait de la surface de l'eau dans l'atmosphère. Quelle découverte ! Les autres scientifiques n'avaient même jamais considéré cette idée, bien qu'elle semblait maintenant si évidente à Faizal. Pendant qu'il chargeait les boîtes pleines d'échantillons et d'équipements

scientifiques dans la jeep, il s'imagina présenter ses nouvelles découvertes à son institut et dans les conférences. C'était donc ainsi qu'on se sentait lorsque l'on écrivait un petit morceau de l'histoire scientifique. Il sourit, pensant à cette satisfaction.

Après avoir payé le batelier et s'être assuré de n'avoir rien oublié dans l'embarcation, Faizal marcha jusqu'à la jeep et ouvrit la porte du côté passager. Mais avant d'y monter, il hésita. Il retourna vers son compagnon silencieux et lui demanda où il pouvait trouver le batelier qui l'avait conduit sur la rivière la première fois. Il nota le chemin et demanda à ses collègues de s'arrêter à la maison de cet homme. Il avait hâte de partager sa découverte avec son ancien partenaire, désormais âgé.

Le batelier vivait dans une jolie maison de bois. Une femme ouvrit la porte. Faizal présuma qu'il s'agissait de sa fille. Il lui expliqua comment il avait connu son père et lui dit qu'il aimerait partager ses nouvelles découvertes avec lui, en personne. La femme acquiesça et sourit, mais parut un peu confuse. Elle s'écarta pour le laisser entrer et dit : « il n'est plus aussi en forme qu'à l'époque ». Elle pointa sa tête avec son doigt et ajouta, « mais son esprit est toujours aussi aiguisé, alors allez donc lui parler ».

Le batelier était assis sur un canapé, souriant en reconnaissant Faizal qui entrait dans la pièce. Il avait vieilli et son visage était couvert de rides, mais ses yeux brillaient d'amusement, tout comme avant. Il demanda à Faizal de s'asseoir près de lui. Après une journée entière dans un bateau en bois, le canapé mou était un luxe. Il plaça un coussin derrière lui et commença à raconter ses expériences et sa nouvelle découverte au batelier. « Je n'ai jamais pu l'oublier », dit

Faizal. « C'est exactement comme vous l'aviez prédit : le carbone retourne dans l'air. Il est relâché sous forme de gaz à la surface de l'eau. Comme le cycle de la vie, en effet. Je suis si surpris que personne n'y ait jamais pensé ! » Il vit un sourire se dessiner sur le visage du batelier. « Vous auriez fait un grand scientifique », dit-il, tentant de percer son silence. Mais le batelier secoua la tête. « Ça n'aurait pas été pour moi. Je suis juste très surpris de voir à quel point les scientifiques sont parfois si intellectuels qu'ils ne voient pas l'évidence ! » Il tapota le dos de Faizal en signe d'amitié, mais aussi pour lui signifier qu'il était peut-être temps de partir. Faizal comprit et se leva. Il tendit la main au vieil homme et dit : « Ce fut vraiment un plaisir de vous revoir. Si je retourne à la rivière, je reviendrai peut-être vous voir ! » En silence, le batelier serra la main de Faizal. Sa réponse se fit entendre au moment où Faizal se tenait déjà sur le pas de la porte : « Je ne crois pas que je vous reverrai la prochaine fois. Vous avez appris beaucoup de choses sur le cycle de la vie – et moi aussi. Mon âme est venue de l'air il y a de longues années pour rejoindre mon corps, et elle est prête à y retourner. » Il sourit et fit disparaître ce présage d'un mouvement de la main.

« Bonne chance », dit-il à Faizal.



# Les Musiciens de Brême mettent les voiles

Gema Martínez Méndez  
*Illustrations* Peter Marten

Dans un lieu sans nom situé aux alentours de Brême, quatre vieux amis regardaient un monticule de valises. Ils se faisaient vieux, car le chemin de la vie, qu'ils avaient tous laissé derrière eux, était long et sinueux. Ils étaient de vieilles connaissances puisqu'ils avaient vécu de nombreuses aventures ensemble.

Tous les quatre vivaient en harmonie dans une petite maison qu'ils avaient reprise il y a longtemps à de méchants voleurs. Le récit de cette victoire est devenu leur **conte** le plus célèbre.



La chaleur du foyer qu'ils avaient créé était la juste compensation d'une longue vie de dur labeur. Malheureusement, ils avaient reçu peu de reconnaissance de tous ceux pour qui ils avaient travaillé.

Les animaux, en revanche, comprenaient très bien leurs vieux maîtres. Ces dernières années avaient été encore plus froides, avec des conditions climatiques très rudes. Beaucoup plus froides que les années précédentes. Les récoltes allaient de mal en pis. Les maîtres ne pouvaient se permettre de garder des animaux qui devenaient trop vieux pour les lourdes besognes de la ferme. Aucun d'eux ne le savait, mais ils vivaient les derniers moments de froid extrême du **Petit Âge Glaciaire**, une période froide qui a duré de 1275 à 1850.

« Je n'en peux plus, » s'écria l'âne, « les derniers étés étaient courts et pluvieux, mais celui-là est le pire de tous ! Nous n'avons pas vu le soleil de toute la saison. Je ne suis même pas sûr que l'on puisse appeler cela un été. Vous imaginez une année sans été ? Je vous ai dit que j'en avais assez de ce froid qui me rongait les os. Cela fait un long moment maintenant que j'envisage sérieusement d'émigrer. Je ne veux pas attendre plus longtemps ! 1816 est ma dernière année ici... Je m'en vais ! »

Année après année, il avait de plus en plus de mal à supporter le froid. Dans ses jeunes années, il avait trouvé difficile de travailler dans les champs en hiver, en automne, au printemps et même parfois en été. À mesure que l'âne prenait de l'âge et perdait de sa vigueur, son maître s'était mis à douter de son utilité. Finalement, l'âne avait dû quitter la ferme pour survivre. L'idée de migrer une nouvelle fois ne lui plaisait guère, car les animaux avaient profité d'une vie tranquille dans leur petite maison pendant si loooooooooongtemps.

Mais il devenait de plus en plus compliqué de trouver à manger pour tout le monde et les animaux savaient qu'ils fragilisaient leur environnement en coupant du bois pour se chauffer.

« Tu ne partiras pas sans nous, n'est-ce pas ? », gémit le chien. « Le froid va peut-être bientôt s'en aller. Mon arrière-arrière-arrière-grand-père a raconté à mon arrière-arrière-grand-père, qui a raconté à mon arrière-grand-père, qui a raconté à mon grand-père, qui a raconté à mon père, qui m'a raconté combien il aimait la chaleur de l'été lorsqu'il était un chiot et qu'il n'y avait pas beaucoup de neige l'hiver... Peut-être que la chaleur reviendra bientôt... Quel dommage que nous ne sachions pas comment le climat va évoluer dans les prochaines années... », se plaignit-il encore. « Ce serait tellement pratique d'avoir quelques prévisions pour savoir à quoi s'attendre et que faire. »

Le coq le regarda d'un air entendu. Ce serait en effet d'une grande aide de savoir à quoi s'attendre. Il était inquiet, il ne voulait pas que sa petite famille se sépare et, avec son plumage abîmé, il craignait de ne pas pouvoir survivre à un si long voyage. Il ne voulait pas quitter les environs de Brême. Il tourna la tête vers le chat avec inquiétude, mais il ne parvint pas à croiser son regard. Il était perdu au loin dans le blanc de la forêt de l'autre côté de la fenêtre.

« C'est son mécanisme de défense », pensa le coq, « il ne veut pas que nous voyions la tristesse dans ses yeux. Le seul ici qui n'a pas de mal à exprimer ses émotions, c'est le chien. Le pauvre, en gémissant, il nous transmet son chagrin. »

Comme la patience de l'âne s'amenuisait, il devait s'y attendre. Quel âne têtu !

Cette soirée n'avait rien d'extraordinaire, car les animaux avaient eu cette conversation pendant des jours, des semaines et des mois après cet été désastreux. Le climat joue un rôle central dans la vie de chaque créature. Si un être vivant a un mode de vie adapté à des conditions climatiques particulières, il lui sera difficile de s'adapter à des changements rapides. Ce sera d'autant plus dur, s'il n'en a pas conscience ou si il ne sait pas dans quelle direction et quand ces changements auront lieu.

Le chat se retourna, les regarda tour à tour et, pour la première fois depuis de nombreuses nuits, prit part à la discussion. Ou plutôt, il y mit fin.

« Partir maintenant, c'est de la folie », lança-t-il à l'âne, « tu mourrais de froid. Au printemps, nous partirons, TOUS », dit-il en regardant le coq avec insistance. « Nous irons dans le sud pour chercher le soleil. Nous irons à Majorque ! ».

Et ainsi, heureux de se savoir (ou de se croire) à nouveau maîtres de leur destin, nos quatre compères profitèrent de l'hiver restant. Ils sortaient emmitouflés dans des vêtements chauds pour faire du patin à glace, se livraient à d'innombrables batailles de boules de neige, lisaient et racontaient des histoires pour se faire peur et pour rire. Ils se préparaient mentalement à un voyage beaucoup plus long que celui qui les avait menés, il y a longtemps, dans leur petite maison au cœur de la forêt.

Au printemps, les animaux étaient prêts, ils avaient fait des réserves de nourriture, les routes étaient dégagées et les jours rallongeaient. Le chat portait ses bottes reçues en cadeau d'un bon ami. Il fut le premier à franchir le seuil de leur petite maison et tous les autres

animaux lui emboîtèrent le pas. C'est avec joie et enthousiasme que la troupe commença son voyage. Sa première destination était le grand port d'Amsterdam où elle allait embarquer sur un bateau, direction la Méditerranée.

Les aventures qu'ils vécurent sur le chemin jusqu'à Amsterdam mériteraient un récit à part entière. Pour l'instant, réjouissons-nous simplement de savoir qu'ils arrivèrent sains et saufs au port. Impatients, ils sautèrent dans le premier bateau qu'ils virent et mirent les voiles !

« Ah ! L'odeur de la mer ! La brise dans le visage ! Quel plaisir ! L'aventure, les amis ! Majorque nous attend ! », crièrent-ils tous avec enthousiasme.



Et les minutes, et les heures, et les jours, et les semaines, et le premier mois et le deuxième mois passèrent, et ils continuèrent à naviguer et naviguer et naviguer. Il fit froid, puis il fit chaud, et ils naviguèrent dans des eaux troubles, et ils virent des baleines, et ils virent beaucoup d'espèces d'oiseaux marins, et il fit à nouveau froid et il fit à nouveau chaud...

Au cours d'une après-midi monotone, l'âne s'approcha prudemment du chat, et entama la conversation :

« Aloooooors... Je suis passé sur le pont il y a un moment et j'ai vu les cartes de navigation sur la table... et... j'en ai pris une ainsi qu'un sextant... »

« Hmm, et alors ? »

« Eh bien... c'est juste que... euh... ce n'est peut-être qu'une supposition, je ne peux pas en être sûr, peut-être que j'ai mal interprété les indications du sextant, mais selon cette carte de navigation, si c'est une carte de navigation, mon humble opinion est que... »

« Qu'est-ce que tu essaies de dire ? Crache le morceau ! »

« D'accord... mais ne te mets pas en colère... Je crois que nous sommes dans l'océan Pacifique... et, si tu y penses..., c'est logique parce que Majorque n'est pas si loin de Brême... nous aurions dû y arriver il y a bien longtemps... je crois. »

« Oh non ! Tu as raison, nous avons pris le mauvais bateau ! Bon, peu importe, nous avons encore joué de malchance et nous n'arriverons peut-être pas à la destination prévue. Pas de problème, jusqu'à présent nous nous sommes bien débrouillés, nous trouverons une solution. »

Le chien bondit d'excitation.

« Dans l'océan Pacifique ? C'est génial, les amis ! C'est encore mieux que Majorque, nous pouvons nous installer sur une île tropicale ! Nous pouvons vivre dans une petite cabane au bord de l'océan et contempler les vagues tous les matins au réveil ! C'est plus que génial ! »

Le coq n'était pas tellement enthousiaste. Après tout, il n'avait jamais voulu quitter les environs de Brême.

« Je savais que c'était une mauvaise idée de quitter notre petite maison. Maintenant, nous sommes dans un océan immense, coincés sur un bateau dont nous ne connaissons pas la destination. Comment exactement allons-nous trouver ton île tropicale paradisiaque ? », demanda-t-il au chien.

« Eh bien, avec la carte de navigation et le sextant... », dit l'âne. « Je suis sûr que nous pouvons trouver une île. D'après la carte, il devrait y en avoir beaucoup dans les environs. On les appelle des atolls, c'est comme un anneau de terre avec un lagon à l'intérieur. Prenons l'un des canots de sauvetage et allons voir par nous-mêmes. »

Ils regardèrent le chat, pleins d'espoir. Il hocha la tête. Les quatre amis quittèrent le navire sur l'un des canots de sauvetage, à la recherche d'îles tropicales. Les vagues paraissaient beaucoup plus puissantes dans la petite embarcation, le groupe était empli d'excitation, comme lorsqu'il avait mis les voiles la première fois Amsterdam.

Mais peu après le départ des compères, le temps commença à changer. Parfois, sous les latitudes tropicales du Pacifique, une anomalie atmosphérique rencontre les eaux chaudes de l'océan et se transforme en tempête tropicale, ou même en ouragan. Nos

quatre marins étaient loin de s'imaginer qu'ils étaient sur le point de découvrir l'effet que cela fait.

Le bateau tanguait de plus en plus à chaque vague qui allait et venait et une pluie torrentielle le remplissait rapidement. Les amis devaient s'agripper à tout ce qu'ils avaient sous la main, les bancs, la ligne de vie et les uns et les autres, pour éviter de passer par-dessus bord. Le hurlement du vent rendait presque impossible toute communication. L'âne, avec son pelage trempé et ses yeux larmoyants à cause du vent, luttait pour diriger la petite embarcation. Une autre grosse vague frappa le bateau et la barre heurta la tête de l'âne. « Bing ! » Une bosse apparut immédiatement sur son front. Il perdit l'équilibre et le chien réussit à attraper son ami juste à temps pour l'empêcher de tomber à l'eau. Cependant, le sauvetage ne servit pas à grand-chose, car un nouveau déferlement de vagues fit chavirer le bateau, jetant tous ses occupants dans les eaux furieuses. Les animaux se débattirent. Ils se sentirent couler, buvant la tasse et luttant pour rester à flot parmi les vagues gigantesques...



Les quatre amis se mirent à paniquer. Dans une dernière respiration, le chat regarda autour de lui et pensa : « L'océan profond est comme une nuit étoilée, sombre avec des points lumineux. » (La bioluminescence de certaines créatures marines minuscules.) La tête du chat tournait sans s'arrêter et il ne put que se répéter cette pensée jusqu'à ce qu'il ferme les yeux sur la nuit noire. Le coq ferma les yeux sur la nuit noire. Le chien ferma les yeux sur la nuit noire. L'âne les effleura tous avec sa queue en pensant une dernière fois au soleil et aux plages tropicales, avant de fermer les yeux sur la nuit noire.

Serait-ce la fin, les pattes dans l'eau, des célèbres musiciens de Brême ? L'histoire ne connaîtra-t-elle que leur combat épique contre les voleurs ?

Le chat ouvrit les yeux et observa les étoiles de la mer. « Belle vision », pensa-t-il. « Dommage que ce soit si humide, je n'aime pas me baigner. Hé ! Attendez, je ne suis pas dans l'eau ! Où suis-je ? Il y a du sable sous mon corps ! Et de vraies étoiles au-dessus de ma tête ! » Tout animé, il regarda autour de lui. L'âne, le coq et le chien étaient étendus sur le sable à quelques mètres de là et il courut les réveiller.

« Les amis, réveillez-vous ! Nous sommes vivants, vivants, viiiiiivants !!! »

Bientôt le nouveau jour se leva. Après la tempête, le calme revint, le soleil leur sourit depuis le ciel bleu et le sable blanc tropical vint caresser leurs fourrures. Sur la plage, ils trouvèrent le canot, la carte de navigation et le sextant. Ils purent ainsi déduire qu'ils se trouvaient dans un atoll de Kiribati. Ils semblaient plutôt se trouver sur une plage isolée, il n'y avait aucune trace d'un lagon intérieur et la plage se révéla plus courte que prévu une fois qu'ils l'eurent explorée.

« C'est étrange », dit le coq, « selon la carte de navigation, il y a beaucoup d'atolls ici. Il n'y a rien qui indique une langue de sable. Soit nous nous trompons, soit cette île n'apparaît pas sur la carte. »

Ils décidèrent de reprendre la mer. D'après la carte, il y avait beaucoup d'atolls dans les environs, ils en trouveraient sûrement un où s'installer.

Mais ce ne fut pas le cas. Ils naviguèrent et naviguèrent et naviguèrent et naviguèrent encore. Ils ne trouvèrent que de petites pointes de sable qui ressemblaient à des atolls submergés.

« C'est curieux », répéta le coq, « on dirait que l'océan a englouti tous les atolls de la carte. On dirait que tout l'archipel de Kiribati a disparu... »

Finalement, ils décidèrent de débarquer sur une île qui semblait un peu

plus grande. Là, ils rencontrèrent une jeune fille. Elle fut très surprise de tomber nez à nez avec les célèbres et vieux Musiciens de Brême là, au « milieu de l'océan Pacifique ». Candela, c'était son nom, leur confirma qu'ils étaient bien arrivés à **Kiribati**, ou ce qu'il en restait. De l'ancien archipel d'atolls et d'une île, il ne subsistait plus que ce morceau de Banaba (l'île), **au-dessus du niveau de la mer**. Elle leur raconta que la majorité de la population avait émigré en 2050 parce que la hausse du niveau de la mer avait réduit la qualité de vie des habitants en affectant les cultures par la salinisation des eaux souterraines et la perte de terres. Par ailleurs, la sécurité pendant la saison des tempêtes était devenue un problème majeur. En 2080, les quelques habitants restants avaient abandonné les derniers atolls et Banaba. Candela avait décidé de retourner sur le petit morceau de terre sèche qui émergeait encore de la mer en hommage à son grand-père, récemment décédé, qui avait été l'un des derniers à quitter l'île.

De plus, elle était plongeuse professionnelle et elle pensait monter une nouvelle affaire pour emmener les voyageurs plonger dans les villes submergées et leur expliquer ce qui était arrivé à l'archipel. Elle avait prévu d'ouvrir son entreprise en 2118.

« L'année 2050, l'année 2080, 2118 ? Comment est-ce possible ? », s'interrogèrent nos petits animaux.

Comme nous le savons tous, dans les histoires, des choses inexplicables et merveilleuses peuvent parfois se produire... Quelque chose de miraculeux s'était effectivement produit. Dans la nuit de la tempête, non seulement la vie de nos amis avait été épargnée, mais ils s'étaient également réveillés 300 ans plus tard, en l'an 2116.

Candela leur dit que les choses avaient énormément changé depuis

1816 et que leur voyage dans le temps leur avait fait manquer beaucoup d'événements. Elle leur expliqua que les humains avaient inventé beaucoup de choses, ce qui leur avait rendu la vie beaucoup plus facile, et donc, le nombre de personnes sur Terre avait énormément augmenté. Mais ils ne s'étaient pas préoccupés de l'environnement. Ils avaient construit des maisons plus belles et plus solides, équipées du chauffage et de la climatisation, et des véhicules pour voyager plus rapidement et plus confortablement par voie terrestre, maritime et aérienne. L'homme avait inventé toutes sortes d'objets utiles et inutiles pour la maison, de meilleurs vêtements, des appareils pour l'informatique, pour écouter de la musique, pour prendre des photos, pour regarder des images, pour communiquer... Ouff... Tellement de choses ! Pour produire ces objets, il avait fallu de grandes usines, et la fabrication avait émis de nombreux gaz dans l'atmosphère qui l'avaient contaminée. Les terres et les eaux avaient elles aussi été pollées par les déchets des industries et autres ordures. Les montagnes d'ordures étaient même devenues un paysage banal et répandu, remplaçant les forêts, dont beaucoup avaient été détruites. Au cas où les musiciens n'en auraient pas conscience, elle leur expliqua également que les forêts sont très importantes pour la production d'oxygène et que le contact avec la nature est source de bien-être. En un mot, l'humanité avait vécu sans se soucier de préserver ce qu'elle avait, ignorant le temps nécessaire pour que les ressources se régénèrent, perdant toute notion de qualité de vie et s'adonnant à un consumérisme disproportionné.

La conséquence de ces actions, et d'autres encore, était que le réchauffement de la planète avait commencé à se produire. De nombreux scientifiques et citoyens qui s'inquiétaient de l'avenir de l'humanité et de la Terre avaient passé des années à mettre en garde

contre les risques du changement climatique. Mais les gens avaient mis trop de temps à accepter ces faits et continué à mener le même train de vie. Ainsi, peu à peu, la température de l'atmosphère avait augmenté et les eaux des océans s'étaient réchauffées. L'eau de fonte des calottes polaires et des glaciers continentaux avait rejoint l'océan, augmentant ainsi son volume. De nombreuses terres avaient été inondées, comme l'archipel de Kiribati. Les habitants des côtes étaient nombreux et la perte de terres côtières avait causé beaucoup de problèmes sociaux.

Candela leur parla également de l'accord passé entre le pays de Kiribati et d'autres pays pour l'accueil de ses citoyens en tant que «migrants climatiques ». Avec tristesse, elle leur conta le récit de son grand-père qui avait été parmi les derniers à quitter l'île. Tout le monde était parti les larmes aux yeux et rempli d'un sentiment d'impuissance, car les timides tentatives d'atténuation des effets du changement climatique provoqué par l'homme avaient échoué. En fin de compte, malgré de nombreux avertissements, trop peu d'efforts avaient été mis en œuvre pour changer le mode de vie dominant, qui malmenait l'environnement. Candela évoqua également l'inertie du système, car nombre de ces changements continueraient à produire leurs effets pendant de très nombreuses années encore.

Les animaux furent impressionnés par ses explications... et étonnés par tous les drôles d'appareils que Candela avait avec elle. Ils n'auraient jamais pensé que les humains seraient capables d'apporter autant de changements à une planète et d'être aussi aveugles quant à leurs effets. Ils se souvinrent du froid qu'ils avaient laissé derrière eux, dans le temps et l'espace, aux alentours de Brême. Ils se remémorèrent également leurs pensées, à l'époque du « si au moins nous savions à quoi nous attendre, nous pourrions agir en conséquence ». Quelle bêtise d'avoir

ignoré tant d'avertissements sur les effets du réchauffement climatique ! Ces pensées les plongèrent dans un silence méditatif. Candela leur dit au revoir et plongea dans l'eau. Au bout d'un moment, le chien finit par rompre le silence :

« Les amis ! Si Candela dit vrai, il n'y a plus d'étés, de printemps, d'automnes et d'hivers extrêmement froids à Brême ! Rentrons à la maison ! Peut-être que le climat y est maintenant semblable à ce que mon arrière-arrière-arrière-grand-père racontait à mon arrière-arrière-grand-père, qui le racontait à mon arrière-grand-père, qui le racontait à mon grand-père, qui le racontait à mon père, qui me le racontait ! »

« Cocoricooo ! C'est la meilleure idée que j'ai entendue depuis des mois (ou des siècles). Cocoricooo !!! On rentre à la maison ! », s'exclama le coq.

L'âne se joignit aux acclamations avec de bruyants braiments.

« Hiii-han...Hiii-haaan...Hiii-han...Hiii-haaan !!! Brême, Brême, Brême ! »

« Eh bien... Miaou... Je ne veux pas jouer les rabat-joie... mais... si Candela a raison, les cartes de navigation ont changé et je ne sais pas si nous pourrons faire un si long voyage sur notre bateau... surtout que nous savons maintenant qu'entre ici et l'Australie ou l'Asie, il y a beaucoup d'îles englouties sous la mer... », se risqua le chat.

« Oh... Quelle déception... C'est vraiment pas de bol ! », dit le coq.

« Pourquoi ne nous téléportes-tu pas comme le font les licornes ? », proposa le chien, ravi, à l'âne.

« Parce que je suis un âne et pas un cheval à corne... », répondit l'âne, quelque peu irrité.

« Ce n'était qu'une idée... », rétorqua le chien.

Il y eut quelques moments de silence. L'enthousiasme et la joie du début firent place à un silence inconfortable. Une pensée tournait en boucle dans la tête du chat. Il s'éloigna un moment, avant de revenir avec une rame du bateau.

« Pourquoi me regardes-tu comme ça ? », demanda l'âne. « Parfois, tu me fais peur, détourne ce regard félin de moi. Qu'est-ce que tu fais ? Où vas-tu avec la rame ? Ne t'approche pas ! Je n'aime pas ton regard ! Héé ! »

« Biiiiiiiiing ! » Le chat frappa le front de l'âne de toutes ses forces. Bientôt, la bosse qui s'était formée sur la tête de l'âne pendant la tempête et qui était presque guérie commença à grandir, grandir et grandir encore... on aurait presque dit une corne !



« Maintenant, » ordonna le chat à son compère l'âne, « pense à Brême de toutes tes forces, pense au grenier de notre maison. Les amis, rapprochez-vous ; saisissons sa queue ! »

Et comme nous le savons tous, dans les histoires, des choses parfois inexplicables et merveilleuses peuvent se produire. C'est ainsi qu'un âne avec une bosse sur le front peut avoir autant de pouvoirs qu'une licorne. Le chat pensait que c'était cela qui s'était produit pendant la tempête et il avait donc essayé de prouver sa théorie. L'idée du chat n'était pas si mauvaise, après tout. Ainsi, l'âne, le chien, le coq et le chat ouvrirent les yeux dans leur petite maison près de Brême. Heureusement, dans le grenier... car le rez-de-chaussée était inondé. Le coq ne tarda pas à faire le rapprochement et à comprendre pourquoi le chat avait insisté sur le grenier.

« Aïe ! Le fait est que le niveau de la mer est également monté ici et nous n'y avons pas pensé avant de rentrer à la maison... Brême et la plupart de ses environs sont, ou étaient, à peine au-dessus du niveau de la mer... Et donc, beaucoup d'endroits sont maintenant inondés. Une fois de plus, nous avons joué de malchance. Oups... et en pensant à notre voyage, je me demande à quoi peuvent bien ressembler Amsterdam et les Pays-Bas maintenant ? Hmm... nous allons avoir besoin de temps pour nous mettre au courant de tous ces événements dont Candela nous a parlé. »

Le chien intervint rapidement, avant que le pessimisme ne s'immisce dans la maison.

« À quelque chose malheur est bon. Avant la tempête, nous rêvions de notre nouvelle maison flottante sur une île paradisiaque du Pacifique où nous admirerions les vagues chaque matin. Maintenant,

nous avons une sorte de marais à notre porte. De plus, nous savons quoi faire pour le préserver et profiter ensemble de nombreuses années encore : ne pas malmener l'environnement et ne pas polluer notre propre maison », dit-il en passant la tête par la fenêtre. « Hmmm... Profite de l'odeur de la mer ! », lanca-t-il au coq.

« Hmmmmmm... » Tous prirent une profonde respiration et sourirent.

Il restait beaucoup à faire pour remettre leur petite maison en état et l'adapter aux nouvelles conditions. Nos amis mirent tous la patte à la pâte en travaillant dur et dans la bonne humeur. Maintenant, ils savaient à quoi s'attendre et comment agir en conséquence. Qu'est-ce qui pourrait mal tourner ?

**Et voilà la fin de cette histoire!**



## ***Tu veux en savoir plus ?***

### ***Le conte des « Musiciens de Brême »***

Le conte « Les Musiciens de Brême » a été recueilli et écrit par les frères Grimm, pour être publié pour la première fois en 1819. Le conte relate l'histoire d'un âne, d'un chien, d'un chat et d'un coq qui s'enfuient de leurs fermes respectives. Leurs propriétaires avaient décidé de les sacrifier, car ils étaient devenus inutiles. L'âne se rend le premier à Brême, avec l'intention de devenir musicien. En cours de route, il rencontre et recueille les autres animaux. Mais ils n'arrivent jamais à Brême, car en traversant une forêt, ils trouvent une maison remplie de nourriture, de butin et de voleurs ! Ils parviennent à effrayer les voleurs, s'installent dans la petite maison et y vivent heureux.

### ***Le Petit Âge Glaciaire***

Le Petit Âge Glaciaire correspond à une période froide, qui a succédé aux températures plus chaudes de l'époque médiévale et a principalement touché l'hémisphère nord. Elle a duré d'environ 1275 à 1850, avec des intervalles moins froids. L'un des principaux déclencheurs du refroidissement pourrait être une série d'éruptions volcaniques sous les tropiques, qui se sont produites à quelques années d'intervalle seulement. Dans les zones tropicales, les cendres libérées lors d'une éruption volcanique peuvent atteindre les hautes couches de l'atmosphère. Cela a pour conséquence de bloquer une partie du rayonnement solaire atteignant la Terre. De plus, cela a pu coïncider avec une période où le soleil produisait moins d'énergie. C'est ce qu'on appelle une période de faible activité solaire. Les changements dans la circulation océanique pourraient également

avoir joué un rôle. Cela signifie que la Terre est devenue et est restée plus froide. Vers la fin du Petit âge Glaciaire, certains volcans sont de nouveaux devenus actifs et l'éruption du volcan Tambora (sur l'île de Sumbawa, en Indonésie) en 1815 a entraîné une nouvelle baisse des températures. L'année 1816 est appelée « l'année sans été ». Lorsque les conditions environnementales décrites précédemment ont changé, le Petit âge Glaciaire a pris fin.

Les conditions climatiques défavorables ont entraîné une grande instabilité sociale et politique en raison de famines intenses et prolongées. À cette époque, de nombreux villages étaient ensevelis sous les glaciers alpins qui avançaient ; à Londres, des foires étaient organisées sur la Tamise gelée... Plusieurs tableaux de l'époque illustrent ces situations. Le gothique est un genre littéraire qui s'est beaucoup développé dans ces années-là, s'inspirant des conditions froides, de l'instabilité sociale et des peurs existentielles qui prévalaient.

Lectures complémentaires :

<https://www.glaciers-climat.com/clg/petit-age-glaciaire/>

## ***Kiribati***

La République de Kiribati (prononcer « Kiribasse ») est un pays composé de 31 atolls et d'une île corallienne émergée appelée Banaba. La population de Kiribati est estimée à environ 110 000 habitants (estimation de 2016). La capitale est l'atoll de Tarawa, où vit près de la moitié de la population. L'archipel est situé dans la zone centre-ouest de l'océan Pacifique et subit, encore aujourd'hui, les conséquences de l'élévation du niveau de la mer due au réchauffement climatique. Par exemple, les effets de l'érosion, les situations à haut risque lors des tempêtes et la salinisation des sources d'eau douce et des terres agricoles sont perceptibles.

Le gouvernement est actuellement en train de négocier pour que tous les habitants soient accueillis dans d'autres pays et reconnus comme étant des « migrants climatiques ». Ils refusent de vivre de l'aide sociale et sans aucune perspective d'avenir digne dans leur pays d'adoption. Ils œuvrent à assurer une vie future à la population et la préservation de leur identité culturelle. En dehors de Kiribati, d'autres îles et zones côtières sont vulnérables aux effets négatifs, et l'élévation du niveau de la mer continue de menacer les populations insulaires.

### ***Élévation du niveau de la mer***

L'élévation du niveau de la mer associée au réchauffement climatique est causée par plusieurs facteurs. Le plus évident est la fonte des calottes glaciaires polaires et des glaciers continentaux, l'eau fondue finissant par atteindre les océans. Mais ce n'est pas la seule cause : comme l'atmosphère, les océans se réchauffent également. L'eau chaude occupe un volume légèrement supérieur à celui de l'eau froide. Si la quantité d'eau chaude est très importante (tous les océans), les changements deviennent perceptibles et entraînent l'inondation des zones côtières. Notons également que le réchauffement des océans a des conséquences sur de nombreux organismes et écosystèmes marins.

Lectures complémentaires :

<https://www.ipcc.ch/languages-2/francais/>

<https://www.hugolescargot.com/le-journal-d-hugo/apprendre/36324-le-niveau-des-mers-monte-pourquoi/>



# Édith Terre

*Texte et illustrations* Sabrina Hohmann

Il était une fois une planète. Son nom était Édith, Édith Terre. C'était une planète très fière, car elle était la seule dans le voisinage à être habitée par des êtres vivants.

Il n'y avait nulle part ailleurs une planète comme elle. On pouvait dire qu'Édith était extraordinaire. Même si Édith s'amusait bien avec ses habitants, ce n'était pas toujours facile pour elle. Un jour, les choses devinrent particulièrement difficiles. À cette période, les humains qui résidaient sur Édith commencèrent à construire des machines sans réfléchir à leurs conséquences sur leur planète.

Ils se déplaçaient dans des voitures qui consommaient de l'essence. Ils avaient des téléviseurs, des ordinateurs et des téléphones portables qui avaient besoin d'énergie électrique. Dans les usines, qui fabriquaient des vêtements, des jouets et une multitude d'autres objets, les machines utilisaient aussi beaucoup d'énergie. Cette **énergie** était principalement produite en faisant brûler du bois, du pétrole, du gaz naturel et du charbon. Lors de cette combustion, certains gaz étaient relâchés dans l'air d'Édith. Les innombrables **animaux** que les humains élevaient pour la viande, le lait et les œufs émettaient encore d'autres gaz qui se retrouvaient dans son air. Le plus connu d'entre eux était appelé le **dioxyde de carbone ou CO<sub>2</sub>**. L'effet de ce gaz dans l'air, ajouté à plusieurs autres gaz, faisait monter la température sur Édith Terre.



Édith avait déjà remarqué qu'elle avait tendance à transpirer davantage lorsqu'il y avait beaucoup de ce CO<sub>2</sub> dans l'air. Elle le savait, car son climat – sa température par exemple – avait changé depuis sa naissance, bien avant l'apparition des humains. Des périodes plus froides et plus chaudes s'étaient alternées à plusieurs reprises. C'était normal. Néanmoins, depuis que les humains avaient commencé à brûler du bois, du pétrole, du gaz naturel et du charbon pour leurs machines, la température augmentait bien plus rapidement qu'auparavant !

Édith était inquiète, car elle ignorait ce qui allait se passer si la situation continuait ainsi. Certains de ses habitants avaient déjà commencé à interroger Édith sur le problème. Un bon nombre d'entre eux rencontraient certaines difficultés à vivre comme avant, car leur environnement commençait à changer.

Parmi les habitants qui se tournèrent vers Édith, il y avait **Isa**. Isa était une petite créature marine. Elle menait une vie heureuse dans l'eau de mer froide. Elle aimait particulièrement lorsqu'il y avait de la glace qui flottait à la surface de l'eau. Sa famille et elle adoraient la glace. Ce qui était particulièrement bien, c'était que la plupart des autres plantes et des animaux n'aimaient pas la **banquise**. Elle avait donc toujours suffisamment d'espace et de nourriture, et n'avait presque jamais à se battre avec les autres. Pour cette raison, la plupart des membres de sa famille habitaient dans les eaux froides, seuls quelques-uns d'entre eux vivaient dans des régions plus chaudes.

Lorsqu'Isa parla avec notre amie Édith Terre, elle était très excitée. Elle lui raconta l'histoire de sa famille. Depuis plusieurs années, il y avait de moins en moins de banquises, car l'eau de mer se réchauffait. Les plantes et les animaux qui vivaient auparavant dans

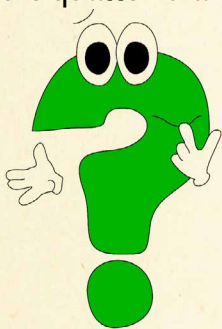
des régions plus chaudes emménageaient maintenant dans leur quartier. Isa trouvait tout cela réjouissant, mais plusieurs membres de sa famille avaient du mal à s'en sortir, car ils devaient maintenant se battre pour leur nourriture, et la chaleur les fatiguait. Plusieurs avaient déjà déménagé vers les eaux plus froides de l'Arctique Nord, où il restait encore assez de banquises.

Édith comprenait très bien les préoccupations d'Isa. Qu'adviendrait-il s'il n'y avait plus de banquise ? Et si toute la glace fondait ? Il n'y aurait peut-être plus de place pour Isa, sa famille et ses amis !



Édith savait qu'il était important de faire comprendre à tous les humains qu'elle avait besoin de leur aide pour éviter qu'elle se réchauffe encore davantage ! Elle savait que les humains n'allaient plus pouvoir brûler autant de bois, et devraient cesser la combustion du pétrole, du gaz naturel et du charbon. Elle savait aussi que des personnes travaillaient dur pour utiliser l'énergie du soleil, du vent et des vagues afin de faire fonctionner leurs usines, leurs voitures, leurs téléphones portables et leurs téléviseurs. Beaucoup d'entre eux prenaient leur vélo et le bus plutôt que leur voiture, économisaient l'électricité à la maison ou changeaient leurs habitudes alimentaires en consommant moins de produits d'origine animale. Les humains avaient commencé à prendre conscience que leur environnement changeait et se réchauffait à cause d'eux. Pour cette raison, notre amie Édith, Isa et tous les autres habitants de la Terre espéraient que les humains réussiraient à arrêter d'émettre d'aussi grandes quantités de gaz à effet de serre dans l'air.

Mais comment se terminera donc cette petite histoire pour notre fière planète Édith Terre et notre petite Isa ? Pouvons-nous écrire une fin heureuse dans laquelle tous les habitants d'Édith vécurent heureux et eurent beaucoup d'enfants ? **Malheureusement, nous ne connaissons pas encore la fin.** Seules les décisions et les actions des humains dans les années à venir décideront de la fin de cette histoire et de la température qu'atteindra notre amie Édith.



## ***Tu veux en savoir plus ?***

### ***Les combustibles fossiles***

Le pétrole, le gaz naturel et le charbon sont formés par les restes des plantes et des animaux morts enfouis sous la surface de la Terre et qui ont été soumis à une pression et des chaleurs importantes sur une longue période. En utilisant ces combustibles dits fossiles, nous pouvons générer d'immenses quantités d'énergie. La combustion de ces combustibles fossiles, ainsi que du bois, a non seulement provoqué le développement industriel, mais est aussi devenue la plus grande source d'émission de dioxyde de carbone.

### ***Les produits d'origine animale***

L'élevage d'animaux est l'un des principaux facteurs du réchauffement climatique. Globalement, il est responsable d'environ 14 à 18 % des émissions de gaz à effet de serre. L'élevage de bétail contribue aux changements climatiques à travers la déforestation. Ainsi, des forêts entières sont abattues pour en faire des pâturages et des terres arables qui serviront à l'agriculture et à l'élevage de grandes quantités de bétail. Le bétail produit du méthane au cours de la digestion – un gaz à effet de serre 20 fois plus puissant que le CO<sub>2</sub>. Manger des légumes entraîne beaucoup moins d'émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, une portion de pommes de terre produit environ 3 à 5 fois moins de gaz à effet de serre qu'une masse équivalente de volaille. Il est donc plus efficace de cultiver des végétaux pour les consommer que de cultiver des végétaux pour nourrir un animal que l'on consommera ensuite.

Sources (en anglais) :

World Resources Institute, UN Food and Agriculture Organization, Pitesky et al. 2009, Environmental Working Group 2011.

### ***Le dioxyde de carbone***

Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), est naturellement présent, en faibles concentrations, dans l'atmosphère de la Terre. Il provient de différentes sources, telles que l'activité volcanique, la respiration, les processus de fermentation, ainsi que la combustion naturelle de la matière organique et sa décomposition. Le CO<sub>2</sub> est un gaz à effet de serre, ce qui signifie qu'il emprisonne la chaleur dans l'atmosphère. Donc, plus ce gaz est présent dans l'atmosphère, plus la surface de la Terre sera chaude. La combustion de sources d'énergie émettant du dioxyde de carbone, telles que les combustibles fossiles et le bois, augmente la température de la Terre. Pendant plus de 800 000 ans, durant les périodes glaciaires, la concentration de CO<sub>2</sub> était d'environ 180 parties par million (ppm). Au cours des périodes interglaciaires plus chaudes, elle oscillait autour de 280 ppm. En 2013, la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère a dépassé les 400 ppm !

Source : [https://climate.nasa.gov/climate\\_resources/24/](https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/)

### ***Isa – un dinoflagellé***

Les dinoflagellés sont des organismes unicellulaires microscopiques. Ils vivent aussi bien dans les lacs que dans les océans tropicaux et les mers polaires, où ils colonisent les strates supérieures de la colonne d'eau. Certains dinoflagellés réalisent la photosynthèse ; d'autres se nourrissent d'organismes plus petits, ou font les deux. Ils jouent un rôle important dans la production primaire des océans.

Isa appartient à une espèce (*Islandinium minutum*) qui se nourrit

d'autres organismes, mais elle est aussi capable de réaliser la photosynthèse. Son espèce vit dans des eaux tempérées à polaires. Elle est toutefois plus à l'aise, et se retrouve donc en plus grande abondance, dans des eaux qui descendent en dessous de 0 °C l'hiver et dans les mers couvertes de glace la plus grande partie de l'année. Là, son espèce peut se nourrir d'organismes photosynthétiques qui vivent aussi dans ces régions couvertes de glace, sans avoir à se battre avec d'autres espèces.

Pour en savoir plus (en anglais): de Vernal and Marret (2007) Organic-Walled Dinoflagellate Cysts: Tracers of Sea-Surface Conditions. In: Developments in Marine Geology Volume 1, Chapter 9; [https://doi.org/10.1016/S1572-5480\(07\)01014-7](https://doi.org/10.1016/S1572-5480(07)01014-7)

### ***Diminution de la banquise en Arctique***

L'augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> et d'autres gaz à effet de serre dans l'atmosphère favorise la rétention de chaleur sur notre planète. Les températures globales de l'air et de l'eau augmentent. Des eaux plus chaudes dans les régions polaires provoquent la fonte permanente de la banquise. La banquise en Arctique rétrécit rapidement. Elle atteint son étendue minimale en septembre. La superficie de la banquise de septembre a diminué à un rythme de 13 % par décennie, par rapport à la moyenne de 1981-2010. Pendant les années 1980, la surface de la banquise sur les océans de l'hémisphère nord fluctuait entre 7 et 8 millions de kilomètres carrés, ce qui correspond à la taille de l'Australie. Au cours des 10 dernières années, elle se situait autour de 5 millions de kilomètres carrés, soit environ la moitié de la taille de l'Europe.

Source (en anglais) : <https://climate.nasa.gov/vital-signs/arctic-sea-ice/>

### ***Nous ne connaissons pas encore la fin – les conséquences***

Un changement de la température des océans et de l'étendue et de la longévité de la banquise a un effet sur la distribution et l'abondance des organismes marins. Des changements au sein des communautés de micro-organismes tels que les dinoflagellés affectent le fonctionnement de la productivité biologique en raison de leur rôle de producteurs primaires. Les producteurs primaires occupent un rôle clé dans le cycle du carbone marin, qui à son tour contrôle l'absorption du CO<sub>2</sub> atmosphérique par les océans. Même les plus petits changements dans les modèles de production primaire peuvent avoir un impact significatif sur la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Les scientifiques parlent d'un mécanisme de rétroaction : un changement dans la productivité primaire, engendré par une augmentation de la concentration du CO<sub>2</sub> atmosphérique, provoquerait des changements dans les concentrations du CO<sub>2</sub> atmosphérique ! Selon que ce dernier provoque une augmentation ou une diminution de la concentration de dioxyde de carbone, le mécanisme est considéré comme une rétroaction positive ou négative. Malheureusement, les scientifiques ne savent pas encore avec certitude s'il s'agit d'une rétroaction positive ou négative. La science travaille toutefois à élucider ce mystère !

Pour en savoir plus (en anglais) :

<https://science.nasa.gov/earth-science/oceanography/ocean-earth-system/ocean-carbon-cycle>



# S.O.S. fantômes climatiques

Christiane Schmidt

*Illustrations* Annette Leenheer

## JOURNAL QUAT

20.07.2099

### Science et Climat

Les fantômes climatiques font 200 victimes à New York

Hier, 200 habitants de Manhattan (New York, États-Unis) ont perdu la vie lors d'une attaque des fantômes climatiques. Les informations fournies par la police ont révélé que les fantômes avaient volé l'« énergie de vie » des bracelets des victimes. Laissés sans énergie, les New-yorkais sont morts sur le coup. Sur la scène du crime, la police a trouvé un liquide gluant appartenant aux fantômes, preuve irréfutable de leur culpabilité.

Les scientifiques estiment que les apparitions de plus en plus fréquentes de fantômes climatiques sont liées au changement climatique. Nancy Vaughan, l'une des plus grandes spécialistes des fantômes à l'université de New York a déclaré :

« Grâce à des outils d'analyse modernes, nous calculons actuellement comment les fantômes peuvent entrer dans notre dimension et survivre ici ». Ces fantômes ont d'abord été décrits dans la littérature scientifique comme des fantômes climatiques. Le professeur Tim Bronner, qui travaille sur les fantômes climatiques depuis plus de 20 ans à l'université de New York, explique : « Les fantômes climatiques ont été observés pour la première fois en 2080 à New York. Leur origine et leur lien avec les changements climatiques causés par l'Homme ne sont pas complètement identifiés. Notre équipe de scientifiques a réuni des preuves préliminaires suggérant que l'activité croissante des fantômes pourrait être associée à des pluies abondantes et des orages ».

La ville de New York souffre des effets du **changement climatique** provoqué par l'Homme. Depuis la révolution industrielle, au début du XIXe siècle, les niveaux de **gaz à effet de serre** augmentent dans l'atmosphère. Aujourd'hui, les phénomènes météorologiques violents et les vagues de chaleur qui s'abattent sur la ville sont plus fréquents. Les rues et les sous-sols sont inondés, et la chaleur provoque des accidents vasculaires cérébraux dans la population. Une équipe de scientifiques, dirigée par le professeur Bronner, a été nommée par le gouvernement pour élaborer une stratégie permettant de traiter au mieux la question urgente des fantômes climatiques.

---



Nancy laissa tomber le journal sur la table, alors qu'elle terminait la lecture de l'article publié ce matin-là. Elle était assise dans un café très fréquenté de Manhattan, le quartier le plus animé de New York. Incroyables, ces fantômes climatiques, pensa-t-elle, ils font tellement de mal.

Absorbée dans ses réflexions, elle entortilla sa queue de cheval brune en jetant un coup d'œil par la fenêtre aux nombreux gratte-ciel modernes qui côtoyaient des petites maisons anciennes. Elle marmonna pour elle-même : « Comment pouvons-nous empêcher les fantômes climatiques de voler l'énergie des gens ? ».

En tant que physicienne, Nancy étudiait les fondements scientifiques des fantômes. Elle était spécialiste des fantômes et essayait de

calculer comment ils arrivaient à entrer dans notre dimension. Lorsque son chef, Tim, était venu la voir la semaine dernière pour lui demander de rejoindre l'équipe de recherche désignée pour enquêter sur les fantômes climatiques, elle avait accepté. Parfois, elle ne comprenait pas pourquoi elle se mettait autant de pression ; sa vie de scientifique était très exigeante. Elle avait donc décidé de se rendre dans son café préféré, où l'on servait le délicieux « cheesecake new-yorkais », pour se détendre et prendre le temps de réfléchir à cette affaire.

Elle se souvint qu'enfant déjà, elle désirait ardemment comprendre les fantômes et les activités paranormales. Elle n'avait jamais perdu cette curiosité, qui l'avait menée au poste qu'elle occupait aujourd'hui. Ces dernières années, elle réfléchissait à de possibles solutions, mais n'avait pas réussi à développer de moyens concrets pour empêcher les fantômes d'entrer dans la dimension terrestre. Elle consacrait la majeure partie de son temps à étudier si le changement climatique actuel, provoqué par l'homme, avait une influence sur l'apparition soudaine des fantômes climatiques. Cependant, maintenant que 200 personnes étaient mortes, les médias commençaient à s'intéresser à leur histoire, et leur équipe de recherche était encore plus sous pression.

Elle avait donc eu l'idée d'inviter ses amis, Paul et Tracy, à prendre un café et une part de gâteau avec elle pour parler des récents événements. Ils avaient toujours de brillantes idées, et maintenant que la pression du public s'intensifiait, Nancy avait besoin du soutien moral de ses amis.

Paul, un homme grand et brun, était ingénieur en énergies

**renouvelables** et possédait des connaissances approfondies de ces nouvelles technologies. Dans le cadre de sa profession, il développait des **parcs éoliens** et des **panneaux solaires**. Il aimait son travail, car il contribuait à réduire les émissions de gaz à effet de serre générées depuis des siècles. Durant son temps libre, Paul concevait des petits jouets pour les enfants et des appareils ménagers alimentés par des cellules solaires.

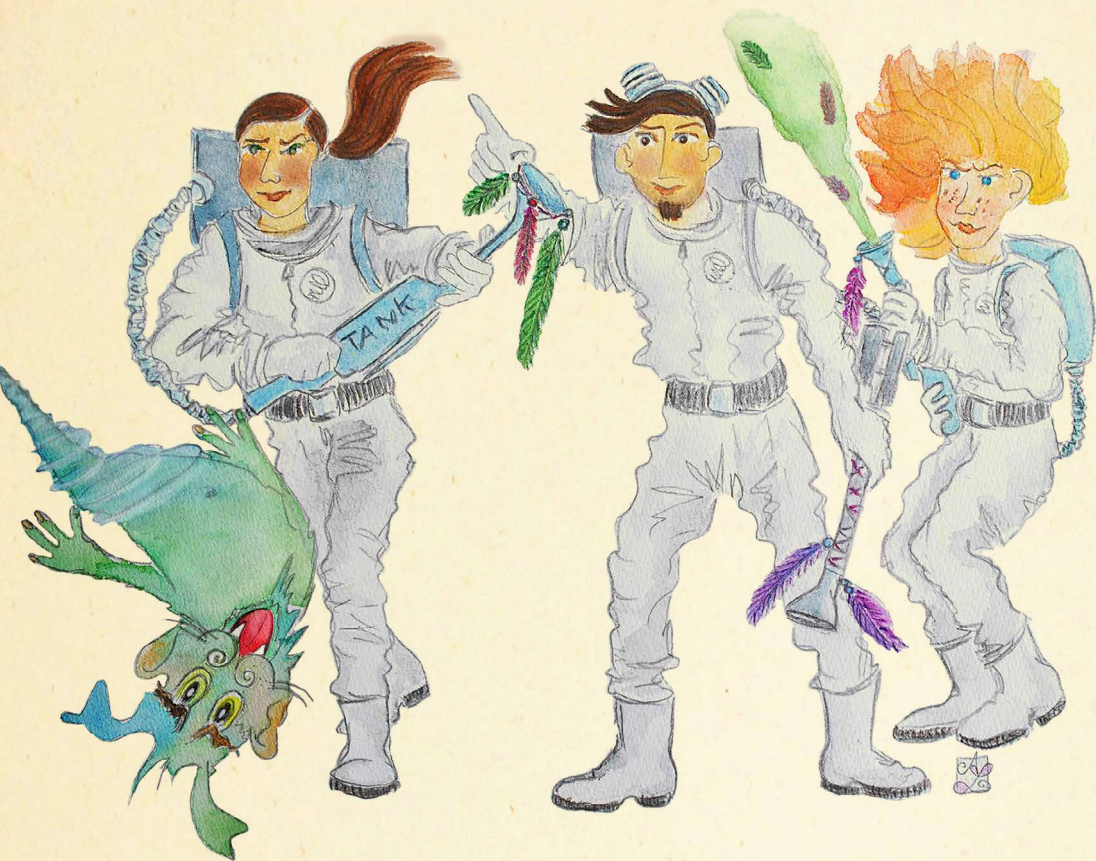
Tracy était biologiste marine et **biotechnologue** à l'Université de New York. Elle étudiait l'utilisation potentielle **d'algues vertes** microscopiques, de l'espèce *Chlorella vulgaris*, pour produire du **biocarburant**. Ces micro-algues sont courantes dans les lacs et dans l'océan et font partie de la base de la chaîne alimentaire marine - le **phytoplancton**. Elle cultivait ces algues dans de grands bassins extérieurs, où elles bénéficiaient des conditions optimales, notamment de la lumière pour la **photosynthèse** et des nutriments pour leur croissance. En dehors de sa carrière scientifique, Tracy aimait la mode, surtout les vêtements d'occasion, car il est préférable pour l'environnement de réduire, de réutiliser et de recycler ses affaires. Elle aimait boucler ses cheveux blonds comme une « hippie » et porter des vêtements rétro des années 1970.

Tracy et Paul furent du même avis que Nancy : il fallait trouver rapidement une solution pour empêcher les fantômes climatiques de tuer encore plus de gens. Nancy leur raconta en détail son dernier projet et expliqua comment le gouvernement leur avait demandé, à elle, son chef et ses collègues, d'étudier les fantômes climatiques. La semaine dernière, une soucoupe volante avait été vue se posant dans Central Park à Manhattan. Les fantômes climatiques étaient ainsi passés de leur dimension à Manhattan à minuit. Ils avaient

volé « l'énergie de vie » du bracelet de 200 personnes et en avaient effrayé beaucoup d'autres. Dès qu'ils avaient épuisé toute l'énergie de vie humaine qu'ils avaient volée, ils avaient disparu et avaient été transportés individuellement dans leur propre dimension.

Après l'explication, Nancy demanda : « L'un d'entre vous a-t-il une idée de comment combattre les fantômes climatiques ? Les habitants de New York seraient soulagés de ne plus vivre dans la crainte permanente d'une attaque de ces dangereuses créatures ». Après une discussion animée sur la physique, l'ingénierie et la science du climat, les trois amis arrivèrent à la conclusion que la meilleure option était de capturer les fantômes à l'aide d'attrapeurs qui reprendraient aux fantômes l'énergie de vie volée afin qu'ils disparaissent immédiatement. Paul affirma : « La question du lien entre les fantômes climatiques et le changement climatique est plus compliquée. Des recherches scientifiques plus approfondies seraient en effet utiles, mais pour l'instant, nous avons besoin d'une solution rapide pour sauver des vies. »

Dans les semaines qui suivirent, les trois amis conçurent un plan de lutte contre les fantômes climatiques - S.O.S. fantômes climatiques était né !



Ils achetèrent une voiture, puisqu'auparavant, ils ne se déplaçaient qu'en transports en commun ou à vélo. Grâce aux connaissances en ingénierie de Paul, ils adaptèrent la voiture à la chasse aux fantômes climatiques. Paul calcula qu'un moteur à turbine éolienne fournirait suffisamment de puissance pour faire avancer le véhicule à la vitesse des fantômes. Aussitôt dit, aussitôt fait, la voiture fut modifiée avec le moteur à turbine éolienne et, sur ses côtés, ils construisirent des réservoirs qui pouvaient être remplis de biocarburant. Tracy développa cette réserve d'énergie de secours pour alimenter la voiture avec du carburant à base d'algues. Cela permettrait de fournir de l'énergie quand la force du vent serait faible ou quand les batteries alimentées par l'énergie éolienne seraient vides, au cas

où la chasse durerait plus longtemps que prévu. Nancy, l'experte en fantômes, mit au point des attrapeurs spéciaux pour chasser et capturer les fantômes climatiques. Ils ressemblaient à de grands tubes d'aspiration auxquels était fixé un ancien attrapeur de rêves amérindien. Les Amérindiens étaient les habitants des Amériques avant l'arrivée des Européens. Ils vivaient sur ces terres depuis des siècles et avaient développé un objet pour attraper les mauvais rêves. Cela donna à Nancy l'inspiration de créer son propre attrapeur de mauvais rêves pour arrêter les fantômes climatiques.



Après quelques semaines de travail intensif, S.O.S. fantômes climatiques conçut un plan de chasse détaillé pour la prochaine tentative d'attaque des fantômes climatiques. Nancy prédit que les fantômes reviendraient dans la dimension terrestre à Central Park, à minuit, le 24 juillet. Les trois co-équipiers garèrent leur véhicule de chasse aux fantômes climatiques et prirent place dans un restaurant à proximité pour jouer aux cartes, se détendre et manger un morceau jusqu'à 23 heures. Ils revinrent ensuite au véhicule pour effectuer quelques derniers préparatifs avant le début de la chasse. Peu avant minuit, Paul vit l'un des fantômes et mit immédiatement le moteur en marche. La voiture s'anima d'un coup, et Tracy cria à Paul : « Va un peu plus vite Paul, nous avons besoin de toute la vitesse possible ! ». L'éolienne tournait à plein régime et leur véhicule s'approchait rapidement du premier fantôme. Le fantôme fit un virage soudain et comme il se déplaçait vers une zone protégée du vent, l'espace entre la voiture et le fantôme s'agrandit. L'équipe S.O.S. fantômes climatiques mit en marche le réservoir de biocarburant, accéléra, mais un sursaut soudain du véhicule le déséquilibra ; il menaça de basculer sur le côté. Les trois amis réussirent à le stabiliser et à rattraper le fantôme.

Les trois amis se sourirent et mirent en marche les attrapeurs de fantômes climatiques. Maintenant, l'aspiration empêchait le fantôme de s'éloigner, mais elle n'était pas assez forte pour l'attirer à l'intérieur du piège. Soudain, le vent souffla de nouveau, mettant l'éolienne en action et le véhicule reçut la poussée nécessaire pour les rapprocher du fantôme.

Tous trois pressèrent sur leurs attrapeurs ensemble une fois de plus et le premier fantôme fut piégé. Leur plan avait réussi ! Pleins d'adrénaline et d'enthousiasme, ils chassèrent les fantômes toute la nuit.

Le lendemain de la chasse, la rumeur selon laquelle S.O.S. fantômes climatiques avait attrapé les fantômes s'était répandue dans toute la ville. Il ne fallut que quelques chasses de plus pour rendre ses membres célèbres. La vie à New York était à nouveau sûre. De nombreuses agences de presse et chaînes de télévision demandèrent des interviews exclusives. Malheureusement, les fortes intempéries continuaient de sévir à New York. S.O.S. fantômes climatiques pourrait sauver les habitants de New York de la perte d'énergie de vie causée par les fantômes climatiques, mais, tant que les phénomènes climatiques extrêmes se poursuivraient, rien ne garantissait qu'ils empêcheraient d'autres apparitions de ces créatures. Les trois amis restèrent vigilants quant aux apparitions des fantômes climatiques et, en même temps, travaillèrent d'arrache-pied pour aider New York à devenir plus durable. Plutôt que de s'appuyer sur les combustibles fossiles, ils encouragèrent le développement de parcs éoliens à grande échelle, de l'énergie solaire et des algues pour répondre aux besoins énergétiques de New York. La concrétisation de leur vision fut possible, car de plus en plus de personnes s'engagèrent sur cette voie. Même les banques de la ville commencèrent à investir dans les technologies durables. En 2100 et pendant de nombreuses années encore, la vie fut à nouveau sûre à New York, tout cela grâce à S.O.S. fantômes climatiques !

## ***Tu veux en savoir plus ?***

### ***Changement climatique***

Ce terme fait généralement référence aux modifications de l'état moyen des conditions climatiques (telles que la température et les précipitations) d'une région, mesurées sur une période d'une décennie ou plus. Au cours de l'histoire de la Terre, le climat a changé à différentes échelles de temps et d'espace, en raison de processus naturels internes ou de changements résultant d'un forçage externe (par exemple, la modulation des cycles solaires). Selon le cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) rédigé en 2013, le « changement climatique anthropique » (ou changement climatique provoqué par l'homme) correspond à l'évolution actuelle du climat, qui ne peut pas être expliquée par sa variabilité naturelle, mais est au contraire induite par les activités humaines. Bien que les médias appellent communément le changement climatique actuel « changement climatique » tout court, il est nécessaire de l'appeler « changement climatique anthropique ». L'un des effets du changement climatique actuel est l'augmentation de la température à la surface de la Terre, communément appelée « réchauffement climatique ».

Pour en savoir plus, visitez la page web :

<https://www.ipcc.ch/languages-2/francais/>

### ***Gaz à effet de serre***

Certains gaz présents dans l'atmosphère ont la capacité de bloquer la chaleur qui s'échappe de la surface de la Terre. Les

principaux gaz à effet de serre sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux et l'ozone. Ces gaz ont des réactions physiques ou chimiques spécifiques aux changements de température. Sans la couche de gaz dans l'atmosphère, la température moyenne sur Terre serait d'environ 15 °C en dessous de zéro. Au cours des 200 dernières années, l'un des gaz à effet de serre les plus abondants, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), a vu sa concentration passer de 280 à 400 particules par million. Le groupe d'experts du GIEC a conclu que cette augmentation s'explique, avec une probabilité de 95 %, par les influences humaines et qu'elle est à l'origine du réchauffement climatique.

Pour en savoir plus, consultez la page web :

<https://www.climat-en-questions.fr/>

### ***Énergies renouvelables***

Il s'agit de diverses énergies produites à partir de sources naturelles, qui peuvent être renouvelées à l'échelle de temps humaine. Par exemple, l'électricité produite par le mouvement du vent, de la pluie, des marées et des vagues, ainsi que par la lumière du soleil, la chaleur géothermique et la décomposition de la biomasse et sa combustion. L'inconvénient de ces énergies réside dans l'impossibilité de les produire en continu, elles nécessitent donc des technologies de stockage de l'énergie pour une utilisation ultérieure. L'électricité produite à partir d'énergies renouvelables est plus respectueuse de l'environnement.

### ***Combustibles fossiles***

Ce sont des dérivés de ressources énergétiques non renouvelables qui se sont formées suite à l'enfouissement de matières organiques (plantes

et animaux morts) sous des couches de sédiments il y a des millions d'années. Au fil du temps, la matière organique enfouie a été exposée à des conditions de pression et de chaleur élevées, qui l'ont transformée chimiquement en ces sources d'énergie fossiles. Le charbon, le pétrole et le gaz naturel sont les principales matières premières des combustibles fossiles. L'utilisation des combustibles fossiles soulève de graves préoccupations environnementales. L'utilisation (la combustion) de ces combustibles émet de grandes quantités de dioxyde de carbone (et d'autres gaz) dans l'atmosphère, ce qui est considéré comme le principal facteur du réchauffement climatique actuel.

Pour en savoir plus, visitez la page web :

<https://culturesciences.chimie.ens.fr/thematiques/chimie-organique/synthese-et-retrosynthese/les-combustibles-fossiles-formation>

### ***Parcs éoliens***

Ce sont de larges étendues dans lesquelles des éoliennes sont dispersées afin d'utiliser les courants de vent pour produire de l'électricité, grâce au mouvement d'une turbine à air. Cette énergie est ensuite stockée dans des générateurs et distribuée. Les turbines éoliennes peuvent être construites sur terre ou en mer. L'énergie produite par le vent est principalement liée au flux éolien, intermittent, qui est imprévisible et change de direction. Il est donc nécessaire de stocker l'énergie afin de pouvoir en fournir lorsqu'il n'y a pas de vent.

### ***Panneaux solaires***

Ce sont des dispositifs composés de cellules photovoltaïques utilisant l'énergie solaire comme source pour fournir de l'électricité ou de la chaleur. Leur utilisation s'est répandue au cours des dernières décennies, permettant, dans une certaine mesure, de

s'abstenir d'utiliser des combustibles fossiles. À grande échelle, ils peuvent être utilisés dans des parcs solaires ou, à plus petite échelle, dans des maisons pour répondre à la demande en énergie au niveau domestique. Recharger les batteries permet de stocker l'énergie solaire pour une utilisation ultérieure.

### ***Biotechnologie***

Un biotechnologue est un scientifique qui combine les connaissances scientifiques développées par la physique, la chimie, la biologie et les sciences de l'ingénieur. Son principal objectif est d'utiliser des organismes vivants ou des systèmes biologiques pour fabriquer de nouveaux produits ou pour mettre au point des procédés destinés à des usages spécifiques. Par exemple, dans les domaines de la médecine, l'agriculture, l'industrie pharmaceutique ou les sciences de l'environnement.

### ***Algues vertes***

Groupe d'algues diverses au sein du règne végétal. Aujourd'hui, environ 7000 espèces d'algues vertes poussent dans différents habitats. Le groupe possède généralement différents types de pigments et partage certaines caractéristiques avec les plantes terrestres, comme la fabrication de sucres et d'autres substances naturelles.

### ***Combustible à base d'algues***

Il s'agit d'une source d'énergie générée à partir de produits dérivés d'algues. Les algues contiennent des huiles, qui peuvent être transformées en différents types de carburant par la modification de leur structure moléculaire. Ces carburants à base d'algues (et autres carburants d'origine organique) sont appelés biocarburants et

peuvent être utilisés dans les voitures ou les avions. On les trouve sous forme de biodiesel, de bioéthanol, de biogaz, de biohydrogène, etc. Ce type de ressource est considéré comme renouvelable ; cependant, de récentes études ont révélé que la production massive d'algues génère un gaz à effet de serre très puissant appelé oxyde nitreux. Les biocarburants sont considérés comme une alternative aux combustibles fossiles ; toutefois, leur utilisation n'est pas encore étendue et leur prix est plus élevé que celui des combustibles fossiles.

### ***Phytoplancton***

Le phytoplancton est un groupe comprenant tous les organismes photosynthétiques qui flottent dans la partie supérieure de la colonne d'eau, où la lumière du soleil pénètre avec une certaine intensité, dans les océans, les lacs et les rivières. Ce groupe comporte des algues microscopiques photosynthétiques et constitue la base de nombreuses chaînes alimentaires dans les milieux aquatiques.

Pour en savoir plus, visitez la page web :

<https://wwz.ifremer.fr/L-ocean-pour-tous/Nos-ressources-pedagogiques/Comprendre-les-oceans/Ocean-et-climat/Production-primaire-du-phytoplancton-vers-une-diminution-globale>

### ***Photosynthèse***

C'est un processus effectué par les plantes et d'autres organismes sous la forme d'une réaction chimique qui convertit l'énergie lumineuse en énergie chimique. Pour réaliser la photosynthèse, les plantes et les algues ont besoin de dioxyde de carbone, de lumière et d'eau comme sources d'énergie. Sous-produit de cette réaction, l'oxygène est libéré dans l'environnement, l'atmosphère ou l'eau. Ce processus est important, car il conduit à la production primaire de matière organique.



# NAGE ! C'est le chalut !!!

Haozhuang Wang

*Illustrations* Peter Marten

Il était une fois une petite cité-récif dans les profondeurs de l'océan. Elle était principalement constituée de **coraux durs** appelés madrépores et lophélies. Sans qu'on ne sache pourquoi, la plupart des lophélies avaient déménagé et la majeure partie des citoyens restants étaient des madrépores. La cité-récif qu'ils avaient construite ne leur était pas réservée, mais abritait aussi toute une variété d'animaux marins. À l'intérieur comme à l'extérieur de la ville, les sages communs adultes nageaient entre les bâtiments coralliens, tandis que les petits chassaient les crevettes et autres animaux. Des poissons osseux et de petits vers vivaient aussi heureux parmi les coraux. La cité-récif était très animée et captivante : des crabes se cachaient dans des coquilles des bigorneaux et des trous qu'ils creusaient, des perches de mer traversaient le récif et jouaient ensemble, des crabes-araignées et des galathées rampaient sur les squelettes de coraux et chassaient lentement leur proie avec leurs pinces, des petites crevettes nageaient vivement à travers les récifs et jouaient avec des petits poissons. Parfois, ces petites créatures rencontraient des pieuvres, qui se camouflaient parmi les coraux, se reposant ou attendant de piéger leur proie. Au fond de ces villes, des éponges vivaient sur les squelettes des coraux, forant à travers les fondations du récif et les brisant.

Nos madrépores préféraient vivre dans les profondeurs froides des océans, bien loin des rayons du soleil, sans les algues symbiotiques dont leurs cousins tropicaux ont besoin pour se nourrir. Ça ne voulait pas dire pour autant qu'ils étaient laids. Au contraire, c'était des créatures magnifiques ! Ils avaient un corps arrondi comme une coupe et de couleur rosé, avec une grande bouche au milieu, et ils étaient dotés de nombreux tentacules. En agitant ces tentacules dans l'eau, ils chassaient de petites particules organiques ou des animaux pour se nourrir. Habituellement, leurs larves s'établissaient directement dans le voisinage et construisaient une nouvelle maison parmi les bâtiments existants. Ainsi, les nouveaux madrépores passaient toute leur vie au même endroit, près de leurs proches et des anciennes maisons faites du squelette de leurs ancêtres. Cela ne voulait pas dire qu'ils n'étaient pas conscients de ce qui se passait dans l'océan. Ils avaient beaucoup d'amis qui leur rendaient visite et qui leur donnaient des nouvelles de partout.

Un de leurs amis était un sagre commun. Personne ne connaissait son vrai nom, et il ne voulait pas en parler. Dans la cité-récif, on l'appelait Monsieur Bedaine. « Bedaine » en raison de son gros et magnifique ventre de velours, et « Monsieur » parce qu'il avait nagé plus loin que tous les autres sables communs. Il avait même visité les coins les plus à l'est de l'océan, là où aucun des habitants de la ville ne s'était jamais rendu auparavant.

Un jour, au cours d'une excursion dans l'est de l'océan, il s'était battu avec un chalut humain. Même s'il avait finalement réussi à s'échapper, il fut gravement blessé et perdit une partie de sa nageoire dorsale. Heureusement, il avait réussi à rejoindre la ville où il rencontra les madrépores. Depuis, il passait le plus clair de son temps avec une

famille de madrépores très gentille et généreuse, les Mandi. Pendant plusieurs semaines, la famille le protégea et s'occupa de lui. Il raconta ses aventures lointaines à la famille Mandi. À chaque fois que les coraux écoutaient ses récits, leurs yeux scintillaient d'admiration. Oh ! Combien ils auraient aimé voyager à travers les océans et découvrir ce qui s'y cachait !

Mando était une **jeune larve mâle** de la famille qui avait pris soin de Monsieur Bedaine. Il était né après l'arrivée de leur hôte et avait grandi en écoutant ses histoires. Il rêvait de suivre Monsieur Bedaine et son plus grand souhait était de voyager à travers les océans avec son ami ! Il parlait souvent avec ses amis coraux des aventures qu'il aimerait vivre un jour. Toutefois, ses amis n'étaient pas très enthousiastes ; ils voulaient simplement s'installer là où ils étaient nés et mener une vie paisible, comme les autres coraux. Mando continua ainsi de flotter dans la ville, incapable de choisir où bâtir son squelette tandis que ses amis étaient de plus en plus nombreux à construire leurs maisons.

Un jour, après avoir nagé à travers la ville à l'aide d'un courant sans avoir trouvé d'endroit à son goût pour s'établir, Mando rentra à la maison, déprimé.

Il vit Monsieur Bedaine qui se reposait non loin de là.

« Bonjour Monsieur Bedaine, quoi de neuf ? Tout va bien ? Comment vont vos blessures causées par le chalut ? » demanda Mando, inquiet.

« Oh, bonjour Mando ! Je suis content de te voir. Je vais très bien. Tu vois mes cicatrices ? Parfois elles me font mal, surtout quand des courants plus froids passent par ici. Mais je reprends de plus en plus

de force chaque jour. Le médecin m'a dit que je pourrai de nouveau nager d'ici deux semaines environ, » dit-il en pointant les bandages sur ses nageoires et son ventre. « Grâce à l'aide que ta famille m'a apportée ces derniers mois, je me remets très rapidement. Mais parle-moi de toi. Comment s'est passée ta promenade ? Pourquoi ne te contentes-tu pas de profiter de la fraîcheur de l'eau ici ? »

« Vous pourrez de nouveau nager d'ici deux semaines ? C'est GÉNIAL ! Vous pourrez enfin m'aider à voyager loin d'ici, à l'est de l'océan ! » cria Mando, son visage resplendissant de joie. « Je nageais à travers la ville à la recherche d'un endroit plus plaisant pour m'établir, mais je n'ai rien trouvé... une fois de plus. De toute façon, je n'ai rien de mieux à faire que de chercher l'endroit idéal où construire ma maison. Même si je n'en ai pas envie, c'est ce que les coraux sont censés faire... »



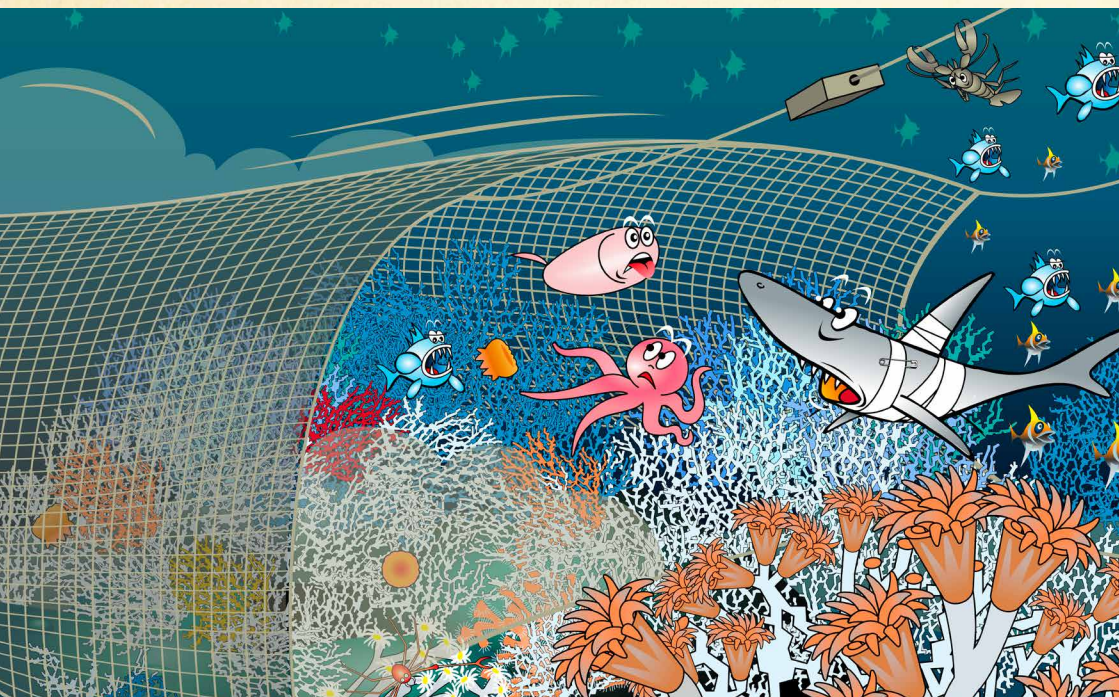
« Mon ami, tu as une très belle vie ici. Tu dois savoir qu'il est dangereux de s'aventurer à l'extérieur du récif. Regarde cette jolie ville, c'est un endroit GÉNIAL !!! C'est si beau ! Nous avons suffisamment de nourriture et de bonnes conditions de vie. Bon, ce n'est peut-être pas aussi bien qu'à certains endroits que j'ai déjà visités, mais... » Monsieur Bedaine sembla se perdre dans ses pensées pendant quelque temps, puis poursuivit : « Et l'eau reste parfois fraîche et parfois froide ; c'est parfait pour nous. Le paysage ici est incroyable. Tous les habitants sont beaux et gentils. Tout ici est plus que parfait. Et surtout, le plus important c'est que nous sommes en SÉCURITÉ ici ! Le récif est loin des villes humaines et les humains ne connaissent toujours pas son existence. »

« Monsieur Bedaine, vous avez beaucoup changé. Vous êtes très différent du requin que vous étiez lorsque vous nous racontiez vos aventures avant l'accident. » Mando constatait, très déçu, que son ami n'était plus aussi enclin qu'avant à se lancer dans de nouvelles aventures. Il ajouta : « Peu importe, je veux toujours découvrir l'océan et voir les autres coraux à travers le monde, ou au moins rendre visite à mes cousins, même si ma famille m'a dit que nous n'avons pas eu de contact avec eux depuis plusieurs centaines d'années. » Lorsque Mando parlait, son excitation était palpable. « À cette époque, le courant a soudainement changé autour de la ville et personne ne savait pourquoi. Le cousin de mes ancêtres, Lophelia Luoqi, n'a pas pu s'adapter à ces changements et a dérivé avec ce courant. C'est depuis que nous ne pouvons plus voyager très loin, car ce courant ne nous permet plus de parcourir de longues distances. Cela fait maintenant des centaines d'années que nous avons perdu nos liens avec eux. Mais nous avons maintenant une chance, le courant est plus fort en ce moment, selon le Centre de Recherche Corallien. Bientôt, nous

allons pouvoir voyager beaucoup plus loin et plus vite qu'avant !!! Ce sera super ! Je vais... »

Soudain, la ville tout entière commença à vaciller et les deux amis se sentirent étourdis. La sensation se fit de plus en plus forte et ils se retournèrent pour voir ce qui se passait. À l'autre bout de la ville, un épais nuage trouble s'éleva et se rapprocha rapidement.

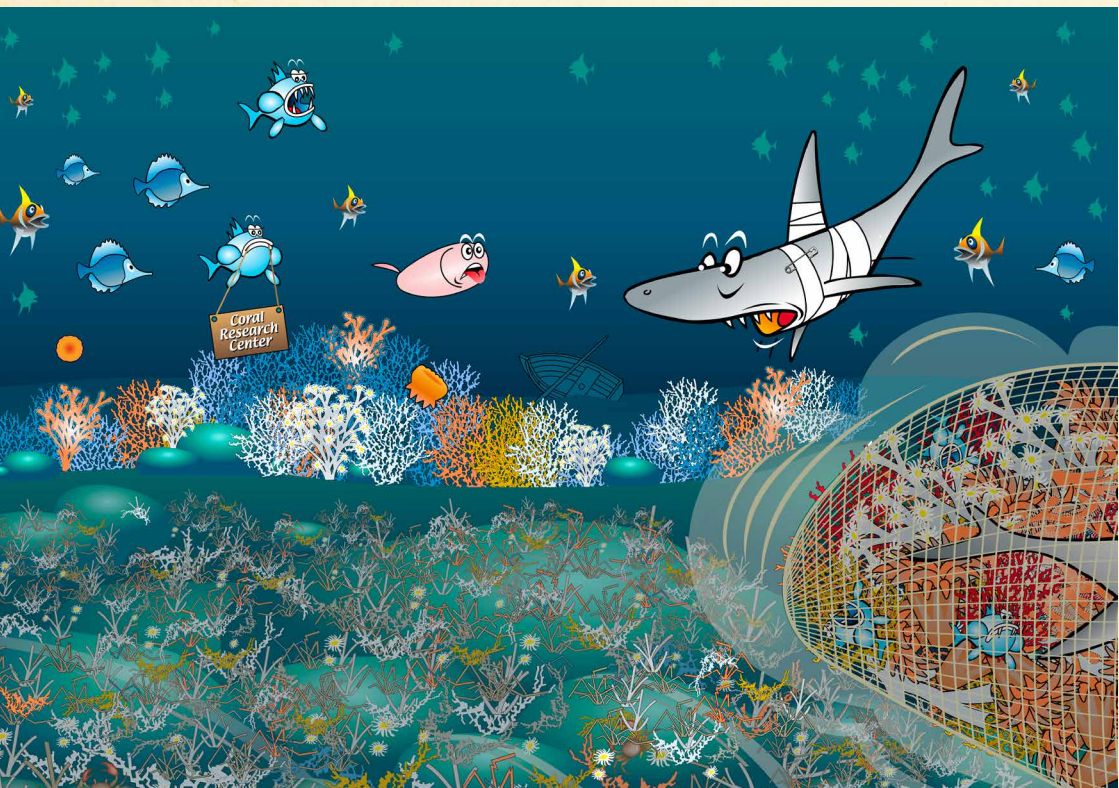
Mando et Monsieur Bedaine furent stupéfaits et se figèrent sur place. Rapidement, Monsieur Bedaine comprit ce qui se passait. « Le chalut », murmura-t-il sèchement. Puis il cria « C'est le CHALUT !!! NAGEZ LOIN D'ICI !!! » Tous ceux autour d'eux se mirent à nager aussi vite qu'ils le purent, mais c'était trop tard... La plupart des animaux furent avalés par les filets de pêche et une grande partie de la cité-corail fut détruite. La peur et la panique s'emparèrent de la ville. Les petits coraux, les poissons, les crabes et tous ceux qui avaient survécu au chalut étaient désormais sans abri.



Une demi-heure plus tard, les survivants se réunirent sur un promontoire devant les vestiges de la ville. Tout avait été détruit par le chalut. Les poissons, les crabes et les homards commencèrent à envisager de quitter la ville. Les larves de corail étaient dévastées, car la plupart des membres de leur famille, de leurs proches et de leurs amis avaient été emportés et tués par les filets.

« Nos maisons sont détruites... »

« Où mes enfants vont-ils vivre ? », demanda un polype de corail en sanglotant. Un autre corail la prit dans ses bras et soupira...



Enfin, Monsieur Bedaine brisa le silence et expliqua : « Chers amis ! Ce que nous venons de voir était un chalut d'eau profonde. Les humains s'en servent, car le nombre de poissons dans les mers peu profondes a fortement diminué ces dernières années. Ma blessure à la nageoire dorsale témoigne de ma première rencontre avec un chalut... », continuait-il. « Maintenant qu'ils ont trouvé cet endroit, ils reviendront dans un futur proche. Personne ne pourra se sauver... Cet endroit n'est plus sûr. »

La ville entière fut silencieuse. Mando réussit à surmonter son chagrin et s'approcha de Monsieur Bedaine.

« Mes amis », Mando s'avança et prit la parole : « Je suis profondément attristé de voir que notre si belle ville a péri. C'est le chalut humain qui a provoqué tant de douleurs et de pertes. Mais nous ne pouvons rien faire pour empêcher que cela se reproduise. Les pêcheurs ont trouvé de grandes quantités de poissons dans notre ville grâce à leurs technologies et sont venus nous chasser. Et ils le feront probablement encore. Nous ne pouvons pas rester ici et reconstruire notre ville. Nous avons de la chance que notre Centre de Recherche Corallien ait été épargné et que la plupart des instruments aient survécu à la catastrophe. Nos scientifiques ont découvert que le courant qui passe autour de notre ville est devenu plus fort depuis quelques années. Laissons-nous porter ailleurs pour y construire nos nouvelles maisons ! ». Il s'arrêta pour s'assurer d'avoir l'attention de tous et continua, « Mes chers amis, les coraux adultes ne peuvent plus bouger, ils ne peuvent pas venir avec nous. Les habitants âgés devront faire de leur mieux pour survivre ici, et ce, même si les chalutiers reviennent. Quant à nous, nous construirons une ville aussi belle que celle-ci, avec un grand monument au centre pour honorer ceux qui ont perdu la vie aujourd'hui. »

En moins de deux mois, le courant était déjà devenu assez fort pour transporter les jeunes habitants loin de la ville devastée. Les larves de corail, quelques crevettes et quelques autres habitants étaient prêts pour le départ. Certains poissons avaient décidé de rester avec les coraux adultes qui avaient survécu. Mando et ses compagnons commencèrent leur voyage vers l'est pour trouver d'autres coraux dans l'océan et un nouvel endroit où s'établir.

Un long périple attendait Mando, et ses aventures ne faisaient que commencer...

## ***Tu veux en savoir plus ?***

### ***Les coraux d'eau froide scléractiniaires (coraux durs)***

On retrouve les coraux d'eau froide scléractiniaires dans le monde entier. Les deux espèces de coraux d'eau froide les plus répandues sont les *Lophelia pertusa* et les *Madrepora oculata*. Ces coraux sont différents de ceux que l'on retrouve en milieu tropical. Les coraux tropicaux vivent en symbiose avec une algue, qui leur fournissent de la nourriture. Les coraux d'eau froide, eux, n'ont pas d'algues symbiotiques et attrapent leur nourriture en agitant leur tentacules. Dans un environnement propice (des températures entre 4 et 15 °C, une salinité entre 32 et 39 ‰, une source de nourriture abondante et de forts courants), les coraux d'eau froide peuvent former des récifs qui, comme une oasis, fournissent un habitat à une grande variété d'espèces marines des eaux profondes. Normalement, les jeunes larves de corail vont s'installer à proximité de leurs « parents », mais il leur arrive de parcourir de grandes distances avec les courants océaniques pour s'établir dans de nouveaux environnements plus propices. Ils construisent alors de nouveaux récifs. La construction d'un récif corallien d'eau froide peut prendre plusieurs millénaires, voire plus.

### ***Les jeunes larves***

Lorsque les coraux se reproduisent, ils forment des petites larves de corail. *Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata* font partie de ces espèces et pondent des larves chaque année. Contrairement à leurs parents, les larves de corail sont mobiles. Elles peuvent donc

s'installer dans le même récif ou se déplacer avec les courants. Lorsque les larves ont trouvé les conditions adéquates, elles s'installent sur un substrat dur (roches, cailloux, coraux morts, coquilles...) et commencent à construire un tout nouveau récif. Ce mode de reproduction des coraux joue un rôle vital dans la survie de l'espèce, mais aussi pour la faune marine qui peuple les récifs. À mesure que le récif s'étend, l'environnement change, y compris les courants à l'intérieur du récif. Dans un récif prospère, les coraux s'étendent vers le courant principal qui leur livre de la nourriture.

***Voici quelques liens pour explorer davantage :***

**Vidéos de MARUM à propos des coraux d'eau froide et des effets du chalutage sur les récifs coralliens d'eau profonde (en anglais) :**

<https://www.youtube.com/watch?v=Fb1go4zcTUQ>

**L'influence du chalutage en eau profonde :**

<https://www.bloomassociation.org/nos-actions/nos-themes/peche-profonde/>

**Les écosystèmes coralliens d'eau froide :**

<https://theconversation.com/connaissez-vous-les-coraux-deau-froide-144314>



# Lophelina

Leonardo Tamborrino

*Illustrations* Annette Leenheer

Il était une fois une merveilleuse ville appelée Corallia, construite par les Coraux, ces mignons et joyeux petits polypes du Monde Sous-marin.

Il n'y avait sous la mer aucun endroit aussi vivant, aussi coloré et aussi magnifique que Corallia. La ville était née des millions d'années plus tôt, de l'amitié entre les Coraux et les Algues. Les Coraux avaient besoin d'énergie pour construire des maisons solides et les Algues étaient capables de recueillir cette énergie dans les rayons du soleil. En retour, les Coraux hébergeaient et protégeaient les Algues. Pour pouvoir cohabiter avec les Algues, les Coraux devaient rester dans les eaux tropicales peu profondes, puisque c'étaient les seuls endroits où la lumière du soleil pénétrait assez profondément dans le Monde Sous-marin. Ainsi, les Algues vivaient heureuses avec les Coraux.

Le souverain de Corallia était le **Roi Rubro**. Il avait décidé de faire construire de nouveaux palais, grandioses et magnifiques, en carbonate de calcium de la plus haute qualité. Son souhait fut exaucé par les architectes coralliens, les **Scléractini**. La vaste palette de couleurs des Algues ornaient les bâtiments qui devinrent de véritables œuvres d'art.

Les magnifiques palais et le climat tropical n'étaient pas les seuls

points positifs de Corallia. Petit à petit, d'autres animaux (poissons, crustacés, éponges, étoiles de mer, bryozoaires...) commencèrent à visiter Corallia ou même à s'y installer, et progressivement, la ville devint encore plus vivante et joyeuse. Elle regorgeait de restaurants et de discothèques en tous genres, qui servaient les meilleurs plats et organisaient les fêtes les plus glamours de tout l'océan.

Corallia fut rapidement célèbre pour la beauté de son art, sa riche histoire et ses rencontres démocratiques, où tous étaient les bienvenus. En termes de qualité de vie, Corallia était certainement la plus merveilleuse cité du Monde Sous-marin.



L'un des architectes les plus renommés de Corallia s'appelait **Pertusa Scleractini**. Il n'était pas originaire de la ville, puisqu'il était né dans les profondeurs de l'océan. Mais depuis l'enfance, Pertusa rêvait de vivre à Corallia et se disputait souvent à ce sujet avec **Madrepora**, sa sœur grincheuse.

À Corallia, Pertusa avait trouvé le bonheur. Il avait de nombreux amis et créait son propre chef-d'œuvre : le Monticule de Corail. C'était un bâtiment en forme de colline parfaite, qui offrait le meilleur accès aux rayons du soleil et aux courants riches en nourriture.

Un jour, Pertusa devint le père d'un joli bébé corail, une fille qu'il appela **Lophelina**. Malheureusement, la petite corail était née avec une anomalie : aucune Algue ne voulait s'attacher à elle ! Et sans Algues, elle ne pouvait pas grandir normalement. Pertusa s'inquiétait pour sa santé, car elle était très pâle et petite. Il appela le meilleur médecin de Corallia, le Dr Di Plorio, qui était un corail très sage et amusant. Après avoir examiné Lophelina, Dr Di Plorio dit tristement :

« Cher Pertusa, malheureusement je ne peux rien faire pour votre Lophelina. »

Papa Pertusa demanda :

« Comment cela vous ne pouvez rien faire ? Vous ne voyez pas qu'elle est mourante ? »

Le père était bouleversé d'entendre une si mauvaise nouvelle à propos de la santé de sa fille. Après avoir réfléchi pendant un moment, le docteur dit : « Il y a peut-être une solution, mais ce ne sera pas facile, ni pour elle... ni pour vous... »



« Dites-moi docteur, je suis prêt à tout pour ma petite fille ! », répondit l'architecte rempli d'espoir et d'une joie nouvelle.

« Eh bien, dans son état, Lophelina ne peut pas rester ici à Corallia. Sans les Algues, elle ne pourra obtenir l'énergie dont elle a besoin pour grandir que dans les courants de nourriture concentrée... Comme ceux que l'on trouve dans le Monde Sous-marin profond... »

« Oh non ! Je connais très bien cet endroit ! L'océan profond est trop froid et trop laid, et il y **neige** tout le temps ! Il n'y a peut-être pas beaucoup d'endroits où Lophelina peut vivre, mais je ne veux certainement pas qu'elle grandisse dans les profondeurs de l'océan où les gens vivent de « **produits chimiques** ». »

« Il n'y a pas que la **Cité Perdue et Metania** dans les profondeurs de l'océan. Il y a aussi beaucoup de coraux qui vivent en dessous de nous. Vous le savez bien. Elle ne sera donc pas toute seule là-bas... »

Pertusa interrompit le médecin : « Non, je sais ce que vous pensez, mais je n'enverrai pas ma chère Lophelina à ma vieille sœur aigrie Madrepora ».

« Pertusa, mon cher ami, réfléchissez-y bien. Si Lophelina reste ici, elle va sûrement mourir ! Notre seul espoir de sauver Lophelina est de l'envoyer vivre avec Madrepora. Je sais que vous n'aimez pas cette idée, car vous devez confier Lophelina à votre sœur et que vous n'avez pas encore résolu vos problèmes avec elle. Cependant, il n'y a pas d'autre solution ! Je suis sûr que Madrepora sera heureuse de l'accueillir. De plus, une autre architecte dans les profondeurs ne ferait pas de mal. »

Papa Pertusa soupira. C'était apparemment la seule façon de sauver son

enfant. À contrecœur, il envoya Lophelina vivre chez sa sœur Madrepora.

Peu après son arrivée dans le monde profond et froid, Lophelina commença à guérir et à grandir, pour devenir très vite une jeune corail belle et intelligente. Sa tante Madrepora l'aimait beaucoup, mais elle était aussi très stricte avec Lophelina. Elle lui apprit en détail comment dessiner de beaux bâtiments en aragonite, un matériau composé de carbonate de calcium, idéal dans l'environnement froid des profondeurs marines. Peu après, les palais de Lophelina et Madrepora formèrent une petite ville, **Froide-Corallia**, qui devint un nouveau point de rencontre dans les profondeurs froides et sombres du Monde Sous-marin.

Lophelina était belle, talentueuse et intelligente, mais aussi quelque peu rebelle. Sa tante Madrepora devint plus stricte avec l'âge et Lophelina, bien qu'elle aimait beaucoup sa tante, ne pouvait plus rester avec elle. Elle désirait ardemment l'amour paternel qui lui avait manqué toute sa vie. Son plus grand souhait était de rencontrer son père, Papa Pertusa, et elle rêvait de découvrir sa ville natale de Corallia.

Un jour, Lophelina rentra chez elle, triste, frustrée et pleine de rage. Elle alla parler à sa tante Madrepora : « Je veux retourner à Corallia, je veux connaître mon père et je ne veux plus rester ici. Tu as toujours dit que Corallia était un endroit merveilleux, plein de vie et de couleurs. Ici, il fait toujours froid, il neige tout le temps et c'est très différent de là-haut. Je veux partir ! »

« Lophelina, calme-toi ! Ces pensées ne sont pas dignes d'une fille respectable comme toi », répondit Madrepora avec fermeté.

Mais Madrepora s'adoucit rapidement : « Je comprends ce que tu dis,

mais essaie de rester calme. Détends-toi un peu et assieds-toi. J'ai toujours redouté le jour où je devrais te dire ce que je suis sur le point de t'annoncer. C'est très important et il faut que tu sois bien attentive. Maintenant, je ne peux plus te cacher la vérité. Ma chérie, tu ne peux pas retourner à Corallia... Parce que Corallia... n'existe plus ! »

« La ville n'existe plus ? », demanda Lophelina, « Qu'est-ce que tu veux dire ? »

Calmement, Tante Madrepora commença à expliquer : « Depuis que tu es venue vivre ici avec moi, ton père m'a écrit de nombreuses lettres pour me demander de tes nouvelles. Il était très heureux et satisfait de la façon dont tu grandissais. Je lui ai dit que tu étais en bonne santé et intelligente. Il écrivait souvent que tu avais toujours été sa plus belle création. Je n'avais jamais cru que Pertusa pouvait être aussi tendre. Malheureusement, il me parlait aussi de Corallia et de ce qui arrivait à sa belle ville ».



Tante Madrepora fit une pause, buvant une gorgée de thé de corail et poursuivit le récit : « Ces dernières années, des événements étranges, tristes et catastrophiques se sont abattus sur Corallia. Tout a commencé avec des attaques contre le Roi Rubro. On ne savait pas qui, comment ni pourquoi, mais quelqu'un du Monde Sous-marin l'attaquait fréquemment. À chaque attaque, il perdait un morceau de son palais. Malgré sa robustesse, ces longues attaques l'ont affaibli, et il a commencé à disparaître. Mais il n'était pas le seul à souffrir de ces attaques. Hélas, de nombreux poissons et mollusques ont également été capturés par cette nouvelle espèce vivant en dehors de l'océan. Finalement vint le jour où le Roi Rubro était sur le point de mourir et tous les Coraux commencèrent à craindre pour leur propre avenir.

Après les attaques, un autre événement étrange se produisit. Les eaux de Corallia se réchauffèrent et devinrent trop chaudes pour nos amies les Algues. Elles commencèrent à passer leur temps loin de Corallia, revenant parfois après quelques heures ou quelques jours, lorsque les températures avaient chuté, et disparaissant parfois pour toujours. Finalement, les Coraux eux-mêmes étaient tellement fatigués et stressés qu'ils finirent par chasser leurs propres amies les Algues. Leur humeur était devenue insupportable et ils voulaient juste qu'on les laisse tranquilles. La perte des Algues pendant de longues périodes était un problème très grave pour les Coraux tropicaux, et ils tombèrent malades. Un nouveau terme médical fut inventé pour cette maladie, un processus qu'on appelle « **blanchiment** ». Progressivement, de nombreux Coraux, après avoir été blanchis pendant de longues années, sont morts de l'absence d'énergie fournie par les Algues .»

Lophelina interrompit sa tante : « Est-ce ce qui m'est arrivé quand j'étais bébé ? »

Madrepora répondit : « Plus ou moins, oui. Tu as survécu, mais tu ne pouvais pas vivre à Corallia. Comme tu es en réalité un Corail d'eau froide, tu es juste spéciale et non malade, tu es simplement un peu différente des Coraux tropicaux. Le Dr Di Plorio l'a vite compris et, heureusement, cela t'a sauvé la vie non seulement quand tu étais bébé, mais maintenant aussi, puisque tu as échappé au destin des autres habitants de Corallia. »

Madrepora revint sur son histoire : « La situation à Corallia devenait de plus en plus grave. Le Roi Rubro, complètement épuisé, demanda l'aide de toutes les espèces du Monde Sous-marin. Il voulait comprendre pourquoi sa merveilleuse cité était sur le point d'être détruite et qui était responsable de la démolition de Corallia. Des scientifiques de tout le Monde Sous-marin collaborèrent pour comprendre ce qui se passait. Corallia était le symbole de la beauté des océans et personne ne voulait sa destruction. »

Tante Madrepora fit une nouvelle pause. Elle était bouleversée et ne put continuer. Elle pensait à l'image de Corallia, complètement détruite, pâle et sans vie. Des larmes lui vinrent aux yeux.

Lophelina se mit à pleurer aussi et demanda désespérément à sa tante : « Qui peut être si méchant que pour vouloir détruire Corallia ? Qui est ce monstre ? Pourquoi ? »



Tante Madrepora répondit : « Ma chère enfant, parfois on fait beaucoup de mal sans le vouloir. » Elle pensait à ses propres disputes avec son frère Pertusa à l'époque où ils étaient jeunes et impulsifs. « Il est possible que celui qui a détruit Corallia l'ait fait sans le vouloir. »

Lophelina dit : « Tata, je ne comprends pas. Quelqu'un ne voulait pas la détruire, et pourtant, il l'a fait quand même ? Qui était-ce ? »

Madrepora poursuivit son histoire : « Comme je le disais, tous les scientifiques du Monde Sous-marin travaillèrent ensemble pour

comprendre ce qui se passait. Tous avaient saisi que ces étranges phénomènes néfastes étaient liés à une nouvelle espèce qui vivait principalement dans le Monde Sur-marin. On les appelle « les Sébastiens ». Lophelina demanda, surprise : « Les Sébastiens ? Qui sont-ils ? À quoi ressemblent-ils ? Sont-ils des monstres ? Je ne les ai jamais vus ici ! »

Tante Madrepora répondit patiemment : « Non, ce ne sont pas des monstres. N'aie pas peur, il est très improbable que tu les voies ici, bien que ce ne soit pas impossible. Mais on les a souvent vus à Corallia. »

Lophelina répondit : « Attends, Tata ! Tu les as vraiment vus à Corallia ? »

Tante Madrepora répondit : « Pas moi, j'ai toujours vécu ici. Ils sont apparus récemment et ont suscité beaucoup de curiosité chez les Coralliens. Pertusa m'a dit qu'ils avaient des couleurs et des poils différents, mais que les Sébastiens qui nageaient souvent à Corallia avaient une deuxième peau noire, parfois colorée, et deux cylindres pleins d'air pour respirer sous l'eau, afin de pouvoir rester plus longtemps à Corallia. »

Lophelina demanda : « Rester plus longtemps à Corallia avec des cylindres remplis d'air ? Quel monstre futuriste ! Tante Madrepora, ce n'est pas drôle, je ne te crois pas ! »

Tante Madrepora sourit : « Oh, Lophelina, tu ne changeras jamais ! Ils sont réels et ils ont des technologies merveilleuses qui leur permettraient même de venir ici à Froide-Corallia. »

Lophelina dit fièrement : « Je n'ai pas peur des Sébastiens ! S'ils viennent ici, je les vaincrai. Je suis une Corail forte ! Mais je suis curieuse et je veux en savoir plus sur eux. »

Tante Madrepora poursuit sa description des Sébastiens : « On dit que ce sont des créatures très intelligentes, mais aussi très égoïstes. Ils ne semblent pas être mauvais et même ceux qui ont été vus à Corallia avaient l'air très détendus et heureux. Néanmoins, depuis que les Sébastiens sont apparus dans le Monde Sous-marin et dans le Monde Sur-marin, l'équilibre naturel a commencé à changer. »

« Le monde entier a changé à cause d'une seule espèce ? », demanda Lophelina, incrédule.

« Apparemment, oui », répondit Madrepora, « les scientifiques sous-marins ont fait de nombreuses découvertes sur les Sébastiens et sur la façon dont ils ont changé le monde. Les Palourdes chimistes ont analysé les composés recueillis dans leurs filtres, et ont constaté que l'eau était contaminée par les activités des Sébastiens. Les Poulpes ont corrélié les données physico-chimiques des eaux océaniques avec les données atmosphériques enregistrées par les Pingouins. Ils ont découvert que la température de l'air et de l'eau de mer augmentait. Cette hausse était due aux activités des Sébastiens qui ont déclenché un certain nombre de processus mondiaux, tels que le réchauffement de l'air et des eaux océaniques. Avec l'augmentation de la température de l'océan, les Algues ont commencé à quitter nos parents tropicaux et en même temps nos parents ont développé une dépression et les ont expulsés, et... Corallia est morte, comme je te l'ai déjà dit. De plus, les Moules de Coquina, la ville à la frontière du Monde Sous-marin, ont constaté qu'il devenait de plus en plus difficile de construire avec du carbonate de calcium. Leurs maisons devenaient instables à cause de **l'eau devenue plus acide**. Les bâtiments de Corallia ont subi le même sort, ce qui a probablement contribué à l'effondrement de la ville. Les Moules ont découvert que

les Sébastiens étaient également responsables des changements chimiques dans nos océans tout autour de la planète. »

Lophelina demanda : « Ces Sébastiens-là n'ont-ils jamais remarqué ce qu'ils faisaient ? S'ils étaient si heureux de nager à Corallia, n'ont-ils pas compris que le blanchiment, la hausse des températures et l'acidification des océans détruisaient notre ville, un endroit qu'ils aimaient ? »

Tante Madrepora répondit : « D'après ce que nous savons, il semble que certains Sébastiens étaient au courant de tout cela. Ils étaient conscients du mal qu'ils faisaient et ils ont essayé de le faire savoir à d'autres Sébastiens. De nombreux Sébastiens ont commencé à protéger Corallia, mais beaucoup d'autres étaient convaincus que leurs activités ne nuisaient ni au Monde Sur-marin ni au Monde Sous-marin. Finalement, l'indécision des Sébastiens fut fatale à Corallia. Le temps passa, et bien que de nombreux Sébastiens se soient finalement engagés à agir, il était trop tard pour Corallia. Le Roi Rubro mourut, puis le blanchiment emporta après lui tous les Coraux ». Pendant quelques instants, Madrepora pensa à son frère et cette image lui fendit le cœur. Elle soupira tristement, « Pertusa » et poursuivit d'une voix tremblante, « il ne m'a pas écrit depuis longtemps. Je suis désolée, ma chère, mais... J'ai peur qu'il soit décédé lui aussi ». Tante Madrepora essuya une larme au coin de l'œil et déglutit. Elle prit une profonde inspiration et poursuivit : « Dans sa dernière lettre, il m'a dit qu'il était heureux de savoir que toi au moins, tu étais en sécurité. Il m'a même remerciée de m'être occupée de toi et d'avoir enfin mis un terme à nos vieilles querelles. »

Cette triste et terrible nouvelle fit pleurer Lophelina. Elle venait d'apprendre que Pertusa, son père aimant, et sa ville natale n'existaient plus. Elle fut envahie d'une profonde tristesse et aussi de beaucoup de colère envers les Sébastiens, qui étaient à l'origine de cette catastrophe. Tante Madrepora comprenait Lophelina et la prit dans ses bras. Elle essuya ses larmes et lui dit : « Je sais ce que tu ressens. Je sais que tu es triste et en colère, mais ne t'inquiète pas. Relève la tête, Lophelina. Souviens-toi que tu es un Corail, un petit polype mignon et joyeux du Monde Sous-marin et c'est ce que ton père voulait pour toi. À propos des Sébastiens, je peux te dire ceci : tous les scientifiques du Monde Sous-marin s'accordent à dire que si les Sébastiens sont la cause de notre problème, ils peuvent aussi en être la solution. Ils ont pris conscience qu'ils ne pouvaient pas poursuivre leurs activités. S'ils ne modifient pas leur mode de vie, les Sébastiens eux-mêmes disparaîtront.

À l'avenir, les choses vont changer et alors, ma chère Lophelina, tes enfants retourneront dans les eaux tropicales et reconstruiront Corallia. Nous raconterons à tous les nouveau-nés-polypes ce qui s'est passé et comment ils peuvent obtenir l'aide des Algues et de tous nos amis du Monde Sous-marin. Nous bâtirons même une nouvelle Corallia, encore plus belle. Et qui sait ? Peut-être même avec l'aide des Sébastiens. »

Lophelina s'arrêta de pleurer et après avoir réfléchi, elle dit : « Je suis impatiente de voir une nouvelle Corallia. Un monde sans Corallia n'a pas d'intérêt ! »



### ***Note de l'auteur***

« Lophelina » regorge de références à des sujets liés à l'océan sur lesquels les scientifiques travaillent chaque jour. En outre, ce récit reflète l'histoire de nombreux jeunes chercheurs du projet « Il était une fois » et au-delà. Pour diverses raisons, ils ont également quitté leurs « Corallias » afin de « grandir » et de réaliser leurs rêves.

## ***Tu veux en savoir plus ?***

### ***Les coraux rouges du Roi Rubro***

Le nom du Roi Rubro est dérivé du *Corallium rubrum*, une espèce de corail rouge vivant dans les eaux de la mer Méditerranée et de l'est de l'océan Atlantique. Le squelette dur des branches de corail rouge présente une palette de couleurs chaudes rose rougeâtre allant du rose pâle au rouge profond ; le mot corail désigne également ces couleurs. En raison de leur coloration intense et permanente et de leur brillance (après polissage), les précieux squelettes de corail sont récoltés depuis l'Antiquité et utilisés comme pierres précieuses. Des bijoux en corail et des amulettes apotropaïques ont été retrouvés dans les sites funéraires de l'Égypte ancienne et de l'Europe préhistorique. Les sociétés modernes continuent à utiliser les coraux à des fins diverses. Selon la légende évoquée pour la première fois par le poète romain Ovide, le corail rouge est né du sang de Méduse, la gorgone, au moment où elle a été décapitée par Persée. Toutes les gorgones avaient la capacité de pétrifier des êtres et des objets vivants et inanimés avec leurs yeux. Après la décapitation, le sang de Méduse est entré en contact avec l'écume créée par les vagues de la mer et a également touché certaines algues qui se sont teintées de rouge. Ainsi, tous les coraux appartenant à l'ordre des alcyonacées, y compris le corail rouge, étaient autrefois appelés des « gorgones ».

### ***Les scléractiniaires (ou sclératiniens)***

Les scléractiniaires, aussi appelés coraux durs ou pierreux, sont des polypes qui vivent au fond de la mer. Ils se construisent un squelette

dur. Le polype d'origine s'installe au fond de la mer et commence à sécréter du carbonate de calcium (calcaire, le même minéral qui précipite dans ton évier) pour protéger son corps mou.

De nombreux scléractiniaires sont également des coraux hermatypiques, c'est-à-dire des coraux qui construisent des récifs en déposant des matériaux calcaires durs pour leur squelette, formant ainsi la structure pierreuse du récif corallien. Les scléractiniaires très connus sont les coraux-cerveaux, par exemple le genre *Diploria*, qui a donné son nom au Dr Di Plorio.

### ***Lophelia pertusa, Madrepora oculata et Froide-Corallia***

*Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata* sont des espèces communes de coraux durs d'eau froide qui, contrairement aux coraux d'eau chaude plus populaires, vivent sous les tropiques et dans les parties plus profondes et plus sombres des océans. Pour vivre dans les profondeurs de l'océan, les coraux d'eau froide doivent se passer du soutien des zooxanthelles (les Algues), qui ne survivent pas lorsqu'ils sont loin de la zone photique. La neige marine et la nourriture apportée par les puissants courants profonds compensent l'absence d'algues. Tout comme les récifs coralliens tropicaux, les coraux d'eau froide sont d'importants « ingénieurs » des écosystèmes sous-marins que l'on trouve le long des plateaux continentaux, des talus continentaux, des canyons et des monts sous-marins à travers le monde. Les coraux d'eau froide sont présents partout dans le monde, de l'Arctique à l'Antarctique. Les parties dures des coraux d'eau froide peuvent s'accumuler jusqu'à des dizaines de mètres au-dessus du fond de la mer. Ils créent des structures géologiques spécifiques (souvent vieilles de plusieurs milliers d'années), appelées monticules

de corail, qui constituent des niches pour diverses espèces vivant au fond de l'océan profond. Dans l'Atlantique Nord-Est, environ 1 800 espèces ont été recensées comme étant associées aux habitats créés par le corail *Lophelia pertusa*. Les avancées technologiques, telles que le développement de véhicules téléguidés de plongée profonde (ROV), de submersibles de recherche, de véhicules sous-marins autonomes (AUV), de « landers » et de dispositifs de cartographie acoustique à haute résolution, ont considérablement développé nos connaissances de ces écosystèmes marins autrefois cachés. Au final, notre connaissance des grands fonds marins et de l'océan noir a considérablement augmenté au cours des 15 dernières années. Bien que les coraux d'eau froide soient de plus en plus connus, l'intérêt pour ces créatures est étonnamment faible, même au sein de la communauté scientifique. Aux yeux du public, ces coraux d'eau froide sont pratiquement inexistants. Les premières études ont révélé que les coraux d'eau froide étaient très sensibles aux conditions environnementales, ce qui en fait une source importante d'informations sur les changements mondiaux passés. Pour la même raison, « Froide-Corallia » est fortement menacée par les activités des « Sébastiens ».

### ***La neige marine***

La neige marine est une pluie de détritiques organiques et inorganiques (principalement des organismes morts ou mourants comme le phytoplancton et les protistes, mais aussi des matières fécales, du sable ou de la poussière) tombant de la partie supérieure de la colonne d'eau vers le fond marin. Le mécanisme qui permet de faire descendre ces détritiques, normalement légers, est l'agrégation de la matière colloïdale provenant des différentes sources. Lorsque

ces agrégats atteignent une taille et un poids critiques, ils coulent au fond de l'océan. La formation de neige marine est fortement influencée par les fluctuations saisonnières du phytoplancton. La neige marine est une source de nourriture importante pour les organismes vivant dans la zone aphotique (la région de l'océan où la lumière du soleil est trop faible pour permettre la photosynthèse). La neige est particulièrement importante pour les organismes qui vivent dans les profondeurs de la colonne d'eau, comme les coraux d'eau froide, par exemple *Lophelina* et *Madrepora*.

### ***La Cité perdue (« Lost City »), Metania et les produits chimiques***

Dans les profondeurs de l'océan, où la lumière du soleil ne peut pas pénétrer, la vie telle que nous la connaissons n'est pas possible et a besoin d'autres stratégies pour se développer. Grâce à la chimiosynthèse, les microorganismes accumulent des composés organiques en récupérant l'énergie des éléments géochimiques libérés par les cheminées hydrothermales (fractures géologiques où l'eau est chauffée par la géothermie, souvent situées à proximité des complexes volcaniques des dorsales médio-océaniques ou des points chauds) et par les suintements d'hydrocarbures (sites du fond marin caractérisés par la fuite de fluides riches en hydrocarbures, également appelés « suintements froids » en raison de l'absence de fluides chauffés). Grâce à différentes interactions biologiques avec les communautés microbiennes chimiosynthétiques, des organismes macrofauniques endémiques très spécifiques vivent également près des cheminées hydrothermales et des suintements d'hydrocarbures.

Lost City, la « Cité perdue », est un célèbre site hydrothermal situé

au milieu de l'océan Atlantique, tandis que « Metania » est un nom inventé pour cette histoire basé sur la grande quantité de méthane qui s'échappe des suintements froids.

### ***Blanchiment du corail***

Les Algues, zooxanthelles endosymbiotiques unicellulaires vivant dans les tissus coralliens, sont également responsables des couleurs uniques et magnifiques des coraux tropicaux. Parfois, lorsque les coraux sont soumis à un stress physique, les polypes expulsent leurs cellules d'algues et la colonie prend une apparence d'un blanc éclatant. À d'autres occasions, les algues subissent un stress et quittent le polype, pour revenir parfois après quelques heures, ou ne jamais revenir. C'est ce que l'on appelle le « blanchiment du corail ». Le phénomène de blanchiment a une durée variable, mais comme la plus grande partie de l'énergie du corail provient de la relation avec la zooxanthelle, de longues périodes de blanchiment du corail peuvent entraîner la mort des polypes et, dans certains cas malheureux, de toute la colonie et/ou du récif. Les causes du blanchiment des coraux sont multiples : changement de la température des océans (l'augmentation de la température due au changement climatique est la principale cause du blanchiment des coraux), ruissellement et pollution (en particulier pour les coraux proches du rivage), surexposition à la lumière du soleil et marées extrêmement basses.

### ***Eau acide - acidification des océans***

Il existe un échange naturel de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) entre l'océan et l'atmosphère, le  $\text{CO}_2$  entrant dans l'océan étant plus important que celui qui en sort. Les océans stockent beaucoup de  $\text{CO}_2$ . Lorsque le  $\text{CO}_2$  atmosphérique entre dans l'océan, il subit certaines réactions

chimiques qui le transforment en ions carbonate et bicarbonate et libèrent des ions hydrogène dans l'eau. La concentration d'ions hydrogène dans un liquide définit son pH (plus ou moins acide ou basique). Les réactions chimiques auxquelles participe le  $\text{CO}_2$  lorsqu'il pénètre dans l'océan sont réversibles, de sorte que le pH de l'océan reste dans une fourchette assez étroite (7,8 à 8,2). C'est ce qu'on appelle un système tampon. Cependant, lorsque les concentrations atmosphériques de  $\text{CO}_2$  augmentent très rapidement, comme c'est le cas depuis la révolution industrielle, le système tampon ne peut pas faire face à la quantité élevée de  $\text{CO}_2$  entrant dans l'océan. Les réactions se déséquilibrent dans un sens qui produit une eau de plus en plus acide. Depuis le début de la révolution industrielle, on estime que l'océan est devenu 30 % plus acide. Ce processus est appelé « acidification de l'océan ». Les prévisions futures indiquent que les océans continueront à absorber du  $\text{CO}_2$  et deviendront encore plus acides.

Dans la plupart des océans, il y avait autrefois des concentrations plus que suffisantes de molécules nécessaires à la formation du carbonate de calcium, l'élément de base des squelettes et des coquilles de nombreux organismes marins. « L'acidification des océans » modifie la disponibilité de ces éléments de base et il est donc à craindre que la capacité de certains organismes à produire et à entretenir leur coquille diminue. Outre la modification de la capacité de certains organismes à construire leur coquille et leur squelette, l'augmentation de l'acidité peut avoir d'autres conséquences potentiellement néfastes pour la vie marine, comme le ralentissement du métabolisme et l'affaiblissement des réponses immunitaires de certains organismes, qui menacent les chaînes alimentaires et contribuent au blanchiment des coraux.

Si « l'acidification des océans » actuelle est due aux activités humaines, des situations similaires se sont produites dans l'histoire de la Terre. L'exemple le plus notable s'est produit lors du maximum thermique du passage Paléocène-Éocène, il y a environ 56 millions d'années. Pour des raisons encore mal comprises, des quantités massives de carbone sont entrées dans l'océan et l'atmosphère et ont entraîné la dissolution des sédiments carbonatés dans tous les bassins océaniques. Les exemples du passé nous renseignent sur les dangers liés à « l'acidification des océans ». L'acidification des océans est également appelée « le jumeau maléfique du réchauffement climatique » et « l'autre problème du CO<sub>2</sub> ».

# L'Île de Plastique

Ivan Hernández Almeida

*Illustrations* Carolina Guarnizo Caro

« Beurk !!! Papa ! Comment ça se fait ! ? Il y a un morceau de plastique dans mon poisson. Tu l'as fait tomber en cuisinant ? Beurk, il y en a plein ! »

« Aurea, qu'est-ce que tu me racontes ? C'est impossible ! Je suis allé à la poissonnerie moi-même pour acheter du poisson frais. Et non, je n'ai pas fait tomber de plastique en le cuisinant. »



Lorsque son Papa regarda l'assiette, il fut surpris de voir de nombreux petits morceaux de plastique dans le poisson de sa fille.

« Eh bien ! Aurea, je ne sais pas quoi dire... C'est inattendu ! Peu importe, ce n'est pas grave, tu n'as qu'à les enlever. Maintenant, finis ton assiette, s'il te plaît. »

« Désolé Papa, mais je veux savoir comment ce plastique s'est retrouvé dans mon poisson ! »

Pour la plupart des gens, avoir trouvé un morceau de plastique dans son poisson serait une drôle d'anecdote à raconter, mais pas pour Aurea. Agée de neuf ans, la petite fille était très curieuse. Sa soif de savoir était si grande qu'elle agaçait parfois les adultes. Lorsque quelque chose piquait sa curiosité, elle posait mille questions jusqu'à ce qu'elle soit satisfaite ou que son interlocuteur finisse par abandonner, exténué.

Alors qu'elle terminait péniblement son repas, Aurea regarda par la fenêtre. Des mouettes se battaient pour un morceau de plastique sur la plage. Aurea aimait beaucoup marcher le long de la plage et elle avait toujours apprécié la vue sur la baie. Elle aimait les promenades, l'odeur de la mer, le croassement des mouettes et la sensation du sable mouillé sous ses pieds. Sa saison préférée était l'automne. L'école n'avait pas encore commencé, mais les touristes, qui envahissaient son terrain de jeu personnel chaque année, avaient mis les voiles dès les premières averses. Bien qu'il n'y eût presque personne sur la plage, des déchets jonchaient le sol à certains endroits. Tout en regardant au loin, Aurea essayait de trouver une explication aux morceaux de plastiques trouvés dans son poisson.



« Océan, poisson, plastique... il doit y avoir un lien entre tout ça ! »

Aurea marmonnait, tout en terminant son repas avec un soupçon de dégoût. Elle essayait d'assembler les pièces du puzzle. Pour la petite fille, ne pas être en mesure de trouver une explication aux choses qui l'intriguaient s'apparentait à de la torture. Elle pensait aux prochaines étapes de son enquête. Si son père ne pouvait pas lui répondre, alors le prochain arrêt serait le port d'où le poisson venait. Elle y trouverait sûrement des réponses. Elle finit son assiette et se prépara à se rendre au port.

À ce moment de l'après-midi, les bateaux revenaient d'une journée de pêche le long de la côte. Ses parents lui avaient dit qu'autrefois, leur ville était un village de pêcheurs prospère. Il ne restait aujourd'hui que quelques bateaux de pêche en activité et ils rentraient bien souvent

au port leurs filets à moitié vides. La pêche en eau peu profonde était en déclin en raison de la rareté des poissons qui vivaient près de la côte et de l'augmentation du nombre de fermes piscicoles. Ce jour-là, il n'y avait qu'un bateau au port. Ses filets étaient presque vides alors qu'il avait passé la journée entière en mer. Tandis que quelques marins déchargeaient la cale, un homme à l'air sévère leur criait après depuis la terre ferme. Les marins suivirent les ordres du capitaine et accélérèrent leur travail.

Néanmoins, Aurea ne se laissait pas facilement impressionner, en particulier lorsqu'elle essayait de satisfaire sa curiosité. Elle se dit que si cet homme donnait des ordres, c'était parce qu'il était le chef. Il serait peut-être en mesure de répondre à ses questions.

« Excusez-moi, Monsieur. J'ai trouvé quelques morceaux de plastique dans mon poisson et je voulais vous demander ce que vous saviez au sujet de l'alimentation des poissons. Est-ce qu'ils mangent du plastique ? Pourquoi mangent-ils du plastique ? D'où vient ce plastique ? »

Le capitaine ne réagit pas immédiatement. Après quelques secondes, il arrêta de donner des ordres et se retourna pour regarder Aurea dans les yeux. Les yeux du capitaine étaient entourés de rides, qui lui donnaient un air âgé et fatigué. Il fixa son regard sur Aurea.

« Que dis-tu, petite fille ?! Tu ne vois pas que nous sommes occupés ? Je suis le capitaine de ce bateau et je n'ai pas le temps pour les gamines dans ton genre. Dégage de mon chemin ! »

S'il y avait bien une chose qui dérangeait Aurea plus que des réponses insatisfaisantes, c'était les mauvaises manières. Quand ces deux choses se produisaient en même temps, Aurea en devenait encore plus têtue.

« Je vous ai posé une question ! Et je ne partirai pas d'ici tant que je n'aurai pas eu de réponse ! »

Cette réaction impétueuse attira l'attention de l'équipage, qui interrompit son travail et se tourna vers le capitaine et Aurea. Il était très rare que quelqu'un, adulte ou enfant, ose parler au capitaine sur ce ton. Un des marins, qui vivait près de la maison d'Aurea, la reconnut.

« Patron, il vaut mieux que vous lui donniez des réponses. C'est une petite fille très têtue et tenace. »

Pendant quelques secondes, seuls le bruit des vagues et les cris des oiseaux subsistèrent. Le capitaine était sans voix et essaya de montrer de la retenue.



« Qu'est-ce que vous regardez tous ?! Rangez ces filets et rentrez chez vous ! »

Le capitaine restait debout, immobile, réfléchissant à la situation. Il n'était pas habitué à ce qu'on s'adresse à lui de cette façon. Il se pencha en avant et regarda à nouveau Aurea dans les yeux.

« Alors, petite, tu as un nom ? Que veux-tu savoir ? »

« Je m'appelle Aurea. J'ai trouvé des morceaux de plastique dans mon poisson. Mon papa ne sait pas comment ils ont atterri là. D'où vient le plastique ? Si les poissons vivent dans les océans, pourquoi mangeraient-ils des morceaux de plastique ? D'où vient le plastique ? J'ai besoin de réponses ! »

Après avoir écouté Aurea avec attention, le capitaine répondit :

« Bien, je vois. Tu veux des réponses ? Je vais te donner des réponses. Tes questions ne sont pas faciles et je ne suis pas très doué pour les explications. Je crois que ce serait mieux si je te montrais. Viens demain à l'aube et prends des vêtements chauds. Nous passerons la journée en mer. »

Aurea rentra chez elle quelque peu déçue parce qu'elle n'avait pas eu les réponses qu'elle cherchait. Toutefois, elle avait l'espoir de les obtenir le lendemain. Elle trépignait d'impatience d'effectuer ce voyage en mer ! Elle expliqua à ses parents ce qui était arrivé ce jour-là. Ils n'étaient pas vraiment surpris de la situation. Ils connaissaient très bien leur fille et son entêtement. Elle parvint ainsi facilement à les convaincre de la laisser naviguer avec le capitaine, qui était un homme bien connu et respecté dans le village. Aurea alla se coucher, impatiente de lever l'ancre le lendemain et de poursuivre son enquête.

Alors que le soleil était sur le point de se lever, Aurea se réveilla et s'habilla rapidement. Elle se dirigea vers le port pour son rendez-vous. Le capitaine l'attendait. Aurea lui dit bonjour, et le capitaine hocha la tête en guise de réponse.

« Alors, tu veux trouver la source des morceaux de plastique que tu as trouvés dans ton poisson ? »

Le capitaine, dont l'apparence était robuste et la peau hâlée par les années passées au large, était un homme honnête et compréhensif, mais peu patient. Là où les autres ne voyaient qu'une gamine effrontée de neuf ans, ce qui était souvent la première impression que donnait la petite fille, il reconnut la curiosité insatiable d'Aurea et se rendit compte que cette petite fille pourrait l'aider à faire passer son propre message.

« Bien, je vais te dire quelque chose que tu auras du mal à croire. Beaucoup de gens pensent que je ne suis qu'un vieux fou, qui raconte des histoires à tout le monde. Pourtant, ils se trompent terriblement. Les gens ne veulent pas croire tant qu'ils n'ont pas vu la situation de leurs propres yeux. »

Les attentes d'Aurea grandissaient à mesure que le capitaine parlait. Elle buvait chacune de ses paroles.

« Bien au-delà de l'horizon se trouve une île. »

« Je n'ai peut-être que neuf ans, mais cela n'a rien de nouveau pour moi. Il y a des milliers d'îles dans l'océan ! »

« Oui, c'est vrai. Cependant, celle dont je te parle n'est visible sur aucune carte parce qu'il s'agit d'une île flottante faite de plastique !

Des centaines, des milliers, des millions de morceaux de plastique dérivant à travers l'océan, y sont rassemblés et forment cette immense île. Si tu te retrouvais au milieu, tu ne verrais que du plastique à perte de vue. »

Aurea le regarda, un sourcil froncé. Elle avait un sens critique très aiguisé pour son âge et elle était intelligente. Elle se demandait toujours si les gens lui disaient la vérité ou s'ils essayaient de la mener en bateau.

« Alors, d'où viennent ces morceaux de plastique ? Comment est-il possible qu'ils s'accumulent sur cette île ? Et puis, quel est le lien entre ce plastique et ma nourriture ? Cette histoire d'île de plastique me semble fabriquée de toute pièce. »

« Je vois que tu ne me crois pas. Puisqu'une image vaut mieux qu'un long discours, nous allons nous y rendre et tu verras par toi-même. »

Aurea monta à bord et s'assit sur le pont tandis que l'équipage larguait les amarres. La température extérieure était agréable, la brise lui soulevait les cheveux et une odeur de sel marin flottait dans l'air. Aurea s'approcha de la rambarde pour observer la surface de l'eau. De temps en temps, un poisson bondissait hors des flots et les mouettes, qui volaient tout près, essayaient de l'attraper. À mesure que le bateau s'éloignait de la côte, les mouettes et les poissons se faisaient plus rares. La mer était plutôt calme ce jour-là. Vers la mi-journée, Aurea commença à repérer des objets en plastique qui flottaient à la surface. Une bouteille d'eau par ci, un sac en plastique par là...

« Beeeeurk, c'est dégoûtant ! Qui est venu jusqu'ici pour jeter ses déchets ? »

« Petite fille, ce n'est encore rien comparé avec ce que nous allons voir... »

Ils continuèrent à avancer en silence. Aurea se raidissait chaque minute, les yeux fixés sur la surface de l'eau. Les déchets flottants devenaient de plus en plus fréquents. Il n'y avait pas seulement quelques bouteilles et sacs en plastique. À présent, les déchets de plastique entouraient littéralement le bateau. Aurea parvint à identifier des bouteilles en plastique, des emballages de nourriture, un gant en plastique, un ballon dégonflé, des bouchons et des assiettes en plastique... Elle comprit rapidement que personne ne naviguait jusque-là pour y jeter ses déchets : ils devaient venir de la terre ferme. Saisie d'un vif sentiment de culpabilité, elle se demanda si elle avait jeté elle-même certains de ces morceaux de plastique un jour.

Le capitaine arrêta le bateau. Aurea regarda autour, mais elle était incapable de voir l'autre bout de l'île de plastique. Elle avait l'impression qu'ils avaient accosté sur une plage plastifiée. Les déchets flottants étaient brassés par les vagues, qui frappaient le bateau. Aurea et le capitaine restèrent silencieux, regardant le paysage lugubre pendant un long moment. Soudain, Aurea fut envahie par un profond chagrin et se mit à pleurer. Le capitaine, qui montrait rarement ses sentiments, fut ému par la situation. Il déposa sa main sur son épaule pour la réconforter.

« Comment est-il possible que tous ces déchets de plastique finissent ici, si loin des plages et des villes? »



« C'est à cause des courants marins. À l'endroit où nous nous trouvons, deux courants de surface se rencontrent, ralentissant la circulation et permettant au plastique de s'accumuler. Et tu sais quoi ? J'ai lu dans un livre, il y a quelque temps, qu'il existait des îles de plastique encore plus grandes au milieu des océans, dans des sortes de boucles géantes. Les morceaux de plastique y sont entassés, et les mouettes, les tortues, les poissons et même nous finissons par retrouver ces morceaux de plastique dans notre nourriture, comme tu as pu t'en apercevoir. Pour une tortue de mer, les sacs en plastique qui flottent ressemblent beaucoup aux méduses, qui constituent leur aliment principal. Une baleine géante, qui filtre des tonnes d'eau chaque jour, est aussi exposée au risque d'avaler de nombreux morceaux de plastique. Le plus grand problème n'est pas ce que l'on voit à la

surface, mais plutôt ce que l'on ne voit pas. Les morceaux de plastique se brisent en plus petits morceaux qui sont ensuite dispersés à travers les océans, atteignant le fond marin au bout de leur course. Tu connais maintenant le destin des objets en plastique que nous utilisons dans la vie de tous les jours. Nombre d'entre eux sont jetés dans la mer et à partir de là, ils peuvent atterrir dans nos assiettes... Je suis désolé, Aurea. J'ai essayé d'avertir les gens à de nombreuses reprises de ce que j'ai vu en mer, mais personne ne m'écoute. J'en ai assez de passer mes journées à pêcher pour rentrer avec mes filets remplis de plastique plutôt que de poissons. »

Malgré son chagrin, Aurea comprit ce que le capitaine lui avait raconté. Le capitaine reprit la direction du port. Aurea resta sur le pont à regarder les déchets qui flottaient. Son chagrin se transforma en rage. Même si sa curiosité initiale avait été satisfaite, elle réalisa bientôt ce que ses découvertes impliquaient. L'océan se transformait en une énorme décharge à ordures ! Aurea se dit qu'elle ne pouvait pas rester sans rien faire. Elle devait trouver une solution ! Elle devait faire quelque chose pour changer l'attitude des gens et pour qu'ils agissent.

Une fois rentrée à la maison, Aurea raconta à ses parents tout ce qu'elle avait vu. Ils cherchèrent une solution ou des conseils en vain, mais elle ne se découragea pas. Quelques jours plus tard, l'image d'un océan couvert de plastique hantait encore son esprit. Partout où elle regardait, elle voyait un objet fait de plastique et imaginait comment il rejoindrait la mer, polluant l'eau et nuisant aux animaux marins. Le capitaine s'allia à sa cause. Même s'il avait vu cette terrible image à de nombreuses reprises, l'impact qu'elle avait eu sur Aurea le remotiva. Ils passèrent plusieurs jours ensemble, réfléchissant à une solution. Ils se rendirent à la bibliothèque et se renseignèrent sur l'océanographie,

l'écologie et le recyclage. Ils essayaient de trouver des idées pour changer la situation. Finalement, un jour où Aurea marchait sur la plage, elle aperçut un groupe de pêcheurs qui étendaient leurs filets sur le sable après une journée de travail. Elle avait observé cette scène de nombreuses fois. Les hommes réparaient leurs filets et en retiraient les nombreux morceaux de plastique qu'ils avaient repêchés dans la mer. Là où les gens voyaient de simples filets de pêche, Aurea visualisa soudain une solution. Si les bateaux de pêche avaient arrêté de pêcher des poissons, ils pouvaient au moins aider à nettoyer les océans de ces morceaux de plastique !

Aurea courut voir le capitaine pour lui faire part de son plan. Après avoir discuté de quelques détails, ils allèrent voir les pêcheurs locaux pour leur expliquer leur idée. Étonnamment, une grande foule vint les rencontrer. Il y avait non seulement des pêcheurs, mais aussi des amis et des voisins qui étaient curieux de savoir ce qu'Aurea et le capitaine avaient à leur dire. Le village était très petit et les rumeurs de leur périple en bateau et l'histoire de l'île de plastique s'étaient répandues rapidement.

Aurea était nerveuse. Elle n'avait jamais imaginé que son plan susciterait une telle réaction. Tous ceux qu'elle connaissait étaient là. Ses parents l'acclamèrent lorsqu'elle monta sur une chaise pour se faire entendre de la foule. Aurea était de plus en plus tendue. Toutefois, elle savait qu'elle avait le soutien de ses parents et du capitaine, ce qui la calma un peu. Elle prit une grande bouffée d'air, espérant se rappeler tout le discours qu'elle avait en tête. Elle commença par décrire ce qu'elle avait vu quelques jours plus tôt. Les gens étaient stupéfaits. Tout le monde connaissait les problèmes de pollution causés par les déchets de plastique, et pourtant personne

n'était vraiment conscient des véritables conséquences de ses actions. Aurea poursuivit son discours.

« La mer est notre principal moyen de subsistance ; elle nous fournit de la nourriture et des ressources, et elle aide notre économie grâce aux touristes qu'elle attire. Mais ce n'est pas tout. Le plancton produit une grande partie de l'oxygène que nous respirons. Une partie de la pollution générée par l'homme est aussi absorbée par les océans. Ce que nous mangeons, ce que nous respirons, presque tout commence et finit dans l'océan. Mais nous nous en servons comme poubelle ! Si nous n'agissons pas bientôt, il sera trop tard. »



Quelques minutes plus tard, Aurea termina son discours. Elle descendit de la chaise et, avec le capitaine, ils traînèrent devant la foule un filet rempli de déchets de plastique qu'ils avaient repêchés lors de leur tour en mer. La culpabilité envahit progressivement les spectateurs. Personne ne voulait regarder en face le filet rempli de déchets. Certains de ces objets étaient peut-être les leurs. Faire face à ces déchets signifiait aussi assumer leur irresponsabilité. L'idée de nettoyer les océans à l'aide des bateaux de pêche avait peut-être semblé un peu irréaliste au départ, mais l'optimisme d'Aurea et du capitaine avait gagné la foule. Avant même qu'ils aient le temps de s'en apercevoir, la communauté tout entière était derrière eux.

Et c'est ainsi qu'Aurea et le capitaine commencèrent leur combat contre la pollution du plastique. Leurs amis, famille et voisins changèrent radicalement leurs habitudes. Les gens commencèrent à ramasser le plastique dans la rue et sur les plages. Ils le réutilisèrent, réduisirent la quantité de plastique de leurs courses quotidiennes et se mirent à trier leurs déchets. De nombreux bateaux, qui étaient inactifs et amarrés depuis longtemps au port, avaient repris la mer avec une nouvelle mission : pêcher du plastique !

Des déchets de plastique commencèrent à revenir de la mer sur la terre ferme, et de petits tas se formèrent au port. Leur petite révolution devint virale, et les médias, les scientifiques et les autorités locales commencèrent à s'y intéresser. Ils conçurent une stratégie pour étendre leur plan à d'autres villages et financer les dépenses des pêcheurs. Ils commencèrent même à recycler le plastique récupéré. Les bouteilles en PVC et les sacs en plastique furent transformés en fil synthétique, qui furent ensuite utilisés pour confectionner des vêtements, des chaussures, des lunettes de soleil et des jouets.

Après de très nombreuses années, l'île de plastique avait diminué et la faune aquatique foisonnait à nouveau. Les bateaux avaient recommencé à remplir leurs filets de poissons et, encore de nombreuses années plus tard, l'île de plastique disparut complètement. Et plus personne ne trouva de plastique dans sa nourriture.



## ***Tu veux en savoir plus ?***

***Voici quelques liens pour explorer le sujet :***

### ***Plus de déchets que de poissons***

<https://sciencepost.fr/dici-2050-il-y-aura-plus-de-plastique-que-de-poissons-dans-la-mer-met-en-garde-lonu/>

### ***Du plastique, du plastique partout***

<https://www.lemballageecologique.com/plastique-partout-histoires-dechets/>

### ***Le plastique peut finir dans votre assiette***

<https://blog.sinplastico.com/fr/comment-eviter-de-manger-du-plastique/>

### ***Cette entreprise transforme les déchets de bouteilles en plastique de l'océan en vêtements.***

<https://collectifdemarque.wordpress.com/2020/05/05/ces-marques-textile-qui-utilisent-du-plastique-des-oceans-explications/>

### ***Plastique océanique recyclé***

<https://ocean.si.edu/conservation/pollution/upcycled-ocean-plastic#>

### ***Le filtrage des déchets du Pacifique permettra de retirer des tonnes de déchets plastiques de l'océan.***

<https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/pollution-plastique-record-103-tonnes-dechets-plastiques-repeches-pacifique-81917/>

# Les forams sont fantastiques ! Et s'ils étaient faits de plastique ?

Deborah Tangunan

*Illustrations* Deborah Tangunan et Jay Nogot



Il était une fois un petit poisson curieux appelé Gigi, qui vivait sous la mer avec beaucoup d'autres animaux marins. Gigi avait un ami aussi curieux qu'elle. Une **tortue de mer** prénommée Thibault. Ensemble, ils s'étaient lancés dans de nombreuses aventures amusantes, explorant chaque recoin de leur monde sous-marin, traversant les tunnels coralliens, nageant d'un récif à l'autre. Lorsque les deux amis n'étaient pas à l'école, il était difficile de les trouver. Ils pouvaient être n'importe où, là où leurs aventures les menaient dans le vaste océan.

« Hé, Thibault ! Comment ça va ? Où étais-tu passé ? », cria Gigi lorsqu'elle aperçut son meilleur ami nager vers elle. « Ça fait un moment que je ne t'ai pas vu ! »

« Oh ! Je reviens tout juste d'une balade sur la côte. Il fait si beau ces temps-ci. J'ai passé quelques jours à me prélasser à la surface de l'eau, à me détendre au soleil », répondit Thibault en s'approchant de Gigi.



« Un autre voyage près des terres ? Qu'as-tu vu cette fois ? Dis-moi, dis-moi ! », Gigi était toujours impatiente d'entendre les aventures de Thibault. Malheureusement, elle ne pouvait pas s'approcher des côtes. Elle savait aussi que Thibault ne pouvait pas rester très longtemps sous l'eau, avec elle. Il devait toujours retourner à la surface pour respirer. Cette petite difficulté n'avait toutefois pas affecté leur tendre amitié.

Thibault racontait habituellement ses aventures avec passion, mais cette fois, c'était différent.

« C'est un jour très triste, mon amie... Une de mes tantes s'est étouffée avec un déchet qui flottait à la surface de l'eau et elle est morte. Elle croyait que c'était une méduse », dit Thibault. « Oooh, je suis désolée », répondit immédiatement Gigi pour le réconforter.

« Et ce qui est encore plus malheureux, c'est qu'elle était en route vers la plage pour y pondre ses œufs... J'ai aussi vu des déchets semblables à ceux qui l'ont étouffée, mais j'ai eu de la chance. Je n'ai pas essayé de les manger, car je n'avais pas faim à ce moment-là », continua Thibault.

« Il faut qu'on fasse quelque chose », déclara Gigi, brisant le silence.

« Oh, j'ai une idée ! », répondit tout de suite Thibault avant même que Gigi ait le temps de réfléchir à quoi que ce soit. « Es-tu partante pour une nouvelle aventure ? »



« Bien entendu ! », dit Gigi. Elle savait qu'il était inutile de demander où ils allaient. Le petit poisson connaissait bien son ami. Il savait où il allait, c'était certain !

« Allons-y ! », s'exclamèrent Gigi et Thibault à l'unisson.

Ainsi commença le voyage des deux amis. Peut-être les mènerait-il dans une nouvelle aventure amusante, explorant de nouveaux recoins de leur monde sous-marin, traversant les tunnels coralliens, nageant d'un récif à l'autre.

Leur périple les mena dans un endroit de l'océan qu'ils n'avaient jamais visité auparavant. Sur leur chemin, ils furent stupéfaits du nombre impressionnant de ces choses que Thibault appelait « **gelées mortelles** ».



Ces petits morceaux multicolores étaient partout, piégés sur les plantes aquatiques, collés aux coraux ou plaqués contre leurs branches. Certains flottaient dans l'eau au fil des courants, tandis que d'autres étaient posés sur le fond marin. Ils étaient verts, jaunes, rouges, roses, bleus, oranges et blancs. Tant de couleurs !

« Il y a tellement de gelées mortelles ! », s'exclama Thibault.

Comme ils s'apprêtaient à partir, quelque chose dans le sable attira l'attention de Gigi.

C'était la première fois qu'elle voyait de telles créatures. Elles étaient si petites et lui semblaient si étranges. Elles avaient l'air beaucoup plus complexes que les autres petites créatures qu'elle avait vues et mangées auparavant. Leurs formes et leurs tailles étaient semblables à ces minuscules coquilles blanches qu'elle mangeait parfois sans le vouloir, mais c'étaient leurs seuls points communs. « Ce sont probablement des foraminifères », pensa-t-elle. Gigi se rappelait clairement ses cours avec Professeure Fina.

Gigi savait que certains **foraminifères** avaient des coquilles rondes et globulaires. Certains d'entre eux ont un nombre différent de rayons, d'autres ont des coquilles opaques, blanches, translucides ou même transparentes. Certains ont des formes élaborées et peuvent être couverts d'un dépôt blanc laiteux qui leur donne une allure de popcorn ! Certains foraminifères vont jusqu'à coller des petits grains de sable à leur minuscule corps pour former une couche protectrice.

Mais ceux là... ces petits organismes étranges qu'elle regardait étaient différents de toutes les petites créatures qu'elle avait l'habitude de voir. Ils étaient beaucoup plus colorés !

« C'est quoi ces choses ? », cria Thibault. « On dirait de la gelée arc-en-ciel ! »

Avant même que Gigi eût le temps de dire un mot, Thibault s'était déjà approché pour mieux les voir.

« Fais attention, Thibault ! On ne sait pas ce que c'est ! », cria Gigi.

« Regarde, il y en a plein ! », s'écria Thibault. Il prit ensuite une des gelées mortelles qui était accrochée à une branche de corail et la remplit de gelée arc-en-ciel.



« Une gelée arc-en-ciel... deux gelées arc-en-ciel... trois gelées arc-en-ciel... oups, quatre gelées arc-en-ciel... plein de gelées arc-en-ciel! »

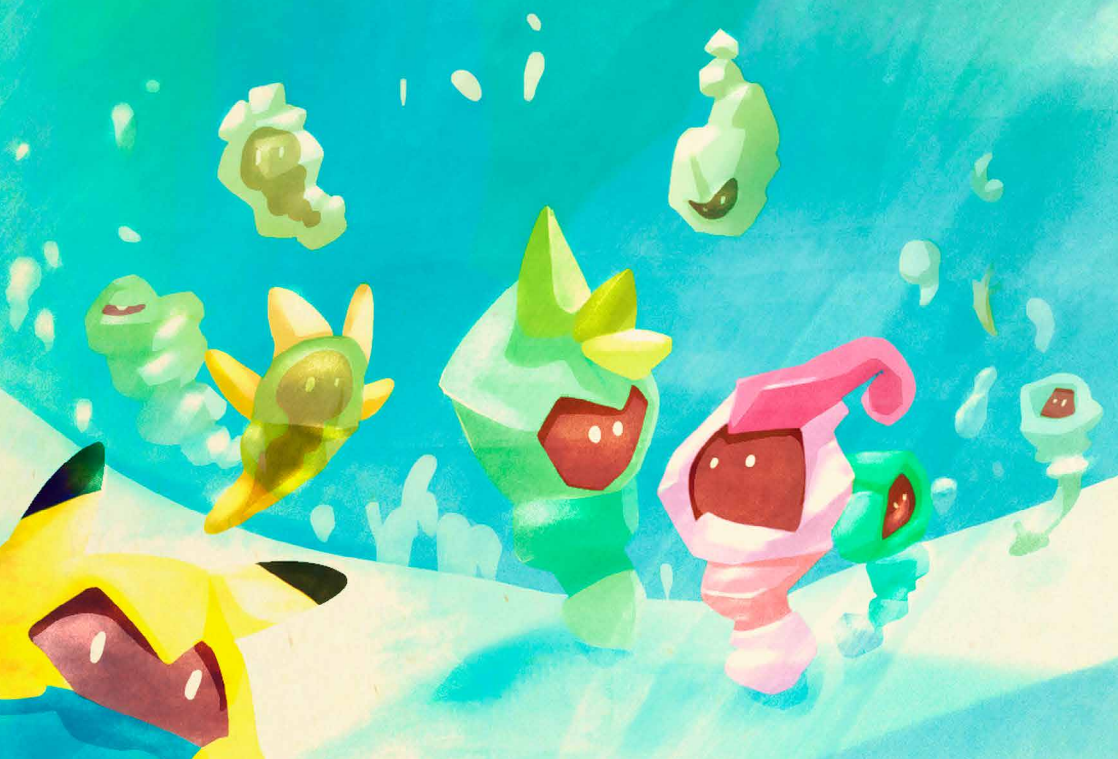
« Apportons-les à Professeure Fina. Elle connaît les réponses à toutes les questions ! », dit Thibault en ramassant les gelées arc-en-ciel.

Et ils continuèrent à nager jusqu'à atteindre l'École Sous-marine des Sciences Marines et Humaines. C'est un établissement où les animaux marins étudient leurs propres écosystèmes et ceux des humains.

Ils se dirigèrent immédiatement vers le bureau de Professeure Fina. Elle était en train de préparer ses cours. Elle avait l'air occupée et ne les remarqua pas tout de suite.

« Bonjour Professeure ! », dit Thibault.

« Oh, bonjour Thibault... et Gigi ! »



La professeure était déjà assez âgée et elle enseignait depuis un bout de temps déjà. Mais elle aimait son métier, elle aimait le monde sous-marin et elle aimait les humains aussi. C'est pourquoi elle continuait de partager ses connaissances sur ces sujets.

« Qu'est-ce qui vous amène ici tous les deux ? Vous n'avez cours avec moi que dans deux jours, n'est-ce pas ? »

Thibault montra la gelée mortelle remplie de gelée arc-en-ciel à Professeure Fina. La scientifique n'était pas surprise, car ce n'était pas la première fois qu'elle voyait du plastique. Mais lorsqu'elle ouvrit le sac et découvrit ce qui s'y trouvait, elle fronça les sourcils.

« Suivez-moi », dit Professeure Fina à Gigi et Thibault. Elle les amena dans une salle adjacente qui lui servait de laboratoire. Professeure Fina plaça le sac en plastique sur la table et sortit le microscope binoculaire.

Elle transféra quelques gelées arc-en-ciel sur une plaquette, saisit une aiguille et un petit pinceau, et observa les petites gelées étranges au microscope.

« Eh bien, c'est intéressant ! Ce sont, sans aucun doute, des **foraminifères agglutinés**. Mais ils ne ressemblent pas aux forams que je vous ai présentés en classe. Ils ne sont pas composés de grains de sable ou de fragments de coquilles. Leurs coquilles sont faites de déchets de plastique qui ont été cimentés ensemble ! », expliqua Professeure Fina.

Elle secoua la tête et continua. « Ces deux choses sont pareilles. Ces morceaux colorés que vous appelez gelées arc-en-ciel sont ce que les humains appellent plastique », dit-elle en leur montrant le sac en plastique et les gelées arc-en-ciel sous le microscope.

« On ne doit donc pas manger ces choses-là non plus ? », demanda Gigi.

« Non ! Si des poissons ou d'autres animaux marins mangent ces petites créatures, ils vont s'étouffer et mourir », les avertit Professeure Fina.

« Oui ! Comme ma tante ! », ajouta Thibault. « Elle s'est étouffée avec une de ces choses en pensant que c'était une méduse et elle est morte », dit-il en pointant le sac en plastique.

« Bien sûr, ils ont l'air délicieux ! », poursuivit Professeure Fina. « Ils sont beaux et colorés ! Mais supposons qu'un petit poisson en mange, et que ce petit poisson soit mangé par un plus gros poisson, lui-même mangé par un poisson encore plus gros. Au bout du compte, ce ne serait pas seulement nocif pour chacun de ces poissons, mais aussi pour le dernier maillon de la chaîne, qui les mangera tous. »

« Oh, je vois ! Et ce dernier sera l'humain, n'est-ce pas ? »



« Exactement, Gigi. » Ces déchets de plastique que les humains jettent sans vergogne dans la mer tuent des tortues de mer, des phoques, des otaries, des oiseaux marins, des poissons, des baleines et même des dauphins comme moi. Au bout de la chaîne, ces déchets leur reviendront », déclara Professeure Fina.

« Oh mon Neptune ! », s'exclama Gigi.

« Puis-je jeter un œil à ces foraminifères agglutinés à travers le microscope ? »

« Bien sûr, Gigi. Et tu peux toi aussi y jeter un œil, Thibault. Je vais aller chercher un autre microscope pour toi. »

Les deux jeunes animaux observèrent ces nouvelles créatures pendant un certain temps à travers le microscope. Gigi et Thibault aimaient bien étudier ces petites choses qu'ils ne devaient absolument pas manger.

« Peut-être qu'un jour je serai **micropaléontolopoïsson** », pensa Gigi.

Les deux amis réalisèrent qu'ils étaient partis de chez eux depuis plusieurs heures. Pour Thibault, il était temps de retourner à la surface et Gigi savait que sa mère devait déjà commencer à s'inquiéter. Ils décidèrent donc de rentrer à la maison.

« Au revoir Professeure Fina ! À dans deux jours ! », dirent Gigi et Thibault à l'unisson.

« Au revoir vous deux ! Bon retour ! », leur cria Professeure Fina.

Le lendemain, Gigi et Thibault retournèrent à l'endroit où ils avaient trouvé les foraminifères agglutinés dont la coquille était formée de plastique.

Mais à leur grande surprise, ils avaient disparu ! Tout comme les déchets de plastique !

Professeure Fina referma le livre qu'elle venait de lire à sa classe.

C'était son cours de narration. Elle avait écrit énormément d'histoires, mais ses personnages favoris étaient ses élèves. Elle aimait lire ses histoires à sa classe. Parfois, elle quittait l'école pour aller faire découvrir ses récits aux autres créatures marines, qu'elle appelait amicalement ses « camarades ».

« Mais... où sont allées les gelées arc-en-ciel ? Quelqu'un les a peut-être mangées ! Est-ce que l'histoire est terminée, Professeure Fina ? », demanda Thibault.

« Eh bien, ce sera votre devoir pour aujourd'hui », déclara Professeure Fina.

« Je veux que vous réfléchissiez chacun à une fin pour cette histoire », continua-t-elle.

« Peut-être ont-elles disparu parce que certaines créatures marines les ont mangées, comme tu l'as dit, Thibault. Ou peut-être n'ont-elles jamais été là en fin de compte, et sont-elles seulement le fruit d'un cauchemar de Gigi ou de Thibault. Ou peut-être encore que les animaux marins ont tous œuvré ensemble pour récupérer le moindre de ces déchets et les mettre tous au même endroit. Ou bien les océans se sont protégés eux-mêmes grâce à leurs courants qui ont accumulé tous les déchets au même endroit pour que les humains les trouvent et les ramassent. Peut-être bien que les humains les ont déjà ramassés...

Vous pouvez trouver encore plusieurs autres fins possibles à cette histoire. Il y a encore tellement d'endroits où ces déchets ont pu aller. »

« Hmmm... », fit la classe en approbation. Probablement que tous les élèves avaient déjà leur propre idée en tête.

« Peut-être que dans cinquante ou cent ans, il y aura moins de déchets de plastique dans les océans qu'aujourd'hui. Où peut-être qu'il y en aura encore plus. Nous n'en savons rien. Peut-être que Thibault sera encore là pour en témoigner ou peut-être qu'il n'y aura plus de créatures comme Thibault à ce moment-là. »

« Seuls les humains connaissent la réponse. C'est drôle de voir que nous parvenions à cohabiter sans problème avant que le plastique soit inventé. Maintenant, il semble bien que les humains ne puissent envisager la vie sans plastique. Mais je sais qu'ils prennent conscience qu'ils ne peuvent pas continuer à l'utiliser comme avant. Je sais aussi qu'ils font, à présent, quelque chose pour régler ce problème. Je le sais », poursuivit Professeure Fina.



« Euh... Professeure Fina, comment se fait-il que vous en sachiez autant sur les humains et sur ce qu'ils font ? », demanda poliment Gigi.

« Je vous ai déjà raconté cette histoire, n'est-ce pas ? », demanda Professeure Fina.

« Hé bien... », continua-t-elle. « J'ai vécu quelque temps avec les humains dans ma jeunesse. Ils ont pris soin de moi jusqu'à ce que je sois prête à retourner à la mer. Vous savez, les humains ont ces gigantesques océans avec des murs... J'y ai vécu. »

« Mais cette histoire, mes chers élèves, sera pour notre prochain cours. C'est votre devoir maintenant de rentrer à la maison et d'écrire **une fin heureuse pour les foraminifères de plastique agglutiné.**

## ***Tu veux en savoir plus ?***

### ***Les tortues marines sont en danger !***

Saviez-vous que d'après les données actuelles, 52 % des tortues marines de la planète ont déjà ingéré du plastique ? Les résultats de modèles d'analyse de risque de ces déchets plastiques suggèrent que l'est de l'Océan Indien, l'Asie du Sud-Est, ainsi que les côtes est des États-Unis, de l'Australie et de l'Afrique du Sud sont les régions les dangereuses pour les populations de tortues de mer.

Source (en anglais) :

Schuyler et al., 2015; Global Change Biology, 22(2), 567-576.

### ***« Gelée mortelle » - Le plastique, ce n'est pas fantastique !***

Saviez-vous que la quantité de plastique flottant dans les océans est actuellement estimée à 5,25 billions (2012) de débris ? Il y a environ 269 000 tonnes de plastique qui flottent à la surface des océans, et 4 milliards de microplastiques par kilomètre carré polluent les profondeurs.

Source (en anglais) :

<http://oceancrusaders.org/plastic-crusades/plastic-statistics/>

### ***Les foraminifères – Ces petits géants des océans !***

Saviez-vous qu'il existe plus de 4000 espèces vivantes de foraminifères (forams) dans les océans de la Terre ? Quarante espèces flottent dans l'eau (planctoniques), tandis que les autres vivent sur le sable, la boue, les roches ou les plantes au fond des océans (benthiques). Les forams sont des organismes unicellulaires qui

possèdent des coquilles composées de chambres. Les espèces les plus simples sont des tubes ouverts ou des sphères creuses. Leurs coquilles peuvent être faites de carbonate de calcium, de matière organique, de grains de sable ou d'autres particules cimentées ensemble.

Source (en anglais) : [www.ucmp.berkeley.edu/fosrec/Wetmore.html](http://www.ucmp.berkeley.edu/fosrec/Wetmore.html)

### ***Les foraminifères agglutinés – Tous collés ensemble !***

Saviez-vous que les plus vieux forams ont 541 millions d'années ? Il s'agit de simples tubes agglutinés composés de parois organiques appelées « tests » (terme qui désigne leurs coquilles). « Agglutiné » fait référence aux coquilles formées de particules étrangères collées ensemble par différents ciments. La cellule vivante de foraminifère utilise ses pseudopodes pour attraper les matières autour d'elle afin de fabriquer sa propre coquille.

Source (en anglais) :

<http://www.ucl.ac.uk/GeolSci/micropal/foram.html>

### ***« Micropaléontolopoisson » - À travers la lentille !***

Un micropaléontologue est un scientifique qui étudie les microfossiles. Les fossiles sont des restes de plantes et d'animaux qui sont morts et ont été enfouis dans la Terre pendant très, très longtemps. Il peut s'agir d'os, de dents, de cornes, de plumes, de coquilles, de graines, de pollens, d'empreintes de pas, de terriers ou d'autres éléments qui ont un jour fait partie d'un animal ou d'une plante. Un micropaléontologue travaille sur des microfossiles (minuscules fossiles) que l'on ne peut voir qu'à l'aide d'un microscope. Les microfossiles, tels que les coquilles de foraminifères, sont utilisés pour déterminer l'âge des roches ou des sédiments, mais aussi le type d'environnement dans lequel les organismes vivaient.

L'analyse des microfossiles permet aux scientifiques de raconter l'histoire de la Terre il y a plusieurs millions d'années.

***Une fin heureuse pour les foraminifères de plastique agglutiné ?***

Saviez-vous que si nous continuons de nous débarrasser de nos déchets plastiques dans les océans, ils comporteront plus de plastique que de poissons d'ici 2050 ? À l'heure actuelle, nous n'avons pas encore observé de foraminifères agglutinés avec des tests de plastiques. Toutefois, il viendra un temps où nos océans regorgeront tellement de déchets de plastique que même les plus petits des organismes n'auront d'autre choix que d'utiliser ce matériau pour fabriquer leur coquille.

# Ce soir tu rêveras de l'océan

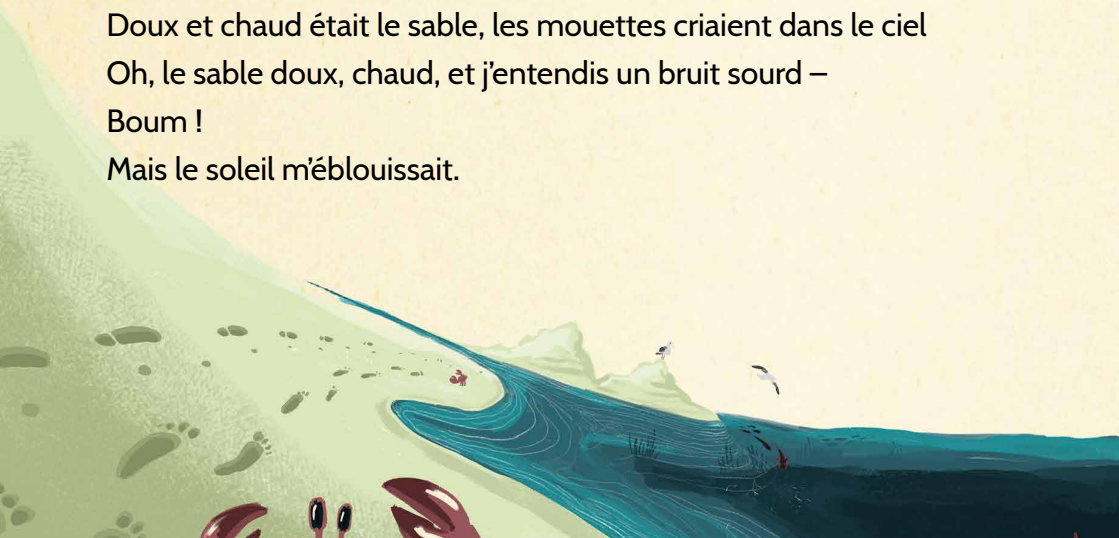
Hadar Elyashiv

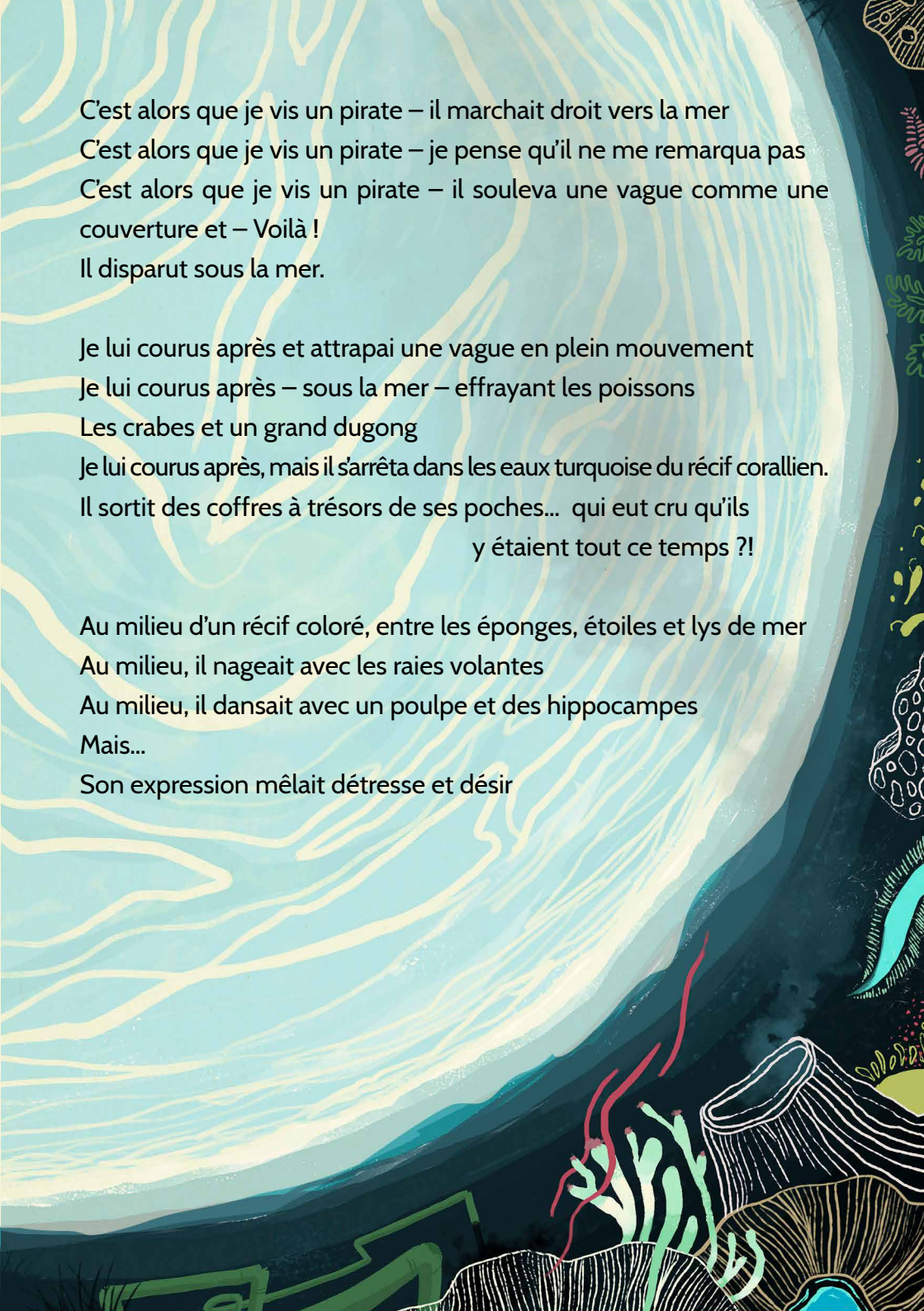
*Illustrations* Boaz Balachsan

Et peut-être que... tout ça ne s'est jamais passé  
Et peut-être que... je n'ai jamais visité les fonds marins  
Et peut-être que... ces évènements sont seulement le rêve –  
De pirates,  
Ou bien... mon rêve.

J'étais assis dans mon lit après deux histoires du soir  
J'étais assis dans mon lit à lire trois poèmes de plus  
J'étais assis dans mon lit pour tomber profondément –  
Endormi,  
Quand tout à coup, mes pieds touchèrent le rivage.

Doux et chaud était le sable sous mes pieds  
Doux et chaud était le sable, les mouettes criaient dans le ciel  
Oh, le sable doux, chaud, et j'entendis un bruit sourd –  
Boum !  
Mais le soleil m'éblouissait.





C'est alors que je vis un pirate – il marchait droit vers la mer  
C'est alors que je vis un pirate – je pense qu'il ne me remarqua pas  
C'est alors que je vis un pirate – il souleva une vague comme une  
couverture et – Voilà !  
Il disparut sous la mer.

Je lui courus après et attrapai une vague en plein mouvement  
Je lui courus après – sous la mer – effrayant les poissons  
Les crabes et un grand dugong  
Je lui courus après, mais il s'arrêta dans les eaux turquoise du récif corallien.  
Il sortit des coffres à trésors de ses poches... qui eut cru qu'ils  
y étaient tout ce temps ?!

Au milieu d'un récif coloré, entre les éponges, étoiles et lys de mer  
Au milieu, il nageait avec les raies volantes  
Au milieu, il dansait avec un poulpe et des hippocampes  
Mais...  
Son expression mêlait détresse et désir

Un côté du récif était malade... les algues rampaient à travers les coraux  
De ce côté du récif, les eaux boueuses bloquaient les rayons du soleil  
De ce côté du récif, les taches d'huile et la pollution accumulée –  
Rampaient.

Oh, je vis alors le pirate lentement essayer de réparer  
Des années de destruction.

Il libéra des poissons-chirurgiens de ses coffres à trésors pour  
brouter les algues

Il libéra filets et pneus, hameçons et plastique pris entre les coraux

Il sortit de ses coffres une multitude de tours de magie et ...

TRAP

Piégea la saleté et la crasse de cet endroit.

Aussitôt fait, il ferma et remballa ses coffres à trésors

Aussitôt fait, un banc de baleines arriva de nulle part

Aussitôt fait, il se retourna vers moi et dit :

« Descends avec nous cette longue pente

Jusqu'aux profondeurs des océans ».

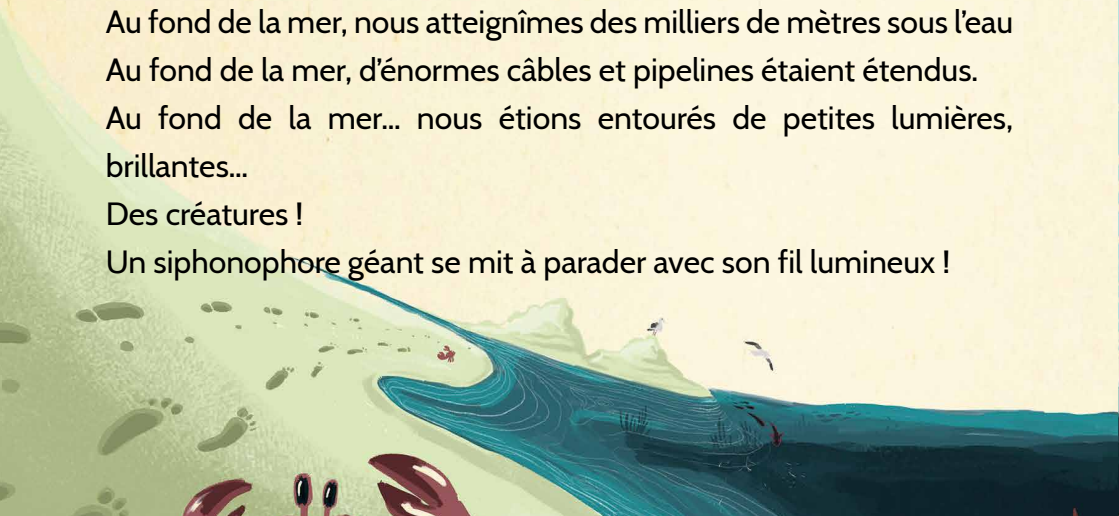
Au fond de la mer, nous atteignîmes des milliers de mètres sous l'eau

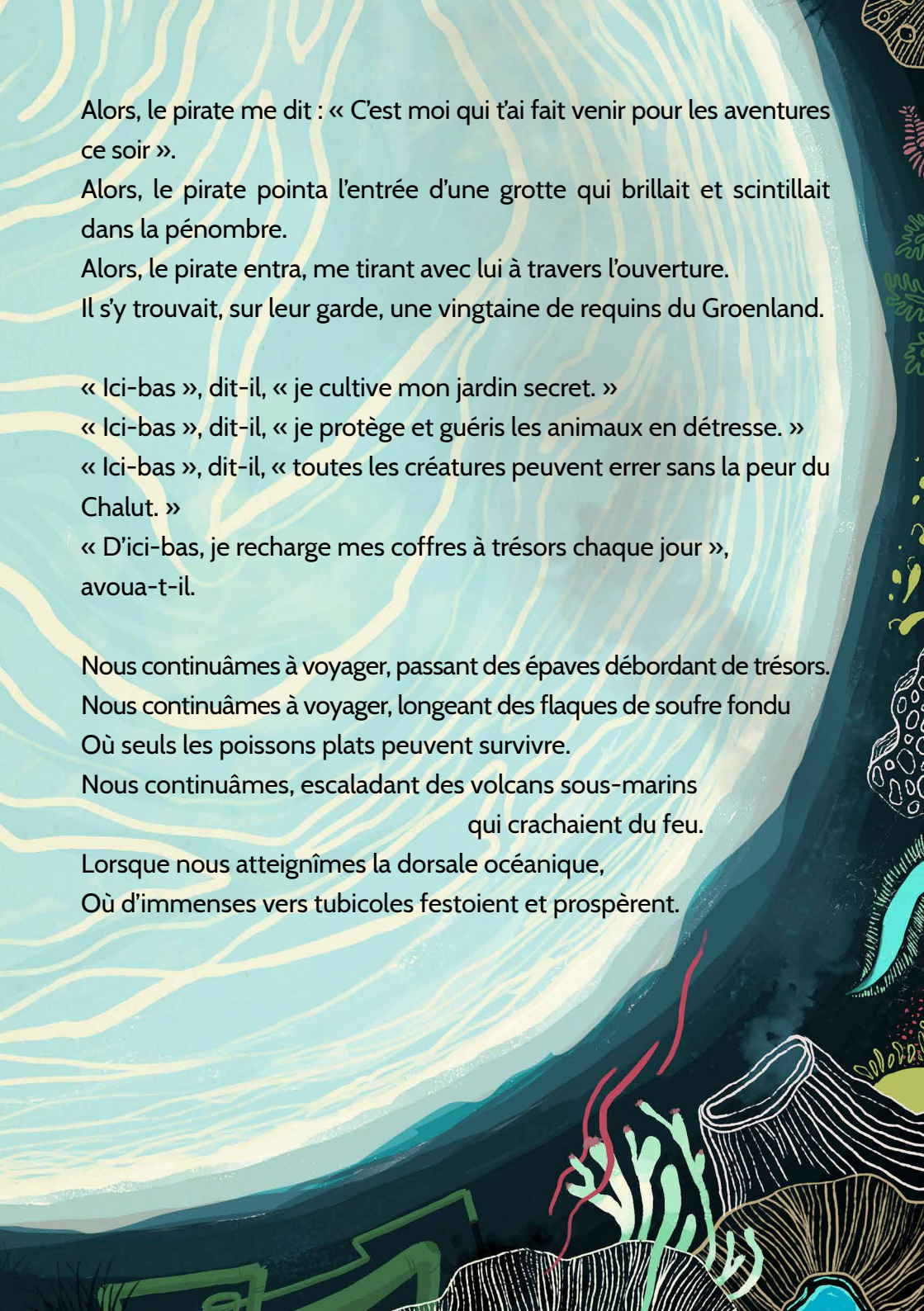
Au fond de la mer, d'énormes câbles et pipelines étaient étendus.

Au fond de la mer... nous étions entourés de petites lumières,  
brillantes...

Des créatures !

Un siphonophore géant se mit à parader avec son fil lumineux !



The background of the page is a stylized illustration of an underwater environment. The upper half features a light blue background with wavy, yellowish-gold lines representing light rays or currents. The lower half is dominated by a dark blue, almost black, seabed. On the right side, there are detailed illustrations of coral reefs in various colors, including red, green, and yellow. In the bottom left corner, the remains of a pirate ship are visible, including a green structure that looks like a mast or part of the hull. The overall style is whimsical and artistic, typical of children's book illustrations.

Alors, le pirate me dit : « C'est moi qui t'ai fait venir pour les aventures ce soir ».

Alors, le pirate pointa l'entrée d'une grotte qui brillait et scintillait dans la pénombre.

Alors, le pirate entra, me tirant avec lui à travers l'ouverture.

Il s'y trouvait, sur leur garde, une vingtaine de requins du Groenland.

« Ici-bas », dit-il, « je cultive mon jardin secret. »

« Ici-bas », dit-il, « je protège et guéris les animaux en détresse. »

« Ici-bas », dit-il, « toutes les créatures peuvent errer sans la peur du Chalut. »

« D'ici-bas, je recharge mes coffres à trésors chaque jour », avoua-t-il.

Nous continuâmes à voyager, passant des épaves débordant de trésors.

Nous continuâmes à voyager, longeant des flaques de soufre fondu

Où seuls les poissons plats peuvent survivre.

Nous continuâmes, escaladant des volcans sous-marins  
qui crachaient du feu.

Lorsque nous atteignîmes la dorsale océanique,

Où d'immenses vers tubicoles festoient et prospèrent.

Je ne puis plus retenir mes questions...

« Comment » et « pourquoi » s'échappèrent de ma bouche.

Je ne puis plus me retenir...

« Jettes-tu tous les coffres à trésors sales à l'extérieur ? »

Je ne puis plus me retenir...

« Comment réussis-tu à nettoyer tous les océans ?...

À toi tout-seul ? »

Et un millier d'autres questions me vinrent lorsqu'il répondit :

« Tu as voyagé avec moi,

Depuis la côte longeant le plateau océanique. »

« Tu as voyagé avec moi,

Jusqu'aux profondeurs des océans. »

« Tu as voyagé si loin et vu toutes les merveilles et...

Les créatures. »

« Alors maintenant, tu devrais savoir

Qu'il n'y a pas d'espace libre dans nos océans. »

« C'est ici que se termine notre voyage... loin des yeux humains. »

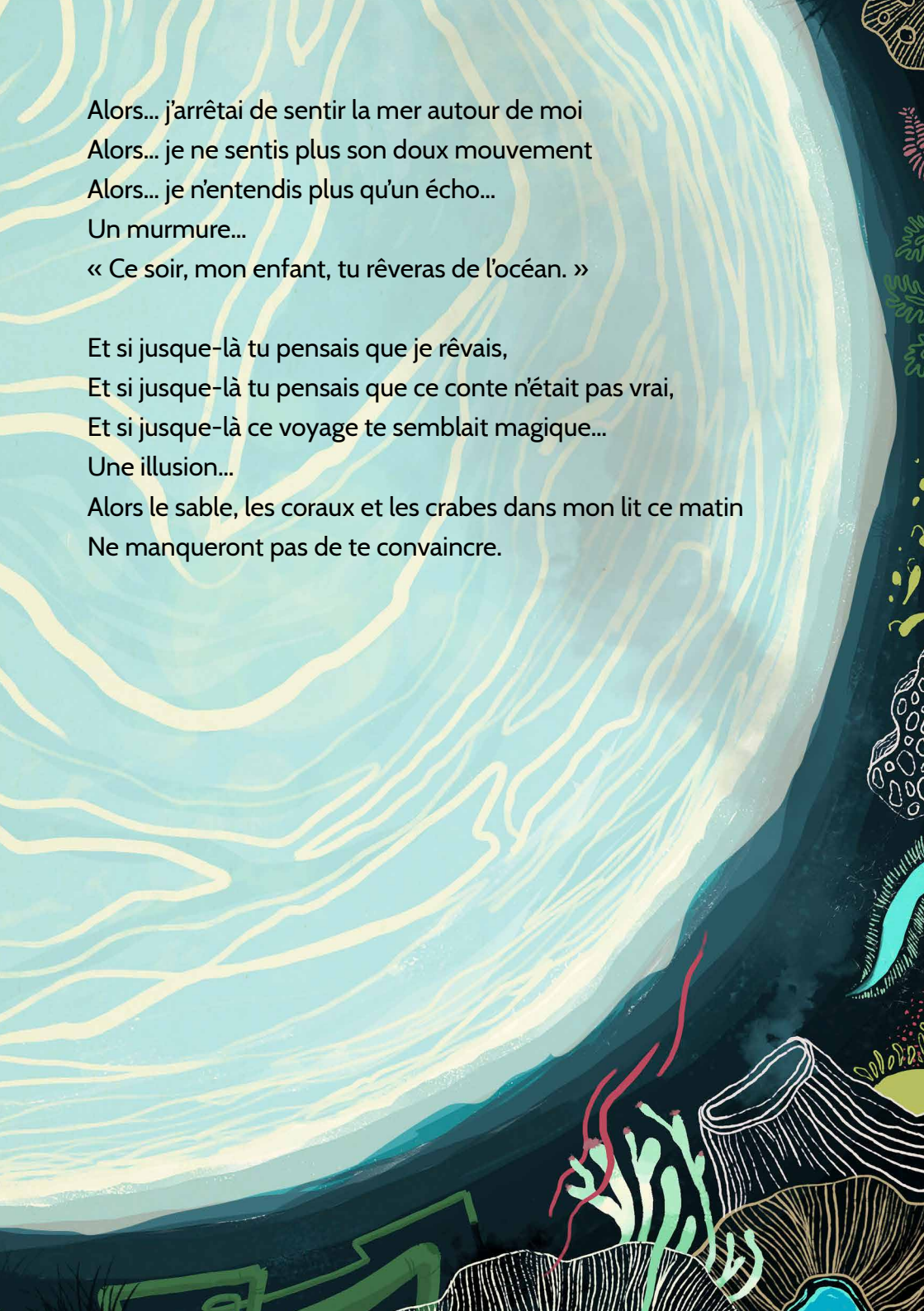
« C'est ici que se termine notre voyage... où je suis le seul à pouvoir marcher », sourit-il.

« C'est ici que se termine notre voyage... où le passé et le futur de l'océan se rencontrent. »

« Mais ici...

La mer et tout ce qui s'y trouve, est ton jardin à protéger, cher enfant. »





Alors... j'arrêtai de sentir la mer autour de moi  
Alors... je ne sentis plus son doux mouvement  
Alors... je n'entendis plus qu'un écho...  
Un murmure...  
« Ce soir, mon enfant, tu rêveras de l'océan. »

Et si jusque-là tu pensais que je rêvais,  
Et si jusque-là tu pensais que ce conte n'était pas vrai,  
Et si jusque-là ce voyage te semblait magique...  
Une illusion...  
Alors le sable, les coraux et les crabes dans mon lit ce matin  
Ne manqueront pas de te convaincre.

# **Agir pour un mode de vie (plus) durable... Ou comment rester ami(e) avec la planète Édith Terre !**

Célia Santos et Andrea Orfanos Cheuquelaf

*Illustrations* Carolina Guarnizo Caro

Nos habitudes et nos choix quotidiens ont un impact énorme sur l'environnement dans lequel nous vivons. Nous faisons partie d'un large écosystème que nous appelons la Terre. Nos actions sont fortement interconnectées avec les autres composantes du système : l'environnement physique (l'air, l'eau, le sol, etc.), la biologie et l'écologie (les êtres vivants et leurs interactions) et la culture (les communautés, les sociétés, les langues, la politique, l'art). La façon dont nous choisissons de vivre a une influence directe sur nous-mêmes, sur nos communautés locales et, à plus grande échelle, sur la société et la planète.

Dans cet livre, tu as lu des histoires intéressantes qui parlaient des défis auxquels nos océans sont actuellement confrontés : changement climatique anthropique et réchauffement climatique (par exemple, la hausse du niveau de la mer et de la température de l'eau), la destruction d'habitats marins, l'extinction d'espèces et la pollution causée par le (micro-)plastique dans l'océan. C'est maintenant à nous de décider si nous voulons faire partie du problème ou si nous préférons faire partie de la solution. Plutôt que de nous laisser submerger par un scénario pessimiste, nous préférons

nous organiser et développer des stratégies pour promouvoir une transition vers une société plus écoresponsable et équitable.

Nous pouvons entreprendre de nombreuses petites actions qui peuvent faire une différence. Des choix quotidiens qui peuvent contribuer à un mode de vie plus responsable, plus éthique et plus écologique. Des choix quotidiens qui nous rendent plus heureux nous-mêmes, mais aussi la société et la planète.

Certaines de ces actions font peut-être déjà partie de ta vie quotidienne. D'autres te sont peut-être venues à l'esprit en lisant ce livre. Tu as peut-être d'autres idées que tu voudrais partager et discuter avec tes amis et ta famille, ou même avec nous. Et c'est génial ! Il est nécessaire de s'informer et d'être prêt(e) à participer activement à une discussion sur la protection et l'utilisation raisonnable de l'environnement pour rendre notre société et notre planète plus agréables (pour nous, nos enfants et nos petits-enfants).

Ici, nous suggérons quelques idées que tu peux adopter pour faire partie de la solution et aider à atténuer l'influence de l'humain sur les changements climatiques. Ensemble, nous pouvons sensibiliser la population sur les responsabilités que nous devons prendre envers l'environnement, envers l'humanité et aussi envers les autres organismes vivants – nos voisins qui partagent la planète Édith Terre avec nous. Ensemble, nous pouvons protéger nos océans !

Garde à l'esprit que ces suggestions ne sont pas à considérer comme des règles strictes à suivre à la lettre. Il est important que tu essaies par toi-même et que tu trouves ce qui te convient. Choisis une idée qui te parle le plus et développe ta propre stratégie pour la mettre

en pratique. Une fois que tu es à l'aise avec tes nouvelles habitudes, choisis une autre suggestion et ainsi de suite. Chaque petit geste compte !

Mener une vie plus durable est un processus collaboratif. Ainsi, nous t'invitons à y contribuer avec tes propres idées et à en discuter avec tes amis, ta famille, tes professeurs et aussi avec nous. Ce n'est que le début : c'est toi qui joues le rôle principal dans cette histoire ! Tu peux maintenant prendre le rôle d'Inara, d'Aurea et du capitaine, d'Isa ou du pirate, et agir pour contribuer à un mode de vie durable. Nous sommes tous sur le même bateau !



## Suggestions pour un mode de vie durable

- Si possible, évite (de prendre) l'avion ! Essaie de prendre le train, le bus ou un covoiturage. Privilégie le vélo ou les transports publics écologiques pour tes déplacements quotidiens et les voyages sur de courtes distances.
- Essaie aussi d'éviter que ta nourriture prenne l'avion ! Privilégie des produits locaux et de saison. Fais un tour sur un marché de producteurs près de chez toi !
- Si ce n'est pas encore le cas, pourquoi ne pas envisager quelques repas par semaine sans viande ni poisson ? Si tu manges de la viande ou du poisson, choisis des sources durables !





- Conseille à ta famille et à tes amis de privilégier et d'utiliser des énergies renouvelables, dans la mesure du possible.
- Évite d'utiliser des objets et des emballages jetables en plastique. Utilise tes propres gobelets, bouteilles ou sacs réutilisables. Évite les cosmétiques et les détergents qui contiennent des microbilles. Développe ton propre plan d'action pour une vie sans plastique !
- Utilise les objets (vêtements, jouets, outils, etc.) que tu possèdes déjà, répare ceux qui sont cassés, échange ceux dont tu ne sers pas ou plus avec tes amis. Si tu as besoin d'acheter quelque chose, privilégie les objets d'occasion. Tu es sûr(e) que plus personne ne peut utiliser cet objet ? Alors, recycle-le !
- Organise un groupe de discussion avec tes amis où vous pouvez apprendre ensemble, partager vos idées et faire la promotion d'initiatives en faveur de la protection de l'environnement.

Si tu as besoin de plus d'informations ou si tu souhaites nous faire part de tes propres idées, nous t'invitons à visiter cette page (en anglais) :

<https://sites.google.com/view/onceuponatime-scientific-story>

<https://marum.de/en/Discover/Once-upon-a-time/Stories.html>

### ***Tu souhaites nous contacter et nous faire part de tes idées ?***

Tu trouveras le projet Il était une fois sur Facebook (Once upon a Time a Scientific Fairy Tale—OUAT), Twitter (@OUAT\_sci\_story), Instagram (@ouat\_scientificstory) ou tu peux nous contacter par e-mail (ouat.scientific.story@gmail.com). Certain de nous parlent français, donc n'hésites pas à nous écrire pour nous faire part de tes remarques, suggestions et idées. À bientôt !



## ***Tu veux en savoir plus ?***

### ***Les émissions de CO<sub>2</sub> des avions : Prends le train !***

Selon l'agence européenne pour l'environnement (AEE), l'usage du train comme moyen de transport, avec une capacité de 156 passagers, engendre l'émission de 14 grammes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) par kilomètre. Un covoiturage avec 4 passagers émet 42 grammes par kilomètre par personne. Un grand véhicule avec 2 passagers émet 158 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre par personne. Le taux d'émission d'un avion ayant une capacité de 88 passagers est de 285 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre par personne (Rapport AEE, TERM, 2014 : <https://www.eea.europa.eu/media/infographics/co2-emissions-from-passenger-transport/view>). À titre d'exemple, un vol de Brême à Rome (1274 km) émet 363 kilogrammes de CO<sub>2</sub>, soit l'équivalent en émission de CO<sub>2</sub> de la combustion de 220 kilogrammes de bois (<http://www.paperonweb.com/A1110.htm>). Garde à l'esprit que le CO<sub>2</sub> représente 65 % des émissions de gaz à effet de serre (GIEC, 2013).

### ***Moins de produits d'origine animale***

Voir page 65 pour en savoir plus sur les conséquences environnementales liées à l'élevage animal.

### ***Énergies renouvelables***

Voir page 81 pour en savoir plus sur les énergies renouvelables.

### ***Le plastique dans les océans***

Voir page 135 pour en savoir plus sur les conséquences environnementales liées au plastique dans les océans.

***Malheureusement, les macroplastiques ne sont pas les seuls plastiques présents dans les océans...***

### ***La pollution par les microplastiques***

Les microbilles de plastique sont utilisées dans certains produits cosmétiques (dentifrices, nettoyants pour le visage, gommages, shampoings, crèmes solaires, etc.) et des détergents tels que les nettoyants abrasifs. Les microbilles les plus fréquemment utilisées dans les produits cosmétiques sont le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), le polytéréphtalate d'éthylène (PET), le polyméthacrylate de méthyle (PMMA) et le nylon. Toutefois, plus de 60 ingrédients microplastiques différents sont utilisés dans les produits cosmétiques, médicaux et nettoyants. Les microbilles peuvent être nocives pour la faune marine, car les animaux peuvent les confondre avec de la nourriture. De plus, les particules de plastique ne sont pas biodégradables. Ainsi, une fois qu'elles sont entrées dans l'environnement marin, elles ne peuvent pas en être retirées ni dégradées naturellement. Il est donc préférable d'éviter les produits contenant ces ingrédients. Tu trouveras plus d'informations sur les microbilles utilisées dans les produits cosmétiques, les preuves scientifiques concernant les ingrédients microplastiques et des conseils pour identifier les produits qui n'en contiennent pas sur le site Internet « Beat the Microbead » (<http://www.beatthemicrobead.org/> - en anglais).

***Tu trouveras aussi plus d'informations sur la pollution par les microplastiques dans cet article (en anglais) :***

Browne M.A. (2015) Sources and Pathways of Microplastics to Habitats. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) Marine Anthropogenic Litter. Springer, Cham.

***Combien de planètes Édith Terre  
faut-il pour subvenir à ton mode de vie?***

La quantité de ressources naturelles qui peut être générée par Édith, la planète Terre, est limitée. Il est important de prendre conscience que la production continue de nouveaux biens et produits implique l'utilisation de ces ressources naturelles et, dans certains cas, la pollution de l'environnement. « Ai-je vraiment besoin de quelque chose de nouveau ou puis-je me satisfaire de ce que j'ai déjà ? » ou « Cet objet a-t-il été fabriqué dans le respect des employés et de l'environnement ? » Ce sont des questions importantes pour nous faire réfléchir sur la durabilité. Il faut aussi avoir en tête que recycler implique la consommation de ressources (eau, énergie). Ainsi, favoriser la réutilisation est plus durable pour l'environnement. « Combien de planètes Édith Terre faut-il pour subvenir à ton mode de vie ? » Tu peux calculer ton empreinte écologique sur ce site : <http://www.footprintcalculator.org>



## **Remerciements**

*La production de ce livre électronique n'aurait pu être possible sans l'aide de nombreuses personnes et de différents instituts. Nous tenons à remercier tous ceux et celles (amis et collègues) qui ont commenté les versions préliminaires de ces histoires, participé au processus de traduction (allemand, anglais, espagnol, philippin, mandarin et français) et contribué à ce projet d'une quelconque façon.*

*Merci beaucoup !*

### **Gens**

Damaré Araya Valenzuela, Marius Becker, Volker Diekamp,  
Barbara Donner, Anna Joy Drury, Skyler Dum, Kimberly Gálvez,  
Martin Gora, Sjaume Hale, Dierk Hebbeln, Amalia Kassai,  
Silja Klepp, Karrel Kucera, Christine Lafon, Lars Lindner, Monno Marten,  
Corona Méndez González, Agata Mystkowska, José Paniagua,  
Ulrike Prange, Xavier Prieto, Luz/Miguel Reyes-Macaya, Jana Stone,  
Graciela Suárez and her scholars of the 4th class of San  
Lázaro, Michael Schulz, Uwe Schwarz, Alex Snavelly, Jürgen  
Titschack, Claudia Wienberg, Anke Wöhlthjen, Malte Zieher

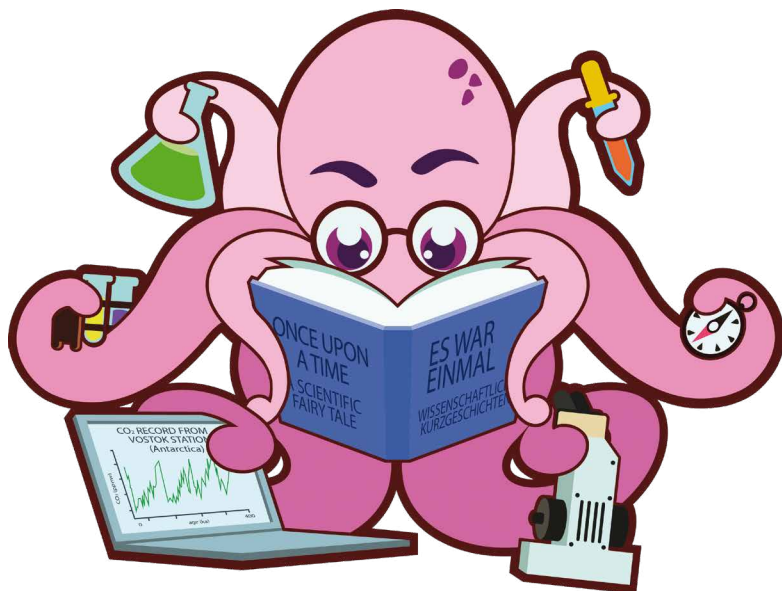
### ***Nos affiliations***

Alfred Wegener Institute-Helmholtz Centre  
for Polar and Marine Research  
Department of Civil Engineering University of Toronto  
Institute for Chemistry and Biology of the Marine  
Environment (University of Oldenburg)  
Institute of Environmental Physics (IUP), Bremen  
MARUM - Center for Marine Environmental Sciences  
Max Planck Institute for Marine Microbiology, Bremen  
School of Geography and Earth Sciences McMaster University  
Swiss Federal Institute of Technology (ETH)  
The Portuguese Institute for Sea and Atmosphere, I. P. (IPMA, I.P.)  
University of Bremen  
University of Haifa

### ***Illustrateurs, coordonnées***

Boaz Balachsán (digitalboaz@gmail.com)  
<http://digitalboaz.com/>  
Carolina Guarnizo Caro (carolinka8@gmail.com)  
Sabrina Hohmann (shohmann@marum.de)  
Annette Leenheer (leenheer@t-online.de)  
<http://annetteleenheer.de/>  
Peter Marten (ateliermarten@gmx.de)  
<https://www.ateliermarten.de>  
Bruce McCallum Reid (bruce.reidacr@gmail.com)  
Jay Nogot (josenogot@gmail.com)  
Deborah Tangunan (tanganan@uni-bremen.de)





Informations complémentaires:

<https://sites.google.com/view/onceuponatime-scientific-story> [www.marum.de/Entdecken/Es-war-einmal.html](http://www.marum.de/Entdecken/Es-war-einmal.html)

Contact: [ouat.scientific.story@gmail.com](mailto:ouat.scientific.story@gmail.com)

