

Médiation scientifique par la bande dessinée. Application au sujet de doctorat.

Résumé

Dans cet article nous présentons un retour d'expérience sur une formation doctorale intitulée « Médiation scientifique par la bande dessinée. Application au sujet de doctorat ». Les jeunes chercheurs sont informés de la manière de transposer leur recherche dans les codes sémiotiques de la narration graphique dans le cadre d'une démarche critique et réflexive. Nous présentons le contexte et les compétences visées. Puis nous présentons les spécificités et le déroulement de cette formation. L'utilisation de ce médium demande du recul sur la médiation scientifique et également la maîtrise de techniques graphiques. Le chercheur ainsi formé peut ensuite collaborer de manière éclairée à des projets de médiation scientifique.

Mots-clés : Bande dessinée ; Médiation scientifique ; Retour d'expérience ; Recherche ; Formation.

Abstract

In this article we present a feedback on a doctoral training entitled "Scientific mediation through comics. Application to the PhD subject". Young researchers are informed about how to transpose their research into the semiotic codes of graphic narration in the framework of a critical and reflexive approach. We present the context and the targeted skills. Then we present the specificities and the course of this training. The use of this medium requires a certain distance from scientific mediation and also the mastery of graphic techniques. The trained researcher can then collaborate in an enlightened way to scientific mediation projects.

Key-words : Comics ; Scientific mediation; Feedback ; Research ; Education.

Introduction

Support attractif pour le grand public, et adaptée aux médias actuels par son essence iconique-textuelle, la bande dessinée permet de transmettre efficacement des informations scientifiques (Tatalovic, 2009). Les institutions et laboratoires scientifiques se tournent de plus en plus vers le medium “bande dessinée” pour communiquer auprès du grand public. Cela s’inscrit dans un mouvement plus général de recherche de nouvelles formes d’écritures académiques (Hermann, 2021). On peut par exemple citer les travaux récents de dessinateurs (Cailloce, 2019 ; Duhoo, 2019 et 2021 ; Dan, 2019) sollicités pour effectuer des reportages dessinés dans des laboratoires de recherche. Le projet européen de communication scientifique ERCcOMICS présente au grand public plusieurs bandes dessinées disponibles en ligne inspirées de projets européens. Ce projet est financé dans le cadre du programme de recherche et d’innovation Horizon 2020 (<https://www.erccomics.com>). L’Université de Lorraine, entre 2016 et 2018, a travaillé avec le duo de dessinateurs nancéens Peb et Fox sur la réalisation d’une bande-dessinée vulgarisant les travaux de thèse des 11 doctorants lorrains finalistes du concours « Ma thèse en 180 secondes ». En 2021, pour la quatrième année consécutive, un livre spécialement édité pour la Fête de la science a été diffusé dans 1350 librairies pour tout achat d’un livre de sciences, dans 650 grands événements de la Fête de la science, 16 000 médiathèques, bibliothèques et points de lecture, 11 000 centres de documentation et d’information de collèges et lycées et 100 bibliothèques universitaires.

A l’heure où les scientifiques s’investissent de plus en plus dans le partage des connaissances avec la société, les possibilités d’engagement des doctorants dans des projets de vulgarisation sont variables et éclectiques (Beck et al., 2016 ; Frey-Klett et al., 2015, Bordenave, 2016). Leur engagement peut dépendre de différents paramètres parmi lesquels les politiques gouvernementales (Trench et Miller, 2012), les institutions et laboratoires (Courty et Dematteis, 2015), les disciplines (Jensen et Croissant, 2007), l’implication personnelle (Daelli et Rodari, 2014). Qu’il s’agisse d’une implication volontaire dans la diffusion d’informations scientifiques, ou de la valorisation de leurs recherches à travers des projets institutionnels, les jeunes chercheurs sont prêts à s’engager auprès du public avec une attitude d’ouverture au dialogue et à la participation (Cerrato et al, 2018).

L’arrêté du 22 février 2019 définit les compétences des diplômés du doctorat et inscrit le doctorat au répertoire national de la certification professionnelle. La délivrance du doctorat certifie la capacité à produire des connaissances scientifiques nouvelles de haut niveau ainsi que l’acquisition et la maîtrise de blocs de compétences communs à l’ensemble des docteurs et liés à leur formation par la recherche. L’un de ces blocs de compétence s’intitule “Formation et diffusion de la culture scientifique et technique”. Le doctorant doit donc être capable de rendre compte et de communiquer des travaux à caractère scientifique et technologique en direction de publics ou publications différents, à l’écrit comme à l’oral. Il doit savoir enseigner et former des publics diversifiés à des concepts, outils et méthodes avancés. Cela requiert la capacité de s’adapter à un public varié pour communiquer et promouvoir des concepts et démarches d’avant-garde.

L’École Doctorale en Sciences, Technologie et Santé a été habilitée à titre principal par le ministère de tutelle dans le cadre de l’Alliance A2U portée par l’Université d’Artois, l’Université du Littoral Côte d’Opale et l’Université de Picardie Jules Verne (depuis le 01 septembre 2020). Pluridisciplinaire, elle rassemble désormais les 44 unités et équipes de recherche reconnues de l’A2U qui assurent l’encadrement scientifique des 464 doctorants actuellement inscrits. C’est dans ce cadre que nous avons mis en place de façon pérenne un cours intitulé “Médiation scientifique par la bande dessinée. Application au sujet de doctorat” au sein de l’École Doctorale en Sciences, Technologie et Santé de l’UPJV en septembre 2019. En septembre 2020, ce cours a été ouvert aux trois universités de l’Alliance A2U et il a également été élargi à l’École doctorale Sciences de l’Homme et de la Société.

Ce cours prenait le relais d’une formation préexistante intitulée “Sciences par la bande dessinée” proposée par l’association Ombelliscience, structure de culture scientifique implantée dans la région Nord de la France. Cet atelier s’inscrivait dans une offre de formation plus large sur la mise en récit de la recherche. Cette formation était soutenue financièrement par la région Hauts-de-France et par

un programme d'investissement de l'État français. Entre 2017 et 2018, deux sessions ont été programmées pour former un total de 17 doctorants sur une session de 3 jours. C'est dans ce cadre que l'association Stimuli a développé, pour la première fois en France, une formation sur le médium bande dessinée spécifiquement destinée aux doctorants : elle a conçu et animé une formation doctorale sur les récits graphiques de la recherche. Les tuteurs étaient un spécialiste des liens entre la science et les romans graphiques, également scénariste, et un dessinateur professionnel. La formation se concluait par une séance de conception pratique pour créer une courte bande dessinée sur le sujet de recherche du doctorant (Bordenave, 2012 ; Bordenave, 2018).

Avec la collaboration de l'association Stimuli, un cours plus pérenne a été mis en place en septembre 2019. D'une durée de 22h, ce cours fait partie intégrante du catalogue de formations proposées aux doctorants. Son objectif est de les former à la vulgarisation et la médiation scientifique ainsi qu'à la mise en valeur de leur recherche grâce à un médium innovant et accessible au plus grand nombre : la bande dessinée. Cette formation doit leur permettre d'apprendre à synthétiser leur projet de recherche, le scénariser et le mettre en image afin de le présenter à des publics variés dans le cadre de différents événements scientifiques comme, par exemple, la fête de la science. Cela a été rendu possible par la présence d'une enseignante chercheur en sciences (UPJV) ayant une formation artistique complémentaire sur la bande dessinée (Diplôme Universitaire "Création de bandes dessinées", UFR des Arts, UPJV). Un congé de formation a été accordé par l'université pour ce complément de formation, sur la base d'un projet professionnel concernant la médiation scientifique. Nous reviendrons plus en détail sur le profil des intervenants.

Dans un premier temps, nous présenterons ce module de formation, ses objectifs, les intervenants, la méthodologie et les choix pédagogiques effectués. Puis nous discuterons des résultats obtenus, de leur diffusion et des perspectives.

Présentation du module

Les objectifs du module

Les objectifs du module sont variables. On peut citer par exemple :

- connaître les enjeux de la vulgarisation et de la médiation scientifique,
- intégrer les outils méthodologiques liés à la bande dessinée pour communiquer sur sa recherche tout en respectant le droit d'auteur,
- savoir adapter son propos au médium « bande dessinée » pour présenter son projet de recherche,
- expérimenter la mise en images de son sujet de recherche et en parler devant un public,
- réaliser un support innovant pour appuyer son insertion professionnelle,
- se doter d'une compétence innovante pour des applications pédagogiques,
- participer à une dynamique visant à intéresser un vaste public aux sciences, pouvoir intervenir dans un projet collectif de vulgarisation scientifique.

Intervenants et modalités pédagogiques

Le module est géré au niveau de l'UPJV par un maître de conférences de l'UFR des Sciences, affilié au laboratoire CHIMERE (UR UPJV 7516). De formation pluridisciplinaire (mathématiques, physique et mécanique), elle s'est formée en arts plastiques dans différents ateliers dont l'Ecole des Beaux-Arts de Poitiers et a suivi pendant deux ans le Diplôme universitaire « Création de bandes dessinées » à l'UFR des Arts de l'UPJV. Elle utilise également la bande dessinée comme outil pédagogique au sein de ressources numériques interactives à l'UFR des Sciences.

La deuxième intervenante a exercé pendant huit ans le métier d'ingénieur en bio-informatique dans différents laboratoires de recherche en France et en Europe. Elle s'est ensuite reconvertie dans le domaine de la bande dessinée en suivant, notamment le Diplôme Universitaire "Création de Bandes Dessinées" proposé par l'UFR des Arts (UPJV). Elle a produit des planches pour le magazine de fin d'année de la promotion et diffusé une BD originale "Vies évolutives" en auto-édition.

Enfin une dernière intervenante est la fondatrice du collectif de l'Association Stimuli (sciences, BD, éducation), un groupe de chercheurs et de dessinateurs au sein duquel elle conçoit des projets pédagogiques de bandes dessinées sur les sciences et anime des ateliers, participe à des projets de recherche en didactique des sciences sur la BD. Elle enseigne les liens entre sciences et BD à l'université et forme des professionnels de l'enseignement et de la médiation, des enseignants et des doctorants sur cette thématique. Elle a déjà animé plusieurs formations doctorales sur la BD (UPJV avec Ombelliscience, Université de Lorraine, Université de Tsinghua et Université de Cergy-Pontoise).

Nous avons fait le choix de la double compétence (artistique/scientifique) pour l'accompagnement personnalisé des doctorants. Nous pouvons ainsi intervenir et rebondir aussi bien sur la thématique exposée, que sur sa représentation (le fond et la forme qui ne sont jamais dissociés). De même ce sont les doctorants eux-mêmes qui dessinent leur propre planche. L'objectif est qu'ils s'approprient complètement leur travail de recherche et sa représentation tout en se frottant aux difficultés techniques du médium « bande-dessinée ». Ils créent un support de communication interne et externe qui leur servira par la suite. Ils acquièrent également la connaissance des étapes de production de manière approfondie, ce qui leur permettra de collaborer ultérieurement de façon éclairée sur des projets de médiation scientifique.

Concernant les modalités pédagogiques, il s'agit de cours théoriques avec présentation visuelle, d'exercices autour de l'activité de recherche de chaque étudiant, d'échanges sur les scénarios proposés par chacun avec analyse critique. L'accompagnement par les enseignants est personnalisé. Sur un total de 22h, une douzaine d'heures sont consacrées uniquement à la création graphique avec du matériel dédié.

Contenu et déroulement

Le cours se décompose en trois parties. Dans un premier temps, nous traitons des enjeux de la vulgarisation et de la médiation scientifique avec l'intervention d'un médiateur variant chaque année (médiateur scientifique de l'association Ombelliscience, responsable de la Cellule Culture et Médiation Scientifiques de l'UPJV, doctorant avec une mission de médiation). Nous insistons aussi sur la notion de "public cible". Sur la base d'une analyse de corpus nous effectuons un état de l'art sur la place de la science et des scientifiques en bande dessinée en analysant les biais observés relativement à l'image de la science (Allamel-Raffin et al., 2007 ; Dahlstrom, 2014 ; Karaçam, 2016 ; Karaçam, 2016). Nous les sensibilisons aux avantages et aux inconvénients d'utiliser des métaphores, des représentations anthropomorphistes et/ou anthropocentrées (Taylor et al., 2018).

Ensuite nous traitons des différentes étapes de la création d'une bande dessinée : narration, scénario, pitch, story-board, encrage, mise en couleur. Les étudiants sont invités à prendre leur sujet de doctorat comme exemple d'application à chaque étape (scénario, story-board). Nous insistons sur la structuration générale d'une planche et sur les choix de cadrages en montrant des exemples que les étudiants sont invités à commenter. Nous accompagnons chaque étudiant de manière personnalisée dès l'étape du scénario avec en plus des échanges interactifs entre les étudiants eux-mêmes. Il reste généralement une douzaine d'heures d'atelier pour la finalisation du story-board, les recherches graphiques et la finalisation du dessin (encrage, couleur).

Résultats et diffusion

Nous présentons ici le travail de 19 doctorants qui ont été jusqu'à l'étape de participation à une exposition. Au début de la formation, le doctorant est un expert scientifique spécialisé sur un sujet de recherche. Le tableau 1 représente la diversité des thèmes de recherche abordés. La première étape va consister à le mettre en position de médiateur scientifique vis-à-vis du groupe. Il va devoir adapter son langage, rendre le sujet compréhensible pour un non-spécialiste et également faire ressortir les problématiques globales liées à sa recherche.

Domaine	Santé	Informatique	Écologie	Biologie	Mathématiques	Chimie	Génie Civil	Histoire	Géologie	Économie
Nombre de doctorats	2	3	3	2	2	3	1	1	1	1

Tableau 1 : Répartition par domaines des travaux de doctorat

	<i>Représentation du doctorant</i>	<i>Absence de représentation du doctorant</i>	<i>Fiction</i>	<i>Non-fiction</i>	<i>Personnification d'entité ou de notions scientifiques</i>	<i>Pas de personnification</i>
<i>Femme</i>	6	6	11	1	8	4
<i>Homme</i>	2	5	5	2	4	3
Total	8	11	16	3	12	7

Tableau 2 : Autoportrait du doctorant(e) dans la planche. Répartition entre fiction et non-fiction (reportage, documentaires). Utilisation ou non de la personnalisation d'entité ou de notions scientifiques.

Choix scénaristique	Nombre d'étudiant(e)s (total 19)
<i>Exposition du travail en laboratoire</i>	5
<i>Exposition du travail sur le terrain</i>	4
<i>Présentation de la problématique scientifique et des solutions apportées</i>	6
<i>Utilisation de la métaphore d'un jeu (quizz, jeu télévisuel)</i>	2
<i>Exposition du travail sous forme d'un parcours initiatique</i>	2

Tableau 3 : Répartition des choix scénaristique

Ensuite nous le plaçons dans la position d'un narrateur (Bordenave, 2016) : il doit trouver une narration permettant d'exposer son sujet de recherche. C'est la phase de construction d'un récit autour de son travail et/ou de sa recherche. Les premiers choix s'opèrent : que mettre en lumière ? Quels points de vue choisir ? Très vite se pose aussi la question du public cible. La première version du scénario s'ébauche. Les tableaux 2 et 3 présentent les choix de narration effectués avec un recours majoritaire à la fiction. Moins de la moitié des doctorants se représentent eux-mêmes ou représentent leur travail (en laboratoire ou sur le terrain).

L'étape du story-board va imposer des contraintes sur la représentation. En citant Scott MC Cloud, on peut dire que « La bande dessinée exige de nous des choix permanents sur les images, le rythme, les dialogues, la composition, la gestuelle et des tonnes d'autres options... » (MacCloud, 2006). La place est par ailleurs limitée : clarté, cohérence et suspense sont primordiaux (McCloud, 2007). Il faut faire des choix graphiques de moments (acte de segmentation), d'enchaînements entre cases, de structure globale de la planche, ... Il faut choisir comment associer les informations visuelles et textuelles. On retrouve également des problématiques liées à la représentation graphique de résultats chiffrés comme pour la communication par poster par exemple. Les aspects liés à la construction et à la lecture de la planche interviennent : comment rendre le récit attrayant et embarquer le lecteur ? On va retrouver des notions de cadrage et des choix des prises de vues utilisés au cinéma.

Les recherches graphiques vont poser la question de la représentation : qui représenter et comment ? Souvent la représentation de personnes connues ou de soi-même pose problème (voir tableau 2). Il faut s'interroger sur l'image du chercheur véhiculée par le dessin. Certains étudiants choisissent de représenter le contexte de la recherche sans se représenter eux-mêmes ou en faisant abstraction d'un contexte de laboratoire (voir tableau 2). Dans ce cas ils insistent plus sur la problématique générale liée au sujet et/ou utilisent une métaphore (voir tableau 3). Au moment de dessiner, de nouveaux choix s'opèrent : simplification, ellipse, ... A toutes les étapes on insiste à une épuration du scénario imposée par le medium bande dessinée : il faut privilégier la fluidité et la compréhension. Enfin

vient la phase du crayonné final, où l'étudiant fait des choix graphiques liés à son goût, ses capacités de dessin, ses recherches graphiques, son story-board... Une phase d'encrage finalise la planche. Souvent les étudiants n'ont pas le temps ou l'envie de faire une colorisation. Ceux qui utilisent des outils informatiques (logiciel de traitement d'image, tablette graphique) vont plus vite du fait de l'outil mais aussi de l'habitude.

La mise en commun des idées, le partage de toutes les étapes avec le groupe et les enseignants enrichissent le travail. A chaque étape, l'étudiant reçoit un avis du groupe et/ou des enseignants sous la forme de conseils, interprétations ou de propositions (non péremptoires). On essaie également de montrer à l'étudiant des travaux dessinés par d'autres auteurs. Jamais nous n'imposons un point de vue et/ou une façon de faire. L'étudiant est considéré comme un auteur libre de ses choix. Les techniques utilisées sont diverses, ainsi que les styles de dessin. La dimension esthétique n'est pas oubliée : par exemple en mathématiques certaines notions sont difficiles à expliciter et leur représentation graphique renvoie plus à une perception esthétique d'un objet mathématique qu'à une notion scientifique. On observe aussi des représentations sous la forme d'un voyage initiatique. Le mélange art-sciences renvoie aussi à une dimension esthétique subjective et personnelle que le scientifique voudrait faire partager, au-delà du savoir théorique.

Nous observons que certains doctorants ont déjà une communication active sur les réseaux sociaux (blogs, réseaux professionnels, Twitter) et que la planche est aussi exposée dans ce cadre. Par ailleurs un des laboratoires de recherche concernés a choisi d'exposer trois des planches de ses doctorants sur sa page internet. Nous avons donc bien un outil de communication interne et externe pour les doctorants, mais aussi pour les laboratoires et les universités. Dans cette démarche, le doctorant est un acteur pro-actif.

Conclusion et perspective

Cette formation s'inscrit dans l'approche par compétences mise en place par les écoles doctorales françaises. Le médium « bande dessinée » est innovant et permet une approche pragmatique et complète de la médiation scientifique. L'approche est réflexive et permet de créer un outil de communication interne et externe pour le futur chercheur. Les 19 planches concernées ont été exposées dans le cadre des 30 ans de la Fête de la Science et dans les bibliothèques universitaires de l'UPJV. Cette exposition a été possible grâce au concours de la Cellule Mission scientifique de l'UPJV. Dans le cadre de notre présentation orale à la conférence, nous présenteront en détail les différentes étapes liées à la création d'une planche grâce aux différents travaux de doctorants.

Les étudiants de licence 1 Sciences, Technologie et Santé vont constituer un jury et élire leurs bandes dessinées préférées parmi une présélection. Juger un album demande des compétences et des connaissances sur la spécificité du médium et les savoirs pris pour cibles. L'UFR des Sciences, les étudiants en Licence 3 « Métier de la Bande dessinée » et des doctorants formés au médium « bande dessinée » les accompagneront dans leur démarche tout au long de l'année dans le cadre d'une pratique valorisée. Les perspectives sont de faire intervenir les doctorants auprès d'étudiants de première année de licence Sciences, Technologie et Santé pour des actions de médiation scientifique dans le cadre du prix de la bande dessinée scientifique et technique de l'UFR des Sciences (UPJV).

Bibliographie

- Allamel-Raffin, C., Gangloff, J.L. (2007). Le savant dans la bande dessinée : un personnage contraint. *Communication et langages*, n°154, 123-133.
- Beck, N., Bertrand, P.E., Heckler, A. (2016). Une BD pour raconter sa thèse. International Conference Telling Science, Drawing Science, Cité internationale de la bande dessinée et de l'image. 24-25 November 2016, Angoulême, France.
- Bordenave, L. (2012). Comics-Sciences workshops by Stimuli collective. International Conference on Science Communication, 4-7 September 2012, Nancy, France.

- Bordenave, L. (2016). Les arcanes du récit de sciences en bande dessinée. Telling Science, Drawing Science, 23-24 Novembre 2016, Angoulême, France. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02291433>
- Bordenave, L. (2018). PhD students involved in telling science: the possibilities of comic medium in science communication. International Conference on Science Communication Science&You, 15-17 Septembre 2018, Beijin, Pékin.
- Cailloce, L. (2019). Un dessinateur chez les scientifiques, *Le journal du CNRS*, 23 nov. 2019 <https://lejournald.cnrs.fr/articles/un-dessinateur-chez-les-scientifiques>
- Cerrato, S., Daelli, V., Pertot, H., Puccioni O. (2018). The public-engaged scientists: Motivations, enablers and barriers'. *Research for All*, 2 (2), 313–322.
- Courty J.M., Dematteis C. (2015). Helping the researchers to communicate. International Conference on Science Communication, Science and You. 1-6 June 2015, Nancy, France.
- Daelli, V., Rodari, P. (2014). Scientists and the communication of science: Institutional activities, personal involvement and training needs. 13th International Public Communication of Science and Technology Conference. 5-8 May 2014, Salvador, Brazil.
- Dahlstrom, M.F. (2014). Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences. *PNAS*, 111 (4), 13614-13620.
- Dan, A. (2019). Les collectionneurs de sciences, *éditions Des ronds dans l'O*. 2019.
- Duhoo, J.Y. (2019). Dans le secret des labos, *éditions Dupuis*. 2019. <https://www.dupuis.com/dans-le-secret-des-labos/bd/dans-le-secret-des-labos-visitez-les-plus-grands-sites-scientifiques-et-techniques-de-france-et-alentours/85620>
- Duhoo, J.Y. (2021). Mister Cerveau, *éditions Casterman*. 2021.
- Frey-Klett, P., Brun-Jacob, A., Beck, N., Leclère, P., Oualian, C. and Cussenot, M. (2015). Science and mediation, an original doctoral training program proposed to all PhD students of Lorraine University. International Conference on Science Communication, Science and You. 1-6 June 2015, Nancy, France.
- Grémy, J.P., Le Moan, M.J. (1977). Analyse de la démarche de construction de typologies dans les sciences sociales, *Informatique et sciences humaines*, 35, 1977.
- Herrmann, L. (2021). Dessiner à l'Université ? Esquisse d'un cheminement. *EchoGéo*, (55). <https://journals.openedition.org/echogeo/21033> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/echogeo.21033>.
- de Hosson, C., Bordenave, L., Daures, P.L., Décamp, N., Hache, C., Horoks, J., Kermen, I. (2019). Quand l'élève devient auteur.e.s : analyse didactique d'ateliers BD-sciences, *Tréma*, 51, 114-40.
- Jensen, P., Croissant, Y. (2007). CNRS researchers'popularization activities: a progress report. *Journal of Scientific Communication*, 6 (3), 1824 – 2049.
- Karaçam, S. (2016). Scientist-image stereotypes: the relationships among their indicators. *Educational sciences: Theory and Practice*, 16 (3), 1027-1049.
- McCloud, S. (2006). Faire de la bande dessinée. *Editions Delcourt*. 2006.
- McCloud, S. (2007). L'Art invisible. *Editions Delcourt*. 2007.
- Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*, 8 (4), 1824 – 2049.
- Taylor, C. and Dewsbury, B. M. (2018). On the problem and promise of metaphor use in science and science communication. *J. Microbiol. Biol. Educ.*, 19 (1), 1 – 5.
- Trench, B., Miller, S. (2012). Policies and practices in supporting scientists' public communication through training. *Science and Public Policy*, 39 (6), 722–731.

Annexe

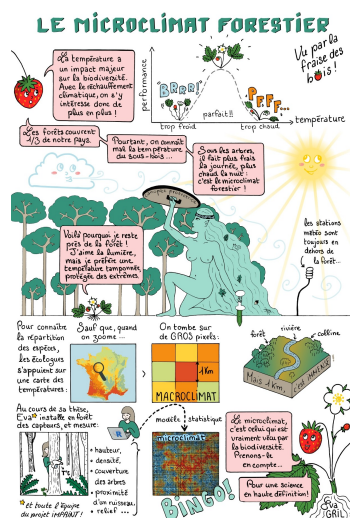


Planche 1 : Le microclimat forestier – vu par la fraise des bois. Eva Gril (2021).Thèse effectuée au labo EDYSAN (UPJV) et financée par : l'ANR et le CNRS



Planche 2: Les tourbières : archives des paysages anciens. Chloé Garcia (2021).Thèse effectuée au labo EDYSAN (UPJV) et financée par : Le conseil départemental de la Somme et l'agence de l'eau Artois.Picardie