

RUBIS-CO

Olivier RAYMOND¹, Bertrand BOISSON², Clarisse MARANDIN³, Laura MIRALLES², Stella RAMOS-CANUT², Tatiana RYBALTCHENKO¹, Malaurie GIRAUDIER², Pietro SALIZZONI³, Thierry BOUTONNIER⁴, Françoise LONARDON⁵, Paul BERNARD¹, Davy CAROLE², Anne AUSSUDRE⁶, Joséphine PARENTHOU¹, Fanny THALLER⁵, Jérémy MARTINON², Cécile LE LUYER², Anna LOGACHEVA¹, Alice TIBERGHIE⁵, Aras SELAHIYE¹, Sylvianne LATHUILIERE⁵, Jean TASSIN¹

¹Ecole Normale Supérieure de Lyon,

²Université Lyon 1,

³Ecole Centrale de Lyon,

⁴Artiste

⁵Musée d'Art Contemporain de Lyon

⁶Ecole Nationale Supérieure des Beaux Arts de Lyon

*Contact: rubiscomac@gmail.com

Abstract— The Museum of Modern Art of Lyon has started an innovative initiative called mac^{SUP}. It consists in a cooperative working group gathering an artist, researchers and students from Lyon Universities, in order to produce a common artistic exhibition interacting with the public. This paper describes the project RUBIS-CO resulting from the group discussions on scientific, societal and environmental issues. It explains how corns plants balance carbon dioxide ratio generated while discussing on science and human ecology to compensate our concerns. The purpose of this article is to generate a global thought about the near future we undergo or the one we chose to build.

1. INTRODUCTION

Le mac^{LYON}, Musée d'Art Contemporain de Lyon, a initié le projet coopératif mac^{SUP}, lancé officiellement le 7 Octobre 2017. Ce projet réunit artistes, chercheurs et étudiants de l'Université Lyon 1, de l'Ecole Normale Supérieure de Lyon et de l'Ecole Centrale de Lyon. L'artiste Thierry Boutonnier, associé à cette action et dont la pratique artistique se nourrit des problématiques environnementales, propose avec le collectif ainsi formé, le projet RUBIS-CO. Durant une année, des chercheurs et des étudiants du réseau de l'enseignement supérieur lyonnais ont travaillé ensemble en échangeant et partageant leurs expériences en création artistique et en recherche scientifique. L'écosystème du collectif ainsi formé est décrit dans RUBIS-CO. Notre action de médiation est portée par des problématiques scientifiques, sociétales et écologiques.

Dans cet article nous proposons une synthèse de nos échanges à travers des résultats scientifiques intégrés à l'art écologique. Nous discuterons de la culture et la poussée des pieds de maïs, de l'obtention d'émaux à partir de cendres de maïs, de la dispersion des polluants sur la ville de Lyon ; de la mesure du taux de CO₂ généré lors de nos longues discussions sur des accablements sociétaux et comment toutes ces actions se transforment en une œuvre de médiation. Cet article est aussi une invitation à une prise de conscience et à une réflexion sur nos actions ou inactions, sur ces signes qui semblent sans importance mais qui peuvent le devenir dans un futur proche, sur l'avenir que nous subissons ou que nous choisissons de construire.

2. PROCEDURE EXPERIMENTALE

Les caryopses de maïs ont germé en chambre de culture au laboratoire Reproduction et Développement des Plantes. Le substrat de germination et de croissance était constitué d'un mélange de tourbe et

de perlite sans apport initial d'engrais. Au cours de la croissance des plants, une fertilisation à l'aide d'une solution liquide contenant les éléments N, P et K en proportions 18/10/18 a été apportée autant de fois que nécessaire. La photopériode (alternance Jour / Nuit) était de 18h / 6h ; la température était maintenue à 23°C la journée et 18°C la nuit. Le flux de photons pendant la journée était de 300μl.m⁻².s⁻¹.

Les mesures de CO₂ sont effectuées en utilisant un capteur de CO₂ Healthy Home Coach de NETATMO couplé à un smartphone pour le recueil des données.

Les pots et l'urne ont été modelés au tour électrique à partir de grès chamotté (0 – 0,2mm) blanc de marque Sio-2. Les cendres de maïs sont recuites à 1000°C puis lavées. Les émaux ont été fabriqués à partir de craie et de kaolin fournis par CERADEL et ajoutées aux cendres. Le mélange obtenu est mis en suspension dans l'eau puis appliqué sur l'urne puis celle-ci est portée progressivement à une température de 1280 °C pendant 30 minutes.

3. RESULTATS et DISCUSSION

3.1 Photosynthèse du maïs

La domestication du maïs semble avoir eu lieu il y a 7500 à 12000 ans au centre du Mexique. Ce processus s'est accompagné d'une modification profonde des caractéristiques morphologiques de la plante et de sa graine : tandis que la Téosinte, cousine sauvage du maïs, est une plante ramifiée à grains vêtus impropres à la consommation, les maïs modernes présentent une seule tige et leurs épis portent des grains recouverts d'une enveloppe fine, ce qui facilite leur consommation.

L'atelier RUBIS-CO tire son nom de l'enzyme centrale de la photosynthèse : RibUlose BIpHoSphate Carboxylase Oxygenase (RUBISCO), protéine capable d'intégrer le CO₂ au cycle de synthèse des sucres. Cette protéine a joué un rôle majeur dans la modification de la composition atmosphérique, puisqu'elle est responsable de la diminution du taux de CO₂ dans l'air depuis l'apparition des premiers organismes photosynthétiques.

Le maïs a été retenu comme être particulier pour nous accompagner dans le cadre du projet RUBIS-CO car sa photosynthèse a la particularité de déjouer la compétition entre les deux substrats possibles de la RUBIS-CO : O₂ et CO₂. L'intégration d'O₂ par la RUBIS-CO est connue sous le nom de photorespiration, coûteuse en énergie (figure 1). Or dans certaines conditions, par exemple lorsque le CO₂ est peu abondant ou lorsque la température est élevée, la photorespiration est privilégiée au détriment de la photosynthèse.

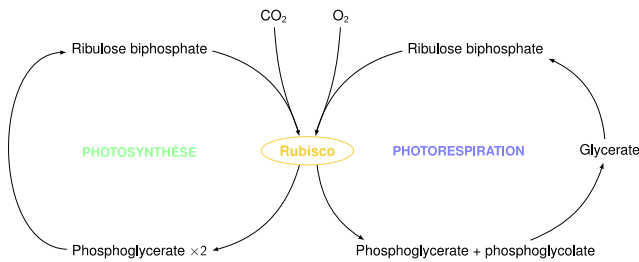


Figure 1 : La RUBIS-CO accepte l'O₂ (photorespiration) et le CO₂ (photosynthèse) comme substrat. La photorespiration est plus coûteuse en énergie que la photosynthèse, mais elle est prépondérante dans certaines conditions (faibles concentrations en CO₂, température élevée). Le maïs minimise la photorespiration en assimilant le CO₂ au cours d'une première étape, via l'enzyme PEPC, qui n'accepte pas l'O₂ comme substrat.

Les plants de maïs issus du premier semis (8 novembre 2017) n'ayant pas survécu dans les conditions de culture initiales, un deuxième semis (2 mars 2018) a été réalisé en conditions contrôlées afin de mener les plantes jusqu'à la restitution publique du 8 avril 2018 (figure 2). Les graines de maïs sont appelées caryopses, ce qui dérive d'un mot grec signifiant noyau ; à l'intérieur se trouve l'embryon capable de former une nouvelle plante. Cet embryon puise ses réserves dans un pseudo-cotylédon appelé scutellum, ce qui dérive d'un mot latin signifiant écusson ; les premières phases de sa croissance sont protégées par un fourreau protégeant la tige, le coléoptile, et un fourreau protégeant la racine, le coléorhize. Etymologiquement, l'anatomie du grain évoque la guerre ; et la germination rappelle l'épisode de la fondation de Thèbes par Cadmos, telle qu'elle est décrite par Ovide dans les *Métamorphoses* : ayant vaincu le dragon, Cadmos, sur l'injonction d'Athéna, en sema les dents qui germèrent sous forme de soldats en armure. Ce semis de maïs évoque ainsi la victoire de l'Homme sur la Nature, qui porte paradoxalement avec elle les racines de son anéantissement.



Figure 2 : Semis de Maïs en conditions de culture contrôlées.

3.2 Evolution du CO₂ et fabrication des émaux de cendres

La teneur en CO₂ a tenu une place importante dans nos discussions, étant donné qu'une partie de nos accabllements était liée à une problématique environnementale. Afin de mieux nous sensibiliser à notre impact au quotidien, nous avons effectué des mesures de CO₂ durant toutes nos rencontres (figure 3). Une augmentation de la teneur en dioxyde de carbone au cours de nos rencontres a été observée à l'exception de la deuxième réunion. Il n'est pas évident d'attribuer cette augmentation au seul fait de nos discussions. Nous avons observé que l'évolution de la teneur en CO₂ semblait également liée à la chaleur de la pièce et/ou à sa ventilation. On peut également noter la chute importante de la teneur de CO₂ lors de notre visite à la soufflerie atmosphérique au cours de la cinquième réunion (cercle noir).

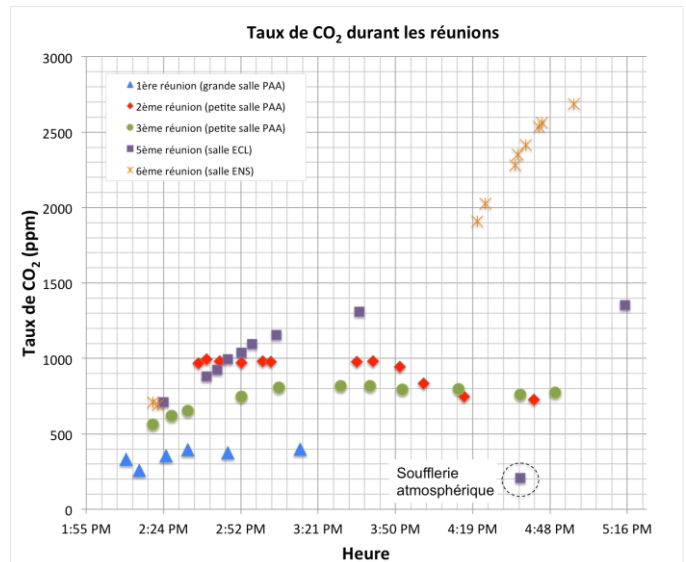


Figure 3 : Evolution du taux de CO₂ dans l'air ambiant lors des ateliers RUBIS-CO

Lors de nos échanges, nous avons effectué des semis de maïs. Ce végétal, témoin de nos accabllements, appartient à notre écosystème et consomme lors de la photosynthèse du CO₂. Il symbolise une action positive pouvant contribuer à réduire nos accabllements. Cependant, certains plants de maïs ont périclité et n'ont pas pu vivre l'intégralité du projet, étant victime d'étiollement (manque ou privation de lumière) ou de manque d'éléments nutritifs (azote). Ces étiollements nous ont amené à envisager une prolongation symbolique de la présence des plants de maïs morts : nous avons décidé de produire des pots contenant les plants vivants mais également une urne des accabllements, tous fabriqués à partir d'un grès banc modelé au tour et de recouvrir cette urne d'un émail à base de cendres de maïs. Cet objet signifie que le maïs peut être identifié à la fois comme le contenu et le contenant, les plants survivants étant eux-mêmes présentés dans des pots tournés à partir du même grès.

De façon générale, les émaux qui sont des revêtements céramiques effectués en surface d'objets décoratifs ou utilitaires. Ce sont des composés vitreux contenant principalement des aluminosilicates et des éléments jouant le rôle de fondant (potassium, sodium, calcium, magnésium,...). La fabrication d'un émail nécessite une étape d'application d'une suspension à la surface d'une céramique cuite suivie d'un chauffage à haute température (souvent supérieure à 1000°C) permettant la vitrification de ce dépôt.

Comme la plupart des végétaux, le maïs puise ces ressources dans la terre et est donc constitué de nombreux éléments présents en abondance dans les minéraux qui constituent la croûte terrestre. Ces éléments entrant également dans la composition de la plupart des émaux, les cendres de maïs ont pu donc être utilisées pour réaliser un revêtement en surface de notre urne. Etant donné que la composition des cendres de maïs diffère légèrement de celle de l'émail [1], des ajouts de craie et de kaolin (deux composés présents également dans la nature) ont été effectués pour compléter la formule. La composition visée pour notre émail est la suivante :

Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	SiO ₂
0,02	0,47	0,145	0,506	0,08	0,35	2,7

Tableau 1 : quantité molaire d'oxydes dans l'émail

L'émail final est de composition satisfaisante et présente une bonne adhérence sur la céramique. Il présente un aspect brut qui témoigne de l'hétérogénéité de l'émail due aux cendres de maïs (Figure 4).



Figure 4 : Revêtement de surface de l'urne réalisée à partir de cendres de maïs.

3.3 Pollution

Après l'observation de l'impact de nos rencontres, nous avons élargi notre perspective en visitant certains équipements du laboratoire de mécanique des fluides et d'acoustique -LMFA- de l'Ecole Centrale de Lyon. Pietro Salizzoni, de l'équipe AIR, Atmosphere, Impact et Risk, nous a présenté les recherches menées à partir de simulations numériques (Figure 5) ou de maquettes sur la dispersion des polluants en milieu urbain notamment sur la ville de Lyon.

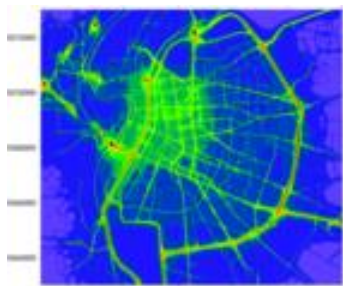


Figure 5 : Prévission de la pollution sur l'agglomération lyonnaise - LMFA - Equipe AIR

La visite de la soufflerie (Figure 6) a certainement laissé une trace dans notre imaginaire qui a rejailli pour donner forme à l'urne funéraire des accablements. On peut également se questionner sur les coïncidences constatées entre le tissage de nos accablements et les formes apparaissant dans les simulations comme celles de la figure 5.



Figure 6 : Soufflerie du LMFA, Ecole Centrale de Lyon

3.4 Accablements et écosystème collectif

La discussion inachevée entre vingt artistes ouvre une œuvre qui ne cherche pas sa fin, pas sa forme définitive, mais une transformation continue jusqu'à la reprise d'un cours écologique qui nous dépasse, qui nous a toujours dépassé, dans le flétrissement des maïs et le retour à la terre.

D'abord, sur la table, un dispositif traceur de la matérialité du souffle ; un dispositif enregistreur du sens du son comme de son

absurdité. À travers la table, l'idée d'échanges sensibles et significatifs au-delà des hommes et de leurs interprétations anthropocentriques [6]. Autour de la table, un collectif d'agents. Agents humains présents pendant huit séances de discussion, mais aussi lointains, convoqués par les discussions ; agents non humains également qui participent à notre bilan carbone, machines, plantes, minéraux. La démarche artistique transforme nos écosystèmes en un écosystème où se retrouvent Peter Pan, Dieu et Facebook, dans une activité collective qui rappelle celle des *Mondes de l'art* de H. Becker : de nos accablements particuliers à notre écosystème collectif et exponentiel, quelles solutions pouvons-nous penser pour sauver la terre, pour nous sauver, peut-être pas pour nous sauver, pour sauver les fourmis ? La graine est à l'intérieur du caryopse de maïs, le péricarde du fruit adhérant à la graine.

En partant de nos accablements respectifs et en tentant de les formuler de manière à ce que chacun et chacune puisse les comprendre, les partager, les appréhender comme siens, nous cherchons à définir un objet commun. Cet objet est un terrain d'entente, où ce qui est dit est formulé pour tous, un terrain de jeu où les personnes présentes sortent de leur corps d'étudiant, de chercheur, d'artiste pour redéfinir une identité aux frontières des arts, des sciences sociales et des sciences exactes, fondée sur les ressources apportées, proposées ou dénichées, et non uniquement sur des acquis. Cependant, deux obstacles à l'horizontalité de nos échanges ont traversé et entravé les discussions tout au cours du processus artistique : la répartition de la parole durant les discussions d'une part, la définition de l'artiste pour la restitution de l'autre.

L'enregistrement des discussions par dictaphone renvoie à différentes méthodes d'enquête scientifique – entretiens individuels et collectifs, plus ou moins dirigés, partages d'expériences, séminaires de lecture... Mais les mots se répètent autour de la table de manière inégale. Nous avons tenté plusieurs dispositifs de parole, en commençant par des tours de table. Le tour de table prend du temps et, s'il permet en principe une répartition équilibrée de la parole chronométrée, il n'autorise pas la spontanéité. Une remarque entraîne une question et sa réponse, une intervention sur celle-ci et un enchaînement de propositions, le chronomètre se dérègle. La discussion qui s'est établie à partir de la fin de la deuxième séance a été plus ouverte, telle un échange où chacun pouvait participer mais dont les normes de prise de parole n'auraient pas été établies auparavant. Très vite, nous nous sommes retrouvés face à nos propres contradictions, les enseignants dans un rôle d'enseignant et les étudiants à l'écoute, les étudiants plus âgés et plus diplômés prenant davantage la parole que les autres.

Dans cette même perspective du rôle et de la place de chacun dans la création de l'œuvre, le processus artistique, alors même que nous ne sommes pas si nombreux, nous renvoie déjà aux mondes de l'art qui permettent l'œuvre au-delà de l'artiste, des artistes. Combien sommes nous ? Aucune idée, une vingtaine probablement. Mais est-ce que quelqu'un qui n'a participé qu'une fois à nos séances de discussion fait partie du dispositif artistique au même titre que les autres ? Est-ce que quelqu'un dont certains ne savent pas même le nom lors de la restitution mérite d'être cité parmi les artistes ? Le fait qu'un seul d'entre nous soit reconnu comme artiste dans les milieux institutionnels redouble ces questions du nom et de la portée de la renommée. Nous faisons le choix d'être tous artistes. Et qui plus est, nous sommes des artistes-chercheurs, confrontés à la compétition redoublée des milieux artistiques et scientifiques. Nous allons à l'encontre des egos en s'affirmant collectif d'artistes-chercheurs, ensemble dans la restitution au mac^{LYON} et aléatoires dans l'ordre d'apparition des auteurs de cet article. Il en va de même de l'œuvre qui n'est jamais définitive, en évolution continue selon la participation du public.

À partir de la deuxième séance nous avons réalisé une représentation graphique de nos accablements et de nos préoccupations professionnelles, sous la forme d'un organigramme où se mêlent les

mots centraux de nos accablements et des images – dessins, photographies, tag, capture d'écran. La première mise à plat visuelle des accablements évoqués dans les discussions nous a renvoyés de manière directe – brutale – aux liens reliant les maux de chacun. Les accablements personnels, ne serait-ce peut-être que parce qu'ils sont formulés dans un local fermé où ils résonnent, sont rapidement devenus les problèmes de chacun. Si l'accablement d'un devient celui de vingt, il est supposément celui de mille. L'œuvre – en commun pose la question de la médiation culturelle et de l'impression de l'œuvre sur le public : comment passer de la représentation à la réflexion et à l'action ?

Formulant nos accablements à un moment donné, dans un lieu situé et au sein d'un groupe de personnes restreint, nous reformons et multiplions cette aporie comme un faisceau de frustrations qui se cherchent, raccorderment asymptotique saugrenu – de ceux que (presque) rien ne lie ni ne visent un objectif commun.

Ils étaient simplement *las* et *ahuris* de tout ce qui se passait ; les faits de la journée tournaient dans leur tête, *incompréhensibles* et monstrueux. Ils restaient là, *muets*, souriants, *n'attendant rien*, *n'espérant rien*. Au fond de leur accablement, s'agitait une *anxiété* vaguement douloureuse [9].

...la clameur des rues *s'affaiblissait*, des ombres violettes s'allongeaient devant le péristyle des temples, (...) on n'entendait *aucun bruit*, un accablement *indicible* pesait dans l'air [10].

Il leur semblait qu'ils respiraient le *malheur*, qu'un accablement *lent* et *continu* les *écrasait*. Une telle situation était *sans issue* [11].

Les deux coins de sa bouche *s'abaissaient* comme dans ce masque que les anciens sculptaient sur les *tombeaux* ; il *regardait le vide* avec un air de reproche ; on eût dit un de ces grands êtres *tragiques* qui ont à se *plaindre* de quelqu'un. Il était dans cette situation, la dernière phase de l'accablement, où la *douleur ne coule plus*; elle est, pour ainsi dire, *coagulée*; il y a sur l'âme comme un *caillot de désespoir* [12].

Léon était *las* d'aimer *sans résultat*; puis il commençait à sentir cet accablement que vous cause la *répétition* de la même vie, lorsque *aucun intérêt* ne la dirige et qu'*aucune espérance* ne la soutient. Il était si *ennuyé* d'Yonville et des Yonvillais, que la vue de certaines gens, de certaines maisons *l'irritait* à n'y pouvoir tenir [13].

4. Conclusion

L'un des accablements que nous tenons à mentionner dans cette conclusion concerne le modèle actuel des publications scientifiques avec lequel nous avons décidé de jouer. Il favorise, en effet, concurrence et compétition entre les auteurs - souvent nombreux - d'un article pour être en première position dans l'ordre de citation, conséquence de l'injonction du « publish or perish ». Au sein du collectif RUBIS-CO, la place des auteurs est sans cesse redistribuée de manière aléatoire. Et notre publication est déposée sans embargo ni contribution financière préalable directement en Open Access. Nous vous renvoyons aux articles mentionnés dans la bibliographie pour approfondir les problématiques actuelles autour de la Science Ouverte [14-16].

Après avoir éprouvé RUBIS-CO dans notre être et augmenté le collectif en le peuplant d'humains et de non-humains, nous avons donc pris la mesure de la mise en commun de notre souffle avec les pieds de maïs. Cette démarche transdisciplinaire développe un projet vague sans objectif de résultats et génère des formes inattendues. Ce projet

tente de formuler des questionnements personnels des étudiants, des scientifiques et des chercheurs. La définition de l'écosystème de travail ne cesse de s'étendre au fil des discussions. Ensemble nous mettons la lumière sur des interactions surprenantes où les langues des signes se déploient au-delà des lianes.

Le groupe de recherche RUBIS-CO a projeté les sois au-delà des signes vivants. Les traces pseudo-inertes qui en résultent vont encore évoluer...

ACKNOWLEDGMENT

Les auteurs ont le plaisir de remercier les institutions suivantes par leur soutien financier et logistique :

La Région Auvergne Rhône-Alpes, l'Université de Lyon, l'Ecole Nationale Supérieure des Beaux-Arts de Lyon/Pratiques Artistiques Amateurs, l'Institut Lumière Matière UMR Lyon1/CNRS, le Laboratoire de Géologie de Lyon UMR ENS/Lyon1/CNRS, le Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique UMR ECL/INSA/Lyon1/CNRS, le Laboratoire Multimatériaux et Interfaces UMR Lyon1/CNRS, le Laboratoire Reproduction et développement des Plantes UMR ENS/Lyon1/INRA/CNRS le CNRS, la bibliothèque Michel Serres de l'Ecole Centrale de Lyon et le Musée d'Art Contemporain.

REFERENCES

- [1] R. Thom, G. Giorello, S. Morini, et L. Berini, *Paraboles et catastrophes*. Paris: Flammarion, 2010.
- [2] P. Ovide et J.-P. Néraudau, *Les métamorphoses*. Paris: Gallimard, 2006.
- [3] D. de Montmollin, H. Trochard, N. Henri, et R. Sauvaire, *Pratique des émaux de 1300°C: minéraux, roches, cendres*. Vendin-le-Vieil: Editions La Revue de la céramique et du verre, 2005.
- [4] G. A. Luca et R. Sangla, *Comment s'en sortir sans sortir*. Éditions J. Corti, Héros-Limite, 2008.
- [5] B. Latour, *Politiques de la nature: comment faire entrer les sciences en démocratie*. Paris: La Découverte, 2008.
- [6] E. Kohn et P. Descola, *Comment pensent les forêts: vers une anthropologie au-delà de l'humain*. 2017.
- [7] Homère, M. Meunier, F. Robert, et L. Duret, *Illiade*. Paris: Librairie générale française, 2005.
- [8] Hergé et null, *L'oreille cassée*, Rev. ed. Tournai: Casterman, 1984.
- [9] É. Zola, *Thérèse Raquin*, 1867, p. 130
- [10] G. Flaubert, *Salammbô*, t. 2, 1863, p. 28.
- [11] É. Zola, *Madeleine Férat*, 1868, p. 81.
- [12] V. Hugo, *Les Misérables*, t. 2, 1862, p. 703.
- [13] G. Flaubert, *Madame Bovary*, t. 1, 1857, p. 134.
- [14] Direction de l'Information Scientifique et Technique - CNRS, *Livre blanc - Une Science ouverte dans une République numérique*. Marseille: OpenEdition Press, 2016.
- [15] J. M. Barrie et F. Thibault, *Peter Pan ou Le garçon qui ne voulait pas grandir théâtre*. Rennes: Terre de brume, 2010.
- [16] G. Chartron et J. Schöpfel, « Open access et Open science en débat », *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, n° 11, août 2017.