

REDONNER VOIX AUX SANS-VOIX.

---



## CONTENU

Mis à jour le 29 juin 2020

(Développement) ***Une application donnant voix aux sans-voix.*** Dans le film [The Diving Bell and the Butterfly](#) (en français, [Le Scaphandre et le Papillon](#)), un homme paralysé écrit un livre en communiquant par un système laborieux convertissant en texte le clignement des yeux. Un nouveau logiciel de reconnaissance oculaire développé par le neurologue de l'Université McGill Étienne de Villers-Sidani pourrait rendre la communication bien moins difficile aux patients atteints de paralysie. Page 2.

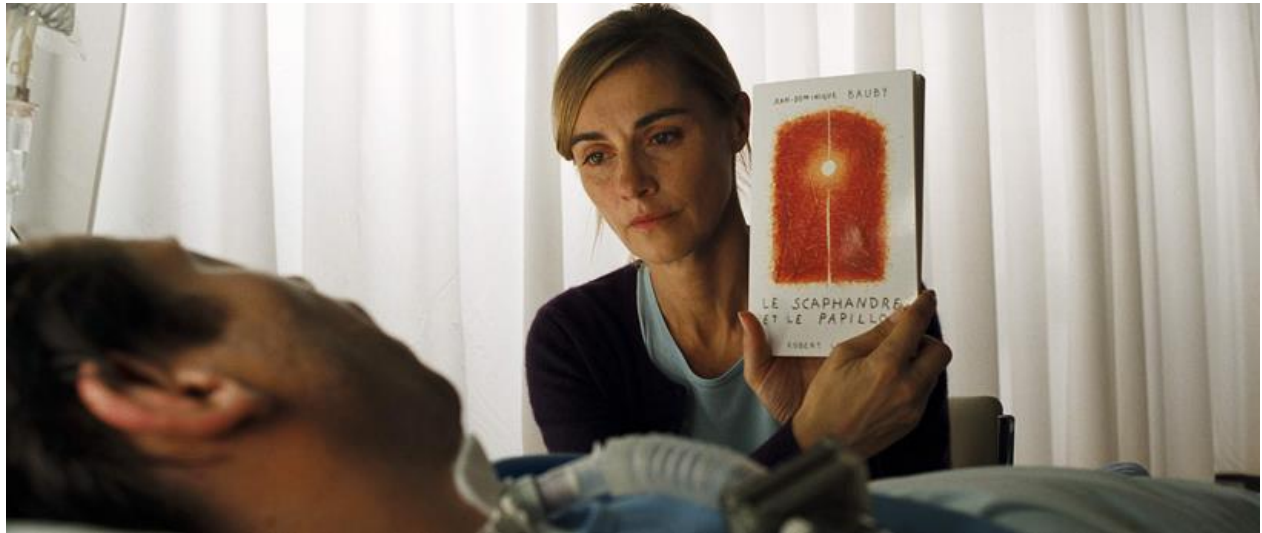
(Recherche) ***La lecture des mots dans nos ondes cérébrales pourrait rétablir la parole.*** Décembre 2019. Il est possible d'identifier différentes syllabes ou différents mots à partir des schémas d'activité neuronale pour comprendre les mots que les personnes qui ne peuvent pas parler essaient de dire. Page 5.

(Recherche) ***L'activité cérébrale retranscrite en mots grâce à cette IA.*** Une équipe de chercheurs américains a utilisé un réseau d'électrodes et une intelligence artificielle pour transcrire des signaux cérébraux en texte. Cette étude pourrait aboutir un jour à une prothèse vocale reliée directement au cerveau. Page 8.

(Recherche) ***Un modèle neuroinformatique décode la parole en la prédisant.*** ScienceDaily, 26 juin 2020, Université de Genève. Le cerveau analyse le langage parlé en reconnaissant les syllabes. Des scientifiques ont conçu un modèle réunissant deux cadres théoriques (oscillations neuronales et la théorie dite d'encodage prédictif). Ce modèle permet la reconnaissance en direct de milliers de syllabes contenues dans des centaines de phrases parlées en langage naturel, ce qui valide l'idée que les oscillations neuronales peuvent être utilisées pour coordonner le flux de syllabes que nous entendons avec les prédictions faites par notre cerveau. Page 9.

# UNE APPLICATION DONNANT VOIX AUX SANS-VOIX

Par Mark Witten, McGill News, octobre 2018



Dans le film [The Diving Bell and the Butterfly](#) (en français, [Le Scaphandre et le Papillon](#)), un homme paralysé écrit un livre en communiquant par un système laborieux convertissant en texte le clignement des yeux. Un nouveau logiciel de reconnaissance oculaire développé par le neurologue de l'Université McGill Étienne de Villers-Sidani pourrait rendre la communication bien moins difficile aux patients atteints de paralysie.

---

Étant gradué de McGill (1974, eh oui !), je reçois, par Internet, le McGill News. Cette parution rend hommage à des diplômés ou professeurs de McGill qui se distinguent dans leur profession. Vous avez donc la nouvelle en primeur. Je suis d'opinion que cette application pourrait peut-être être utile aux individus dont le bégaiement est très sévère. RP.

---

**Étienne de Villers-Sidani**, MDCM'00 de reconnaissance oculaire pouvant s'exprimer à cause d'une soins intensifs, de communiquer des yeux. (De Villers-Sidani était un qui discutèrent de leurs travaux à la Champions du World Economic Faruk Pinjo/WEC])



(McGill), a mis au point un logiciel permettant aux patients ne paralysie ou d'intubations aux grâce à de simples mouvements des trois professeurs de McGill rencontre annuelle des Nouveaux Forum à Tianjin, Chine [Photo :

## APPLICATION DONNANT VOIX AUX SANS-VOIX

«La communication étant tellement importante pour la qualité des soins et de la vie de ces patients, qu'il est très frustrant lorsqu'ils ne peuvent communiquer ce dont ils ont besoin et ce qu'ils souhaitent. Les patients peuvent désirer parler de leur inconfort, de leur douleur ou de leur position corporelle inconfortable, ou partager avec leurs proches ce qu'ils ressentent, » dit de Villers-Sidani, professeur associé de neurologie et de neurochirurgie à l'Hôpital et à l'Institut neurologique de Montréal.

Sa compagnie, [Innodem Neurosciences](#), teste présentement le pilote d'une nouvelle application, appelée Pigio, qui fonctionne avec tout téléphone intelligent ou tablette équipés d'une caméra *afin de reconnaître et d'analyser les schémas oculaires des patients* souffrant de conditions neurologiques telles que l'AVC ou la sclérose latérale amyotrophique (SLA) et qui ne peuvent plus communiquer. *Les patients contrôleront un curseur sur leur appareil en utilisant uniquement les mouvements de leurs yeux*, ce qui leur permettra de communiquer rapidement avec les professionnels de la santé ou les membres de leur famille en sélectionnant des phrases prédéfinies ou des mots apparaissant à l'écran.

En tant que neurologue qui côtoie régulièrement des patients à la clinique neurologique de la SLA, de Villers-Sidani identifia un urgent besoin pour un appareil rapide et convivial qui permettrait aux patients de communiquer bien plus efficacement qu'avec les tableaux de lettres imprimées utilisés présentement, lesquels sont lents, limités et peu pratiques autant pour les patients que pour les professionnels de la santé. Le logiciel Pigio sera aussi plus abordable que les systèmes sophistiqués de reconnaissance oculaire (utilisant des caméras infrarouges) disponibles sur le marché. «La plupart des patients et des cliniques ne peuvent se payer et n'ont pas accès à ces appareils coûtant 8000 \$<sup>1</sup>, » dit-il.

De Villers-Sidani a comme objectif que son application de communication plus intuitive et abordable devienne la norme pour ce genre de soins. «Nous allons créer des modules pour les divers types de patients et de professionnels de la santé tels que neurologues, infirmières et **thérapeutes de la parole**. Il sera aisément adaptable afin de refléter les utilisations et exigences, le rendant ainsi très personnalisé et, pourquoi pas, avec des options de divertissement, » ajouta-t-il.

Innodem a reçu, en 2018, l'appui financier de CENTECH, un incubateur technologique basé à Montréal. « Nous désirons rendre cette technologie disponible au grand public et aux professionnels de la santé en janvier 2019. La prochaine ronde de financement auprès des

---

<sup>1</sup> Soit 5 518 Euros au taux de change du 10 janvier 2020. RP

## APPLICATION DONNANT VOIX AUX SANS-VOIX

investisseurs nous aidera pour sa mise en marché et sa distribution en Amérique du Nord. Peu après, nous adapterons l'application pour les marchés européens et asiatiques. »

De Villers-Sidani a choisi le nom Innodem pour suggérer l'innovation et la démocratisation. « La valeur centrale de notre compagnie est de rendre de nouvelles technologies et innovations accessibles à tous les patients, » dit-il, tout en notant que Pigio invoque le pigeon voyageur et que « nous voulions exprimer que cette application de communication mobile rendra les gens plus libres et autonomes. »

**Publié en octobre 2018.**

**SOURCE:** Traduction de *An app that gives voice to the voiceless*, publié en octobre 2018 dans McGill News, Alumni Magazine, McGill Connect, Université McGill. Rédigé par Mark Witten.

Traduction de Richard Parent, octobre 2018. Vérifié avec Antidote, 10/2018. Relecture 01/2020.

## LA LECTURE DES MOTS DANS NOS ONDES CÉRÉBRALES POURRAIT RÉTABLIR LA PAROLE

Neuroscience News & Research (NNR), Technology Networks (TN), 11 décembre 2019.



Crédit : Pixby

Les neurones du cortex moteur du cerveau, que l'on croyait auparavant actifs principalement lors des mouvements des mains et des bras, s'activent également pendant la parole d'une manière similaire aux schémas d'activité cérébrale liés à ces mouvements, suggère une nouvelle étude.

*En démontrant qu'il est possible d'identifier différentes syllabes ou différents mots à partir des schémas d'activité neuronale, l'étude fournit des informations qui pourraient potentiellement être utilisées pour restaurer la voix chez les personnes qui ont perdu la capacité de parler.*

Parler implique certains des mouvements les plus précis et les plus coordonnés que les humains font. Étudier la parole est fascinant mais difficile, car il y a peu d'occasions de prendre des mesures à l'intérieur du cerveau d'une personne pendant qu'elle parle. Cette étude s'est déroulée dans le cadre de l'essai clinique pilote de l'interface cerveau-ordinateur BrainGate2, qui met à l'essai un dispositif informatique capable de "communiquer" avec le cerveau, aidant à rétablir la communication et à assurer le contrôle de prothèses telles que des bras robotiques.

*Méthodologie* : Les chercheurs ont étudié la parole en enregistrant l'activité cérébrale à partir de réseaux de multiélectrodes préalablement placés dans le cortex moteur de deux personnes participant à l'étude BrainGate2. Cela leur a permis d'étudier le moment et l'endroit de l'activation d'une grande population de neurones activés pendant la parole, plutôt que seulement quelques-uns à la fois.

" Nous nous sommes d'abord demandé si les neurones de la zone dite du " bouton de la main " du cortex moteur du cerveau étaient actifs pendant la parole ", explique l'auteur principal Sergey Stavisky, chercheur postdoctoral au Département de neurochirurgie et à l'Institut des

## IDENTIFIER LES SYLLABES ET LES MOTS AUXQUELS ON PENSE SELON NOTRE ACTIVITÉ CÉRÉBRALE

neurosciences Wu Tsai de l'Université Stanford, aux États-Unis. " Cela nous semblait peu probable car il s'agit d'une zone connue pour contrôler les mouvements des mains et des bras, et non la parole. Mais des indices dans la littérature scientifique nous suggéraient qu'il pourrait y avoir un chevauchement."

Pour tester cela, l'équipe a enregistré l'activité neuronale des participants pendant une tâche de parole où ils ont entendu une des 10 syllabes différentes ou un de 10 mots courts différents, puis ont prononcé le son correspondant après avoir entendu le signal " go ". Les taux d'activation des neurones ont fortement changé pendant qu'ils prononçaient des mots et des syllabes et les neurones actifs étaient répartis dans toute la partie du cortex moteur sujette aux enregistrements d'activité neuronale. De plus, les taux d'activation ne changeaient pas beaucoup lorsque les participants entendaient le son, mais seulement lorsqu'ils le prononçaient. Cette modification de l'activité neuronale correspondait également à des groupes de sons similaires, appelés phonèmes, accompagnés de mouvements du visage et de la bouche. Cela suggère que, *bien qu'il y ait une séparation de haut niveau du contrôle des différentes parties du corps dans le cortex moteur, l'activité des différents neurones se chevauche.*

Ensuite, l'équipe a effectué une analyse de " décodage " pour voir si les modèles d'activation des neurones révélaient de l'information sur le son spécifique qui était prononcé. Ils ont découvert *qu'en analysant l'activité neuronale de près de 200 électrodes, ils pouvaient identifier lesquels de plusieurs syllabes ou mots le participant disait.* En fait, certains schémas d'activité neuronale pouvaient prédire correctement le son, ou l'absence de son, dans plus de 80 % des cas pour l'un des participants, et entre 55 % et 61 % des cas pour l'autre.

*" Cela suggère qu'il pourrait être possible d'utiliser cette activité cérébrale pour comprendre les mots que les personnes qui ne peuvent pas parler essaient de dire "*, affirme le coauteur principal Krishna Shenoy, chercheur au Howard Hughes Medical Institute et les professeurs Hong Seh et Vivian W. M. Lim de l'École d'ingénierie, et codirecteurs du Neural Prosthetics Translational Laboratory (NPTL), à l'Université Stanford.

*" Avec cette étude, nous avons démontré que nous pouvons identifier les syllabes et les mots que les gens disent en fonction de leur activité cérébrale, ce qui jette les bases de la synthèse, ou de la production, de textes et de parole à partir de l'activité neuronale mesurée lorsqu'un patient essaie de parler "*, conclut la coauteure sénior Jaimie Henderson ainsi que John et Jene Blume-Robert et Ruth Halperin, professeurs au département de neurochirurgie et codirecteurs du NPTL, à l'Université Stanford. " D'autres travaux sont encore nécessaires pour synthétiser la parole continue pour les personnes qui ne peuvent pas fournir de données d'exemple en parlant réellement ".

## IDENTIFIER LES SYLLABES ET LES MOTS AUXQUELS ON PENSE SELON NOTRE ACTIVITÉ CÉRÉBRALE

### Référence

Stavisky *et al.* (2019) Neural ensemble dynamics in dorsal motor cortex during speech in people with paralysis. *eLIFE*. DOI : <https://doi.org/10.7554/eLife.46015>

Cet article a été republié à partir de ces [documents](#). Note : le contenu et la longueur des documents peuvent avoir été modifiés. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec la source citée.

Traduit avec [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (version gratuite). Traduction de [Reading Words in Our Brainwaves Could Restore Speech](#), de Neuroscience News & Research de Technology Networks, 11 décembre 2019. Révisé par Richard Parent, Janvier 2020.



# L'ACTIVITÉ CÉRÉBRALE RETRANSCRITE EN MOTS GRÂCE À CETTE IA

Futura Tech, par Edward Back, journaliste hi-tech, 5 avril 2020

Résumé : *Une équipe de chercheurs américains a utilisé un réseau d'électrodes et une intelligence artificielle pour transcrire des signaux cérébraux en texte. Cette étude pourrait aboutir un jour à une prothèse vocale reliée directement au cerveau.*

Des chercheurs de l'université de Californie, à San Francisco, viennent de créer une [intelligence artificielle](#) capable de transcrire l'activité cérébrale. L'étude, publiée dans [Nature Neuroscience](#), utilise un réseau de 250 [électrodes](#) implantées dans le [cortex](#) périsylvien de patients sous surveillance pour des [crises épileptiques](#). Les chercheurs ont ensuite mesuré [l'activité cérébrale](#) lorsque les participants ont lu des phrases à haute voix.

Pour entraîner [l'IA](#), les quatre patients sélectionnés ont dû répéter plusieurs fois des séries de 30 ou 50 phrases, contenant entre 125 et 250 mots différents. Les chercheurs ont utilisé un réseau de [neurones](#) récurrents pour encoder l'activité neuronale associée à chaque phrase sous forme de représentation abstraite. Le réseau décode ensuite cette représentation, mot à mot, pour créer une phrase.

## Un taux d'erreurs de seulement 3 %

L'entraînement n'a pas dépassé 40 minutes par participant. Un total de 15 répétitions permet d'atteindre un [taux d'erreurs](#) en dessous de 25 %. Pour la moitié d'entre eux, le taux d'erreurs est passé sous la barre des 8 %, soit une performance équivalente aux [transcripteurs professionnels humains](#), et même 3 % pour l'un des patients. Ces résultats sont toutefois à nuancer, l'étude utilisant un nombre de mots et de phrases limité.

Cette avancée ne constitue pas une forme de télépathie qui peut sonder les pensées les plus intimes. Outre la procédure invasive qui consiste à [implanter](#) des électrodes dans le [cerveau](#), [l'IA](#) décode uniquement la parole imaginée. Cette activité cérébrale est très différente du dialogue intérieur. Cette recherche est avant tout destinée aux patients ayant perdu l'usage de la parole. « *Nous n'y sommes pas encore, mais nous pensons qu'il pourrait constituer la base d'une [prothèse](#) vocale* », a indiqué Joseph Makin, l'un des auteurs de l'étude.

Source : Futura Tech. Par Edward Back, journaliste hi-tech. Publié le 5 avril 2020.

## UN MODÈLE NEUROINFORMATIQUE DÉCODE LA PAROLE EN LA PRÉDISANT

ScienceDaily, 26 juin 2020, Université de Genève

*Résumé : Le cerveau analyse le langage parlé en reconnaissant les syllabes. Des scientifiques de l'Université de Genève (UNIGE) et de l'Evolving Language National Centre for Competence in Research (NCCR) ont conçu un modèle informatique qui reproduit le mécanisme complexe utilisé par le système nerveux central pour effectuer cette opération. Le modèle, qui réunit deux cadres théoriques indépendants, utilise l'équivalent des oscillations neuronales produites par l'activité cérébrale pour traiter le flux sonore continu de la parole connectée. Le modèle fonctionne selon une théorie connue sous le nom « d'encodage prédictif », théorie selon laquelle le cerveau optimise la perception en essayant constamment de prédire les signaux sensoriels sur la base d'hypothèses candidates (syllabes dans ce modèle). Le modèle qui en résulte, décrit dans la revue *Nature Communications*, a permis la reconnaissance en direct de milliers de syllabes contenues dans des centaines de phrases parlées en langage naturel. Cela valide l'idée que les oscillations neuronales peuvent être utilisées pour coordonner le flux de syllabes que nous entendons avec les prédictions faites par notre cerveau.*

"L'activité cérébrale produit des oscillations neuronales pouvant être mesurées par électroencéphalographie", commence Anne-Lise Giraud, professeure au département des neurosciences fondamentales de la faculté de médecine de l'UNIGE et codirectrice de l'Evolving Language NCCR. Il s'agit d'ondes électromagnétiques qui résultent de l'activité électrique cohérente de réseaux entiers de neurones. Il en existe d'ailleurs plusieurs types définis en fonction de leur fréquence. Elles (ces ondes électromagnétiques) sont appelées ondes alpha, bêta, thêta, delta ou gamma. Pris individuellement ou superposés, ces rythmes sont liés à différentes fonctions cognitives, telles que la perception, la mémoire, l'attention, la vigilance, etc.

Mais les neuroscientifiques ne savent pas encore s'ils contribuent activement à ces fonctions et comment. Dans une étude antérieure publiée en 2015, l'équipe du professeur Giraud avait démontré que les ondes thêta (basses fréquences) et gamma (hautes fréquences) se coordonnent pour séquencer le flux sonore en syllabes et pour analyser leur contenu afin de pouvoir les reconnaître.

Les scientifiques, basés à Genève, ont développé un modèle informatique de réseau de neurones activés basé sur ces rythmes physiologiques, dont les performances dans le séquençage de syllabes en direct (en ligne) étaient supérieures à celles des systèmes traditionnels de reconnaissance automatique de la parole.

## **Le rythme des syllabes**

Dans leur premier modèle, les ondes thêta (entre 4 et 8 Hertz) permettaient de suivre le rythme des syllabes telles qu'elles étaient perçues par le système. Les ondes gamma (environ 30 Hertz) furent utilisées pour segmenter le signal auditif en tranches plus petites et les encoder. On obtient ainsi un profil "phonémique"<sup>2</sup> lié à chaque séquence sonore, qui peut être comparé, à posteriori, à une bibliothèque de syllabes connues. Un des avantages de ce type de modèle est qu'il s'adapte spontanément à la vitesse de la parole, vitesse qui peut varier d'un individu à l'autre.

## **L'encodage prédictif**

Dans ce nouvel article, pour se rapprocher de la réalité biologique, la professeure Giraud et son équipe ont développé un nouveau modèle dans lequel ils incorporent des éléments d'un autre cadre théorique, indépendant des oscillations neuronales : "l'encodage prédictif". "Cette théorie soutient que le cerveau fonctionne de façon optimale parce qu'il essaie constamment d'anticiper et d'expliquer ce qui se passe dans l'environnement en utilisant des modèles appris sur la façon dont les événements extérieurs génèrent des signaux sensoriels. Dans le cas du langage parlé, cet encodage prédictif tente de trouver les causes les plus probables des sons perçus par l'oreille lors du déroulement de la parole, sur la base d'un ensemble de représentations mentales qui ont été apprises et qui sont mises à jour en permanence", explique la Dre Itsaso Olasagasti, neuroscientifique informatique de l'équipe de Mme. Giraud ayant supervisé la mise en œuvre de ce nouveau modèle.

"Nous avons développé un modèle informatique qui simule l'encodage prédictif", explique Sevada Hovsepyan, chercheur au département des neurosciences fondamentales et premier auteur de l'article. "Et nous l'avons mis en œuvre en incorporant des mécanismes oscillatoires".

## **Testé sur 2 888 syllabes**

Le son qui entre dans le système est d'abord modulé par une onde thêta (lente) qui ressemble à ce que produisent les populations de neurones. Elle permet de signaler les contours des syllabes. Des trains d'ondes gamma (rapides) permettent ensuite d'encoder la syllabe au fur et à mesure qu'elle est perçue. Au cours du processus, le système suggère des syllabes possibles et corrige le choix si nécessaire. Après avoir fait plusieurs allers-retours entre les deux niveaux, il découvre la bonne syllabe. Le système est ensuite remis à zéro à la fin de chaque syllabe reconnue.

---

<sup>2</sup> Relatif au phonème.

## UN MODÈLE NEUROINFORMATIQUE QUI DÉCODE LA PAROLE EN LA PRÉDISANT

Le modèle a été testé avec succès en utilisant 2 888 syllabes différentes contenues dans 220 phrases énoncées en langage naturel et en anglais. "D'une part, nous avons réussi à réunir deux cadres théoriques très différents dans un seul modèle informatique", explique la professeure Giraud. "D'autre part, nous avons démontré que les oscillations neuronales alignent très probablement de façon rythmique le fonctionnement endogène<sup>3</sup> du cerveau avec les signaux qui viennent de l'extérieur via les organes sensoriels. Si nous replaçons cela dans la théorie de l'encodage prédictif, *cela signifie que ces oscillations permettent probablement au cerveau de faire la bonne hypothèse au bon moment*".

Source : [matériel](#) fourni par [l'Université de Genève](#).

Référence de la revue : Seveda Hovsepyan, Itsaso Olasagasti, Anne-Lise Giraud. **Combining predictive coding and neural oscillations enables online syllable recognition in natural speech.** *Nature Communications*, 2020 ; 11 (1) DOI : [10.1038/s41467-020-16956-5](https://doi.org/10.1038/s41467-020-16956-5)

Traduction de [Computational model decodes speech by predicting it](#). ScienceDaily, 26 juin 2020, Université de Genève. Traduit avec [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (version gratuite) et révisé par Richard Parent, juin 2020.

Pour consulter la liste des traductions françaises et les télécharger gratuitement, cliquez [ICI](#)

Pour communiquer avec moi : [richardparent99@gmail.com](mailto:richardparent99@gmail.com) Mon identifiant Skype est : ricardo123.



Ce logo signifie que nous (auteurs/traducteurs de ce texte) adhérons aux politiques édictées par Creative Commons qui peuvent se résumer comme suit : l'utilisation et la reproduction, sous toutes ses formes, en totalité ou en partie, de cet ouvrage, est encouragée pourvu qu'il ne soit pas modifié, que le contexte n'en soit pas dénaturé et qu'il donne crédit à ses auteurs. Il est cependant interdit de l'utiliser à des fins commerciales (mercantiles). Pour plus d'information à ce sujet, cliquez sur le lien suivant : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ca/legalcode.fr>

---

<sup>3</sup> Qui est produit par l'organisme, qui est issu d'une cause interne.