



HAL
open science

Quelle communication numérique autour du changement climatique? Analyse de contenus vulgarisés sur YouTube et proposition d'application à la recherche en géographie

Marieke d'Argent

► To cite this version:

Marieke d'Argent. Quelle communication numérique autour du changement climatique? Analyse de contenus vulgarisés sur YouTube et proposition d'application à la recherche en géographie. Géographie. 2022. dumas-03788078

HAL Id: dumas-03788078

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03788078>

Submitted on 26 Sep 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MASTER 2

Domaines : Sciences Humaines et Sociales (SHS), Sciences Technologies Santé (STS)

Mention : Géographie, Aménagement, Environnement, Développement (GAED)

Parcours GEOSPHERES (GEOgraphies, eSPaces, Homme/Environnement, Ressources, Systèmes)

QUELLE COMMUNICATION NUMERIQUE AUTOUR DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

Analyse de contenus vulgarisés sur YouTube et proposition d'application à la recherche en géographie

Stage réalisé au département de géographie de l'Université de Montréal (UdeM)

Par : Marieke D'Argent

Mémoire soutenu le 8 septembre 2022

Devant un jury constitué de :

Directeur de mémoire :

Madame Nathalie Dubus, Maître de Conférences (UFR IUGA/UMR ESPACE)

Examineurs :

Madame Julie Talbot, Directrice de département, professeure agrégée
(Département de géographie/UdeM)

Monsieur Pierre-Alain Ayral, Ingénieur de Recherche (UMR ESPACE)

Résumé

Le changement climatique et ses effets représentent aujourd'hui un enjeu majeur, et les discours liés à cette question ne sont désormais plus exclusifs à la sphère scientifique. Une prise de conscience générale de cette problématique induit donc des transferts de connaissances au travers d'une communication scientifique, qui passe aujourd'hui par de nouveaux outils et de nouveaux acteurs.

Cette recherche fait état des caractéristiques des discours climatiques numériques, par deux approches : à la fois par la géographie et par la communication scientifique. Au travers d'une synthèse bibliographique, elle fait tout d'abord état des constats sur le climat récent, en partant des propos du GIEC pour décrire plus spécifiquement le cas de la région boréale canadienne. Réalisée par ailleurs dans le cadre d'un stage de communication scientifique lui-même effectué au département de géographie de l'Université de Montréal, la présente étude s'intègre au projet de recherche « *Cycle du carbone dans les forêts boréales de l'est du Québec dans un contexte de changement climatique* », porté par ce département.

Elle aborde ensuite l'évolution du Web et de la culture participative, qui a permis l'apparition de nouvelles formes de communication scientifique, incarnées par les médiateurs-vulgarisateurs sur YouTube, également nommés pro-am. Leur succès depuis quelques années témoigne d'un intérêt certain des publics pour cette forme de communication. Dans un troisième temps, ce mémoire propose une étude sémio-pragmatique des discours des pro-am autour du changement climatique. Le fond, la forme et le contexte d'émission de ces discours sont donc analysés de façon automatisée et manuelle. Il ressort ainsi que les pro-am présentent certaines pratiques communes à la sphère scientifique (citation de sources, nuances des propos, liens directs avec les experts, etc.), permettant d'assurer la rigueur de leurs contenus. Propres aux vidéastes, d'autres aspects fluidifient largement la médiation, tels que l'esthétique et la créativité, l'humour, l'horizontalisation des savoirs, les processus de validation des contenus entre experts, pro-am et internautes. Toutefois, les analyses révèlent certaines lacunes et imprécisions dans les vidéos des pro-am, portant notamment sur des régions, processus et enjeux spécifiques, tels que ceux liés aux peuples autochtones, à la forêt boréale et au cycle du carbone.

Finalement, certains de ces éléments pourront être appliqués aux cas de la recherche en géographie et du stage, en s'inspirant des points forts des pro-am, en complétant et en affinant ceux jugés encore imprécis.

Mots-clefs : analyse sémio-pragmatique, pro-am, discours climatique, communication scientifique ; transferts de savoirs ; recherche en géographie ; changement climatique.

Abstract

Climate change and its effects are now a major issue. Discourses related to it are no longer exclusive to science. A general awareness of this problem induces knowledge transfers through scientific communication, which requires both new tools and actors.

This research reports on the characteristics of digital climate discourses through two approaches: both geography and scientific communication. Through a bibliographic synthesis, it first reports on the findings on climate change, starting from the IPCC's reports, to describe more specifically the case of the Canadian boreal region. This study was carried out during an internship in science communication, in the department of geography at the Université de Montréal. This study is also part of the project « *The carbon cycle in eastern Quebec boreal forests in the context of climate change* ».

The evolution of the Web and participatory culture is then discussed: this allowed the appearance of scientific communication embodied by the science popularizers on Youtube, also called pro-am. Their success in recent years shows a certain interest in this type of communication. In a third time, this research proposes a semio-pragmatic study of the pro-am's discourses about climate change. Therefore, the substance, form, and broadcast contexts of these speeches are analyzed manually and automatically. Some rigorous practices are common to the scientific sphere (source citation, nuances, direct links with the experts, etc.).

Other aspects specific to pro-am greatly fluidify the mediation, such as aesthetics, creativity, humor, the horizontalization of knowledge, and the processes of validation of content between experts, pro-am, and users. However, the analyses reveal some gaps and inaccuracies in the videos, including specific regions, processes, and issues such as those related to indigenous people, the boreal forest, and the carbon cycle.

Finally, some of these elements can be applied to the case of geography research and this internship, drawing on the strengths of the pro-am, by refining the aspects deemed still imprecise.

Key-words : semio-pragmatic study, pro-am, discourses about climate change, scientific communication, transfer of knowledge, research in geography, climate change.

Remerciements

Je remercie sincèrement toutes les personnes qui m'ont permis de réaliser ce mémoire.

J'exprime tout d'abord ma gratitude à Nathalie Dubus, pour son soutien, sa profonde bienveillance et ses conseils ; nos rencontres zoom sont toujours foisonnantes d'idées et de partages.

Je remercie également très chaleureusement Julie Talbot, qui m'a accueillie à bras ouverts au département de géographie et dans son projet de recherche, et dont la bienveillance, l'écoute et la confiance ont également été un véritable moteur dans la réalisation de ce travail.

Je voudrais également exprimer ma reconnaissance envers toute l'équipe du Master GEOSPHERES, ainsi que celle du département de géographie de l'UdeM, d'une telle humanité grâce à qui j'ai pu me sentir parfaitement à ma place.

Côtoyer des personnes passionnées et passionnantes, brillantes, humbles et drôles est une véritable chance, et a confirmé ma volonté de poursuivre en doctorat et de m'engager durablement dans les sciences géographiques.

Merci à toutes les personnes, proches ou non, qui laissent une place au doute, à la créativité et à la curiosité, qui inspirent le quotidien ; à ma mère bien sûr, pour son amour et sa patience infinie.

Sommaire

Introduction problématisée	7
Contexte	7
Problématique et objectifs	8
I. Changement climatique : des connaissances globales aux répercussions locales dans un contexte d'écosystème boréal	11
1.1 Evolution des propos du GIEC et de ses communications.....	11
1.2 Le cas de la forêt boréale québécoise	14
1.2.1 Localisation de la zone boréale au Canada	14
1.2.2 Dynamique de la forêt boréale québécoise : perturbations et cycle du carbone	15
1.2.3. Réponses de la forêt boréale au changement climatique : évolutions et potentiel de compensation.....	17
1.2.4 Présentation du projet de recherche et du terrain d'étude du stage.....	19
1.3 Typologie des inégalités socio-environnementales face aux effets des changements climatiques.....	22
1.4. Le cas des peuples autochtones	26
II. La médiation-vulgarisation climatique sur internet : caractéristiques et méthodologie d'analyse	28
2.1 Web 2.0 et culture participative.....	28
2.2 YouTube : essor et plateforme de participation citoyenne.....	29
2.3 Les professionnels-amateurs ou « pro-am » : nouveaux acteurs de la médiation	30
2.3.1 Définition et rôles	31
2.3.2 Activités des pro-am.....	33
2.4. Méthodologie d'analyse des vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique	35
2.4.1. Les étapes de la collecte et du traitement de l'information	35
2.4.2 Présentation du corpus d'étude et des sous-corpus.....	39
III. Le changement climatique sur YouTube : traitement et proposition d'analyse critique	42
3.1 Analyses automatisées : liens établis par les pro-am sur le changement climatique.....	42
3.2 Analyses manuelles : fond et forme des vidéos de communication climatique	43
3.2.1 Formats des vidéos.....	44
3.2.2 Supports visuels et sonores.....	46
3.2.3 Points d'accroche de début de vidéo	52
3.2.4 Pays cités en rapport avec le changement climatique	54
3.2.5 Espaces et flux mentionnés	59
3.2.6 Collaborations	63
3.2.7. Citation des sources	66
3.2.8. Commentaires et retours des internautes	67

3.3 Rapports au stage : vision des pro-am sur des notions spécifiques, des écosystèmes et enjeux locaux.	70
3.3.1 Représentations autour du carbone	72
3.3.2 Représentations autour de la forêt	72
3.3.3 Représentations autour du terme autochtone	73
3.4. Applications envisagées des précédents points à la recherche universitaire dans le cadre du stage.....	76
3.5 Discussion : points notables de la communication climatique des pro-am	76
3.5.1 Aspects du discours semblant favoriser le transfert de savoirs	77
3.5.2 Points d'amélioration de ce type de vulgarisation.....	80
3.5.3 Apports et limites de cette recherche.....	81
CONCLUSION	84
Bibliographie.....	85
Table des illustrations.....	93
Table des tableaux	95
Table des matières	96
Table des annexes	97
ANNEXES	98

INTRODUCTION PROBLEMATISEE

Contexte

Dorénavant avérés, l'origine anthropique et les effets du changement climatique récent constituent une thématique prépondérante des préoccupations contemporaines (Michel-Guillou *et al.*, 2017). Comprendre les mécanismes, conséquences, évolutions et enjeux des changements climatiques nécessite une approche interdisciplinaire¹, mobilisant une palette d'outils ; les sciences climatiques peuvent ainsi être qualifiées de « sciences-carrefour » (Mauget-Parat, 2015). En effet, elles nécessitent des outils techniques et informatiques précis pour l'étude des dynamiques et corrélations climatiques. Les connaissances créées circulent toutefois par la suite sans leurs contextes de production, ni leurs énonciateurs. De ce fait, ce type d'approche complexifie les transferts de savoirs au sein-même de la sphère scientifique, mais également avec et dans la sphère citoyenne (*ad ib.*).

Le consensus scientifique concernant l'évolution récente du climat mondial implique une prise de conscience à tous les niveaux sociaux, ainsi que des mesures de gestion d'ordres politique et international ; le changement climatique n'est pourtant pas perçu de façon homogène et uniforme au-delà de cette sphère scientifique, et demeure un sujet autour duquel il est encore difficile de communiquer (Cluzel, 2015 ; Michel-Guillou *et al.*, 2017 ; Van Ypersele & Gaino, 2016). Cela peut s'expliquer par plusieurs causes : la complexité des sciences du climat, la dimension lointaine de certains effets d'un point de vue spatial ou temporel, les mouvements climatosceptiques ou climatorassuristes (Van Ypersele & Gaino, 2016). De plus, les seuils de compréhension et d'implication qui font face à ces processus sont inégaux, et varient suivant les contextes socioculturels et géoclimatiques. La myriade d'enjeux et d'intérêts se retrouve ainsi conjuguée à une grande diversité de réalités socio-environnementales, menant logiquement à une pluralité d'interprétations possibles des acteurs (Michel-Guillou *et al.* 2017).

Communiquer clairement au sujet du changement climatique, en mettant les sciences du climat au service de la société, constitue ainsi un enjeu majeur de la communication scientifique (Van Ypersele & Gaino, 2016). Plusieurs vecteurs peuvent assurer ces échanges sciences-société : acteurs institutionnels, littéraires, médiatiques. Ces derniers favorisent nettement les flux de connaissances, en raison de leur large audience, leurs capacités de diffusion et la diversité des supports utilisés.

Le sujet d'étude de ce mémoire vise la description et la caractérisation des discours relatifs au changement climatique, présents dans des contenus numériques de médiation-vulgarisation scientifiques francophones.

Le présent mémoire s'insère dans le cadre d'un stage réalisé au sein du département de géographie de l'Université de Montréal (Canada), s'intégrant lui-même au projet « *Cycle du*

¹ L'interdisciplinarité pouvant être définie comme « l'utilisation, l'association et la coordination des disciplines appropriées, dans une approche intégrée des problèmes ». Il s'agit ainsi d'une « interaction existant entre deux ou plusieurs disciplines [qui] peut aller de la simple communication des idées jusqu'à l'intégration mutuelle de concepts directeurs, de l'épistémologie, de la terminologie, de la méthodologie, des procédures, des données et de l'organisation de la recherche et de l'enseignement s'y rapportant » (Clary & Giolitto, 1994).

carbone dans les forêts boréales de l'est du Québec, dans un contexte de changement climatique et de production d'hydro-électricité »². Porté par le département de géographie, ce projet de recherche prend place dans la région administrative de la Côte-Nord, au Québec. Il a pour but de faire progresser la recherche et la compréhension du cycle du carbone dans les forêts boréales à l'échelle d'un bassin versant et dans un contexte de changement climatique, à moyens et longs termes. Plus spécifiquement, il a pour sous-objectifs de quantifier la balance et le fonctionnement des unités de paysage dans un sous bassin-versant boréal représentatif (projet 1) et d'extrapoler les résultats obtenus dans le projet 1 à l'échelle du bassin versant, par l'utilisation d'outils de modélisation et de télédétection (projet 2). Débuté en 2021, il devrait prendre fin en 2026.

L'objectif global du stage est d'accompagner et d'amorcer la communication scientifique du projet, cela se traduit par trois grandes missions :

- **les recherches bibliographiques** (histoire québécoise et autochtone, enjeux de la communication climatique et environnementale, acteurs et publics concernés, outils de communication pertinents pour la recherche en géographie, etc.).
- **les rencontres et échanges avec les parties prenantes** (acteurs universitaires et scientifiques, éventuellement politiques, citoyens, représentants de la communauté innue d'Ekuanitshit).
- **la réalisation de supports de communication et d'aide à la décision** (cartes mentales, formulaires d'enquête, storymaps, etc). C'est dans ce dernier axe que s'ancre le présent mémoire. Il vise *in fine* à mettre en lumière des éléments de communication climatique numérique d'ordre général et portant sur des thématiques spécifiques, issus d'analyses de discours. Déterminer les points forts et les lacunes éventuelles de ce type de médiation scientifique pourra alors être pris en considération lors de la création de la storymap prévue dans le cadre du stage.

Il est important de souligner qu'à ce jour (été 2022), le projet de recherche est encore à un stade d'avancement précoce. Les recherches et outils de communication proposés dans le cadre du stage ne se basent donc pas nécessairement sur des résultats concrets.

Problématique et objectifs

Le présent mémoire cherche à répondre à la grande question suivante : *Comment communiquer autour des changements climatiques ?*

Pour cela, il se concentre sur un questionnement orienté autour des discours climatiques numériques, construit en deux temps :

1/ Quelles caractéristiques peut-on extraire de contenus numériques de vulgarisation scientifique portant sur le changement climatique ? Quels sont les points forts et les points faibles de cette communication ?

2/ Comment prendre en compte ces résultats pour les appliquer à la recherche en géographie ? La question sera appliquée dans un contexte d'étude du cycle du carbone en milieu boréal et d'occupation du territoire par une communauté innue.

² Dans la suite du mémoire, ce projet sera abrégé en « *Cycle du carbone en forêt boréale* ».

Découlent de cette problématique plusieurs hypothèses :

- Les médiateurs-vulgarisateurs sur YouTube (aussi appelés pro-am, terme défini en détails en partie II), abordent le changement climatique de manière diversifiée, par l'utilisation de différents **éléments discursifs et de mise en scène**. Ils s'appuient également sur **les propos d'experts**, afin de proposer un contenu **rigoureux**, luttant parfois contre la désinformation.
- Les pro-am évoquent plusieurs **types d'espaces géographiques, pouvant être décrits** comme sensibles aux effets du changement climatique.
- Les systèmes socio-environnementaux locaux relatifs à **l'écosystème boréal et aux enjeux autochtones**, sont peu mentionnés par les pro-am.

Méthodes et outils mobilisés :

Le corpus envisagé pour répondre au questionnement posé comprend un ensemble de vidéos de vulgarisation réalisées par les youtubeurs vulgarisateurs et traitant du changement climatique, et de vidéos abordant les liens entre climat et communautés autochtones, hébergées sur la plateforme YouTube. La période considérée s'étend de 2015 à juillet 2022 et regroupe 63 vidéos.

Deux types d'analyses sont envisagées : automatisées (statistico-descriptives sur le logiciel IRaMuTeQ), et manuelles (grille de lecture). Ces deux types d'analyses complémentaires permettent une analyse globale sémio-pragmatique, méthode prenant en compte à la fois le discours et le contexte d'émission de ce dernier, et qui sera davantage présentée par la suite.

Articulation du mémoire :

Afin de pouvoir comprendre quels éléments et mécanismes peuvent favoriser le transfert de savoirs autour du changement climatique, deux disciplines sont particulièrement mobilisées pour répondre au questionnement posé (Figure 1). Il s'agit en effet d'articuler une approche par la géographie, dont le principal sujet d'étude est le changement climatique, à une approche par la communication, notamment scientifique, et permettant de mettre en lumière des caractéristiques discursives.

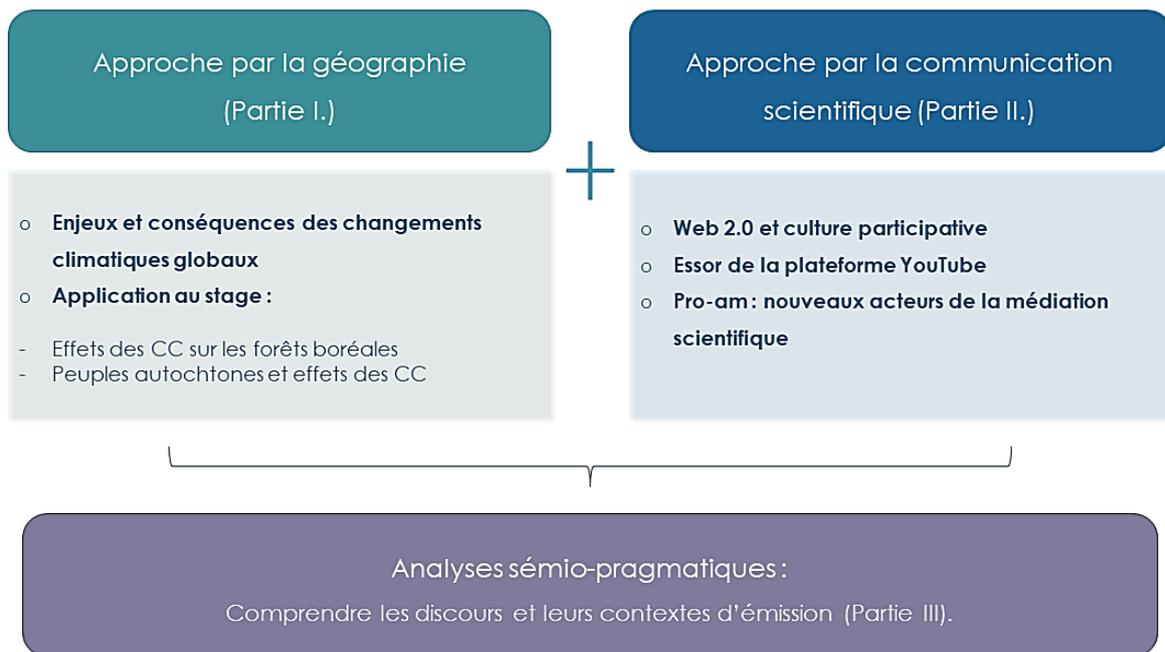


Figure 1. Résumé des approches mobilisées et de l'articulation du mémoire. Sigle utilisé : changement climatique (CC).

Comme présenté sur la figure 1, la première partie de ce mémoire se concentre sur les enjeux et effets des changements climatiques, avant de traiter plus précisément des thématiques liées au stage, à savoir les liens entre forêt boréale et changement climatique, ainsi que ceux existant avec les peuples autochtones.

La deuxième partie se penche sur la communication scientifique numérique, ainsi que sur les caractéristiques générales des vulgarisateurs-médiateurs sur YouTube. Elle s'appuie sur un état de l'art des particularités de ce type d'acteurs. Elle permettra également d'introduire la méthodologie suivie pour ce mémoire.

Enfin, la troisième partie se concentre sur l'analyse de contenus de vulgarisation sur YouTube. Elle permettra de mettre en lumière les caractéristiques des discours vulgarisés traitant du climat et du changement climatique, et d'identifier les éléments qui semblent favorables aux transferts de savoirs. Elle se penchera également sur certains termes spécifiques pouvant être liés au projet de recherche du département de géographie de l'UdeM, présenté précédemment. Cela pourrait ainsi contribuer à une meilleure connaissance des éventuels points forts et/ou lacunes sur des sujets spécifiques.

L'ensemble de ces éléments seront alors pris en considération dans la réalisation des outils de communication prévus dans le cadre du stage.

I. CHANGEMENT CLIMATIQUE : DES CONNAISSANCES GLOBALES AUX REPERCUSSIONS LOCALES DANS UN CONTEXTE D'ECOSYSTEME BOREAL

1.1 Evolution des propos du GIEC et de ses communications

Organisme intergouvernemental créé en 1988, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC, ou IPCC en anglais) occupe une place centrale dans la diffusion des savoirs. En mettant l'accent sur une articulation et une cohésion interdisciplinaire des connaissances, il permet une approche globale et rigoureuse du changement climatique, à plusieurs échelles spatio-temporelles (IPCC, s.d.(a)). Il contribue au transfert des connaissances et élabore une double médiation, à la fois scientifique et politique (Mauget-Parat, 2015). Depuis sa création, le GIEC a gagné en autorité, légitimité et en crédibilité, notamment par sa recherche de représentativité démocratique, ses procédures scientifiques et méthodologiques rigoureuses (expertise, relecture par les pairs), sa recherche de réflexivité scientifique (permettant de tendre ou d'aboutir à un consensus en cas de controverse) (Dahan Dalmedico & Guillemot, 2006). À titre d'exemple, une nouvelle examination de ses procédures selon les recommandations du Conseil InterAcadémique³ a été entreprise en 2010. Le rapport, intitulé *Climate Change Assessments, Review of the processes and procedures of the IPCC*, propose des moyens d'améliorer la gouvernance, la structure, l'indépendance et la crédibilité du GIEC (InterAcademy Council, 2010).

Les trois premiers Rapports d'Évaluation⁴ du GIEC mettent petit à petit en lumière l'influence anthropique dans l'accélération des changements climatiques (Figure 2). D'abord suggéré, le rôle de l'Homme sur le système climatique est présenté comme quasiment certain à partir du 3^e Rapport d'Évaluation en 2001 (Hourcade, 2007) ; ce rôle n'est plus à prouver dès le 4^e rapport. Les incertitudes liées au changement climatique évoluent, logiquement de manière parallèle aux avancées scientifiques.

³ Organisation internationale regroupant plus de 140 Académies des sciences ; désormais InterAcademy Partnership (IAP)

⁴ Respectivement parus en 1990, 1995 et 2001

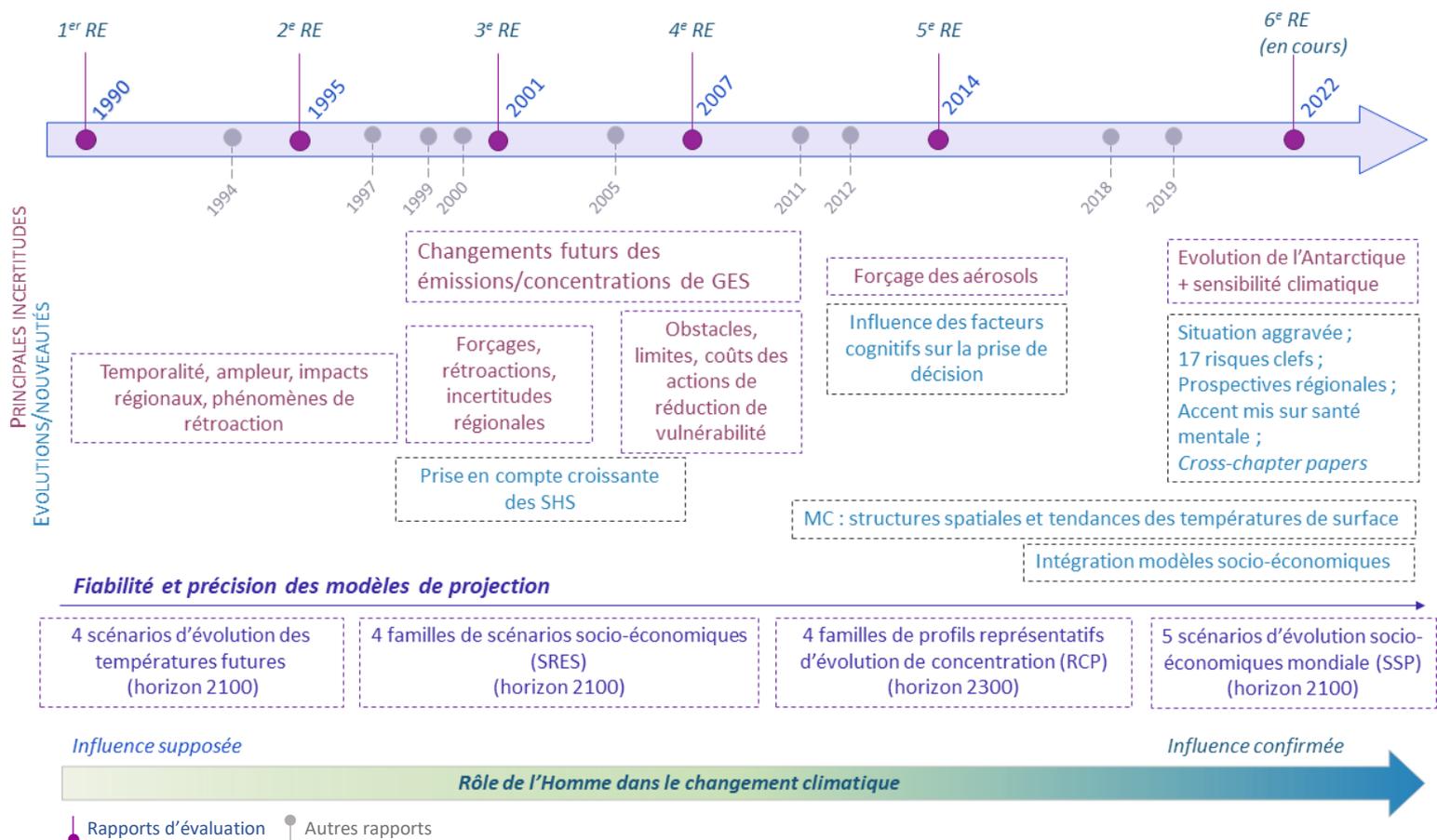


Figure 2. Evolution des Rapports d'Evaluation du GIEC.

Réalisée par : D'Argent, 2022, à partir des rapports du GIEC.

Sigles employés : GES (gaz à effet de serre) ; SHS (sciences humaines et sociales) ; MC (modèles climatiques)

Si certains savoirs se précisent, tels que les impacts régionaux des changements climatiques, d'autres sont modifiés ; la définition de l'adaptation est ainsi passée d'une simple réponse technique dans les deux premiers rapports à la notion de transformation, liée à celles de vulnérabilité et de risque à partir du 3^e rapport (Simonet, 2015).

La place croissante occupée par les sciences humaines et sociales dans les rapports, l'accent mis sur les impacts des changements climatiques sur la santé psychologique et mentale, ou encore la rédaction de *cross-chapter papers*⁵, témoignent de la compréhension et de la considération croissante des enjeux humains et des répercussions du changement climatique sur l'Homme, à échelles individuelle et collective.

L'un des éléments centraux de la méthodologie du GIEC est l'établissement de scénarios, qui se sont progressivement précisés, afin d'améliorer les processus d'évaluation et les échelles de temps considérées (Dahan Dalmedico & Guillemot, 2006 ; Météo France, 2020). Utilisés dans les 3^e et 4^e rapports d'évaluation du GIEC, les scénarios SRES (*Special Report on Emissions Scenarios*) proposaient des simulations d'émissions et de concentrations atmosphériques de

⁵ Correspondant à de « plus petits chapitres portant sur des thématiques qui étaient jusqu'alors divisées et séparées dans différentes parties du rapport » (Cramer, cité dans Koppe, 2022).

dioxyde de carbone (CO₂). Ces forçages constituaient alors les données d'entrée de modèles climatiques, qui permettaient eux-mêmes de réaliser des simulations climatiques (Dahan Dalmedico & Guillemot, 2006). Adoptés dans le 5^e rapport du GIEC, les scénarios RCP (*Representative Concentration Pathways*) intègrent de nouvelles composantes, telles que l'adoption de politiques climatiques mondiales, et en réajustent certaines, comme les projections démographiques (GIEC, 2018). Les experts travaillent en parallèle à partir de profils d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre ; les climatologues élaborent des projections climatiques globales ou régionales, tandis que les sociologues et économistes produisent des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre concordant avec les profils d'évolution. Le 6^e rapport a finalement recours aux scénarios SSP (*Shared Socio-economic Pathways*) qui complètent les scénarios RCP en considérant plusieurs enjeux socio-économiques. Les SSP indiquent les évolutions socio-économiques possibles en l'absence d'intervention de politiques climatiques, et proposent cinq descriptifs axés sur le développement durable, les rivalités régionales, les inégalités, le développement basé sur les énergies fossiles et un développement intermédiaire (*ad ib.*). Articuler ces deux types de projections pose ainsi un cadre pour l'analyse intégrée des impacts et des politiques climatiques (*ad ib.*).

Les constats du GIEC ont évolué depuis 1990 : la compréhension des mécanismes du système climatique s'est précisée, les thématiques socio-environnementales, les pistes d'atténuation et d'adaptation se sont de plus en plus diversifiées au cours des publications, et permettent désormais une approche systémique des changements climatiques (Tableau 1). Les conséquences à échelle régionale sont davantage comprises, et les dernières publications insistent également sur la question des disparités et des inégalités, présentes entre individus et entre pays.

Tableau 1. Exemples de thématiques présentées dans les rapports du GIEC. Réalisé par : D'Argent, 2022, à partir des rapports d'évaluation du GIEC. Sigles utilisés : GES (gaz à effet de serre) ; CC (changements climatiques)

ENJEUX CLIMATIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX	ENJEUX HUMAINS
<ul style="list-style-type: none"> ○ Emissions de GES ○ Dégradation/destruction des écosystèmes ○ Disparition d'espèces ○ Cycle du carbone perturbé ○ Fonte des glaces et hausse du niveau des mers ○ Cycle de l'eau perturbé (inondations, sécheresses, etc.) ○ Augmentation (fréquence/intensité) des phénomènes climatiques extrêmes ○ Réchauffement des températures moyennes ○ Réchauffement et acidification des océans 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Exploitation agricole et forestière impactée ○ Perturbation des ressources directe (<i>habitat, agriculture, pêche, eau, etc.</i>) et indirecte (<i>hausse des prix, insécurité alimentaire, etc.</i>). ○ Risques pour les secteurs de l'énergie, du transport, de l'industrie ○ Risques pour la santé humaine (<i>qualité de l'air, risques, etc.</i>) ○ Adaptation vue comme une transformation (<i>liée aux notions de risque et de vulnérabilité</i>) ○ Inégalités d'adaptation et de vulnérabilité entre pays/individus (<i>1/2 population mondiale considérée comme vulnérable ; vulnérabilité aux CC accrue par les conflits violents</i>) ○ Inégalités des pays/individus face aux risques ; risques en cascade ○ Migration climatique ○ Impacts des CC sur la santé mentale et psychologique

1.2 Le cas de la forêt boréale québécoise

1.2.1 Localisation de la zone boréale au Canada

Au Canada, la zone boréale s'étend sur plus de 5000 km d'ouest en est (du Yukon jusqu'à Terre-Neuve-et-Labrador), sur 1000 km depuis du nord ; elle est composée à la fois de forêts et de régions non boisées (Ressources Naturelles Canada, 2020b) (Figure 3). 28% de la zone boréale mondiale se situe au Canada, soit 552 millions d'hectares (*ad ib.*).

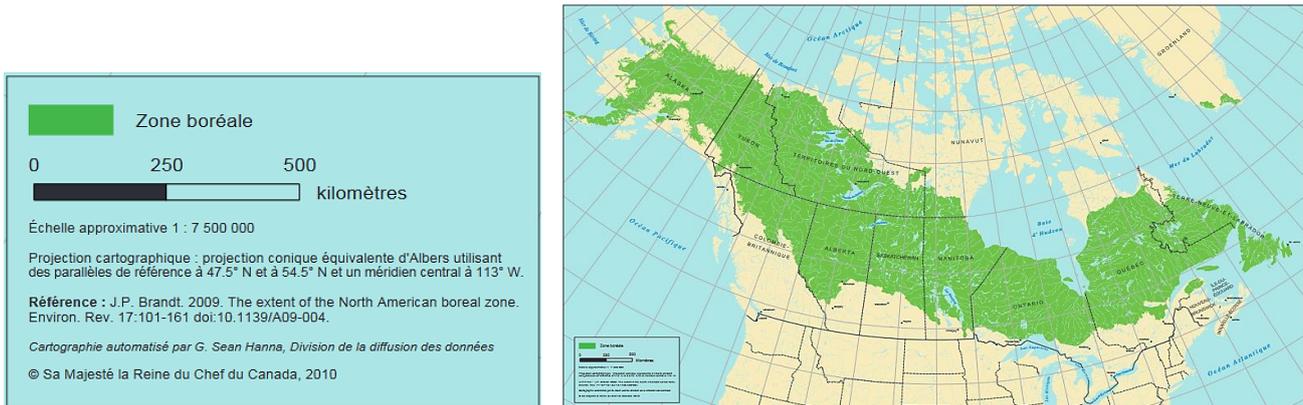


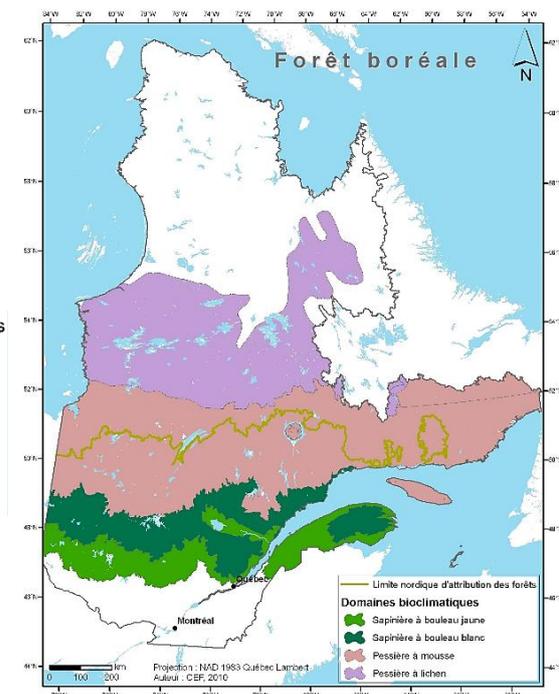
Figure 3. Etendue de la zone boréale au Canada et agrandissement de la légende. Source : Brandt, 2009.

Plus précisément, la zone boréale regroupe trois sous-zones : la toundra forestière (composée principalement d'arbustes et de lichens), la taïga (dans laquelle les conifères dominent et s'établissent sur des tapis de lichens), et la forêt boréale (regroupant à la fois conifères et feuillus). Par ailleurs, la zone boréale abrite plus de 1,5 millions de lacs, ainsi que de nombreux réseaux hydrographiques et de terres humides (Fédération Canadienne de la Faune, s.d.). Au Québec, la forêt boréale occupe les deux tiers du territoire (Figure 4).

La figure 4 représente les différents domaines composant la forêt boréale québécoise. Suivant un gradient longitudinal, on retrouve les domaines des sapinières au sud, au nord ceux des pessières. La limite des arbres, au nord, constitue la démarcation avec la zone arctique.

- Limite nordique d'attribution des forêts
- Domaines bioclimatiques**
- 🍃 Sapinière à bouleau jaune
- 🍃 Sapinière à bouleau blanc
- 🍃 Pessière à mousse
- 🍃 Pessière à lichen

Figure 4. La forêt boréale au Québec et agrandissement de la légende. Source : Centre d'Etude de la Forêt, 2010.



Au Canada, la région boréale comprend plus d'un tiers des tourbières du monde ; elles couvrent environ 14% du territoire canadien (Langlois, 2013). Ces terres humides constituent un milieu caractérisé par la formation de couches de tourbe, épaisses de plusieurs mètres et capables d'accumuler et de filtrer de grandes quantités d'eau (*ad ib.*).

1.2.2 Dynamique de la forêt boréale québécoise : perturbations et cycle du carbone

La forêt boréale est un écosystème dynamique, puisqu'elle est affectée par plusieurs perturbations naturelles, qui représentent des facteurs importants et inévitables de changements écologiques, notamment en contexte boréal (Pickett & White ; MacLean, cités dans Diop, 2010). Ces perturbations naturelles, d'envergure plus ou moins grande, sont de natures différentes.

Très dépendantes des feux de forêt, la plupart des espèces composant la forêt boréale sont adaptées à ce système de perturbation, puisque les incendies permettent notamment le renouveau des peuplements forestiers (Johnson, Payette, Negelmark *et al.*, cités dans Bergeron, 2002). À titre d'illustration, le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) peut se régénérer rapidement et recoloniser les terres brûlées, tandis que les cônes du pin gris (*Pinus banksiana*) s'ouvrent sous la chaleur des feux et libèrent leurs graines (Ressources naturelles Canada, 2020a). Outre les feux de forêt, les perturbations regroupent les épidémies de champignons et d'insectes (notamment de tordeuses des bourgeons de l'épinette), et les chablis sévères (McCarthy, cité dans Diop, 2010) (Figure 5). Ainsi au XX^e siècle, trois épidémies

majeures de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) ont eu lieu au Québec, entre 1909 et 1920, entre 1938 et 1958, et de 1967 à 1992 (MFFP, s.d.). Cette dernière épidémie a touché plus de 55 millions d'hectares de forêt, détruisant l'équivalent de dix ans de coupe forestière intensive (Morin, cité dans Diop, 2010 ; MFFP, s.d.). Un exemple des dégâts causés par le TBE est présenté en figure 5 ci-contre.



Figure 5. Dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. L'insecte s'attaque principalement au sapin baumier, à l'épinette blanche et à l'épinette noire.

Crédits photo : Bélisle, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.

Par ailleurs, les chablis correspondant à des groupes d'arbres brisés ou renversés par des vents violents lors de tempêtes, peuvent s'étendre de quelques hectares à plusieurs dizaines de kilomètres, et causer la destruction partielle ou totale des individus (Helms ; Miller, cités dans Diop, 2010).

La nature des perturbations influence le type d'émissions de carbone par la forêt. En effet, si ces émissions sont plutôt immédiates après un incendie de forêt, celles qui suivent les épidémies d'insectes peuvent se prolonger sur 4 à 15 ans (Terrier *et al.*, 2012). De plus, suite à une épidémie de ce type, les arbres peuvent voir leur croissance parfois réduite de 75%, et les arbres tués par les insectes constituent également une source de carbone (*ad ib.*).

Jusqu'à atteindre un stade régénéré, la forêt est source de carbone (Figure 6). Suivant l'intensité de la perturbation, la plupart du carbone, jusqu'alors stocké dans les biomasses

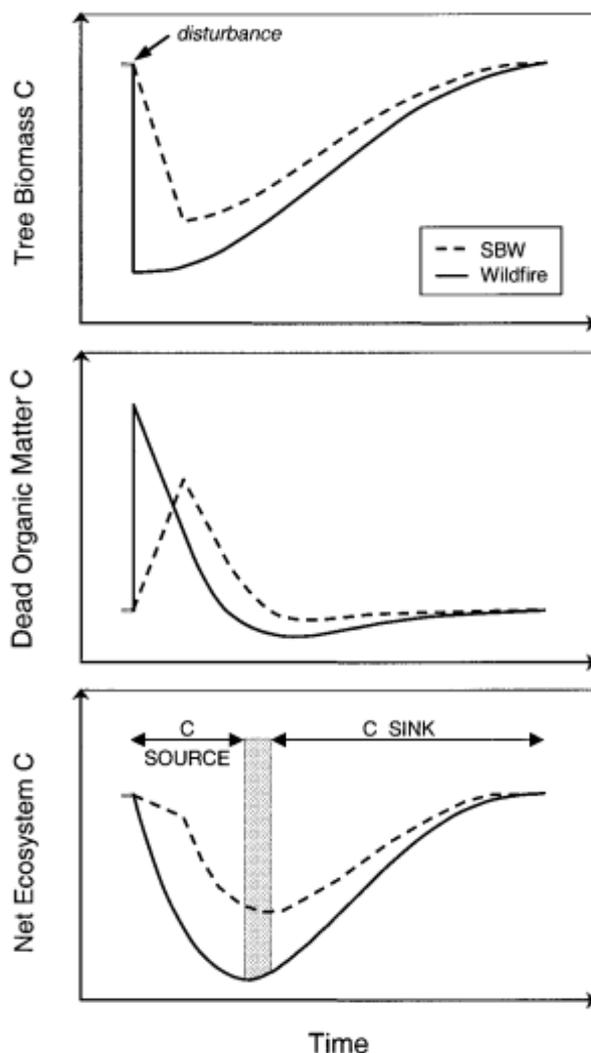


Figure 6. Représentations théoriques comparant les effets attendus d'une épidémie d'insectes (tordeuse des bourgeons à épinette (TBE) ou spruce budworm (SBW) en anglais) et d'un incendie sur les réservoirs de carbone de la forêt boréale, depuis l'arrivée de la perturbation jusqu'à la maturité des peuplements

processus de décomposition de la matière morte a tendance à émettre du carbone. Toutefois les conditions climatiques, le régime de précipitations et la mauvaise qualité du matériau réduisent la vitesse de décomposition, entraînant alors l'accumulation de la matière organique et du carbone dans les sols (Terrier *et al.*, 2012). La forêt boréale présente donc une forte capacité d'assimilation et de stockage du carbone dans ses sols (*ad ib.*) (Figure 7).

vivantes, est rapidement converti en matière organique morte. Rapidement après la fin de perturbation, le carbone de la biomasse augmente lors du stade de régénération, lors de la croissance des arbres, tandis que le carbone compris dans la matière organique morte diminue, grâce à la décomposition et aux transferts réduits des arbres vivants. Ces transferts augmentent ensuite de nouveau lorsque le peuplement atteint un stade mature (Fleming *et al.*, 2002) (Figures 6 et 7). Bien qu'après des perturbations la forêt boréale émette de grandes quantités de carbone, elle demeure un réservoir, puisque la régénération permet la récupération d'une grande partie du carbone émis précédemment. Cette récupération dépend de la fréquence et de l'intensité des perturbations : si un nouvel événement survient avant que le taux de croissance maximal soit atteint par la forêt, cela limitera la capacité de la forêt à récupérer et stocker le carbone (Terrier *et al.*, 2012).

D'une façon globale, le climat froid et la courte saison de croissance des arbres et les faibles précipitations estivales limitent la pousse des essences boréales (Chaste, 2018 ; Terrier *et al.*, 2012). Sous d'autres conditions, ce

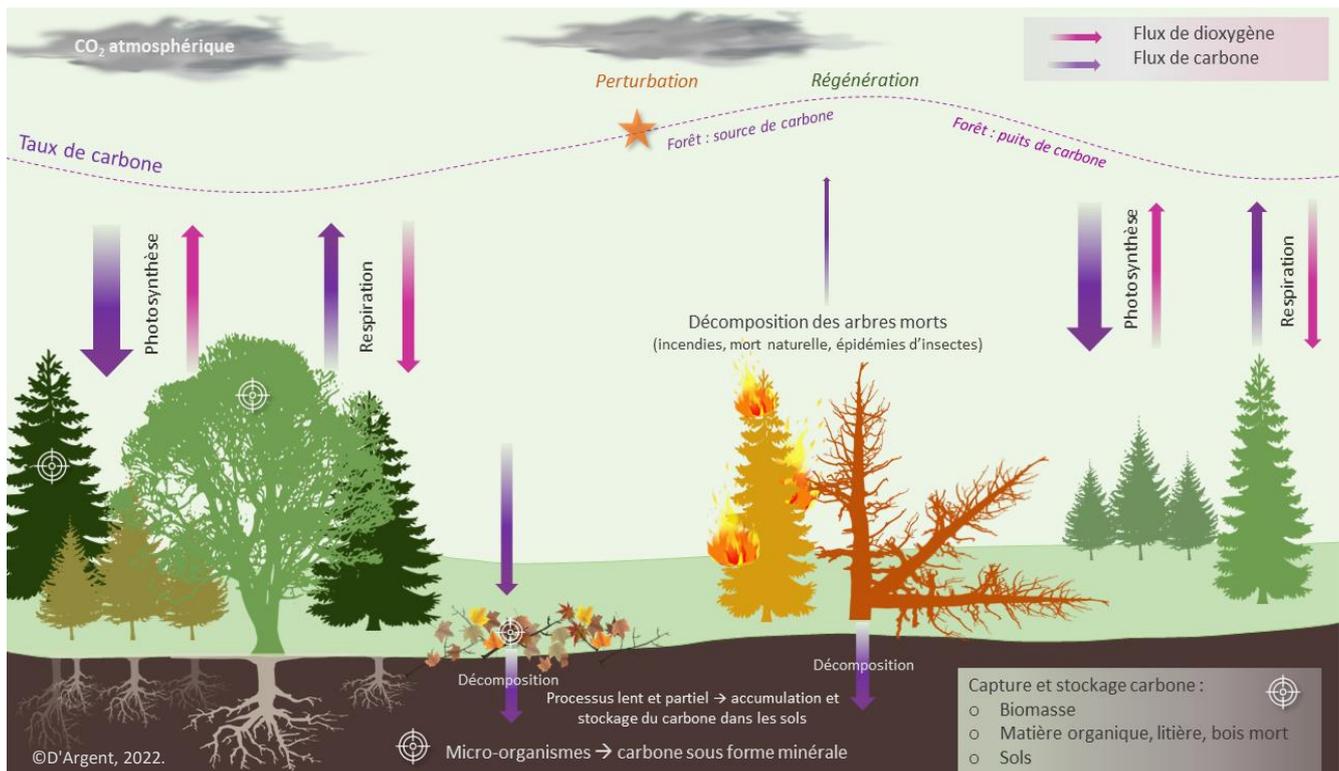


Figure 7. Représentation schématique du cycle du carbone en forêt boréale. Réalisée d'après les publications de Fleming et al. (2002) ; Terrier et al. (2012).

La figure 7 propose une représentation schématique du cycle du carbone en forêt boréale. Réalisée dans le contexte du stage de fin d'études, décrit plus bas (paragraphe 1.2.4), elle permet notamment de visualiser les fluctuations des concentrations de carbone atmosphérique, les échanges gazeux entre les différents systèmes, et la fixation du carbone, celle-ci étant particulièrement importante dans les sols, plus qu'au sein des arbres en eux-mêmes.

1.2.3. Réponses de la forêt boréale au changement climatique : évolutions et potentiel de compensation

Avec le changement climatique et à échelle canadienne, le réchauffement des températures de surface provoque une diminution des surfaces enneigées et de la glace de mer, engendrant alors une réduction de l'albédo⁶ et une augmentation des rayonnements solaires absorbés. C'est notamment par ces processus que le Canada se réchauffe en moyenne plus rapidement que d'autres parties du monde (à environ deux fois plus que le taux global de réchauffement) (ECCC, 2019) (Figure 8).

⁶ Capacité d'une surface à réfléchir la lumière.

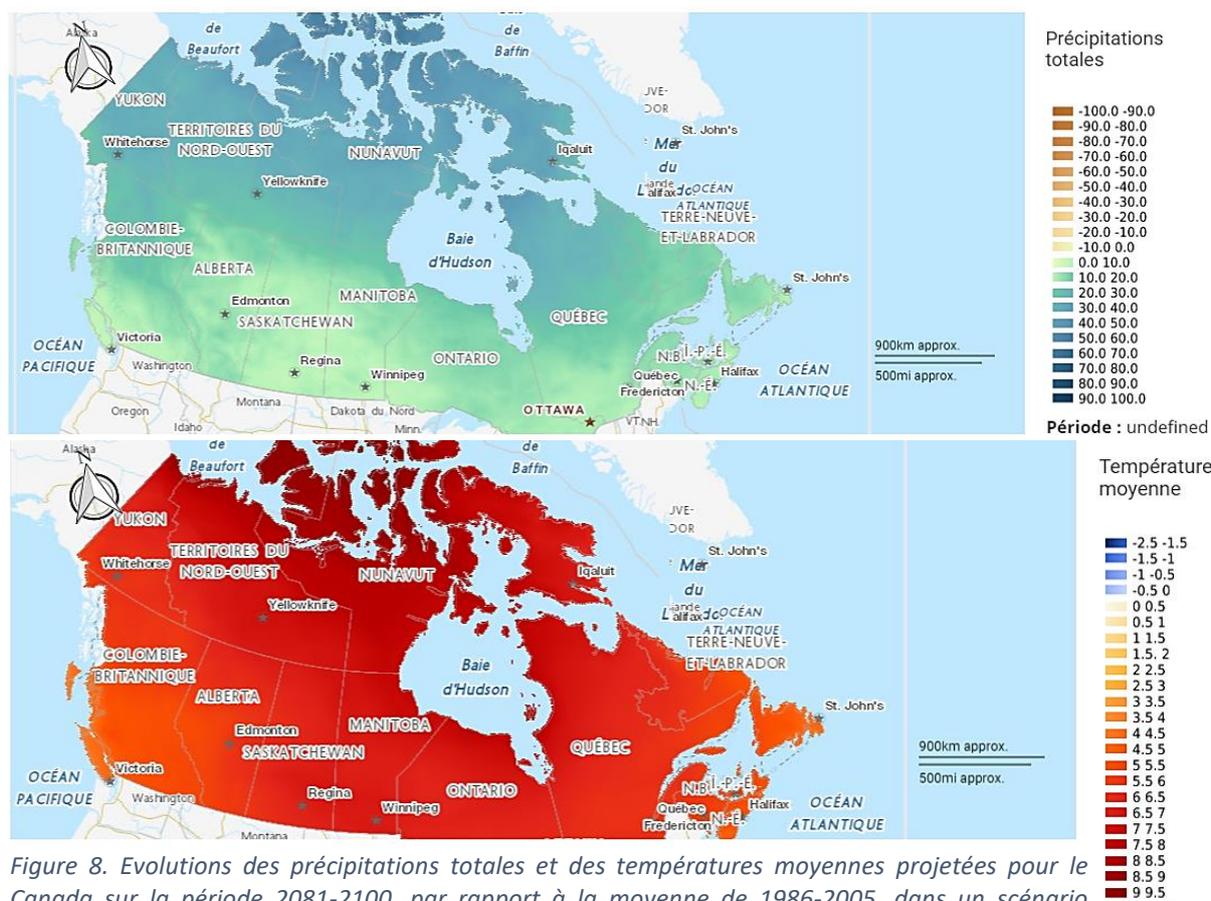


Figure 8. Evolutions des précipitations totales et des températures moyennes projetées pour le Canada sur la période 2081-2100, par rapport à la moyenne de 1986-2005, dans un scénario d'émissions élevées (RCP 8.5). Source : Ressources Naturelles Canada, 2022 (source des données : Centre canadien des services climatiques).

Comme l'indiquent les cartes en figure 8, les précipitations devraient légèrement augmenter au nord et dans la partie est, et diminuer dans l'ouest du Canada, par rapport à la période 1986-2005, tandis que la hausse des températures devrait être plus importante autour de la baie d'Hudson et au nord (ECCC, 2019 ; IPCC, 2021 ; Price *et al.*, cités dans Terrigeol, 2021 ; Ressources Naturelles Canada, 2022). Globalement, les effets du changement climatique porteront à la fois sur la fréquence, l'intensité des perturbations (feux de forêt, épidémies d'insectes, etc.), mais également sur la superficie touchée par ces dernières, qui tendrait à augmenter (Bergeron & Flannigan, Stocks *et al.*, Jain *et al.*, cités dans Terrigeol, 2021).

Les perturbations naturelles devraient également être plus importantes dans l'est du Canada, et leur augmentation aurait ainsi des effets plus importants sur certaines compositions d'espèces, peu adaptées à des perturbations récurrentes (Boulanger *et al.*, cités dans Terrigeol, 2021). Les essences à croissance rapide et pyrophiles seraient ainsi favorisées (Weber & Flannigan ; Bergeron, cités dans Terrigeol, 2021). Sous un scénario d'émissions élevées (RCP 8.5), le genre *Populus* (peupliers) pourrait devenir dominant dans les écorégions⁷

⁷ Une écorégion (abrégé de région écologique), peut être définie comme une « unité de terre relativement grande, contenant un assemblage distinct de communautés naturelles et d'espèces, avec des limites qui se rapprochent de l'étendue originale des communautés naturelles avant les changements majeurs d'occupation des sols » (Olson *et al.*, 2001).

boréales les plus au sud, d'ici à 2100 (Chaste, 2018). À l'inverse, d'autres espèces comme le sapin baumier (*Abies balsamea*) ou l'épinette blanche (*Picea glauca*) seraient défavorisées face à l'augmentation des incendies de forêts, puisqu'elles ne présentent pas d'adaptations spécifiques aux feux, et recolonisent les milieux brûlés sur de plus longues durées (allant parfois jusqu'à 150 ans) (Ressources Naturelles Canada, 2020a). Ainsi, suivant les espèces et la composition des peuplements, la réaction des forêts boréales en réponse aux effets du changement climatique serait hétérogène, et varierait donc spatialement (Terrier *et al.*, 2012). Dans la région boréale, les tourbières sont moins affectées que les forêts par les perturbations, elles emmagasinent davantage de carbone (11,6 kg/m² de carbone stocké en moyenne, contre 4,4 kg/m² dans les arbres), et jouent ainsi un rôle clef dans l'atténuation des effets du changement climatique et la compensation des émissions de CO₂ (Gauvreau, 2021).

Face aux effets du changement climatique, la compensation des émissions anthropiques de carbone constituerait une stratégie efficace pour limiter les impacts des activités humaines sur le système climatique (Terrier *et al.*, 2012). La compensation peut être définie comme un ensemble de « *mesures visant à contrebalancer les émissions de CO₂ par la mise par le financement de projets de réduction ou de séquestration du carbone* » (Office québécois de la langue française, s.d.). La forêt boréale serait de ce fait une piste très intéressante, puisqu'elle constitue un réservoir de carbone. Elle stocke en effet près de la moitié du carbone des écosystèmes forestiers sur Terre ; la compensation aurait alors pour but d'augmenter la capacité de la forêt boréale à assimiler et stocker le carbone (*ad ib.*).

Mieux comprendre le cycle du carbone en forêt boréale en contexte de changement climatique relève donc d'un enjeu essentiel, puisque cela permettrait de définir les évolutions possibles des écosystèmes sur moyen et long termes, de favoriser les moyens de résilience, d'éventuellement limiter les conséquences climatiques, tout en permettant aux populations habitant ces milieux de mettre en place des moyens adaptés de gestion. Au-delà, favoriser les transferts de savoirs à ce sujet permettrait à tout individu d'avoir conscience de l'importance de cette région et du potentiel d'atténuation des émissions qu'elle présente, d'être sensibilisé à des enjeux locaux, et ce indépendamment de sa situation géographique.

1.2.4 Présentation du projet de recherche et du terrain d'étude du stage

La surveillance continue et à long terme des flux de carbone en forêt boréale est ainsi importante pour comprendre les facteurs qui contrôlent le cycle du carbone, ainsi que la trajectoire que peuvent prendre ces flux. Il existe toutefois encore peu de sites de mesures des flux de carbone en région boréale, en comparaison à la superficie de cette dernière, et les observations manquent particulièrement pour les forêts du nord-est de l'Amérique du Nord (Isabelle *et al.*, cités dans Talbot *et al.*, 2021) (Figure 9).



Figure 9. Localisation des sites actuels et passés mesurant les flux de CO₂, d'eau et d'énergie des écosystèmes. L'étoile rouge indique la localisation du site principal de recherche du projet. D'Après : Thibault (s.d.). Sources des données : ameriflux.lbl.org, Google, INEGI 2020.

Le projet de recherche⁸ vise donc à mieux comprendre et prévoir les évolutions du cycle du carbone en forêt boréale, tout en apportant de nouvelles données sur des sites encore peu étudiés. Comme indiqué sur la figure 9, le projet, dans lequel s'inscrit le stage, prend place dans la région de la Côte-Nord au Québec (Canada), dans le bassin versant de la rivière Romaine.

La rivière Romaine prend son cours dans le Labrador avant de se jeter dans le golfe du St-Laurent, drainant 14 500 km². Plus de 80% de son bassin versant est recouvert par des milieux terrestres (des forêts d'épinettes noires, de mousses et de lichens principalement), les zones humides et les systèmes aquatiques occupent chacun 10% du territoire (Figure 10A).

L'estimation du bilan carbone de cet écosystème boréal nécessite l'étude de trois types de milieux : les lacs, les zones humides, et la forêt. Plus particulièrement, la recherche prend place dans le sous-bassin versant de la rivière Bernard. Situé à environ 100 km au nord de Havre-Saint-Pierre, celui-ci draine 57,2 km² (Figures 10A et 10B). Dominé par les forêts d'épinettes noires, son territoire comprend 17% d'écosystèmes aquatiques et humides. Il a été choisi comme site d'études car considéré comme principalement représentatif du bassin versant de la Romaine (Talbot *et al.*, 2021). Par ailleurs, il s'agit également d'un territoire habité par la bande innue d'Ekuanitshit, qui totalise environ 700 personnes (Gouvernement du Canada, 2022).

⁸ Projet intitulé « *The carbon cycling of eastern Quebec boreal forests in the context of climate change and hydropower production* » ou « Le cycle du carbone dans les forêts boréales de l'est du Québec, dans un contexte de changement climatique et de production d'hydroélectricité ».

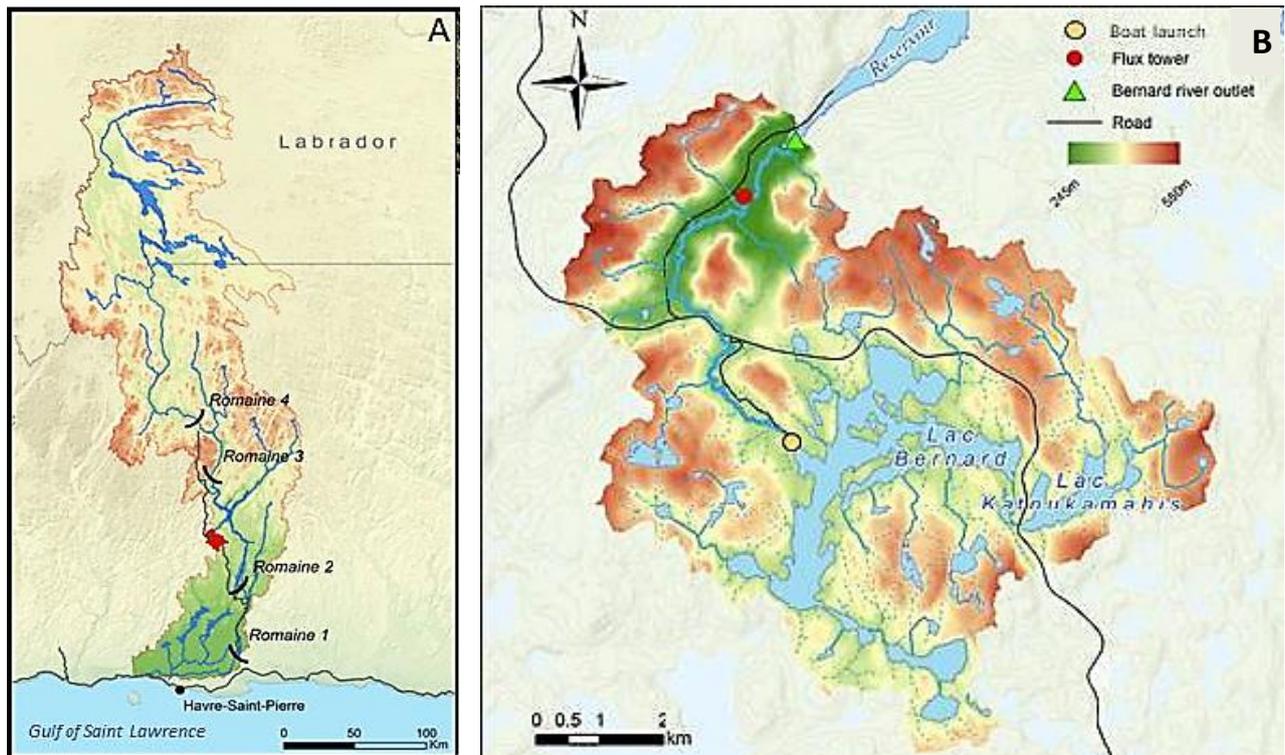


Figure 10. A - Localisation du bassin versant de la rivière Bernard (en rouge), compris lui-même dans celui de la Romaine, et des 4 barrages présents sur la Romaine. B – Lac Bernard. Cartes réalisées par : Thibault (s.d.), cité dans Talbot et al, 2021.

La figure 10B indique la topographie complexe du lac : celui-ci « dissèque » en effet le paysage environnant, et est entouré de collines escarpées.

Durant le stage, les mesures d'échantillonnage ont notamment pris place sur le lac Bernard (7,8 km²) (Figures 10B et 11).

D'autres mesures ont également eu lieu sur les tourbières environnantes (Figures 12). Réalisée entre le 12 et la 19 août 2022, cette phase de terrain a permis d'obtenir plusieurs types de données, à la fois sur le lac (températures, oxygène dissous, turbidité, pH, etc.), sur les sédiments du lac et le sol des tourbières.



Figure 11. Environnement boréal du lac Bernard. Crédits photo : D'Argent, 2022.

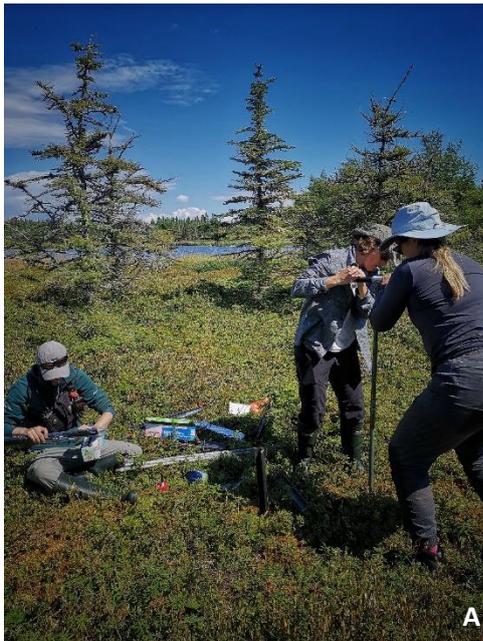


Figure 12. A- Carottage réalisé dans une tourbière. B – Exemple de carotte obtenue. Crédits photo : D'Argent, 2022.

Les photographies en figure 12 illustrent les prélèvements faits en tourbière. Comme les processus de décomposition dans les sols des tourbières sont lents, il est possible d'étudier et de caractériser les quantités et évolutions du carbone.

Les échantillons obtenus (eau, relevés des paramètres du lac, carottes, etc.) seront analysés par la suite dans les laboratoires de l'Université de Montréal.

La storymap réalisée dans le cadre du stage sera en partie basée sur cette campagne d'échantillonnage ; elle pourra alors être enrichie par les résultats obtenus et tout au long du de l'avancée du projet.

1.3 Typologie des inégalités socio-environnementales face aux effets des changements climatiques

Si le changement climatique touche de façon directe certains écosystèmes et sociétés, il est également à l'origine d'inégalités sociétales, qui résultent ou sont amplifiées en raison de ses effets.

Il existe ainsi plusieurs types d'inégalités, dues aux enjeux et conséquences des changements climatiques, qui s'expriment de façon différente suivant les pays et les individus considérés (Guivarch & Taconet, 2020). La vulnérabilité des sociétés et celle des écosystèmes sont interdépendantes (IPCC, 2022). Elles diffèrent entre et parmi les régions, et sont influencées par des usages non-durables des océans et des terres, les phénomènes de marginalisation historiques et actuels, tels que le colonialisme et la gouvernance (*ad ib.*).

Ces disparités de vulnérabilité et d'exposition sont souvent multidimensionnelles, résultant de facteurs humains et environnementaux (GIEC, 2014). À titre d'illustration, elles peuvent être d'ordre socio-économique et influencer les modes de vie des individus, ainsi que certaines possibilités dont ils disposent (telles que l'accès à la santé, l'éducation, la

participation et la prise de décisions). Elles peuvent également créer ou accentuer certaines disparités liées à une appartenance communautaire (ethnique, religieuse, de genre) (Crow *et al.*; Sen, cités dans Guivarch & Taconet, 2020). Ces inégalités sont aussi d'ordre environnemental et climatique, du fait de l'accès différencié aux services écosystémiques, aux ressources naturelles ou par l'exposition à certains facteurs extérieurs (risques naturels, pollution, dégradation des habitats, sécheresses, etc.) (GIEC, 2014 ; Guivarch & Taconet, 2020). Certains auteurs ont ainsi pu définir différentes catégories d'inégalités liées au changement climatique, décrites dans la typologie suivante (Laurent, cité dans Guivarch & Taconet, 2020 ; Guivarch & Taconet, 2020).

Il devient dès lors possible de distinguer plusieurs types d'inégalités :

- **Inégalités dans la contribution aux émissions de gaz à effet de serre** entre les pays et individus (Guivarch & Taconet, 2020).

Les émissions actuelles s'avèrent principalement liées aux niveaux de richesse et de développement des pays. Si ces taux d'émissions sont rapportés à la population des pays, les Etats-Unis peuvent être décrits comme principaux émetteurs, avec 20 tCO₂-eq/personne/an⁹. Les taux de la Chine sont similaires à ceux de l'Union européenne, avec environ 8 tCO₂-eq/personne/an, et ceux de l'Inde avoisinent les 2 tCO₂-eq/personne/an. (Ritchie & Roser, cités dans Guivarch & Taconet, 2020). Si certains pays émergents présentent des taux d'émissions totales actuelles plus importants que ceux d'autres pays développés, il est important de prendre en considération la contribution des pays d'un point de vue historique (Figure 13). À titre d'exemple, bien que la Chine soit aujourd'hui le principal émetteur de CO₂, sa contribution historique au changement climatique récent est inférieure à celle des pays développés. La contribution historique des pays développés est ainsi plus grande que leur contribution actuelle.

⁹ Tonne d'équivalent CO₂ par personne et par an. L'équivalent CO₂ est une unité de mesure permettant de comparer les émissions et les potentiels de réchauffement planétaire de plusieurs gaz à effets de serre (méthane, vapeur d'eau, etc), par rapport au CO₂ (GIEC, 2018). 1 tonne de CO₂équivalent par exemple à environ 5200 km parcourus en voiture.

North America
457 billion tonnes CO₂
29% global cumulative emissions

Asia
457 billion tonnes CO₂
29% global cumulative emissions

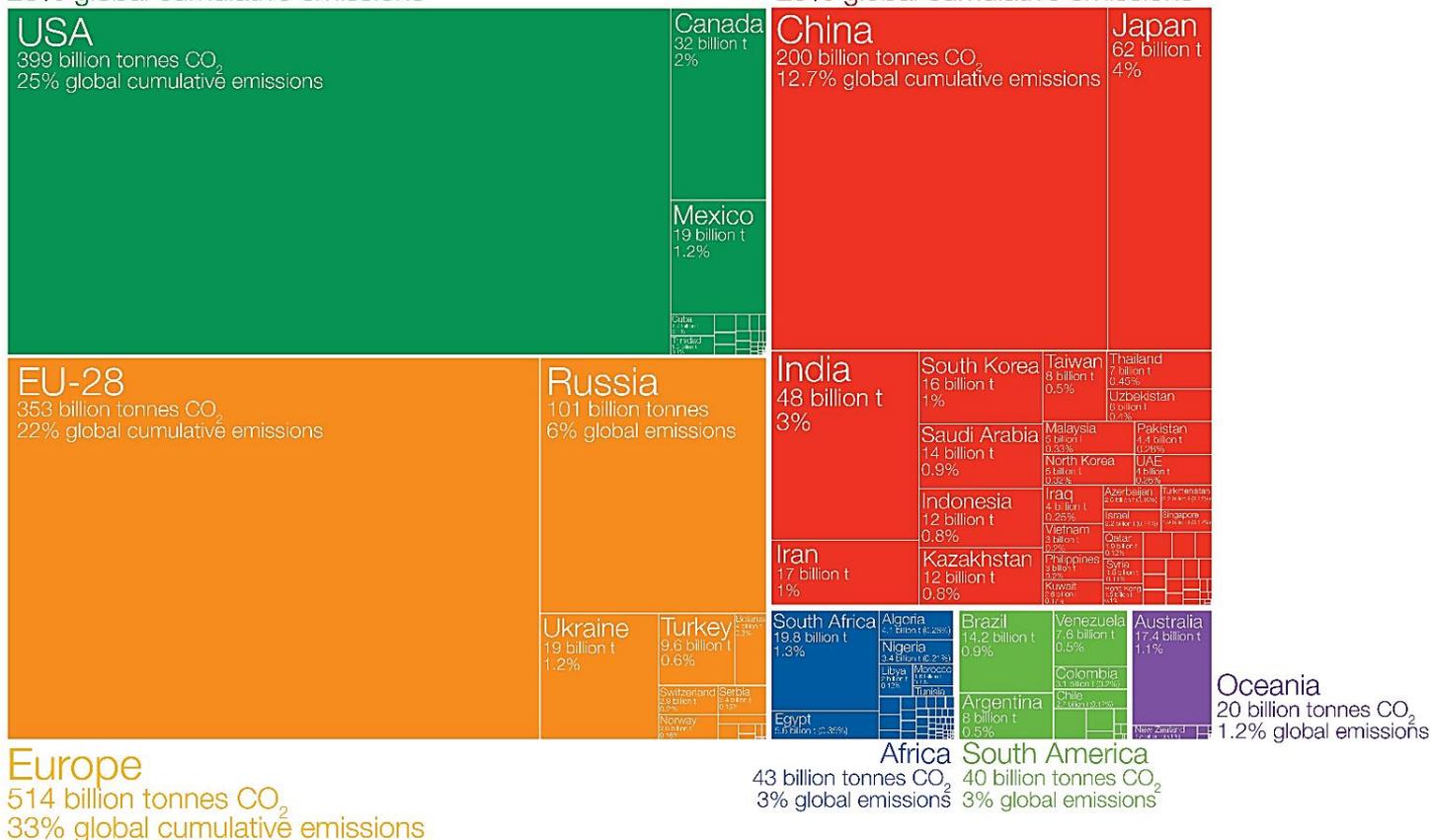


Figure 13. Émissions cumulées de CO₂ pour la période 1751-2017. Seules les émissions de la vie domestiques provenant des combustions d'énergies fossiles et du ciment sont représentées, celles liées au commerce et aux transports internationaux ne sont pas comptabilisées. Les 28 pays de l'Union Européenne sont regroupés sous le nom « EU-28 ». Source : Ritchie, 2019 (source des données : Global Carbon Project, Carbon Dioxide Analysis Center).

La figure 13 permet de visualiser la responsabilité historique des pays dans le réchauffement global récent, à partir des émissions domestiques cumulées de CO₂ depuis 1751. Si l'on observe ces émissions, on constate que 25% sont attribuables aux Etats-Unis, 33% à l'Europe, incluant l'Union Européenne, elle-même responsable de 22% de ces émissions. Les contributions de la Chine et de l'Inde à ces cumuls globaux ne s'élèvent respectivement qu'à 12,7% et 3%. L'Afrique et l'Amérique du Sud ne sont responsables chacune que de 3% des émissions globales ; la part de l'Océanie vaut quant à elle 1,2%.

La part des pays occidentaux développés, (États-Unis, Union Européenne) est logiquement importante, puisqu'en étant les premiers à engager la Révolution Industrielle, ils contribuent à la hausse des émissions depuis plus longtemps. Les pays en développement (tels que la Russie, la Chine, l'Inde, le Japon, l'Afrique du Sud, etc.) contribuent également à ces émissions, en raison par exemple de modification d'usage des sols, de déforestation, etc. Toutefois, 55% des émissions cumulées depuis 1850 sont attribuées aux activités des pays industrialisés et à ceux présentant des niveaux élevés de déforestation (Guivarch & Taconet, 2020). La part historique des pays émergents et en développement pourrait finalement dépasser celle des pays développés d'ici 2030 (Ward & Mahowald, cités dans Guivarch & Taconet, 2020).

Les émissions de gaz à effet de serre ne peuvent pas toutes être mises sur un pied d'égalité d'un point de vue éthique. Il faut ainsi distinguer les émissions de « subsistance » et celles de « luxe ». En effet, une même tonne de CO₂ émise peut servir à des activités de loisirs (telles qu'un voyage à l'étranger) ou à la production de ressources alimentaires de base par exemple (Shue, cité dans Guivarch & Taconet, 2020). On distingue ainsi pour un rejet de CO₂ équivalent, deux finalités qui ne se valent pas (loisirs et subsistance).

- **Inégalités d'exposition et d'accès :**

Il existe également des disparités dans la distribution de la qualité de l'environnement suivant les groupes sociaux. Les pays et individus sont touchés de façon inégale par les conséquences directes et indirectes du changement climatique. Ces disparités d'exposition peuvent être positives (en facilitant des accès privilégiés à certaines ressources), ou négatives (comme des expositions importantes à la pollution, à une montée des eaux, des événements extrêmes, une perte de biodiversité, etc.). En raison de leur localisation, les pays et individus pauvres, déjà vulnérables, le sont d'autant plus face au changement climatique. Ils sont en effet plus exposés, plus sensibles à ces impacts (tels que le stress hydrique, la destruction des habitats naturels, des sécheresses plus intenses, etc.). Ils présentent une moins grande capacité d'adaptation pour diverses raisons, comme des revenus plus faibles donc des moyens restreints de pouvoir subvenir à certains besoins, un accès limité et une dépendance plus forte aux ressources naturelles (*ad ib.*). À titre d'exemple, la mortalité causée par des événements extrêmes entre 2007 et 2016 est quatre fois supérieure dans les pays pauvres (Formetta & Feyen, cité dans Guivarch & Taconet, 2020). Ces inégalités sont donc déjà exacerbées par le changement climatique, et risquent de l'être encore davantage dans les années futures (Guivarch & Taconet, 2020 ; Laurent, cité dans Guivarch & Taconet, 2020).

- **Inégalités d'impacts :**

Celles-ci font référence à la contribution hétérogène des individus à la dégradation de l'environnement, notamment en ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre, ainsi qu'aux impacts indirects des efforts de réduction des émissions. Prendre en considération la responsabilité historique des pays dans le changement climatique récent, ainsi que leur niveau de développement et leurs capacités permet de définir une répartition équitable des réductions d'émissions entre les pays. Ce principe, intitulé « *responsabilité commune mais différenciée* » est adopté dans la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques en 1994. Ce principe, finalement considéré comme irréalisable, est délaissé en 2009, lors de la COP de Copenhague. Toutefois, pour limiter le réchauffement global à +2°C d'ici 2030, des réductions ambitieuses et à court-terme sont nécessaires. Ces dernières peuvent alors défavoriser les générations futures, qui doivent assumer une diminution très rapide des émissions, ainsi que les conséquences de l'accumulation des émissions actuelles et passées (Guivarch & Taconet, 2020).

- **Inégalités induites par les politiques climatiques**

Les coûts des politiques climatiques n'impactent pas non plus les individus de la même manière. Ces politiques peuvent entraîner des dépenses plus importantes pour certaines populations au regard de leurs revenus (Bento, cité dans Guivarch & Taconet, 2020). Le coût d'achat de véhicules moins polluants, ou encore les dépenses liées à la rénovation énergétique des logements pèsent par exemple plus fort sur les revenus de ménages précaires au sein d'un pays. A échelle internationale, on peut notamment citer la production de biocarburant, qui

nécessite un usage de terres, ces dernières n'étant alors pas utilisables pour des cultures agricoles locales et pouvant alors mener à une hausse des prix des ressources alimentaires pour cette région (Guivarch & Taconet, 2020).

- **Inégalités dans l'accès à la décision :**

Certains individus ou groupes sociaux ont moins de pouvoir pour infléchir les décisions politiques, en fonction par exemple de leur genre, appartenance religieuse, ethnique, etc. Le fait que ces groupes possèdent moins de pouvoir décisionnaire renforce par ailleurs leur vulnérabilité face à des événements extrêmes par exemple (Guivarch & Taconet, 2020). Le recours à une pondération des prises de décisions selon la vulnérabilité d'une communauté pourrait finalement être une piste d'amélioration de ces disparités pour permettre une représentation équitable et suffisante de ces populations (Berthe & Ferrari, 2015).

Le changement climatique aurait ainsi tendance à accroître les inégalités déjà existantes entre diverses communautés et à plusieurs échelles, entre les plus riches et les plus défavorisés et vulnérables. A titre de comparaison, s'il n'y avait pas le changement climatique actuel, l'écart observé aujourd'hui, entre les pays les plus riches et les pays les pauvres, serait réduit de 25% (Diffenbaugh & Burke, cité dans Guivarch & Taconet, 2020).

La pauvreté n'est pas uniquement limitée au « *manque de revenus ou de ressources productives garantissant des moyens de subsistance durables* », elle se « *manifeste aussi par la famine, la malnutrition, l'accès limité à l'éducation et aux services de base, la discrimination sociale, l'exclusion ainsi que le manque de participation dans les décisions* » (Nations Unies, s.d. (a)). On décompte actuellement plus de 736 millions de personnes vivant sous le seuil international de pauvreté (*ad ib.*). De plus, d'ici 2030, 100 millions de personnes pourraient basculer dans la pauvreté en raison du changement climatique (Hallegatte *et al.*, cités dans Guivarch & Taconet, 2020).

1.4. Le cas des peuples autochtones

Les peuples autochtones présentent pour caractère commun une « *continuité historique avec un territoire donné avant la colonisation, entretiennent un lien fort avec leurs terres [...] ; ils sont déterminés à maintenir et à développer leur identité et leurs institutions distinctes, et ils constituent un secteur non dominant de la société* » (Nations Unies, s.d.(b)). Actuellement, environ 500 millions de personnes autochtones vivent dans 90 pays du monde (*ad ib.*).

En raison de leurs modes de vie proches des environnements et territoires habités, les peuples autochtones sont directement touchés par les conséquences des changements globaux (Harper *et al.* ; Rigby *et al.*, cités dans Fuentes, 2018). Ces conséquences sont notamment l'érosion des sols, la hausse des températures atmosphériques, les perturbations des régimes de précipitations, l'extinction des espèces, la contamination de ressources naturelles et alimentaires (Bordeleau *et al.* ; Ford *et al.* ; Harper *et al.*, cités dans Fuentes, 2018).

Au Canada, les peuples autochtones correspondent aux premiers habitants du territoire canadien actuel, présents depuis au moins 24000 ans (Kaine, 2021). Ils regroupent ainsi les Premières Nations, les Métis et les Inuits, soit plus de 1,6 million de personnes, appartenant à 630 communautés et parlant 70 langues (*ad ib.*). Les changements environnementaux ont ainsi déjà commencé à bouleverser les modes de vie de plusieurs peuples autochtones du Canada (Bordeleau *et al.* ; Ford *et al.* ; Harper *et al.*, cités dans Fuentes, 2018). L'érosion des

sols, la hausse des températures atmosphériques, les modifications de fréquence et d'intensité des précipitations, la contamination et la disparition d'espèces sont des préoccupations majeures pour ces communautés (Bordeleau *et al.*, Ford *et al.*, Harper *et al.*, McMichael, 1993, Nyssen *et al.*, Rudel *et al.*, Speldewinde *et al.*, Stocks *et al.*, Willox *et al.*, cités dans Fuentes, 2018). S'ajoutent à cela d'autres effets possibles : développement de maladies chroniques, contaminations environnementales, accès réduits aux services écosystémiques, perte de savoirs traditionnels, problèmes de santé mentale et de bien-être (Fuentes, 2018). Dans la région du Nunavik (située au nord du Québec), il résulte du changement climatique une augmentation de la production de baies, mais une dégradation de leur qualité, une diminution des populations de caribous (*Rangifer tarandus*), une hausse de celles des moustiques et d'autres insectes, une couche plus fine des glaces de mer, se formant plus tardivement dans l'année et se brisant plus tôt, une hausse dans la variabilité et l'intensité des tempêtes (Cuerrier *et al.*, Willox *et al.*, cités dans Fuentes, 2018).

Pourtant, la biodiversité sur les terres habitées par les peuples autochtones connaît un déclin moins fort qu'ailleurs, malgré une pression climatique croissante (IPBES, cité dans Gournay, 2019). En effet, les savoirs, pratiques, valeurs et innovations autochtones permettent de maintenir 80% de la biodiversité mondiale, sur les terres occupées par ces communautés (Gournay, 2019). Il serait ainsi pertinent de favoriser les transferts de savoirs multilatéraux, puisqu'en raison de leurs multiples connaissances, les communautés autochtones pourraient offrir une grande contribution aux efforts mondiaux si des moyens techniques et politiques leurs étaient octroyés (*ad ib.*). La reconnaissance, l'intégration et la visibilisation des sciences autochtones seraient ainsi parfaitement appropriées en contexte de changement climatique, comme le souligne ce témoignage :

On vit en symbiose avec ces territoires-là ; quand il y a eu la colonisation, nos savoirs traditionnels ont été vus comme arriérés et sauvages. Il y a eu beaucoup de préjugés par rapport aux connaissances qu'on avait du territoire, malgré le fait que celles-ci aient servis aux colons à leur arrivée, [dans une région] qui présentait pour eux beaucoup de défis. Le milieu scientifique a fait des erreurs en excluant les savoirs autochtones [des] milieux scientifiques et [des] possibilités d'intégrer ces savoirs à ceux enseignés en universités. Les pratiques et savoirs autochtones ont été [écartés], car ils ne correspondaient alors pas aux modèles européen-centrés.

Aujourd'hui, en reconnaissant la validité des savoirs ancestraux, le milieu scientifique remet en place ces sciences dans le grand livre des sciences de l'humanité. L'inclusion des savoirs autochtones dans le milieu scientifique va permettre de l'améliorer. Face aux problématiques climatiques, la solution réside dans un changement de comportement total, au niveau social, communautaire et des choix quotidiens. Dans les savoirs ancestraux, il y a des pistes de solutions. L'apport que peuvent faire les communautés autochtones, c'est d'amener ces savoirs-là, de les partager, car on continue à tendre la main ; c'est aux milieux scientifiques et allochtones de tendre la main en retour, de les intégrer, et de comprendre que la vision des autochtones permet une survie de l'humanité dans des conditions de crise climatique.

(Mollen Dupuis, 2020)¹⁰.

¹⁰ Melissa Mollen Dupuis est une militante, réalisatrice, animatrice radio originaire de la communauté innue d'Ekuanitshit.

II. LA MEDIATION-VULGARISATION CLIMATIQUE SUR INTERNET : CARACTERISTIQUES ET METHODOLOGIE D'ANALYSE

Comprendre les conséquences du changement climatique relève ainsi d'un enjeu planétaire, multifacettes, multiscalaire et interdisciplinaire. La transmission de ces savoirs est nécessaire : intégrer ces divers enjeux et répercussions pourrait permettre la mise en place d'actions et de politiques climatiques efficaces. Ces dernières contribueraient alors à atténuer et limiter les effets négatifs du changement climatique.

2.1 Web 2.0 et culture participative

La massification de l'utilisation d'Internet, et l'essor récent du numérique durant les dernières décennies a largement contribué à rapprocher les sociétés, par l'abolition de l'espace-temps, rendant les échanges et les flux d'informations instantanés (Fontanel & Susheva, 2019 ; Wolton, 2018). En témoigne la réussite des GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft), sociétés dont le succès peut être notamment expliqué par leur dynamisme et leur forte capacité d'innovation (Fontanel & Susheva, 2019). Il est ainsi devenu presque impossible d'ignorer l'autre (Fontanel & Susheva, 2019 ; Wolton, 2018).

Créé en 1989 par le chercheur T. Berners-Lee lorsqu'il travaillait au Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN), le *World Wide Web* était un projet inventé pour faciliter les échanges entre les scientifiques du monde entier (CERN, 2022) (Figure 14).

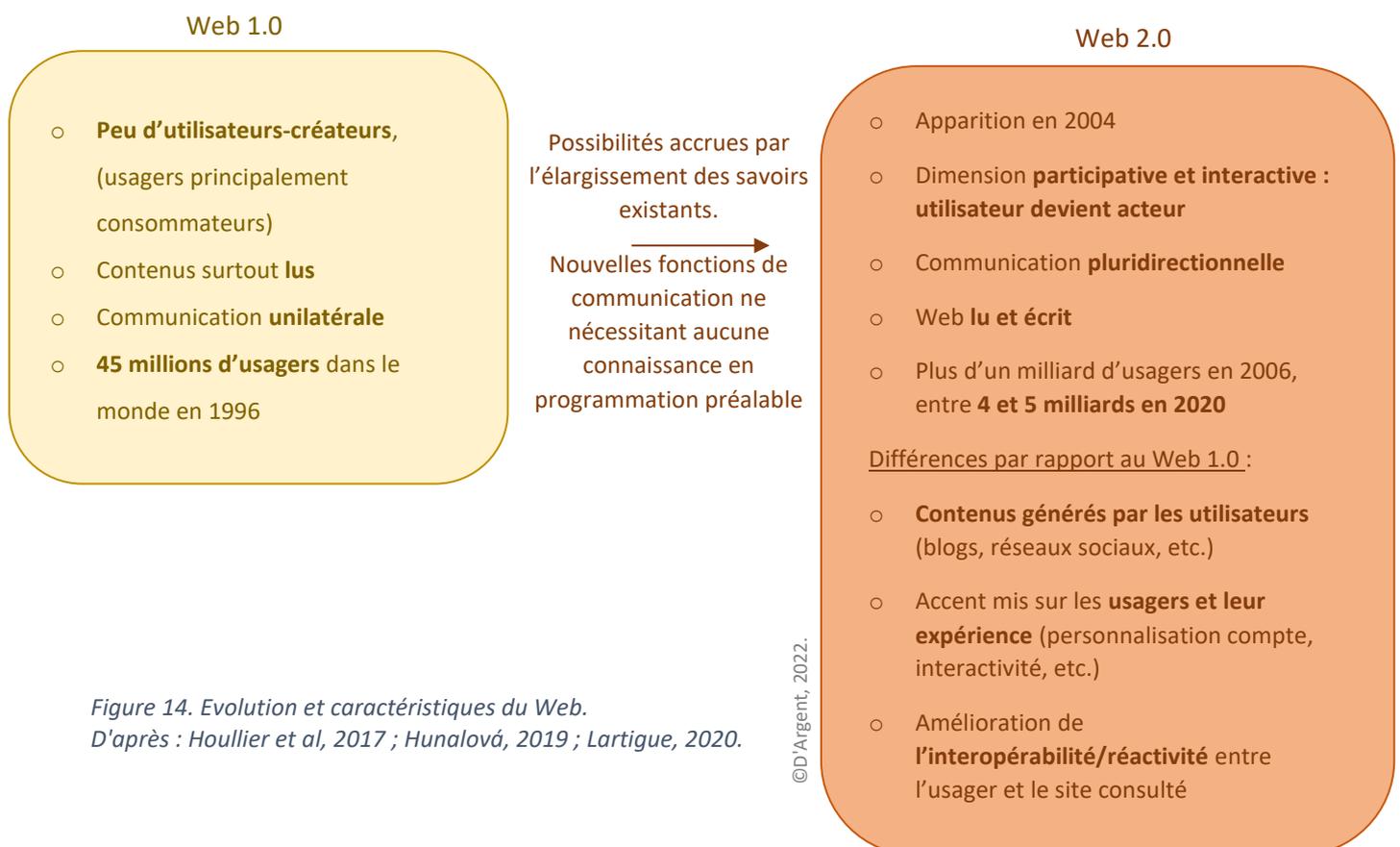


Figure 14. Evolution et caractéristiques du Web.
D'après : Houllier et al, 2017 ; Hunalová, 2019 ; Lartigue, 2020.

Entre les années 1990 et 2000, les progrès observés du Web sont désignés sous l'appellation Web 1.0 (Hunalová, 2019). Comme indiqué en figure 14, les échanges étaient unidirectionnels, les pages consultées n'étant pas interactives, leur but principal étant informationnel, et l'utilisateur était passif (*ad ib.*).

Apparu en 2004, le Web 2.0, aussi appelé Web social, élargit les possibilités de l'utilisateur, en accordant une place centrale aux besoins de ce dernier. Si le Web 1.0 était surtout lu, son successeur acquiert une nouvelle dimension participative. L'accent est mis sur la personnalisation de l'expérience des usagers, la facilitation du partage et de l'interactivité (Hunalová, 2019). L'internaute devient désormais acteur, par la collecte autonome d'informations, la génération de contenu (blogs, réseaux sociaux, encyclopédies collaboratives, etc.), la reconnaissance des productions d'autres usagers (Adenot, 2016 ; Hunalová, 2019). Ce cumul de rôles entraîne une nouvelle forme d'ethos¹¹, caractérisée par la défense d'une position et la confiance accordée à certains discours (Campion, 2016).

Véritable composant actuel de l'espace public, le numérique encourage de nouvelles formes de débats publics, en « horizontalisant » le système de transfert de savoirs, traditionnellement dirigé par les institutions et médias de masse (Campion, 2016). En offrant aux citoyens des moyens d'expression, le Web social s'inscrit dans le concept de « démocratie électronique »¹², qui occupe une place croissante dans la recherche et les politiques publiques. Cela engendre alors un développement croissant de contenus en ligne, notamment sous la forme d'images et de vidéos, comme en atteste la popularité de YouTube (Dias da Silva, 2015 ; Lartigue, 2020).

2.2 YouTube : essor et plateforme de participation citoyenne

Créé en 2005, YouTube correspond à une « *plateforme commerciale qui est actuellement un nœud important dans un écosystème en évolution constante, constituée par un conglomerat de médias dominé par Google* » (Van Dijck, cité dans Lartigue, 2020). Site d'hébergement de vidéos, il représente le deuxième moteur de recherche en ligne au monde (Dias da Silva, 2015). En 2019, il s'agit de la plateforme la plus populaire chez les jeunes de moins de 20 ans, et elle constitue un outil efficace de diffusion, de communication et d'éducation (Lartigue, 2020).

YouTube s'inscrit tout à fait dans cette culture citoyenne et participative, du fait de sa facilité d'accès tout d'abord, mais également grâce à la place centrale dédiée aux créations et partages des contenus des usagers, ainsi qu'aux liens perçus et développés entre internautes (Welbourne & Grant, cités dans Baur, 2021). Au-delà d'une plateforme d'hébergement de vidéos, YouTube définit par ailleurs des codes de genre, de style et de formats (Longhi, 2018). Le genre YouTube peut être caractérisé comme une « *contrainte d'expression spécifique aux productions des youtubeurs* », et comprend lui-même divers styles qui peuvent articuler de nombreuses caractéristiques, telles que « *la compétence, l'humour, une forme de réalisation audiovisuelle, la sociabilité, la fréquence, l'interpellation, etc.* » (*ad ib.*). La plateforme aborde également plusieurs aspects jugés positifs : l'organisation générale et l'accessibilité et

¹¹ La notion d'éthos est décrite plus en détail par la suite.

¹² La démocratie électronique est « *un concept qui regroupe les pratiques en lignes distinctes, centré sur la façon dont la technologie peut améliorer les formes de démocratie participative, notamment en favorisant le dialogue et le débat. [...] C'est surtout le Web social qui a [donné] aux citoyens un moyen de s'exprimer* » (Dias da Silva, 2015).

l'adaptabilité des contenus, le système de recommandation et d'évaluation, mais aussi la liberté de ton, la dimension sociale du partage et la grande diversité des contenus (*ad ib.*).

2.3 Les professionnels-amateurs ou « pro-am » : nouveaux acteurs de la médiation

Cette dimension participative, tout comme le succès de YouTube ont ainsi permis l'émergence des acteurs de la vulgarisation scientifique sur Internet, l'une des figures principales étant celle du professionnel-amateur, abrégé en pro-am (Adenot, 2016 ; Leadbeater & Miller, 2004) (Figure 15). Il s'avère que la vulgarisation réalisée par les pro-am rencontre un fort succès, tandis que celle mise en œuvre par les institutions traditionnelles (telles que le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), l'Institut de Recherche et Développement (IRD), les Centres de Culture Scientifique Technique et Industrielle (CCSTI), les acteurs universitaires, etc.) obtient beaucoup moins de visibilité (Adenot, 2016 ; Baur, 2021).

La carte mentale en figure 15 propose un résumé des définitions, rôles, et grandes caractéristiques du médiateur-vulgarisateur sur YouTube, ainsi que de ses activités. Ces quatre parties sont décrites ci-après.

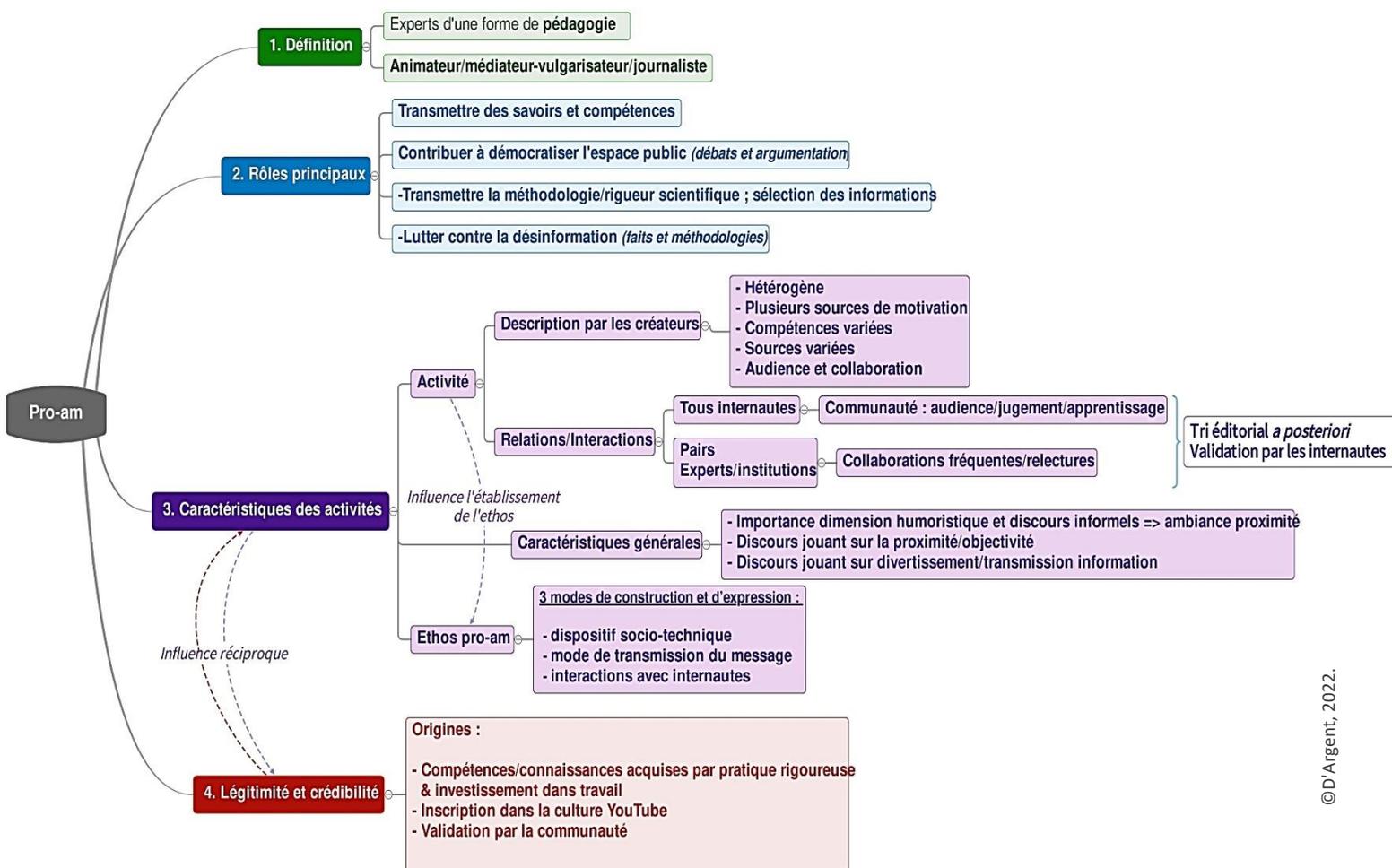


Figure 15. Caractéristiques des pro-am

Réalisée sur GitMind, d'après : Adenot, 2016 ; Bauer, 2021 ; Chevry-Pébayle, 2021 ; Lartigue, 2020.

2.3.1 Définition et rôles

Le pro-am peut être défini comme un amateur travaillant suivant des critères, engagements et dévouements professionnels, spécialisé dans la médiation-vulgarisation des connaissances (Adenot, 2016 ; Baur, 2021 ; Flichy, cité dans Chevry Pébayle, 2021 ; Leadbeater & Miller, 2004). Décrit comme une figure sociale hybride, il articule travail et loisir, professionnalisme et amateurisme, production et consommation de contenus (Baur, 2021; Leadbeater & Miller, 2004). Le pro-am peut donc davantage être qualifié d'expert de la médiation-vulgarisation et de la pédagogie plutôt que d'une discipline précise (Adenot, 2016). Il se positionne ainsi simultanément en tant qu'animateur, communicateur scientifique et journaliste (Baur, 2021; Leadbeater & Miller, 2004). Le pro-am développe ainsi ses connaissances et compétences par une pratique scrupuleuse. Il contribue à la démocratisation et à la transmission des savoirs des scientifiques et professionnels, sans pour autant chercher à remplacer ces derniers (Adenot, 2016 ; Baur 2021).

En ce qui concerne les vidéastes vulgarisateurs francophones, une enquête menée en en 2016 a permis de mieux caractériser ces acteurs (Figure 16).

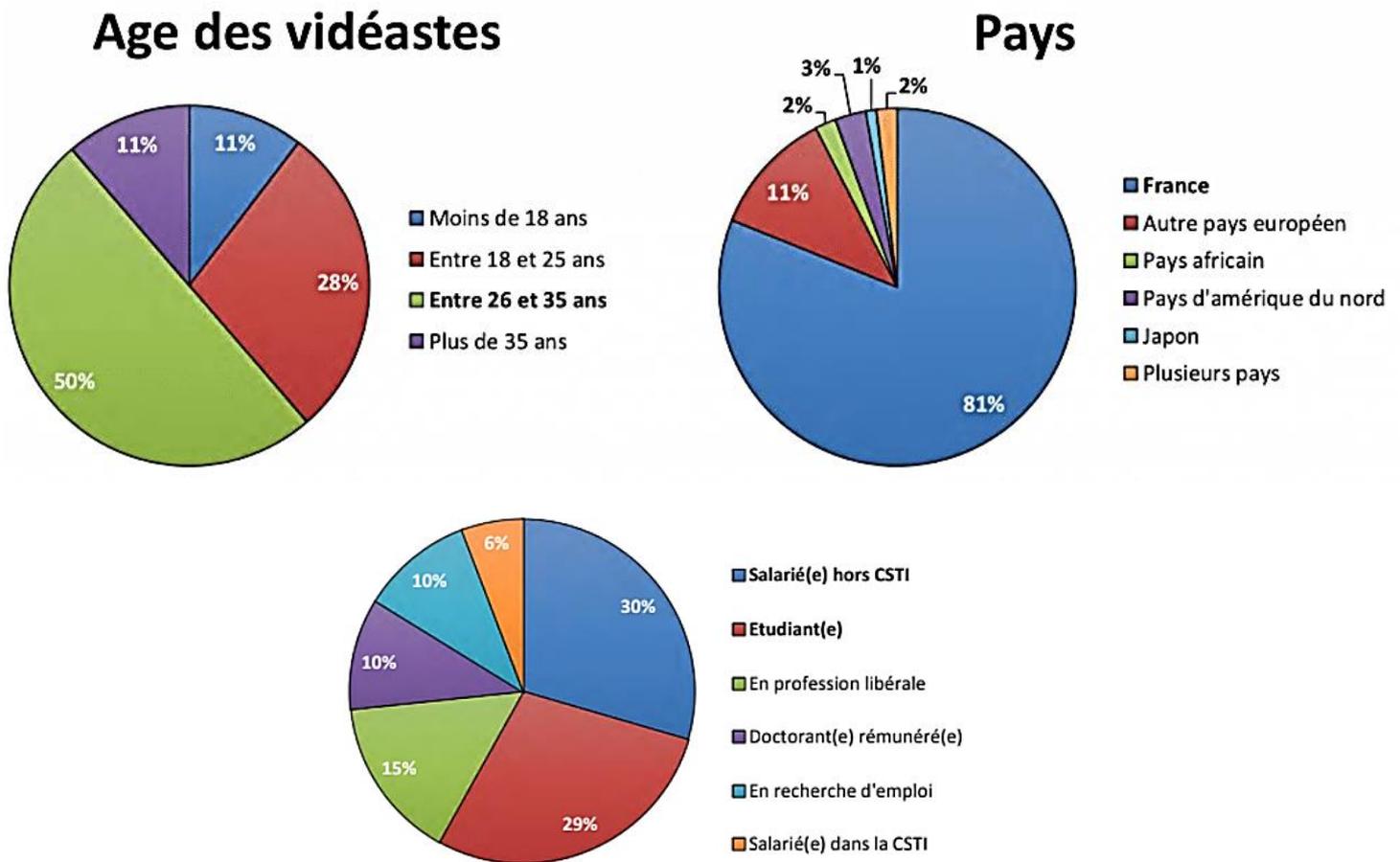


Figure 16. Age, localisation et statuts de 106 pro-am francophones. Source : Louis, 2016.

Comme précisé par les graphiques en figure 16, les 106 pro-am interrogés sont de jeunes adultes : la moitié ont entre 26 et 35 ans, et 78% ont entre 18 et 35 ans. En proportions égales, 11% ont moins de 18 ans et 11% plus de 35. De plus, la variabilité géographique est

relativement faible, puisque 80% d'entre eux habitent en France. Les 20% restants sont répartis pour la majeure partie en Europe (11%), et sur les autres continents (8%). Il semblerait également qu'une partie d'entre eux appartiennent déjà à la sphère scientifique, puisqu'on retrouve des étudiants (29%), des doctorants (10%), des salariés de la culture scientifique, technique et industrielle (CSTI) (6%). La part restante est composée de salariés (45%) et de personnes en recherche d'emploi (10%), aucune précision sur leurs compétences et leurs champs disciplinaires n'est toutefois annoncée.

Trois perspectives semblent favoriser le succès du pro-am :

- Celui-ci s'inscrit tout d'abord dans la tendance individualiste contemporaine, par la création de contenus personnels et la recherche de plaisir dans la pratique de ses activités ;
- Le développement d'Internet et la hausse du niveau d'instruction des citoyens favorisent la diffusion des savoirs et compétences.
- Finalement, le pro-am s'intègre à une société démocratique, au sein de laquelle débats et argumentations occupent une place importante (Flichy, cité dans Chevry Pébayle, 2021 ; Baur 2021).

L'émergence récente de ce type d'acteur témoigne d'une profonde modification du rapport contemporain au savoir, par la remise en question de l'autorité des experts traditionnels et de leur détention exclusive connaissances (Auray *et al.*, cité dans Adenot, 2016).

En appliquant une méthodologie et une rigueur scientifique à la recherche et la transmission d'informations, le pro-am s'assure de la pertinence de son contenu, tout en luttant contre la désinformation. En effet, la vulgarisation scientifique sur YouTube se caractérise également par un type de pratique : le débunkage¹³ (Baur, 2021 ; Decriem, 2017). Rendre accessibles des théories et des méthodes scientifiques encouragerait ainsi la normalisation de ces pratiques à la fois chez les internautes, et chez les youtubeurs eux-mêmes (Baur, 2021). Les youtubeurs scientifiques jouent finalement un rôle important de médiation des savoirs sur Internet, par lequel les informations sont mises directement à disposition de tous, ne connaissant plus (ou peu) de barrières, et pouvant de ce fait être facilement modifiées, difficiles à hiérarchiser, et dont il faut vérifier la fiabilité (Cartellier, cité dans Thomas, 2019 ; Chevry Pébayle, 2021).

¹³ Pratique de décodage de l'information, consistant à démontrer en quoi des propos sont erronés, trompeurs, ou un raisonnement fallacieux. Exercice souvent réalisé face à des relatifs à des sujets controversés (ex : pseudosciences, conspirationnisme et manipulation de faits,, paranormal, etc.) (Decriem, 2017).

2.3.2 Activités des pro-am

Les pratiques informationnelles¹⁴ des pro-am sont diversifiées (Chevry Pébayle, 2021). À l'ère du Web 2.0, ces pratiques se concrétisent par la recherche, le traitement, l'utilisation, la transmission et l'évaluation des informations (Karsenti *et al.*, cités dans Chevry Pébayle, 2021). L'activité de vulgarisation sur YouTube est donc pratiquée de façon hétérogène suivant le pro-am : il peut en effet occuper des fonctions d'enseignement, de divertissement, de médiation-vulgarisation, ou encore chercher à susciter l'intérêt pour le sujet abordé chez les internautes (Chevry Pébayle, 2021).

Diverses sources de motivation peuvent être également identifiées : passion pour une ou plusieurs disciplines, volonté de contribuer à la compréhension et à l'appréciation du monde et des savoirs scientifiques, lutte contre des discours erronés et peu rigoureux (*ad ib.*). De même, différentes compétences facilitent ou servent l'activité du pro-am, telles que des valeurs humaines (empathie, intégrité, capacité de remise en question, passion, etc.), des compétences communicationnelles et journalistiques (gestion d'une communauté, capacités d'échanges, de rédaction, de recherche et croisement des sources, etc.), des connaissances dans le champ vulgarisé, des compétences pédagogiques et créatives (*ad ib.*).

Les sources sur lesquelles s'appuie le vulgarisateur sont généralement plurielles et fiables : il peut par exemple se baser sur un réseau professionnel (pairs, universitaires, chercheurs, etc.), des articles scientifiques, des sources imprimées, l'intervention et la relecture des scripts par des institutions et des experts. Citer les ressources utilisées est fréquent, et permet d'assurer de la transparence et de l'éthique du pro-am (Chevry Pébayle, 2021 ; Thomas, 2019). De plus, cela entre en jeu dans l'établissement de la crédibilité du vulgarisateur ; celle-ci étant par ailleurs co-construite par la relecture et l'évaluation par les pairs et experts, ainsi que par les retours réalisés par l'audience (Figure 17).

¹⁴ Les pratiques informationnelles peuvent être définies comme « *la manière dont l'ensemble des dispositifs, des sources, des outils, des compétences cognitives sont effectivement mobilisés dans les différentes situations de production, de recherche et de traitement de l'information* » (Ihadjadene, cité dans Chevry Pébayle, 2021).

BAROMÈTRE DE LA CRÉDIBILITÉ DES VIDÉOS SCIENTIFIQUES SUR INTERNET

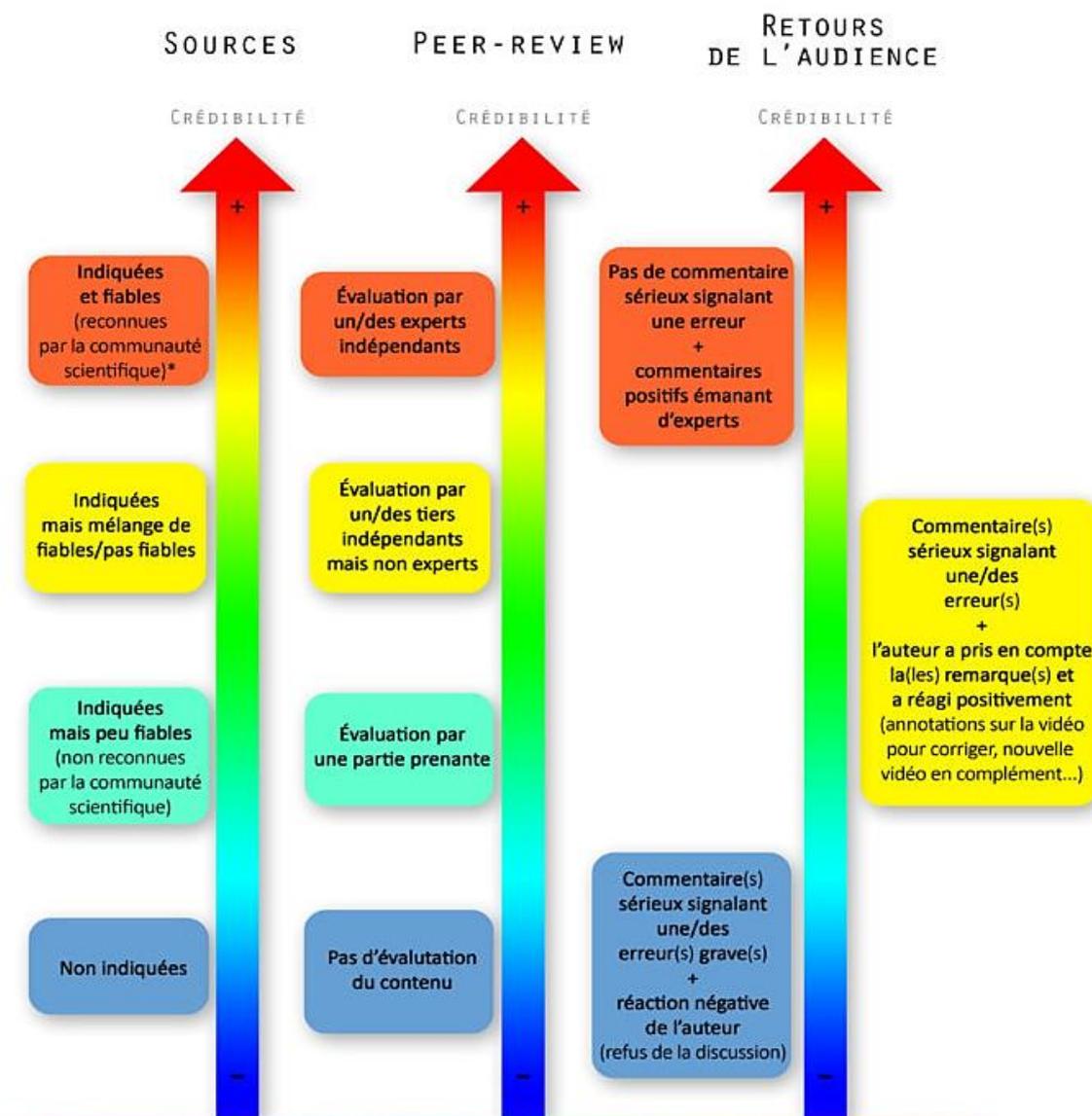


Figure 17. Echelle d'évaluation de la crédibilité de vidéos scientifiques. Source : Delattre, 2016

La figure 17 indique que la fiabilité accordée à un contenu scientifique s'effectue également au regard de la transparence du contenu et par la prise en compte des retours des internautes. Les vulgarisateurs ont recours à des stratégies d'attraction des publics, par l'établissement d'un ethos (Lartigue, 2020). Cet ethos est défini comme l'établissement d'une crédibilité et d'une légitimité vis-à-vis des publics, par le fait de « *faire bonne impression par la façon dont on construit son discours, donner une image de soi capable de convaincre l'auditoire en gagnant sa confiance* » (Adenot, 2016 ; Maingueneau, cité dans Lartigue, 2020). Il s'agit d'une construction sociale progressive, issue des interactions lors de situations de communication (Adenot, 2016).

L'ethos du pro-am peut s'exprimer selon trois modes de construction du contenu (*ad ib.*).

- Le dispositif sociotechnique, soit les moyens mis en œuvre par le vulgarisateur pour se présenter et personnaliser son contenu, suivant les contraintes de la plateforme YouTube.
- Le mode de transmission du message : correspondant aux échanges verbaux et extra-verbaux. Ce mode peut prendre trois formes : la mise en scène du vidéaste, le mode d'approche et d'accroche de la vulgarisation, les stratégies narratives déployées (Lartigue, 2020).
- Les interactions avec les internautes, rendues possibles notamment via l'espace commentaires présent sous les vidéos et favorisant les échanges, la diffusion et la collaboration (Adenot, 2016). Les internautes participant à cet espace constituent une communauté jouant le rôle d'audience, d'apprenant et de juge (Flichy, cité dans Adenot, 2016).

2.4. Méthodologie d'analyse des vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique

2.4.1. Les étapes de la collecte et du traitement de l'information

Afin de mieux comprendre la façon dont le changement climatique est traité sur YouTube, une méthodologie a été établie dans le cadre de ce mémoire ; elle prend en compte les caractéristiques des pro-am évoquées dans le paragraphe précédent, et se base sur deux types d'analyses. Un résumé de la méthodologie est présenté ci-dessous (Figure 18).

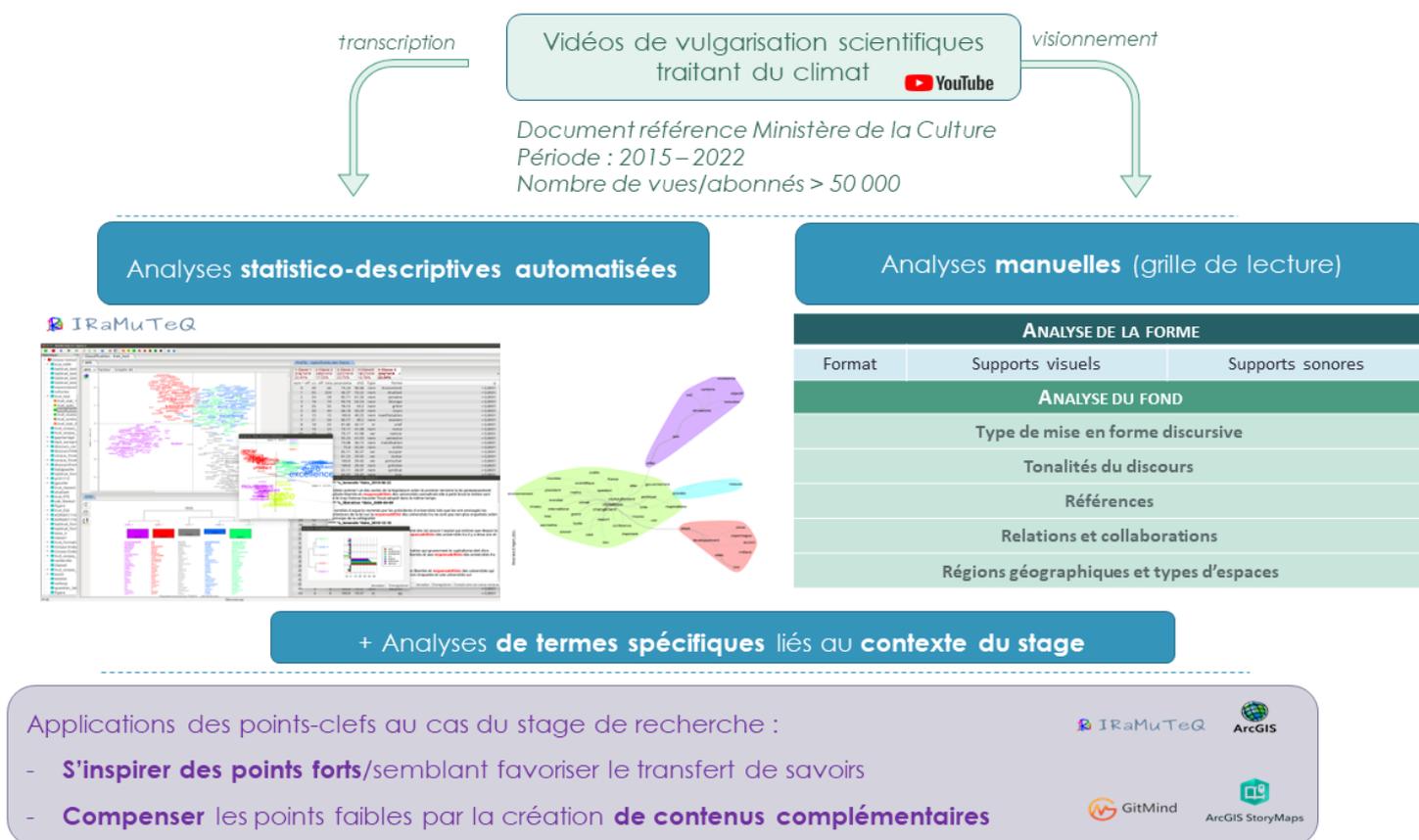


Figure 18. Résumé de la méthodologie adoptée pour l'analyse sémio-pragmatique des 63 vidéos YouTube de vulgarisation scientifique traitant du changement climatique.

Pour analyser les discours numériques autour du changement climatique, la première étape a été de créer un corpus d'étude ; cette phase correspond à l'étape intitulée *1. Corpus*, en haut de la figure 18. Un corpus peut être défini comme un « ensemble de textes établi selon un principe de documentation exhaustive, un critère thématique en vue de leur étude linguistique » (CNRTL, s.d.). L'établissement de ce corpus a été réalisé à partir d'un document de référence réalisé par le Ministère de la Culture (Hutin, 2018.). Le document recense à titre indicatif les chaînes francophones de vulgarisation scientifique et culturelle sur YouTube, et propose une typologie des vidéastes suivant la discipline ou le domaine de recherche. Les contenus jugés creux et anti-scientifiques ne sont pas présentés dans ce document de référence (*ad ib.*). Les vidéos et catégories finalement retenues pour constituer le corpus d'étude sont décrites dans l'annexe 1. Sept chaînes supplémentaires de vulgarisation absentes du document de référence ont été incorporées à ce corpus, car non référencées par le document (DataGueule, AstroFécond, Le Vortex, Le Monde en cartes, Info ou Mytho ?, Max Bird, Balade Mentale). De plus, bien que publiées sur la chaîne d'Arte¹⁵, les vidéos du Vortex regroupent des vulgarisateurs de divers domaines, raison pour laquelle la chaîne a été ajoutée au corpus. En effet, les pro-am du Vortex possèdent eux-mêmes leur propre chaîne YouTube de vulgarisation, et permettent d'adopter une approche interdisciplinaire vis-à-vis des sujets abordés sur la chaîne du Vortex. Finalement, certaines catégories de vulgarisation décrites par

¹⁵ Média culturel franco-allemand à vocation européenne

le document de référence du Ministère ne comportaient aucune vidéo répondant aux critères de sélection (précisés ci-dessous), c'est pourquoi elles n'apparaissent pas dans le corpus final. Afin de limiter le nombre de vidéos composant le corpus, plusieurs critères de recherche ont ainsi été appliqués pour les chaînes de chaque catégorie¹⁶ :

- la chaîne YouTube devait comporter au moins 50 000 abonnements
- la vidéo devait présenter également au moins 50 000 vues.
- les mots-clefs recherchés étaient *changement climatique* et *climat*
- la période considérée pour ce corpus s'étend de janvier 2015 à juillet 2022.

Ce dernier choix s'explique par deux raisons principales :

- La vulgarisation scientifique sur YouTube a connu un tournant à partir de 2014-2015, la plupart des chaînes connues actuellement ont été créées à cette époque (Boquen, 2018).
- Il s'agit également de l'année suivant la publication du 5^e rapport d'évaluation du GIEC, ainsi que le Sommet sur le Climat des Nations Unies. Il semble ainsi probable que la thématique climatique ait suscité un intérêt plus marqué chez les citoyens. C'est d'ailleurs à la fin de l'année 2014 que s'est tenue la première Marche pour le climat à Paris, à laquelle Jean Jouzel¹⁷ a pris part (INA, 2014).

Finalement, 63 vidéos ont pu être transcrites sous format textuel. La transcription a été faite à partir des sous-titres, présents la plupart du temps dans les vidéos YouTube. Un outil en ligne de transcription a permis, à partir de ces sous-titres, d'obtenir la version écrite de chaque vidéo ; l'ensemble des contenus forme le corpus textuel. Notons également que certaines vidéos répondant aux précédents critères ne présentaient pas de sous-titres¹⁸, et n'ont donc pas pu être étudiées.

La deuxième étape de la méthodologie est résumée dans la partie 2 de la Figure 16, et consiste en l'analyse de ce corpus. Deux types de traitements ont été réalisés, afin de proposer une analyse sémio-pragmatique générale des façons dont le changement climatique est traité sur YouTube. La sémio-pragmatique peut être définie comme un modèle « *de communication qui pose qu'il n'y a jamais transmission d'un texte d'un émetteur à un récepteur, mais un double processus de production textuelle : l'un dans l'espace de la réalisation et l'autre dans l'espace de la lecture* » (Odin, cité dans Odin & Pequignot, 2017). Le modèle d'analyse sémio-pragmatique permet de prendre en compte le discours et son contexte d'émission, ce dernier constituant le « *point de départ de la production de sens* » (*ad ib.*). Ce modèle sera enrichi par l'étude de l'ethos des pro-am. Cet ethos sera notamment identifié au travers du processus de création et d'ancrage de la crédibilité et de la légitimité des pro-am. Les deux types d'analyses de vidéos sont présentés ci-dessous :

¹⁶ A noter que les deux premiers critères relèvent d'un choix personnel donc subjectif, puisqu'il n'existe pas d'outils permettant d'évaluer l'efficacité d'une vidéo YouTube ou d'études publiées traitant d'un seuil à partir duquel un contenu est suffisamment visionné pour être jugé efficace.

¹⁷ Paléoclimatologue français, anciennement vice-président du groupe scientifique du GIEC, entre 2002 et 2015.

¹⁸ Les sous-titres d'une vidéo YouTube sont souvent réalisés par un ou plusieurs internautes ; il s'agit ainsi d'une contribution volontaire, qui ne dépend donc pas nécessairement du pro-am. Les modalités de sous-titrage peuvent différer d'un rédacteur à un autre (choix de préciser ou non qu'une musique est diffusée à tel moment, traduction d'une expression du pro-am par l'utilisation d'un emoji, etc.).

- Un traitement automatisé (analyse de discours) :

Ce type d'analyse permet une étude tant descriptive qu'interprétative d'un ensemble de mots (dit lexique, ou corpus textuel), et s'appuie sur l'usage d'outils statistiques informatiques. La méthode peut être subdivisée en trois phases : la collecte des données, leur traitement informatisé et leur interprétation. Pour réaliser ce traitement, le logiciel libre IRaMuTeQ a été utilisé ; ce dernier se base sur la librairie du logiciel R, le langage Python et une interface graphique pour la réalisation d'analyses statistiques textuelles. Capable de traiter des corpus de grande taille, il présente l'avantage d'être simple d'utilisation. Cependant, l'un des points faibles du logiciel se perçoit dans la représentation graphique des résultats. En effet, IRaMuTeQ ne permet pas de ne pas superposer les termes dans les graphiques issus des analyses de cooccurrences, au-delà d'un certain nombre de termes sélectionnés pour lors du traitement. Cela limite donc le nombre de mots pris en compte pour les analyses, et explique les superpositions occasionnelles dans les graphiques présentés en annexe.

- Un traitement manuel (analyse du contexte d'émission) :

L'analyse manuelle se base sur une grille de lecture (Tableau 2). Cette dernière permet de mettre en lumière des caractéristiques non visibles par analyse automatisée ; elle décrit à la fois des éléments de mise en forme des vidéos (format, supports visuels et sonores utilisés), ainsi que des éléments de fond (tonalités des discours, travail ou non de collaboration entre pairs ou avec des experts, utilisation et présentation des sources utilisées, régions et types d'espaces cités, positionnement du pro-am).

Tableau 2. Grille de lecture envisagée pour l'analyse du corpus d'étude

ANALYSE DE LA FORME		
Format	Supports visuels	Supports sonores
<ul style="list-style-type: none"> - Face Caméra - Entretien/conférence - Voix-off - Autres 	<ul style="list-style-type: none"> - Graphes/tableaux - Figures/ schémas - Photos/vidéos - Autres 	<ul style="list-style-type: none"> - Musique - Bruitage - Autres
ANALYSE DU FOND		
<p>Type de mise en forme discursive/Tonalités : Narration, discussion, description (faits), poésie, argumentation, etc / Accusateur, catastrophiste, humoristique, tragique, neutre, etc.</p>		
<p>Références : Sources (oui/non)</p>		
<p>Relations et collaborations :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Experts, institutions, pair vulgarisateur, etc. ○ Type de collaboration ○ Positionnement du pro-am (face à son public, à d'autres contenus vulgarisés ou non, etc). 		
<p>Régions géographiques et types d'espaces</p>		
<p>ETHOS DU PRO-AM (légitimité/crédibilité) : Par quels paramètres s'exprime-t-il ?</p>		
<p>TYPE DE VIDEO : Divertissement, ludique, pédagogique, informationnel</p>		

Afin de compléter cette approche globale des vidéos relatives au changement climatique, des termes spécifiques liés au contexte de réalisation du stage seront également analysés, tels que *carbone*, *forêt*, et *autochtone*. Cela permettra d'obtenir une première idée de la place accordée par les pro-am à certains enjeux particuliers, et aux associations faites sur ces thématiques dans leurs discours.

Finalement, les éléments caractéristiques semblant favorables à la communication climatique, seront appliqués au mieux pour la réalisation de la storymap prévue dans le cadre du stage. Cette étape est représentée en phase 3 de la figure 18. Les éventuels points faibles identifiés par ces analyses pourront également être pris en compte, afin de proposer un contenu complémentaire de ces lacunes.

2.4.2 Présentation du corpus d'étude et des sous-corpus

Les vidéos et catégories finalement retenues sont répertoriées dans l'annexe 1, et présentées ci-dessous (Figure 19). Le corpus final est composé de 63 vidéos, pour lesquelles les pro-am sont spécialisés dans des champs disciplinaires variés.

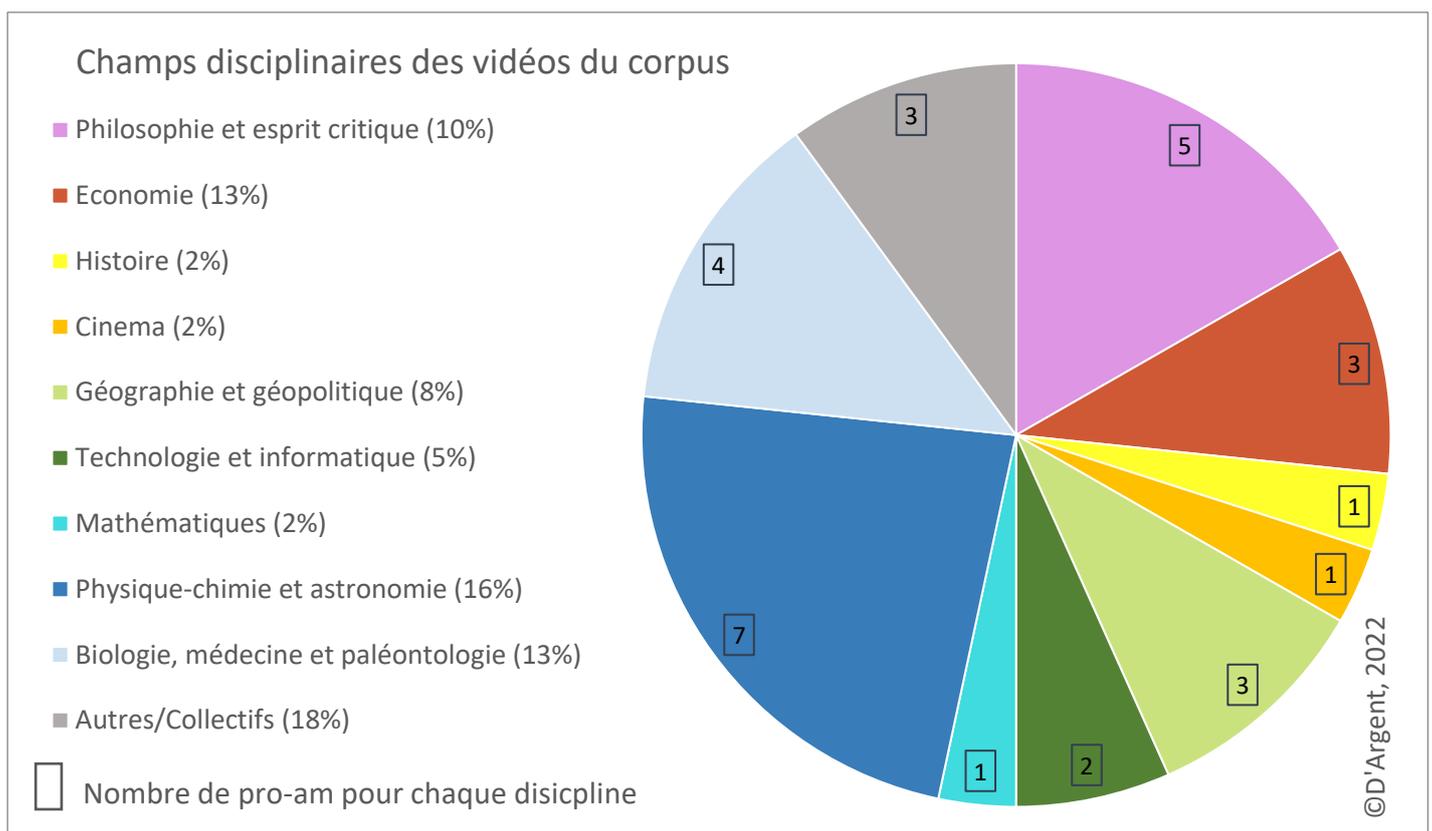


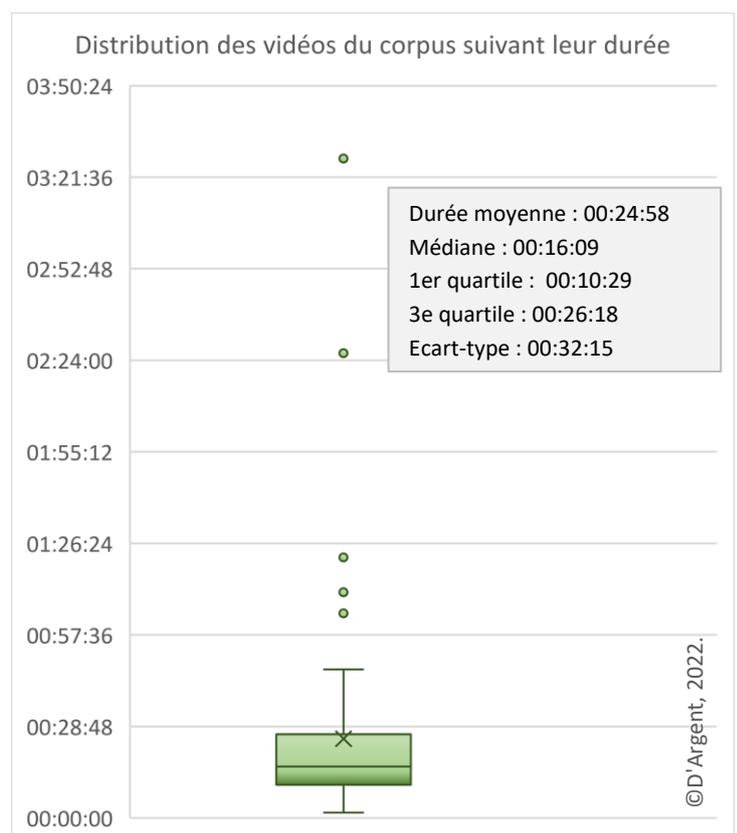
Figure 19. Champs disciplinaires des vidéos du corpus d'étude, et nombre de pro-am différents par catégorie. Les disciplines issues des sciences exactes sont indiquées dans des tons bleu-vert, celles venant des sciences humaines et sociales dans des tons rouge-orangé. Les catégories Autres/collectifs et géographie/géopolitique peuvent par ailleurs être apparentées aux deux familles de sciences. Réalisée à partir de 63 vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique sur YouTube, entre 2015 et 2022.

Comme indiqué en figure 19, les disciplines majoritairement représentées pour décrire les changements climatiques sont les catégories autres/collectifs (18% des vidéos du corpus) et physique-chimie et astronomie (16%). Les disciplines économie, biologie-médecine-paléontologie, et culture générale et scientifique représentent une part égale (13%). La géographie-géopolitique, la philosophie et l'esprit critique, sont également relativement présentes (respectivement 8 et 10% des vidéos). Enfin, quelques vidéos reliées aux champs des mathématiques, de l'histoire, du cinéma et de la technologie-informatique (entre 2 et 5%) abordent également les changements climatiques. Les catégories où le nombre de pro-am est le plus diversifié concorde : il s'agit de ceux exerçant dans les champs de la physique-chimie-astronomie (7 pro-am), de la culture générale et scientifique (5), ainsi que ceux faisant partie de collectifs ou de la catégorie Autre/collectifs (5). 36% des vidéos du corpus peuvent être directement apparentées aux sciences exactes, 27% aux sciences humaines et sociales, 26% appartiennent aux deux familles (catégories Autres/collectifs et géographie/géopolitique).

Afin de réaliser les analyses automatisées suffisamment détaillées, des sous-corpus ont dû être définis. En effet, le corpus total étant très hétérogène, certains éléments pourraient être sur-représentés, ou à l'inverse, invisibilisés si une unique analyse portait sur l'intégralité du corpus. Dans un premier temps, le corpus total d'étude a été divisé suivant la date de publication des vidéos. Pour cela, il a été séparé en quatre sous-corpus, regroupant chacun les vidéos parues durant deux années consécutives entre 2015 et 2022, soit celles publiées en 2015-2016, 2017-2018, 2019-2020 et 2021-2022. Toutefois, ce choix de catégories ne s'avère pas forcément idéal, puisqu'aucune évolution temporelle des propos ne peut être étudiée, en raison de l'hétérogénéité des pro-am. En effet, ceux-ci se spécialisent dans des domaines variés, traitent directement ou non du changement climatique, et proposent des contenus très diversifiés (tonalité, format, durée, etc.). Les résultats de ces premières analyses ont été conservés, mais un deuxième découpage du corpus, mieux adapté, a également été réalisé. Ainsi dans un second temps, le corpus a été analysé suivant la durée des vidéos. Quatre nouveaux sous-corpus ont été identifiés, selon des intervalles de durées (Figure 20). Ce type de découpage permet ainsi de pouvoir catégoriser et caractériser les discours des pro-am suivant la durée de leur contenu.

	Intervalle de temps (durées des vidéos)
Sous-corpus 1 (Q1)	Moins de 10min29
Sous-corpus 2 (Q2)	10min30 à 16min09
Sous-corpus 3 (Q3)	16min10 à 26min18
Sous-corpus 4 (Q4)	Plus de 26min19

Figure 20. Répartition des vidéos du corpus suivant leur durée (division par quartiles), et statistiques descriptives. Chaque quartile regroupe 25% des vidéos du corpus, catégorisées suivant leur durée. Réalisée à partir de 63 vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique sur YouTube, entre 2015 et 2022.



La figure 20 représente la division du corpus en sous-corpus regroupant les vidéos suivant leur durée. La durée moyenne des vidéos étant influencée par les valeurs extrêmes (dans notre cas, il s'agit de deux vidéos durant plus de deux heures), la médiane est davantage représentative du corpus.

Les huit sous-corpus ont tout d'abord fait l'objet d'une analyse globale. Pour cela, des analyses factorielles des correspondances (AFC) à deux facteurs ont été effectuées. Il s'agit d'une méthode de classification, pour laquelle les variables suivent une distribution bivariée. Ce type d'analyse permet l'étude des relations entre deux variables, et la façon dont les individus se répartissent (Dumolard, 2011). L'AFC permet ainsi de mettre en lumière les oppositions et les rapprochements entre les classes du corpus (variables qualitatives), projetées sur deux axes. Les deux facteurs F1 et F2 sont représentés par des axes ; la somme des axes indiquant la proportion des informations du corpus analysées (*ad ib.*). Plus les classes sont centrées sur l'intersection des axes, moins il est possible de déterminer des oppositions entre elles. Les classes décrites permettent d'identifier les « *mondes symboliques lexicaux* » communs et de mettre en évidence les thématiques générales du corpus. Ces mondes lexicaux correspondent à des « *espaces de référence définis statistiquement* » ils superposent « *au sein de cet espace différents points de vue* » (Reinert, 1993).

Des analyses des similitudes (ADS) ont ensuite été réalisées sur les huit sous-corpus. Il s'agit d'une approche davantage locale du corpus, qui repose sur des caractéristiques de connexion entre les mots. La taille des mots est proportionnelle à leur fréquence d'apparition dans le corpus. Plus les liens sont épais entre les termes, plus les mots apparaissent proches en termes de fréquence et sont associés au sein du corpus. L'ADS met en lumière les relations de voisinage entre les termes du corpus (Salone, 2013).

Pour les quatre premiers sous-corpus (catégorisés suivant la date de publication), les graphiques et tableaux d'analyses issus des AFC et des ADS sont respectivement présentés en annexes 2 et 3. Concernant les quatre derniers sous-corpus Q1 à Q4 (catégorisés suivant la durée de la vidéo), les graphiques et analyses issus des AFC et des ADS sont présentés respectivement en annexes 4 et 5 (Tableau 3).

Tableau 3. Résumé des huit sous-corpus et numéros des annexes correspondantes. Note : Les couleurs des cases des annexes de ce tableau sont les mêmes que celles des tableaux récapitulatifs des analyses en annexes.

Sous-corpus	Annexes correspondantes	
Par date de publication	Analyses factorielles de correspondances (AFC)	Analyses des similitudes (ADS)
2015-2016	ANNEXE 2	ANNEXE 3
2017-2018		
2019-2020		
2021-2022		
Par durée de la vidéo		
Q1, Q2, Q3, Q4	ANNEXE 4	ANNEXE 5

III. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR YOUTUBE : TRAITEMENT ET PROPOSITION D'ANALYSE CRITIQUE

Le corpus d'études est tout d'abord analysé grâce au logiciel IRaMuteQ (partie 3.1), avant de faire l'objet d'analyses manuelles (3.2). Certaines notions décrites par les pro-am, en lien avec le projet de recherche et le sujet du stage, sont également analysées (3.3). Les point-clefs issus de ces analyses seront ensuite pensés pour être appliqués au cas du stage (3.4). L'ensemble des analyses sera finalement résumé et discuté, tout comme les limites de cette recherche (3.5).

3.1 Analyses automatisées : liens établis par les pro-am sur le changement climatique.

Les analyses automatisées ont porté sur les huit sous-corpus identifiés précédemment (partie 2.4.2, tableau 3). Chaque sous-corpus a été étudié suivant les deux types d'analyses (ADS et AFC). L'ensemble des conclusions est détaillé en annexes 2 à 5.

Les principaux constats et résultats concernant les discours des pro-am sur le changement climatique sont, quant à eux, résumés ci-dessous :

- Les pro-am insistent sur la distinction entre les **mécanismes du climat et le changement climatique naturel**, sur de grandes échelles temporelles, et sur celle entre le **changement climatique récent** et d'origine anthropique.
- La thématique du changement climatique est présentée de façon **interdisciplinaire** (économie, géopolitique, physique, écologie et environnement, histoire et géohistoire, paléontologie, épidémiologie, géologie, ingénierie, etc.).
- Le pro-am fait régulièrement des parallèles et donne des exemples avec des situations historiques, des **faits et objets très communs** et s'appuie sur des **problématiques contemporaines d'intérêt général** (chômage, inflation, biodiversité locale, épidémie de Covid). Cela pourrait permettre à une grande partie des internautes de se sentir **concernés par le discours**, puisque les explications sont rapportées à leur quotidiens.
- Les pro-am mettent également en lumière certains **sujets du débat public actuel** (tels que la comparaison des effets des énergies vertes par rapport à des énergies fossiles non-renouvelables).
- Les **mécanismes** climatiques sont souvent explicités de façon **systémique** : les enchaînements d'effets du changement climatique, directs ou indirects, sont décrits de plusieurs façons, les pro-am ne s'arrêtent pas forcément à l'explication d'une unique conséquence possible, et les **liens causes-constats-conséquences** sont décrits, au travers **d'échelles spatiales et temporelles** diverses.
- Les principales **causes** du changement climatique sont présentées comme étant les **activités humaines** : système d'exploitation des ressources fossiles, système global de consommation et de mondialisation.

- Les effets sur les écosystèmes touchent notamment **l’atmosphère, l’hydrosphère et la biosphère**, systèmes terrestres présentés comme étant les plus liés à ces changements. Des enjeux humains sont également mentionnés (risques, pauvreté, migrations, disponibilité des ressources, etc.). Les domaines développementaux (ressources, énergies), et socio-économiques (PIB, marché, finances) sont régulièrement cités par les pro-am.
- Les principaux responsables désignés par les pro-am semblent être les **acteurs politiques, financiers et industriels**, qui contribuent au système de production/consommation énergétique, favorisant les émissions de gaz à effet de serre.
- Les pro-am évoquent souvent le changement global comme un réchauffement climatique, la notion **de crise climatique** apparaît plus souvent dès 2020. Si le mot réchauffement peut évoquer quelque chose de positif, le terme crise décrit probablement mieux les enjeux climatiques actuels et futurs.
- Les pro-am soulèvent **des pistes d’actions et de réflexions** dans leurs vidéos.
- Les **liens entre recherche scientifique et changement climatique** sont bien présents dans les discours des pro-am. Nous pouvons aussi supposer que le fait d’associer changement climatique et experts contribue à moindre échelle, à s’opposer au climatoscpticisme et à normaliser la recherche d’informations de sources sûres.
- Les pro-am semblent ainsi tenir des **propos lucides sur** la situation climatique actuelle et ses problématiques, mais pas désespérés ni catastrophistes, puisqu’ils font part à plusieurs reprises **des actions possibles significatives**, notamment dans les secteurs **économiques et socio-développementaux** (énergies décarbonées, renouvelables, etc.), **politiques** (accords internationaux, etc.).
- Le changement climatique constitue **une notion centrale** dans les vidéos des pro-am, que ceux-ci traitent de la thématique climatique directement ou non.

Les analyses automatisées ont ainsi pu mettre en lumière plusieurs éléments de structuration (liens de proximité des termes, oppositions et rapprochements de classes du corpus) des discours des pro-am sur le changement climatique. D’autres paramètres ne pouvant pas apparaître dans ce type d’analyse, ont été ensuite mis en évidence par des analyses manuelles (partie 3.2).

3.2 Analyses manuelles : fond et forme des vidéos de communication climatique

Les analyses manuelles visent à étudier les discours grâce à une approche sémio-pragmatique, qui prend en compte le contexte d’émission des propos des pro-am. Plusieurs aspects des vidéos sont ainsi abordés dans cette partie, à savoir leurs formats (partie 3.2.1), les supports visuels et sonores (3.2.2), les points d’accroche (3.2.3), les pays mentionnés (3.2.4), les espaces et flux mentionnés (3.2.5), les collaborations réalisées (3.2.6), les sources utilisées (3.2.7), et finalement les retours des internautes au sujet des vidéos (3.2.8).

3.2.1 Formats des vidéos

L'analyse manuelle s'est tout d'abord penchée sur le type de format employé par les pro-am dans leurs vidéos (Figure 21). Il s'avère que ces dernières prennent des formats variés. Elles peuvent en effet être présentées sous la forme de rediffusions de conférences scientifiques, d'entretiens avec des chercheurs. Le pro-am peut aussi aborder une thématique avec une approche de terrain, la vidéo s'apparente alors davantage à une immersion ou un reportage. La vidéo peut être tournée face caméra ; le youtubeur se positionne alors directement face à l'internaute, et enfin en voix off, format dans lequel le pro-am n'apparaît pas, mais commente d'autres types de supports (graphiques, vidéos, schémas, etc.).

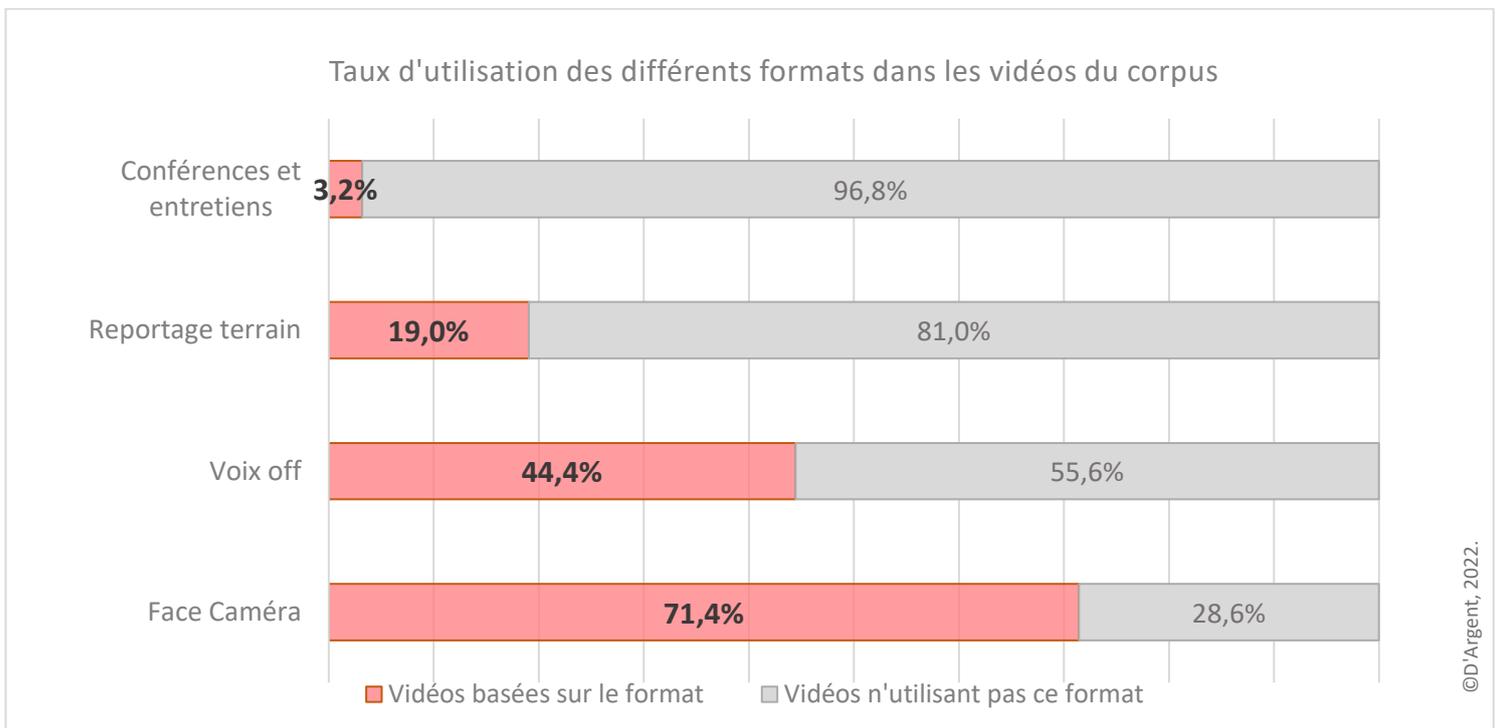


Figure 21. Types de formats choisis par les pro-am pour leurs vidéos ; une même vidéo peut présenter divers formats. Réalisée à partir de 63 vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique sur YouTube, entre 2015 et 2022.

Les pro-am ont en effet recours à des formats variés pour exercer leur médiation. Dans la grande majorité des vidéos, le vulgarisateur se présente face caméra, en plan rapproché (présent dans 72% des vidéos du corpus étudié). Ce format s'apparente à un dialogue ou à un échange virtuel, en s'adressant directement à l'internaute. Cela pourrait favoriser la sensation de proximité et d'affection que peut ressentir ce dernier envers le pro-am. Opter pour ce dialogue virtuel pourrait en outre permettre au pro-am de capter et conserver l'attention de l'internaute pour le sujet, et certains propos importants.

À l'inverse, très peu de vidéos semblent se baser sur des conférences et entretiens longs (3% des cas). Lorsque ce choix est néanmoins fait, il pourrait s'expliquer par une volonté de rapprocher le chercheur et de permettre la diffusion de ses propos sans modification, au détriment d'une approche plus dynamique et attractive, que l'on peut davantage observer dans les autres formats. Un peu moins de la moitié des vidéos du corpus optent également

pour l'usage de la voix off (45% des contenus). Ce type de format pourrait être qualifié de narratif-explicatif. Dans ce cas-ci, le pro-am n'apparaît pas, mais poursuit des explications avec des supports visuels, permettant ainsi à l'internaute de se focaliser complètement sur les illustrations et les explications les accompagnant.

Le reportage terrain est en outre un format parfois présent (dans 20% des cas). Le pro-am part à la rencontre de professionnels (chercheurs, étudiants, représentants d'associations et d'organismes, etc.), et se rend sur le terrain pour présenter concrètement des recherches auxquelles il prend parfois part, un environnement ou un contexte particulier. Cela peut traduire à la fois un désir de partager des recherches menées, d'ancrer et de montrer l'importance de ces recherches, d'enjeux socio-environnementaux, d'illustrer concrètement un phénomène, et de faire preuve de leur engagement, en allant au-delà d'une forme de facilité permise par le fait de filmer depuis chez soi ou en studio.

Bien que le choix du format face caméra semble être fréquent chez les pro-am, ces derniers proposent également des contenus présentant plusieurs formats différents (Figure 22).

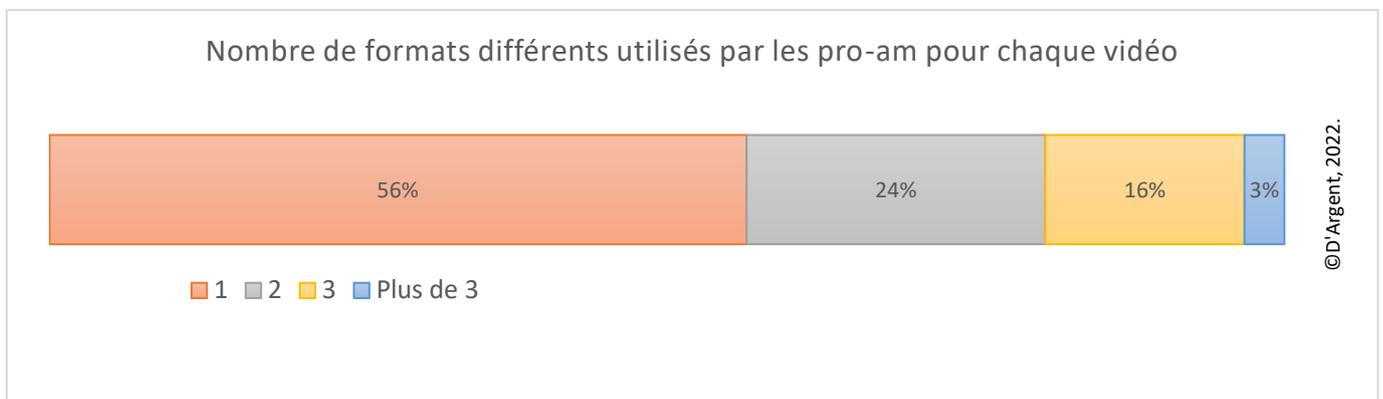


Figure 22. Proportions des vidéos suivant le nombre de formats différents utilisés par les pro-am pour chaque vidéo. Les formats correspondent à des choix de mise en scène générale du discours ; ceux mentionnés ici sont les suivants : face-caméra, voix off, conférences et entretiens, et reportage terrain. Réalisée à partir de 63 vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique sur YouTube, entre 2015 et 2022.

Le choix d'un format unique, quel qu'il soit (face caméra, voix off, conférence), n'est effectivement présent que dans la moitié des vidéos du corpus d'étude (56%), comme l'indique la figure 22. Environ un quart d'entre elles proposent deux formats différents (24%), telle qu'une mise en scène du pro-am en face caméra complétée par des explications en voix off ; les vidéos alternant entre trois formats différents et plus s'avèrent plus rares (respectivement 16% et 3%). Globalement, recourir à plusieurs formats semble ainsi être une pratique effectuée dans la moitié des vidéos du corpus.

Suivant les moyens possibles, la durée de la vidéo et la complexité des propos tenus, diversifier les contenus et les supports visuels pourrait en effet contribuer au maintien de l'attention et l'intérêt de l'internaute, fluidifier le discours du pro-am et favoriser la compréhension des propos, en optant pour le format le mieux adapté. Cela entretient également l'aspect dynamique des vidéos. Le choix de formats semble être également un cadre pensé et travaillé, au service des propos des pro-am.

POINTS NOTABLES :

- Formats variés, usages pouvant être différents ; plusieurs types pour une même vidéo :
 - Voix-off : narration/explication/argumentation
 - Face caméra : dialogue/échange/affect/insister propos
 - Reportage : concrétiser recherche/partage d'expériences
 - Rediffusion : libre-parole donnée au chercheur, pas de déformation du propos
- Les $\frac{3}{4}$ font appel au format face caméra
- La $\frac{1}{2}$ des vidéos utilisent plus d'un format
- Le pro-am construit son/ses format/s autour du discours, de la façon dont il souhaite être perçu et de la manière dont il envisage que ses discours seront interprétés.

3.2.2 Supports visuels et sonores

Le choix et l'utilisation des supports visuels (tels que des schémas explicatifs, des tableaux de données, des photographies, etc.) représentent une dimension importante du travail de médiation-vulgarisation. La place accordée aux illustrations au sein des vidéos du corpus est également étudiée (Figure 23).

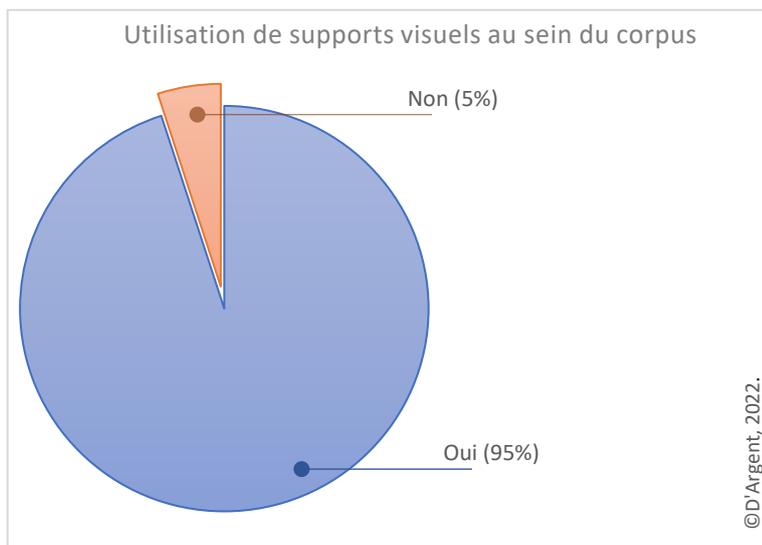


Figure 23. Proportions de vidéos ayant recours à des supports visuels.

En effet, les pro-am ont recours de façon quasi-systématique aux supports visuels (95% des vidéos du corpus). Mis à part les rediffusions de conférences scientifiques et d'entretiens longs avec des experts (correspondant aux 5%), l'ensemble des vidéos du corpus se base sur des supports visuels, qui viennent logiquement, illustrer, clarifier et fluidifier les propos des pro-am.

L'analyse plus détaillée du type d'illustrations et de leur fréquence d'apparition dans le corpus permet d'approfondir ainsi ce constat. Pour cela, l'ensemble des supports visuels utilisés dans les vidéos du corpus ont été identifiés et décomptés (Figure 24).

Le nombre d'illustrations du même type n'a pas été décompté pour chaque vidéo. Plus précisément, pour chaque vidéo, le nombre d'illustrations de types différents a été décompté ; en revanche, le nombre d'illustrations appartenant à la même catégorie pour une même vidéo n'a pas été pris en compte. Ainsi, si un pro-am présentait dans un seul contenu le même type d'illustrations à plusieurs reprises, par exemple trois tableaux et deux

expérimentations, cela a uniquement été recensé comme un tableau et un expérimentation. Au contraire, si trois vidéos avaient recours à un schéma chacune, cela a été comptabilisé comme trois schémas. La fréquence des illustrations présentes au sein d'une seule vidéo n'est donc pas représentée ici, seule la proportion d'apparition des illustrations entre les vidéos l'est. Notons que plusieurs types d'illustrations peuvent être présents au sein d'une même vidéo.

Au total, 235 supports visuels ont été identifiés au sein du corpus d'étude, catégorisés suivant 12 classes (Figure 24).

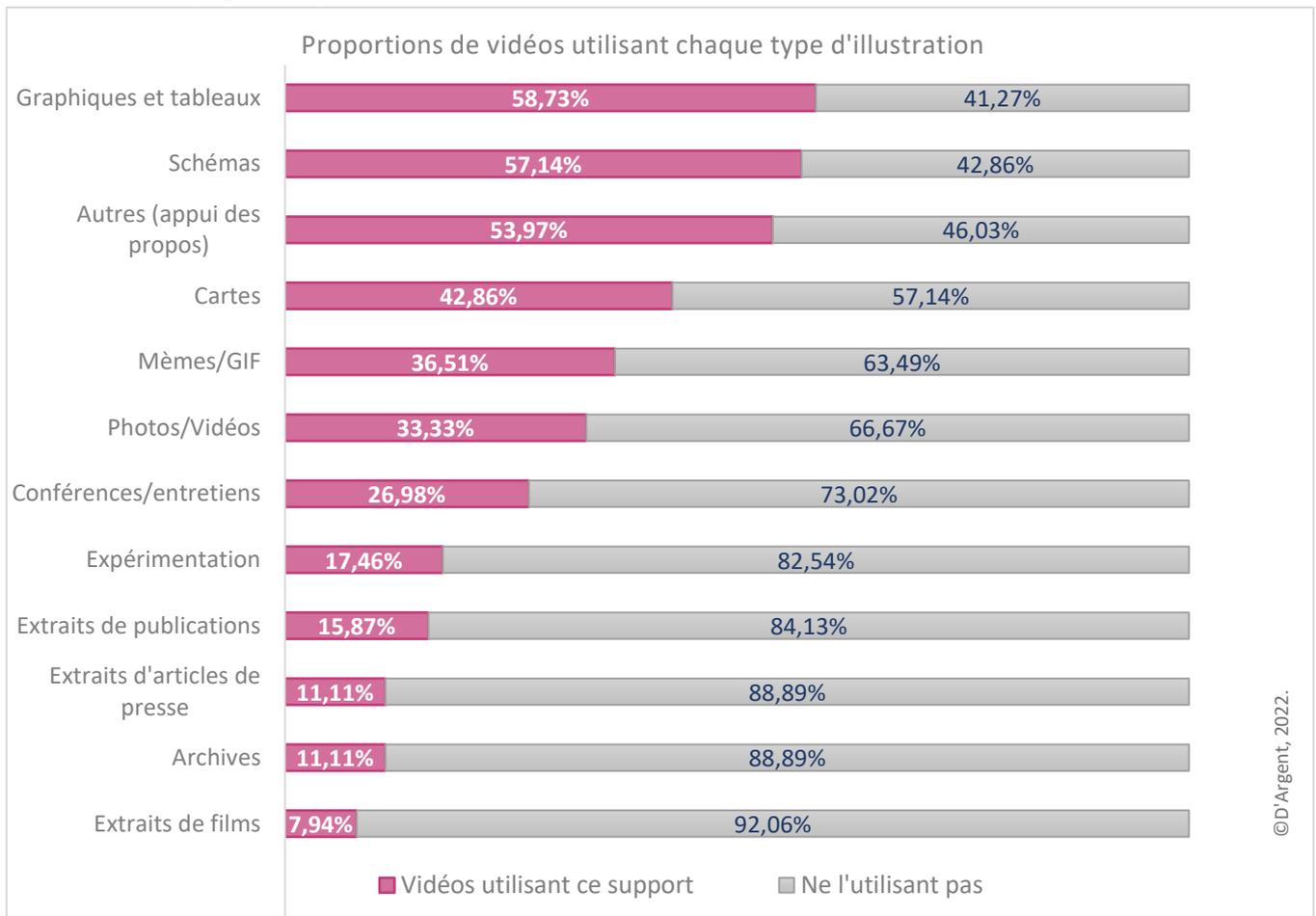


Figure 24. Proportions de vidéos du corpus utilisant chaque type de supports visuels. Réalisée à partir de 235 illustrations identifiées dans 63 vidéos de vulgarisation, traitant du changement climatique sur YouTube, parues entre 2015 et 2022.

Comme le précise la figure 24, les supports visuels privilégiés par les pro-am sont les graphiques et tableaux (presque 60% des vidéos y ont recours). Les schémas sont utilisés dans plus de la moitié des vidéos (57%). Il peut s'agir de schémas animés ou statiques, en 2D ou en 3D. Dans cette catégorisation, les graphiques sont distingués des schémas. Le graphique représente « des variations d'un phénomène (en fonction du temps, du coût, etc.) à l'aide d'une ligne droite, courbe, ou brisée. Il peut s'agir d'une courbe ou d'un diagramme par exemple » (Le Robert, s.d.). Un schéma quant-à-lui correspond à « un dessin, tracé figurant les éléments essentiels d'un objet, d'un ensemble complexe, d'un phénomène, d'un processus et destinés à faire comprendre sa conformation et/ou son fonctionnement, tel qu'un croquis » (Le Larousse, s.d.). Ces deux types de représentations sont ainsi différenciés (Figure 25).

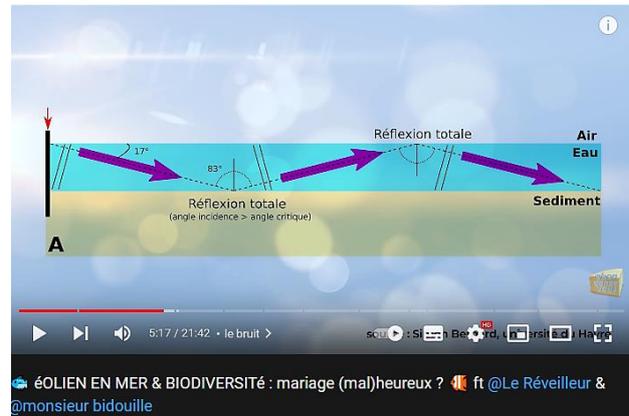
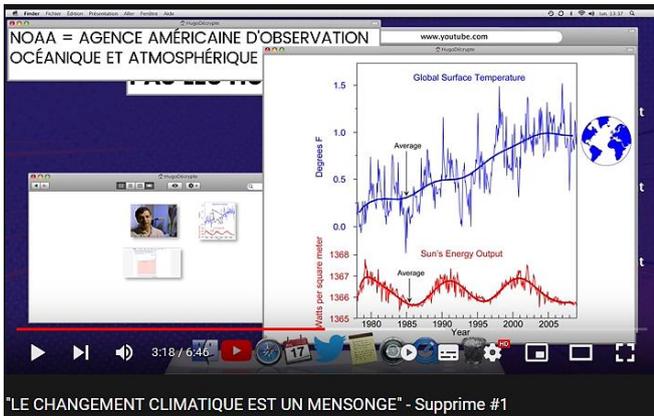


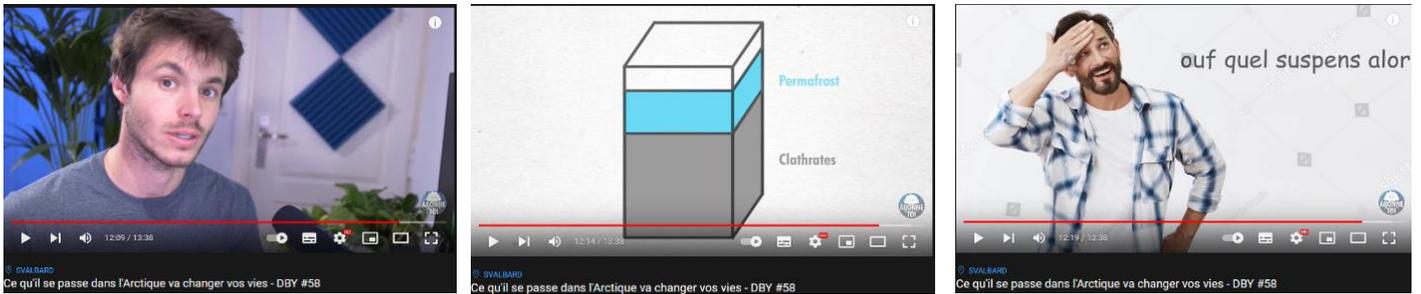
Figure 25. Exemples de graphique, représentant les évolutions de la température globale de la Terre et celles de l'activité solaire (à gauche). Extrait de la vidéo d'Hugo Décrypte intitulée « Le changement climatique est un mensonge - Supprime #1 ». Exemple de représentation schématique de la réflexion des ondes sonores dans un milieu marin (à droite). Extrait de la vidéo de Science de Comptoir nommée « Eolien & biodiversité : mariage (mal)heureux ? » ft @Le Réveilleur & @monsieur bidouille

Les deux extraits présentés en figure 25 incarnent ces deux types de représentations. Le graphique de gauche est utilisé par le pro-am pour discréditer des propos climatosceptiques, qui soutiennent le fait que le changement climatique actuel est dû à l'activité solaire. Le youtubeur indique à ce moment précis que s'il existait une réelle corrélation entre ces deux phénomènes, les courbes devraient suivre la même tendance. Le schéma de droite expose le phénomène de propagation d'une onde sonore en environnement marin, qui constitue l'une des perturbations des milieux naturels lors de la mise en place d'éoliennes en mer.

Dans plus de la moitié des cas, les pro-am appuient leurs propos par d'autres types d'illustrations, qui n'apportent pas forcément de nouveaux faits, mais permettent plutôt d'ancrer les messages de façon visuelle (54%). Les cartes sont également des supports fréquemment adoptés (présentes dans 43% des vidéos).

Plus d'un quart des vidéos a recours à des extraits de conférences, d'entretiens et des citations de chercheurs (27%). Présenter directement ce type de contenu pourrait permettre au pro-am de légitimer son activité, puisqu'il prouve ainsi qu'il accorde une certaine place à la paroles d'experts. Cela peut également lui servir de point de départ pour développer ses explications. Ce choix contribue par ailleurs à visibiliser la recherche scientifique en lui octroyant une place dans la sphère publique. Nous pouvons supposer finalement que les internautes représente une audience suffisamment curieuse et intéressée par la recherche, consciente de son importance pour la compréhension des processus climatiques.

Environ un tiers des vidéos soulignent les propos par des mèmes¹⁹ et des photographies-vidéos (respectivement 36,5% et 33,3%). Les mèmes ont surtout une portée humoristique, et permettent d'apporter un aspect plus ludique aux propos vulgarisés (Figure 26).



« En 2008, une publication a estimé qu'il pourrait y avoir un largage de 50 gigatonnes de méthane, dans les années qui viendront, [soit] à peu près à 12 fois la quantité de méthane qu'il y a actuellement dans l'atmosphère. L'idée [...] c'est que le méthane va augmenter énormément l'effet de serre, et donc accélérer le réchauffement climatique, ce qui va encore une fois accélérer le largage du méthane dans l'atmosphère, ce qui va accélérer le réchauffement climatique et ainsi de suite. [...] Alors, ce qu'il faut savoir, c'est que cette hypothèse a fait beaucoup de bruit quand elle est sortie, mais aujourd'hui, elle est très critiquée dans la communauté scientifique, tout simplement parce que le réchauffement ne pourrait pas être assez important pour réchauffer les sédiments et donc libérer ce méthane. **Donc, a priori, cette boucle de rétroaction-là, c'est un scénario catastrophe qui est vraiment improbable** »

Figure 26. Exemple d'enchaînements de plans expliquant le fait que le méthane stocké dans les sédiments du permafrost ne devrait pas se libérer avec la hausse des températures moyennes. La dernière image (mème) apparaît simultanément que la phrase en gras indiquée dans l'extrait des sous-titres ci-dessus. Captures d'écran issues de la vidéo de DirtyBiology, intitulée « Ce qu'il se passe dans l'Arctique va changer vos vies – DBY #58 ».

Il arrive que les pro-am illustrent un concept ou un processus par des petites manipulations ; ce type de métaphore expérimentale contribue à la compréhension d'un phénomène complexe ou éloigné de l'internaute, avec des objets et des situations du quotidien.

Le vidéaste David Louapre, docteur en physique et créateur de la chaîne *ScienceEtonnante*, a par exemple recours à une toupie pour illustrer l'axe de rotation de la Terre et son inclinaison (Figure 27). La métaphore utilisée ici est visuelle, et la toupie est un objet très commun et connu de tous, tandis que la rotation de la Terre pourrait être moins évidente à visualiser pour l'internaute.

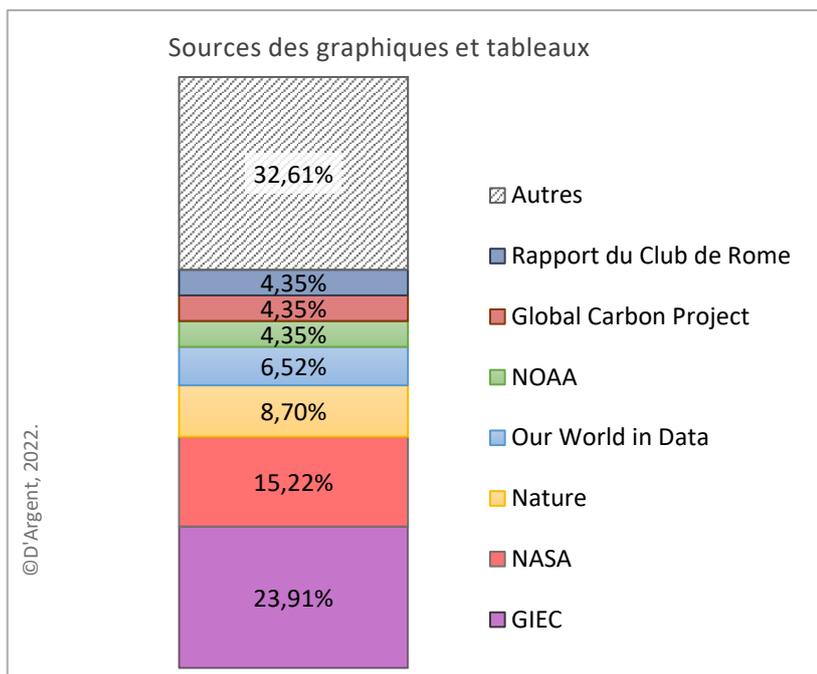


Figure 27. Illustration de l'axe de rotation de la Terre. Extrait de la vidéo "Les cycles de Milankovitch et les changements climatiques" de Science Etonnante

¹⁹ Un mème est une idée, image, vidéo, etc. très rapidement répandue sur internet, présentant souvent des modifications qui apportent une dimension humoristique (Cambridge University, s.d. ; Oxford University, s.d.).

Le recours à des extraits de films (3%) est très rare, et permet de faire des parallèles entre fiction et réalité, et d'utiliser des références partagées pour le sujet abordé. Proposer à l'internaute de choses connues pourrait également permettre de le rapprocher non seulement de la thématique de la vidéo, mais également du pro-am. Plus occasionnellement, les pro-am exposent des extraits de publications scientifiques (16%), d'articles de presse (11%), de documents d'archives (11%).

Comme souligné précédemment en figure 25, plus de la moitié des vidéos du corpus se basent sur des graphiques et des tableaux. Les différentes sources de ces illustrations sont détaillées, dans le but d'estimer la rigueur des pro-am quant aux informations transmises (Figure 29).



Les pro-am présentent ainsi des graphiques et tableaux issus de sources rigoureuses et variées (Figure 28). En effet, environ 40% des graphiques et tableaux proviennent du GIEC et de la NASA. La catégorie *Autres* regroupe les sources uniques, utilisées à une reprise par les pro-am, et intègre 33% des graphiques exposés par les pro-am. On y retrouve notamment des acteurs institutionnels scientifiques (CERN, CNRS, etc.), des organisations internationales (ONU, FAO, Banque Centrale Européenne, etc.). Finalement, 18% des ressources sont tirées d'agences, de rapports et de projets scientifiques (Rapport du Club de Rome, Global

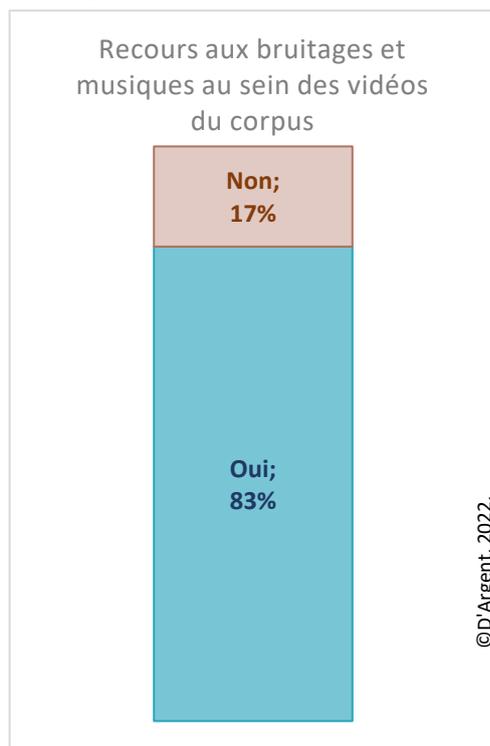
Figure 28. Sources des graphiques et tableaux utilisés par les pro-am. Réalisée à partir de 235 illustrations identifiées dans 63 vidéos de vulgarisation, traitant du changement climatique sur YouTube, parues entre 2015 et 2022. Sigles utilisés : National Aeronautics and Space Administration (NASA), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Carbon Project, NOAA), de publications scientifiques numériques (Our World in Data). Bien que les documents du GIEC représentent une part importante des graphiques et tableaux mis en avant, il ne s'agit pas du seul organisme de référence, et les pro-am font l'effort d'élargir leurs sources.

Afin d'appuyer leurs discours, les pro-am ont ainsi largement recours à des supports visuels variés et nombreux, qu'ils peuvent choisir suivant l'effet souhaité : l'humour (mèmes, GIF), l'appui des propos (photos et vidéos, extraits de films), l'illustration de processus spatio-temporels et de leurs mécanismes (cartes, schémas, graphiques, manipulations), la rigueur et la vraisemblance du discours tenu (graphiques, tableaux, sources scientifiques, extraits de conférences et entretiens d'experts). Issus d'organismes et d'institutions scientifiques reconnus, les graphiques et tableaux peuvent par ailleurs contribuer à la légitimation du pro-am. Celui-ci peut ainsi opter pour le recours aux graphiques bruts, et éviter toute déformation

ou une mauvaise interprétation éventuelle des propos et données scientifiques. Ces supports diversifiés constituent un véritable enrichissement du discours, simplifiant l'appréhension des propos, et permettent au pro-am de favoriser le transfert des savoirs, en alliant humour, références communes et explications. L'humour et l'absurde, (notamment présents dans les mèmes, et parfois grâce aux images d'appui du discours), peuvent par ailleurs permettre à l'internaute de relâcher ponctuellement sa concentration, pour se focaliser de nouveau sur la suite des explications données. Le message pourrait ainsi mieux être compris que s'il était délivré d'une traite et demandait une attention permanente.

De façon moins détaillée, la dimension sonore a rapidement été étudiée. Le recours à des bruitages et à de la musique a été comptabilisé pour chaque vidéo du corpus (Figure 29).



La figure 30 précise que l'utilisation de supports sonores est très fréquente pour les pro-am (83% des cas). La dimension sonore est utilisée de diverses manières. En effet, il peut s'agir d'une musique de fond et d'autres types de bruitages. Ces derniers permettent d'accentuer un effet (tel qu'un processus schématisé), d'apporter un aspect humoristique, de souligner les propos du pro-am, de prendre part à l'ambiance générale de la vidéo. La musique semble contribuer la plupart du temps à l'ambiance et la dynamique de la vidéo. Dans certains cas, elle pourrait être définie comme musique « d'investigation/journalistique ». La plupart du temps, il s'agit plutôt d'un fond sonore d'ambiance, qui varie dans son genre, son rythme et son intensité.

Suivant ses choix, le pro-am peut ainsi jouer sur le dynamisme général de la vidéo et son côté plus ou moins intime²⁰.

Figure 29. Proportion de vidéos ayant recours à des supports sonores. Réalisée à partir de 63 vidéos traitant du changement climatique sur YouTube, parues entre 2015 et 2022.

Plus rarement, la vidéo ne présente aucun fond sonore (17% des cas) ; ce constat pourrait s'expliquer par une volonté du pro-am de neutraliser les propos, de permettre aux internautes de se focaliser uniquement sur les informations transmises, ou encore de ne pas

surcharger le contenu.

D'une façon globale, le son est utilisé de façon très variée : il peut être présent tout au long de la vidéo, alterner entre musique et autres bruitages. Cette analyse sommaire a aussi permis de constater l'absence de musique émouvante, évoquant une forme de tristesse. Cela pourrait suggérer que les pro-am du corpus n'optent pas pour une forme de sensationnalisme dramatique.

²⁰ On peut ici supposer qu'une musique « de reportage » évoquera plutôt l'aventure, tandis qu'une musique « jazzy » ferait davantage référence à une ambiance intime et apaisée (salon, café, etc.).

POINTS NOTABLES :

- ➔ Recours quasi-systématique aux supports visuels et sonores
- ➔ Supports privilégiés : graphiques et tableaux (issus sources rigoureuses), schémas
- ➔ GIEC : ressource principale mais pas exclusive ; sources scientifiques et institutionnelles variées.

3.2.3 Points d'accroche de début de vidéo

YouTube permet à tout moment de passer d'un contenu à un autre, sans aucune restriction. Attirer et conserver l'attention de l'internaute représente un point de départ important pour le pro-am. Pour mieux cerner cette stratégie d'ancrage de l'internaute, le point d'accroche de chaque vidéo du corpus d'étude a été identifié. La figure 30 décrit les différents types d'amorces constatés pour chaque vidéo du corpus.

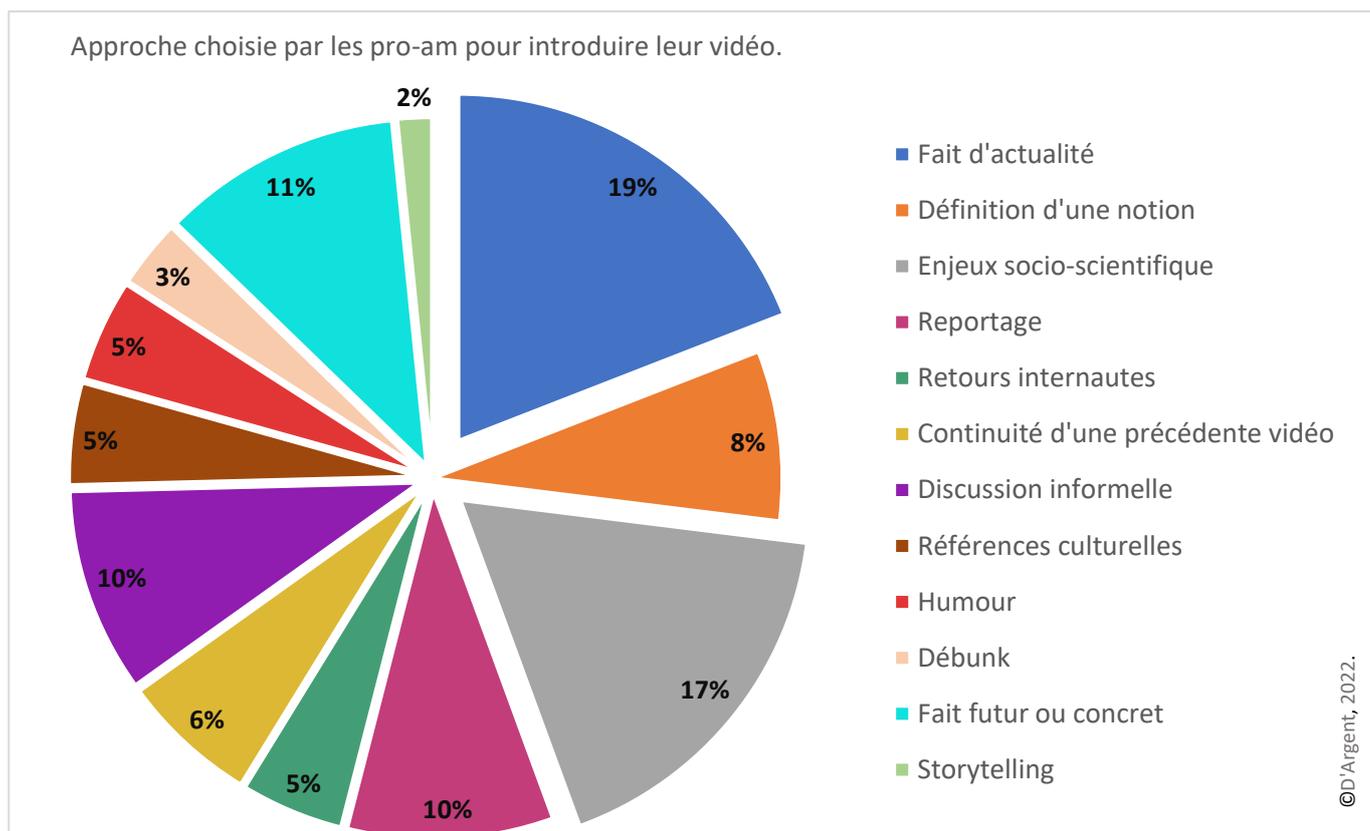


Figure 30. Types d'accroches de départ des vidéos des pro-am.
Réalisée à partir de 63 vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique sur YouTube, entre 2015 et 2022.

Tel qu'indiqué en figure 30, douze catégories ont pu être identifiées, dont deux majoritaires, celles-ci représentant 19% et 17% des vidéos du corpus. Les pro-am débutent en effet le plus souvent à partir d'un fait d'actualité médiatique, politique ou scientifique (tel que la COP21, l'épidémie de Covid-19, une prise de parole d'un homme politique, ou encore la publication de rapports scientifiques et du GIEC), et l'approfondissement d'enjeux d'ordres socio-politiques et scientifiques (comme la problématique de la faim dans le monde, la compatibilité du système économique actuel avec la nécessité de réduire les émissions de CO₂, etc.).

Dans 11% des cas, les pro-am partent d'un fait très concret actuel ou futur (telle que la différence entre la température d'une salle de conférence et celle extérieure, la cuisson des pâtes, etc.). 10% des vidéos débutent sous la forme d'un reportage : le pro-am part rencontrer des experts, comprendre et filmer un environnement sensible très particulier, tels que les glaciers, des forêts menacées par la déforestation, etc. En proportions égales, 10% des vidéos choisissent d'aborder le sujet de façon moins directe, par la simulation de discussions informelles, qui permettent d'entrer dans le sujet même de la vidéo de façon progressive et narrative, parfois comique. 8% des pro-am optent pour une vidéo basée sur la définition directe d'une notion (en posant par exemple la question, « *C'est quoi le changement climatique ?* »).

Quatre catégories se retrouvent en proportions égales (5 à 6% des vidéos). Dans ces cas-ci, plus occasionnels, les pro-am introduisent leur sujet en réponse à des questions posées par les internautes et des demandes de précision vis-à-vis d'une thématique précise (5%). Les pro-am peuvent également ancrer leurs propos dans la continuité d'une de leur précédente vidéo, l'enchaînement de vidéos s'apparentant alors à des chapitres permettant de comprendre une thématique dans son ensemble (6%). Ils partent parfois de références culturelles, musicales et cinématographiques (5%) et font preuve d'humour, en détournant des images, des publicités ou des discours par exemples (5%). De façon plus rare, ils débutent leur vidéo directement par du débunkage de propos climatosceptique courant, ou encore du greenwashing (3%) ou du storytelling, par l'évocation d'un souvenir, d'un fait vécu (2%).

Les pro-am introduisent ainsi leurs vidéos de façon très diversifiée. Cette recherche de créativité semble aider à contextualiser le sujet en immergeant l'internaute dans la vidéo par plusieurs procédés. Le pro-am peut jouer sur l'affect et l'expérience partagée commune, en faisant référence à des vidéos passées, des œuvres de la pop-culture, ou en prenant en compte les retours et commentaires des internautes. Cette considération peut être identifiée comme une recherche d'échanges et d'horizontalisation des savoirs ; il pourrait également s'agir d'une preuve d'humilité du pro-am, qui ne se positionne pas comme supérieur ni détenteur exclusif de connaissances, mais plutôt sur un pied d'égalité avec les internautes, et médium facilitant le partage des savoirs. Cela pourrait en outre favoriser la fidélité et la participation des internautes dans le processus d'écoute, de partage et de vérification des propos du pro-am, et l'attachement de tous à la communauté. Le storytelling et la discussion informelle pourraient également favoriser le sentiment de proximité des internautes envers le pro-am.

D'autre part, le pro-am peut entamer ses vidéos par une approche qu'on pourrait qualifier de rigoureuse et à vocation pédagogique. En débutant ses vidéos par des actualités et l'approfondissement d'enjeux socio-scientifiques et géopolitiques, le pro-am encouragerait la compréhension parfois poussée d'un sujet, permettant éventuellement une prise de

conscience chez les internautes vis-à-vis d'un concept ou d'un processus (tel que le système de consommation énergétique actuel par exemple), ou un enrichissement des savoirs déjà détenus par les internautes. Introduire les contenus sous forme de reportage pourrait en outre favoriser le rapprochement entre les internautes avec des populations ou écosystèmes éloignés d'eux-mêmes, tels que les environnements polaires, tropicaux, insulaires, et les populations qui les habitent. Cette forme de « proximité numérique » pourrait encourager de nouveau l'empathie et une forme d'engagement de la part des internautes pour partager les savoirs, connaître la portée de certaines de leurs actions sur ces environnements et sociétés, développer leur empathie et leur intérêt pour ces derniers. Une fois encore, le reportage permet au pro-am de légitimer son contenu et contribue à la visibilisation de la recherche, sans passer par des intermédiaires qui pourraient potentiellement déformer ou trop simplifier les propos des scientifiques interrogés. Finalement, le débunkage positionne clairement le pro-am dans la sphère scientifique, permettant à la fois de rassurer les internautes sur la suite des propos tenus et d'insister sur la crédibilité du pro-am dans son exercice.

POINTS NOTABLES :

- Points de départ des vidéos très variés, .
- Les plus courants : faits d'actualité ou enjeux contemporains d'ordres socio-politiques, scientifiques, environnementaux.
- Plus rarement : réponse à une question générale ou posée par internaute, références de la pop-culture, humour, débunkage.
- Le point d'accroche peut être de l'ordre de l'affect /l'émotionnel ou davantage rigoureux/scientifique.

3.2.4 Pays cités en rapport avec le changement climatique

L'analyse manuelle s'est ensuite penchée sur les pays évoqués par les pro-am dans leurs contenus, pour avoir une vision globale des pays mis sur le devant de la scène. Les effets du changement climatique diffèrent suivant la région du monde, tant par exemple dans leur matérialisation (précipitations, sécheresses, famines, migrations, etc.) que dans leur impact (fréquence et intensité des effets, accroissement de la vulnérabilité de populations déjà fragiles, etc). Les pays cités par les pro-am et liés au changement climatique ont donc été identifiés. Le nombre de fois qu'un pays était évoqué d'une même façon par vidéo n'a pas été décompté ; seul est décrit le nombre de vidéos du corpus citant les pays suivant leur positionnement vis-à-vis du changement climatique (victimes, responsables, ou aux actions positives). Si, dans une même vidéo, un pays est mentionné comme appartenant à plusieurs de ces catégories, il est représenté sur les cartes correspondantes.

Les états indiqués ont donc été représentés sous forme de cartes (Figures 31, 32, 33). Une première carte met en lumière les pays désignés comme ayant des actions et politiques luttant contre les effets du changement climatique (Figure 31). Une seconde carte décrit ceux

identifiés comme responsables de l'aggravation de ces effets, et aux actions et politiques climatiques jugées insuffisantes (Figure 32). Enfin, les pays caractérisés comme victimes et affectés par les conséquences du changement climatique sont représentés dans une troisième carte (Figure 33).

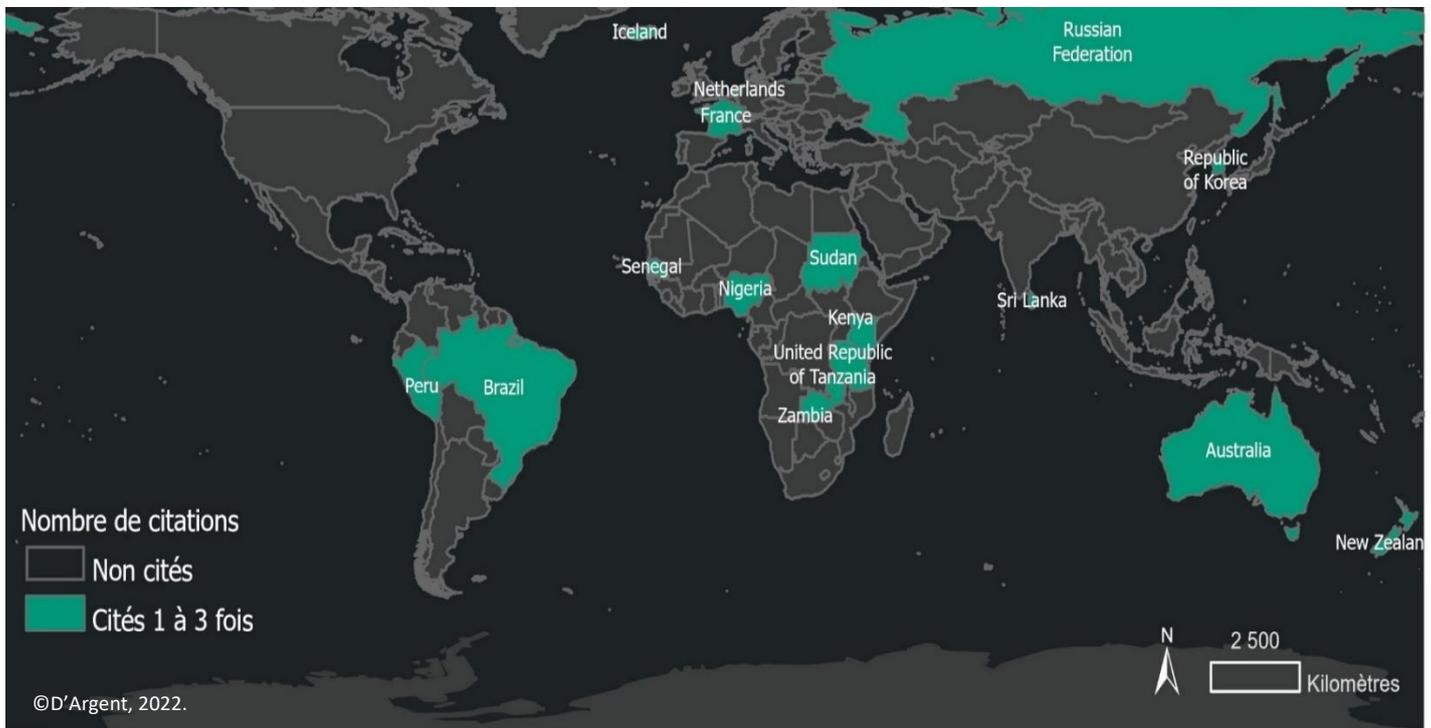


Figure 31. Pays cités par les pro-am, présentés comme ayant des actions et politiques significatives dans la lutte contre les effets du changement climatique. Le nombre de citations indiqué correspond au nombre de vidéos du corpus mentionnant ces pays. Carte réalisée sur ArcGis Pro, à partir de l'analyse manuelle de 63 vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique présentes sur YouTube et publiées entre 2015 et 2022.

Comme l'indique la carte en figure 31, les pays désignés comme luttant significativement contre les conséquences climatiques sont surtout présents dans l'hémisphère sud. Les pays catégorisés comme ayant des actions positives et efficaces sont toutefois peu cités, puisque la majorité des pays ne sont mentionnés qu'une seule fois par les pro-am. Face aux conséquences climatiques, certains pays tels que le Kenya et le Sénégal encouragent la production locale en limitant l'importation de certains produits afin de protéger et favoriser les agriculteurs locaux. La Zambie est également citée en exemple, où « *une approche agroécologique, de plus en plus reconnue comme un vecteur de transition, a été appliquée sur des cultures de maïs* », permettant à la fois « *d'optimiser les rendements en s'appuyant sur les atouts offerts par les écosystèmes en accroissant la productivité au niveau local, de réduire la dépendance des petits agriculteurs aux intrants chimiques et aux subventions de l'état* » (Le monde en cartes). Les pro-am soulignent également la richesse écologique présente dans plusieurs états. À titre d'exemple, l'Islande est présentée comme un pays hébergeant encore plusieurs glaciers (Dr Nozman), La Polynésie française est valorisée pour l'intégrité et la « *résilience des récifs coralliens, [...] et la capacité du système écologique à rebondir* », face aux effets du changement climatique et de l'activité humaine (Florence Porcel). En France, d'un point de vue écologique et énergétique, la question de la lumière artificielle est également soulevée : « *restaurer une obscurité suffisante au sein des continuités écologiques [nécessite]*

une gestion raisonnée de la lumière artificielle. Cette dynamique a fait son chemin dans pas mal de communes ; en France, cette pratique devient courante ». En effet, « l'appauvrissement de la biodiversité » résulte notamment des effets du « changement climatique, de la surexploitation des espèces et la destruction des habitats » (Le Vortex). Certains pays adoptent une action pouvant être décrite comme positive indirecte, puisqu'ils déploient des actions pour limiter les conséquences négatives sur d'autres pays ou populations victimes de ces effets. Ainsi, les politiques d'intégration de réfugiés climatiques de l'Australie, la Nouvelle-Zélande et la Corée du sud sont soulignées. En effet, ces nations déploient des politiques pour « faciliter l'obtention de visas de travail temporaire aux habitants des îles du Pacifique ». Les habitants de petites îles de cette région du monde sont en effet victimes de « la montée des eaux, couplée à un grignotage des côtes et [à] une perte énorme en ressources en poissons » (Le monde en carte). Certaines actions environnementales sont déployées par d'autres pays : la Tanzanie déploie ainsi « des projets de reforestation [...] où des centaines de milliers d'arbres sont plantés [...], avec un impact majeur sur la vie locale » (Doc Seven).

Toutefois, si les efforts de certains pays sont relevés par les pro-am, ces derniers citent davantage les états pour leurs choix peu responsables (Figure 32). Les pays adoptant des politiques et actions jugées insuffisantes ou faisant preuve d'inaction face aux effets du changement climatique ont ainsi été représentés en fonction de leur nombre de citations par les pro-am dans le corpus total.

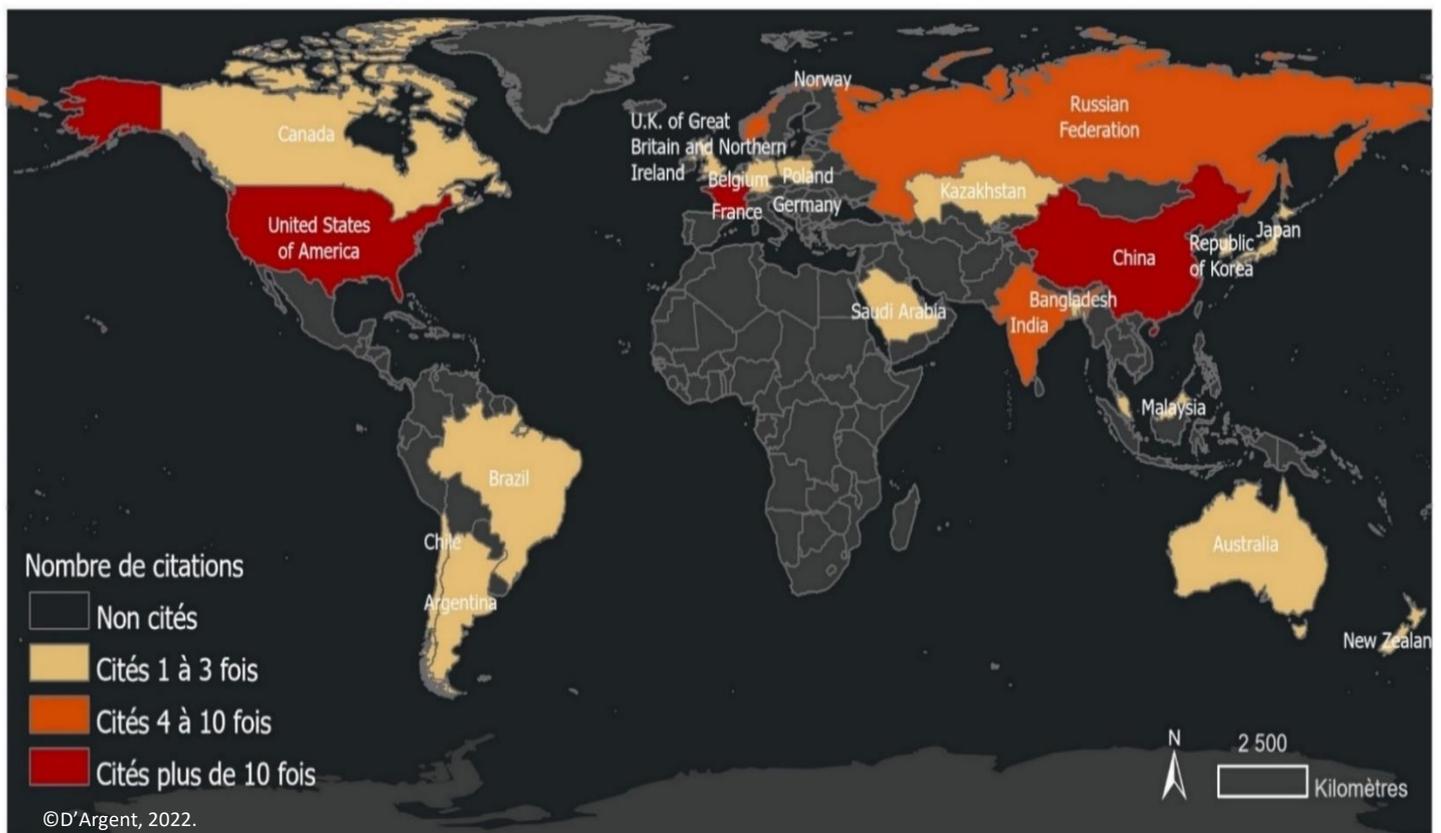


Figure 32. Pays cités par les pro-am, désignés comme ayant des actions et des politiques jugées insuffisantes voire aggravant les effets du changement climatique. Le nombre de citations indiqué correspond au nombre de vidéos du corpus mentionnant ces pays. Carte réalisée sur ArcGis Pro, à partir de l'analyse manuelle de 63 vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique présentes sur YouTube et publiées entre 2015 et 2022.

Trois états se démarquent sur la carte en figure 32. En effet, les actions de la France, des Etats-Unis et de la Chine sont respectivement dénoncées dans 24, 21 et 12 des vidéos du corpus. Les choix nationaux et internationaux d'ordres politiques et géopolitiques sont dénoncés et présentés comme anti-climat. « *La Chine et les Etats-Unis, les deux plus gros émetteurs de gaz à effet de serre du monde* » n'avaient « *pas signé les Accords de Paris, visant à limiter le réchauffement à 1,5°C* » (Dans Ton Corps).

A échelle de la France, l'insuffisance d'efforts déployés est également soulignée : « *[en 2021], la France a augmenté de 3% ses émissions de gaz à effet de serre par rapport à l'année précédente* », alors que lors de la Cop21, elle « *a voté pour affirmer que le but est la neutralité carbone dans 30 ans* » (Absol Vidéos). Le système de production et de consommation d'énergie au niveau de l'Europe est relevé à plusieurs reprises : le choix de production de « *l'Allemagne et la Pologne* » à partir de « *centrales à charbon* » est questionné et nuancé, puisqu'il « *n'y a pas d'alternative propre au nucléaire* » (Defakater). Les enjeux liés à l'extraction de ressources sont d'ordre mondial : l'uranium provient en effet du « *Kazakhstan, du Canada, de l'Australie et de la Russie* », le « *gaz de Russie* ». Les pro-am posent également la question de la décentralisation de l'extraction, de la responsabilité et de l'importation des ressources pour la France (Le Point Genius). La consommation de ressources fossiles en France est perçue comme allant à l'encontre de certaines « *politiques d'atténuation et des objectifs climatiques à atteindre* ». Les propos sont toutefois nuancés : « *si on supprimait ces ressources fossiles d'un claquement de doigts, ça aurait des conséquences dramatiques puisque une large part de la population mondiale dépend aujourd'hui des ressources fossiles pour leur survie on ne peut pas passer instantanément de la situation actuelle de grande dépendance aux fossiles à une situation où on s'en passerait entièrement. L'évolution des sociétés humaines induit donc une inertie importante qu'on pourrait qualifier d'inertie sociétale* » (Le Réveilleur). La France, particulièrement désignée, constitue le territoire de vie des pro-am et probablement de la majorité des internautes. Tant les vidéastes que les internautes peuvent ainsi se sentir très concernés et pourraient dès lors agir à échelle nationale ou locale. Les pro-am adoptent ainsi une démarche pertinente ; ils informent sur le rôle de certains pays dans l'emballement climatique (les Etats-Unis et la Chine) sans les diaboliser pour autant. Ils rapportent les enjeux climatiques à échelle française, soulevant des voies d'amélioration possibles et replaçant l'internaute dans son rôle de citoyen.

Les pro-am s'engagent également contre certaines politiques anti-climat, notamment aux Etats-Unis, où « *l'adoption [en 2010] d'une loi en Caroline du Nord [interdisait] que l'on évoque publiquement la hausse du niveau des mers* » (Absol Vidéos). Le rapport de pouvoir entre certains pays est dénoncé, puisque « *tous les pays ne sont pas logés à la même enseigne, et que le réchauffement climatique n'impacte pas partout de la même manière* » : « *pourquoi une entreprise américaine ou européenne limiterait ses émissions de CO₂ aux US ou en Europe, alors que ce sont les entreprises qui se trouvent dans les pays situés autour de l'équateur qui vont souffrir des conséquences ?* » (Heur?ka). Par ailleurs, le rôle de certains pays est jugé comme insuffisant au vu de leur influence d'un point de vue géopolitique. « *Imaginez seulement que la Chine, l'Inde et les Etats-Unis prennent des mesures sérieuses [quant à leur] responsabilité dans l'émission de gaz à effet de serre* » (Feuillage). Les pro-am soulèvent aussi d'autres problématiques actuelles et futures liées au « *tourisme* », aux « *enjeux de préservation* » et aux « *revendications territoriales* » au niveau de l'Antarctique, qui créent

non seulement des « zones de conflit concernant l'extraction des ressources », mais également des risques potentiels pour « la faune et la flore locales ». Toutefois, le tourisme en Antarctique suit « un code de conduite strict », et son but est à visée « pédagogique, orienté vers une coopération avec les scientifiques » (Le Vortex).

Finalement, les pro-am font état des pays victimes des effets du changement climatique (Figure 33). Notons que certaines régions du monde (telles que l'Europe, la Méditerranée, etc.) n'ont pas été indiquées sur cette carte qui se focalise uniquement sur des pays.

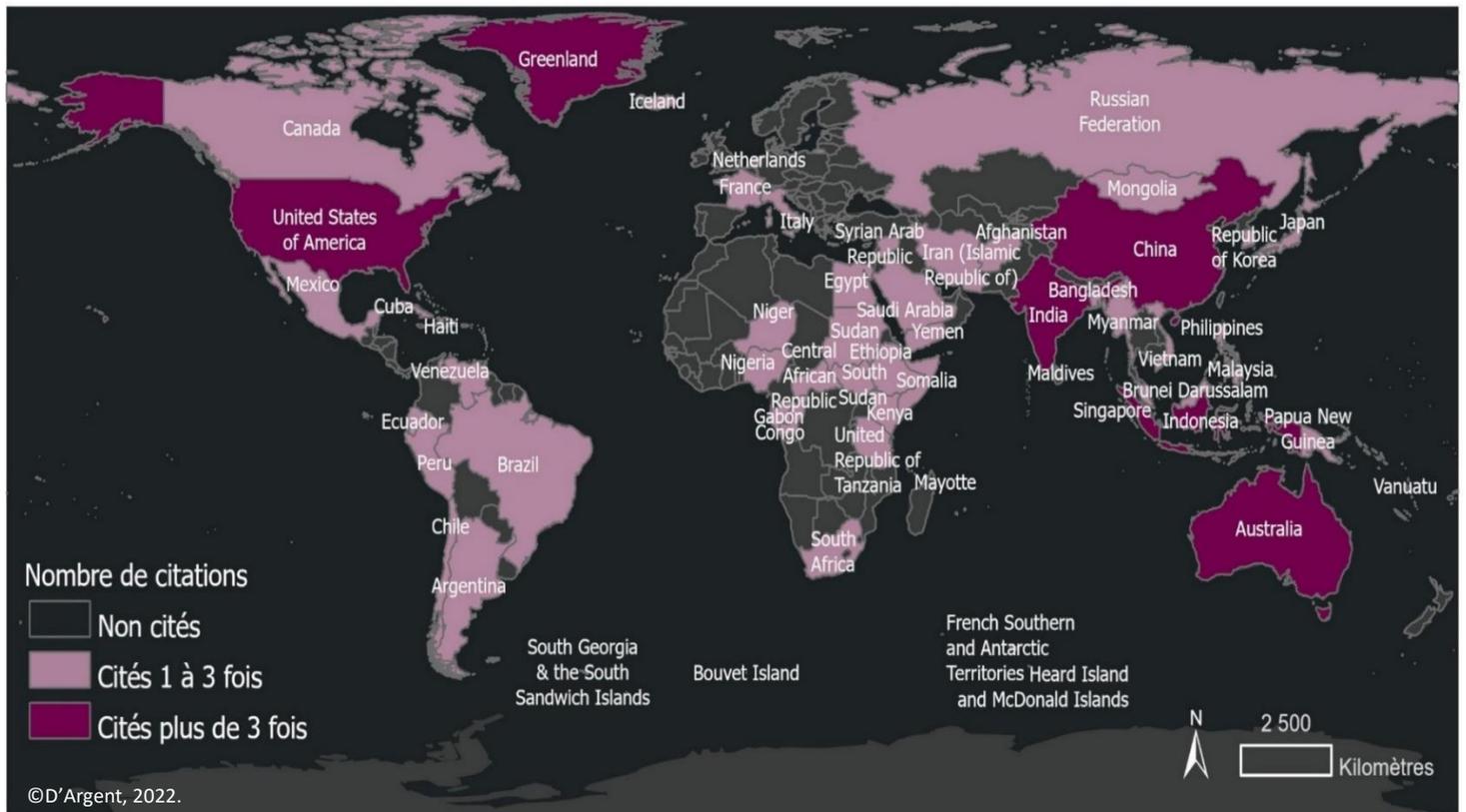


Figure 33. Pays désignés comme subissant les conséquences du changement climatique. Le nombre de citations indiqué correspond au nombre de vidéos du corpus mentionnant ces pays. Carte réalisée sur ArcGis Pro, à partir de l'analyse manuelle de 63 vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique présentes sur YouTube et publiées entre 2015 et 2022.

La carte en figure 33 permet d'avancer qu'une grande partie du monde est présentée par le pro-am comme victime des effets directs ou non du changement climatique.

À titre d'illustration, certaines régions comme la Californie, le sud de la France ou l'Australie sont ainsi décrites comme victimes des feux de grandes ampleur, directement causés par des épisodes de canicule ; les régions polaires et les glaciers andins, alpins ou islandais, sont également présentés comme sensibles au réchauffement des températures moyennes.

En ce qui concerne les conséquences indirectes, les youtubeurs abordent le fait que des populations déjà vulnérables sont d'autant plus affectées par les effets du changement climatique. Ce dernier accentue en effet les « phénomènes de El Nino et La Nina [...] et leurs conséquences sur le climat mondial et sur les pluies en Afrique, [touchant] directement des populations déjà en proie à la pauvreté, à la malnutrition et au conflit » ; s'ajoutent à cela des « pics de sécheresses dans la corne de l'Afrique » (Le monde en carte). Si les pourcentages de

populations sous-alimentées se retrouvent principalement en Afrique²¹, d'autres régions du monde sont également touchées, telles que Haïti, la Corée du nord, l'Inde ou encore le Venezuela ou l'Afghanistan. Une mauvaise ou une sous-alimentation causant par ailleurs des « *retards de croissance chez les enfants, des maladies chroniques comme le diabète, le surpoids ou l'obésité* » (Le monde en cartes).

Les enjeux migratoires liés au climat sont également abordés. Ces migrations concernent tant les populations humaines (tels que les habitants d'états insulaires menacés par la montée des eaux) que les espèces naturelles (dont les migrations peuvent menacer les espèces endémiques voire la santé humaine si elles sont vecteurs de maladies).

POINTS NOTABLES :

- Pays cités positivement : Initiatives locales, richesse écosystémique spécifique, actions de lutte contre les impacts du changement climatique sur l'environnement et les sociétés. Principaux pays situés dans l'hémisphère sud.
- Négativement : France, Etats-Unis et Chines jugés responsables, aux actions de lutte jugées insuffisantes. Pays victimes situés dans le monde entier, principalement en Asie de l'est et du sud-est, Océanie, Amérique du Nord, zone arctique.
- Pays cités sont directement ou indirectement liés aux effets du changement climatique.

3.2.5 Espaces et flux mentionnés

Afin de compléter cette approche par pays, les types d'espaces en lien avec le changement climatique et évoqués au sein du corpus ont également été relevés (Figure 34).

Différents types d'espaces associés au changement climatique dans les vidéos des pro-am. Ils ont été dénombrés sur l'ensemble du corpus, un même pro-am pouvant effectivement citer plusieurs types d'espaces et plusieurs fois le même espace.

Comme en témoigne la figure 34, les types d'espaces cités par les youtubeurs sont diversifiés. Trois grands types d'espaces ont pu être déterminés, à savoir : les espaces naturels (espaces terrestres, aquatiques et maritimes, la cryosphère et l'atmosphère), les espaces artificialisés (soit les agglomérations, villages, infrastructures et industries) et les espaces intermédiaires (tels que les sites néolithiques, les collectivités et éco-lieux, les zones d'exploitation, les espaces verts et l'interface homme/environnement).

²¹ Parts de populations en situation de sous-alimentation : 59,5% en Somalie, 48% en Centrafrique ; parts en situation d'insécurité alimentaire modérée : 88% au Congo, 85% au Soudan du sud, 84% au Sierra Leone (Le monde en cartes).

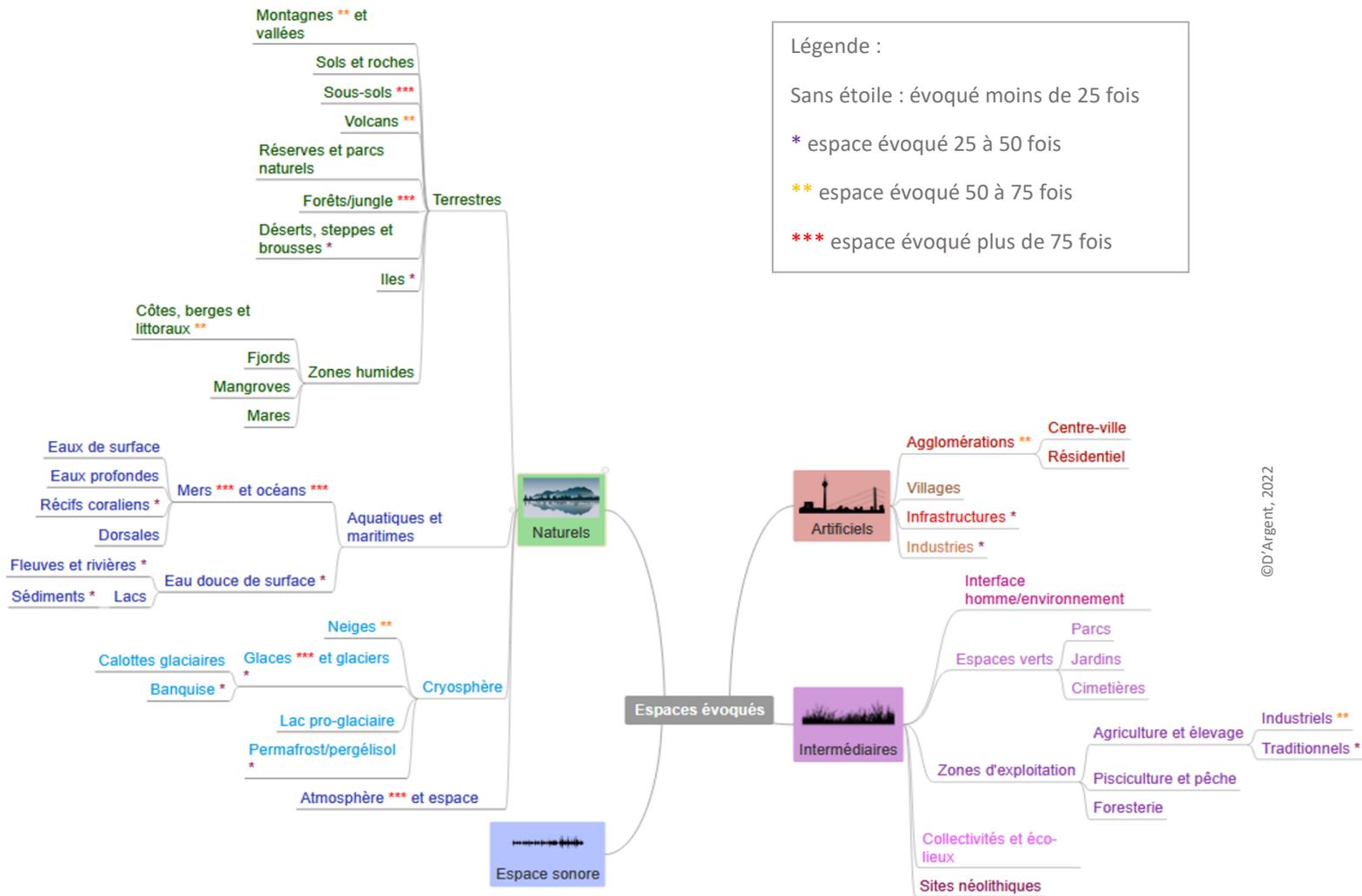


Figure 34. Types d'espaces associés au changement climatique et cités par les pro-am. Réalisée sur GitMind, à partir de l'analyse manuelle d'un corpus de 63 vidéos YouTube de vulgarisation, abordant le changement climatique, entre 2015 et 2022.

Les espaces majoritairement cités dans l'ensemble des vidéos du corpus (plus de 75 fois) sont naturels : mers et océans, glaces, atmosphère, forêts et sous-sols. Les agglomérations et les zones d'agriculture intensives sont également très représentées au sein du corpus, tout comme les montagnes, les volcans, les littoraux et les espaces enneigés (entre 50 et 75 mentions). D'autres zones sont régulièrement décrites par les pro-am (entre 25 et 50 fois). Elles sont d'ordre naturel (déserts, îles, récifs coraliens, sédiments, rivières et eaux de surface, glaciers et permafrost), intermédiaire (zones d'agriculture et d'élevages traditionnels) et artificiel (infrastructures, industries).

Les espaces naturels sont surtout caractérisés comme des régions à risque ou à protéger face aux conséquences climatiques. En tant que puits de carbone, les forêts et océans sont également désignés comme ayant un potentiel d'atténuation de certains effets : « *En Europe*

et en Amérique du Nord, il y a légèrement plus d'absorption que d'émissions, notamment parce que les forêts [gagnent en superficie] » (Le Réveilleur) ; de même, les océans « captent et stockent près de 30% des émissions de CO₂ que l'Homme produit, et contribuent ainsi à réduire l'impact du changement climatique » (L'esprit sorcier). Toutefois les limites de ces écosystèmes ne sont pas omises, puisque « la surabondance de CO₂ dans l'atmosphère mène les arbres à l'overdose. Depuis le milieu des années 1980, dans ce grand poumon qu'est la forêt Amazonienne, leur mortalité aurait augmenté d'un tiers. De façon plus générale, entre 1959 et 2012, le taux d'absorption des puits de carbone naturels que sont les océans et les forêts aurait chuté d'un tiers » (DataGueule).

Plus occasionnellement (à moins de 25 reprises), les pro-am mentionnent certains espaces très particuliers, tels que les fjords, mangroves et steppes, ces dernières étant des « zones avec une faible diversité d'espèces concernées et qui ont donc le plus grand pourcentage d'espèces en déclin » (Le Vortex). Les espaces verts et éco-lieux, bien que proches de zones habitées, sont considérés comme des « petits réservoirs de biodiversité » (Le Vortex). L'interface homme/environnement est présentée comme une zone à risque ; en effet avec l'exploitation des ressources naturelles, la dégradation des écosystèmes ou encore le déplacement de populations à cause des effets du changement climatique, la rencontre entre faune locale sauvage et humains non-habitués à côtoyer cette biodiversité favorise l'apparition et la propagation de zoonoses²² (DirtyBiology, Dans Ton Corps). L'espace sonore, qu'il soit marin ou aérien, est également cité, notamment en raison de la question de la pollution sonore, et de la perturbation de la faune qui en découle. N'étant pas directement considéré comme un type d'espace, il a été isolé en tant que tel, mais pourrait être catégorisé dans les trois classes décrites précédemment.

Globalement, les espaces évoqués par les pro-am sont donc variés, les zones artificielles sont décrites comme contribuant au changement climatique. Les espaces naturels mentionnés le plus souvent par les pro-am (océans, sous-sols, atmosphère) concordent avec ceux identifiés par le GIEC. Des espaces intermédiaires sont finalement abordés ; mis à part les zones d'agriculture intensive, ils peuvent être présentés de façon positive, comme lieux alternatifs ayant peu de conséquences sur le climat, ou permettant de lutter contre ses effets.

²² Maladie ou infection d'origine animale et transmise à l'Homme (tel que le Coronavirus)

Les pro-am mentionnent finalement plusieurs types de flux liés de façon plus ou moins directe au changement climatique (Tableau 4).

Tableau 4. Types de flux liés au changement climatique mentionnés par les pro-am au sein de leurs vidéos. Réalisé à partir de l'analyse manuelle d'un corpus de 63 vidéos YouTube de vulgarisation, abordant le changement climatique, entre 2015 et 2022.

FLUX D'ORIGINE HUMAINE	FLUX D'ORIGINE ENVIRONNEMENTALE
→ Financiers, monétaires, spéculatifs (carbonés et décarbonés)	→ Circulation thermohaline
→ Numériques	→ Circulation circumpolaire
→ Marchandises	→ Circulation atmosphérique
→ Transports et voies de circulation	→ Circulation des eaux douces de surface
→ Epidémiologiques	→ Circulation des sédiments
→ Touristiques	→ Migration des espèces
→ Médiatiques	→ Circulation des organismes vivants
→ Des savoirs et connaissances	→ Chaîne alimentaire
→ Migratoires	→ Energies primaires (solaire, éolienne, etc.)
→ Energies fossiles nécessaires aux modes de vie	

En ce qui concerne les transferts issus des activités humaines, les flux financiers et monétaires sont les plus souvent évoqués ; pour ceux d'origine environnementale, il s'agit surtout des circulations atmosphériques et océaniques. Par ailleurs, les pro-am utilisent quasiment systématiquement le terme *flux* pour les échanges liés aux activités humaines, tandis que le mot *circulation* est davantage associé aux dynamiques écosystémiques.

POINTS NOTABLES :

- Grande diversité d'espaces ; ceux cités majoritairement : océans, glace, atmosphère et sous-sols (naturels), infrastructure et zones d'agriculture intensive (artificiels).
- Zones naturelles : à la fois à préserver et présentant des moyens de lutte contre les effets climatique. Zones artificielles : citées comme favorisant les effets du changement climatique. Zones intermédiaires : globalement présentés positivement, régions « consensuelles » d'occupation et d'utilisation durable du territoire.
- Pro-am font preuve de nuances lorsqu'ils caractérisent les liens entre espaces et conséquences climatiques.
- Flux associés à ces espaces : d'origine humaine (principalement financiers et monétaires) et d'origine naturelle (circulations atmosphériques et océaniques).

3.2.6 Collaborations

L'analyse a ensuite porté sur la recherche de collaborations pour les pro-am. Si elle n'apparaît pas clairement dans le corps de la vidéo (au travers d'entretiens par exemple), le pro-am peut annoncer la collaboration dans les remerciements de fin de vidéo, ou encore dans la barre d'informations liée à la vidéo. Au total, 99 partenaires et collaborateurs variés ont été identifiés au sein des vidéos du corpus. Certaines vidéos ne présentaient aucun contenu collaboratif, tandis que d'autres sont faites en association avec un ou plusieurs acteurs. La proportion de vidéos qui s'appuient sur des collaborations est ainsi présentée, permettant de différencier les types de partenaires et leur fréquence d'apparition au sein des vidéos collaboratives (Figure 35).

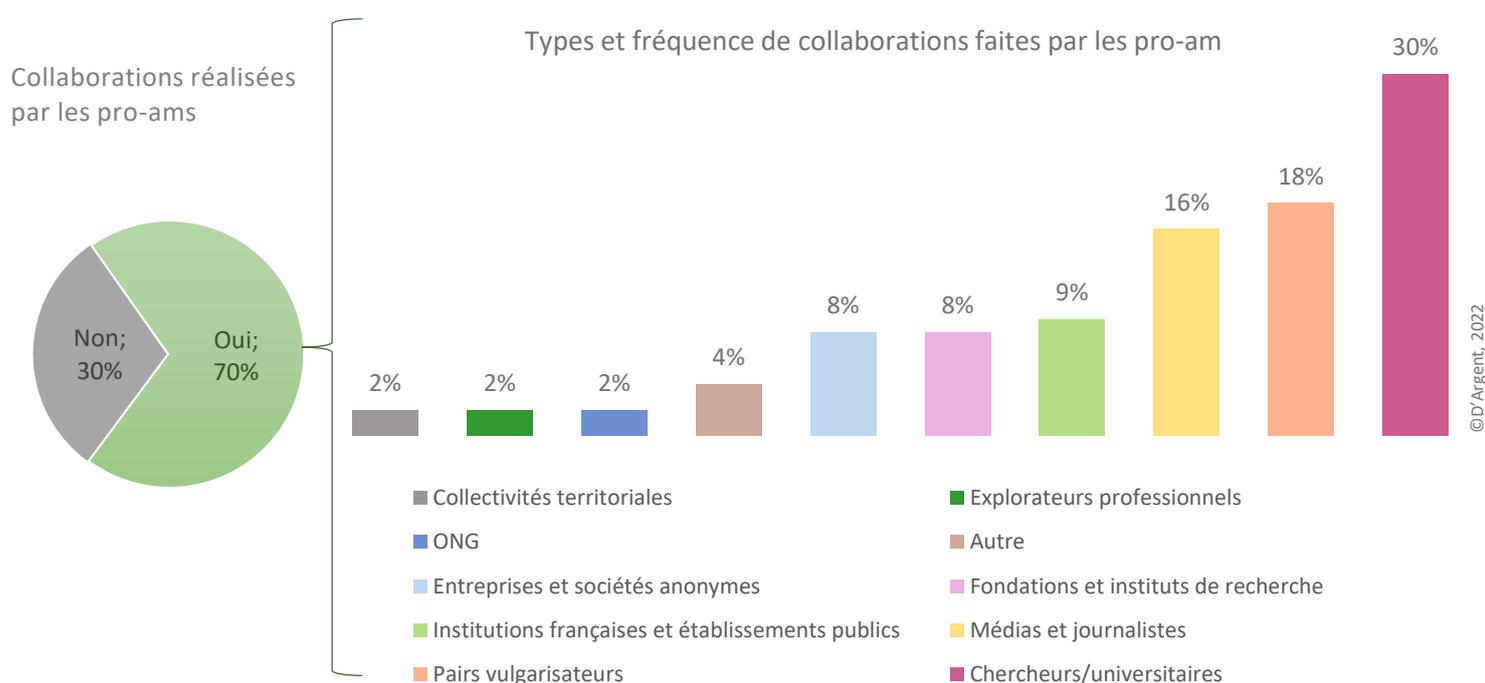


Figure 35. Proportions de vidéos pour lesquelles les pro-am collaborent avec un acteur (à gauche) ; statuts des collaborateurs et fréquences des différents types de collaborations faites par les pro-am dans leurs vidéos (à droite). Réalisée à partir de 99 collaborations identifiées dans 63 vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique sur YouTube, entre 2015 et 2022.

Comme indiqué dans la figure 35, les pro-am ont fréquemment recours à des contributions et appuis extérieurs, puisque 70% des vidéos du corpus sont faites en collaboration avec différents types d'acteurs ; ces derniers ont été identifiés et regroupés en 9 catégories.

Les collaborations avec des acteurs issus de la sphère scientifique constituent une part majoritaire des vidéos collaboratives. En effet, elles regroupent à la fois les contenus réalisés avec des universitaires et chercheurs (30%) et ceux créés en relation avec des instituts et fondations de recherche (8%), et représentent ainsi presque 40% des vidéos collaboratives. Afin d'alimenter leurs contenus, les pro-am peuvent s'entretenir avec ces acteurs pour faire part des recherches menées, en guidant l'échange par des questions ou en leur laissant la

parole libre, obtenir une expertise scientifique sur un sujet précis, mais également vis-à-vis de la relecture du script de la vidéo, avant que cette dernière ne soit réalisée.

Presque une vidéo collaborative sur cinq met en avant une contribution de pairs vulgarisateurs (18%). Dans ce cas-ci, le pro-am traite d'un sujet, ses propos étant complétés par un ou plusieurs collègues, intervenant le plus souvent en tant que spécialistes de la médiation dans un autre domaine. Cela permet d'aboutir à une forme de contenu vulgarisé et interdisciplinaire. Dans des proportions similaires, les pro-am peuvent s'associer à un média (16%). À titre d'exemple, Rodolphe Meyer, alias Le Réveilleur, a pu aborder la question climatique en partenariat avec le média *Le Monde*. Cela lui permet notamment d'accéder à de nouvelles ressources, telles que des supports cartographiques, tout en touchant un large public potentiellement différent de ses propres abonnés. Le partenariat peut aussi s'exprimer sous la forme d'un soutien (non précisé, supposé technique ou financier) de la part du média.

Près d'un dixième des contenus sont soutenus par des institutions françaises et des établissements publics, tels que le CNC et l'ENS Lyon (9%). Le type de partenariat n'étant pas précisé par les pro-am, il pourrait une fois encore s'agir d'un soutien technique ou financier de la part de ces acteurs. Quelques vidéos sont faites en collaboration rémunérée avec des entreprises ou des sociétés anonymes (8%). Le pro-am annonce alors clairement en début de vidéo la relation de partenariat et lie souvent la thématique de la vidéo au secteur du partenaire (telle que la vidéo de Sciences de Comptoir traitant des énergies éoliennes, sponsorisée par la société Engie). Plus rarement encore, le pro-am peut aller à la rencontre d'autres individus (politiciens, agriculteurs, citoyens). De façon exceptionnelle et en proportions égales (2%), les pro-am collaborent et s'entretiennent avec des ONG, des explorateurs professionnels (tels que Mike Horn, Vincent Colliard), ou sont soutenues par des collectivités territoriales.

La collaboration représente donc une pratique très courante pour la plupart des pro-am. Le fait que ces derniers orientent directement leurs contenus sur des propos d'experts peut constituer à la fois une assurance concernant la fiabilité des informations transmises, l'apport de précisions sur une thématique donnée, et le renforcement de leur crédibilité, à la fois auprès des internautes, que des scientifiques et des médias. Valoriser le monde de la recherche permet par ailleurs de mettre en lumière des champs disciplinaires peut-être encore peu connus, tels que la dendrochronologie²³ (Figure 36).

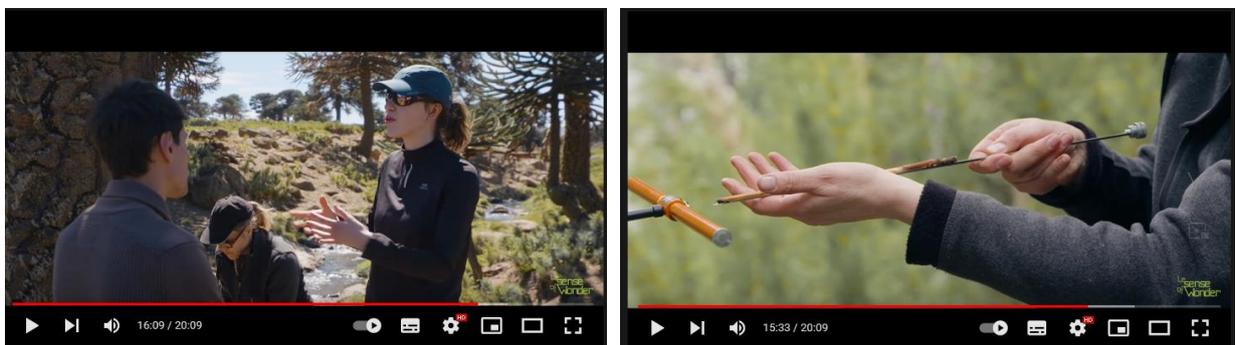


Figure 36. Explications du principe de la dendrochronologie par T. Penchenat (doctorante sous la tutelle de V. Daux, paléoclimatologue), et illustrations de la méthode de carottage des arbres. Extraits de la vidéo du Sense of Wonder intitulée « [Documentaire] Le Mystère de l'Expansion des Tropiques ».

²³ Voir la vidéo du Point Genius, dans laquelle le pro-am rencontre une doctorante utilisant cette méthode de datation du bois par carottage des troncs .

La collaboration entre pairs permet de lier des domaines parfois peu articulés dans le domaine de la vulgarisation (tels que l'écologie et le droit), pour aboutir à un contenu interdisciplinaire. Etant spécialistes de la médiation-vulgarisation, collègues et parfois amis, ce choix semble justifié et légitime pour les pro-am, qui partagent la maîtrise des outils numériques et des codes de YouTube. Cela leur permet par ailleurs de devenir également visibles auprès des internautes du pro-am invité, et potentiellement d'accroître le sentiment de sympathie de ceux-ci envers les vulgarisateurs.

S'associer à un média (tel que *Le Monde*, *France Télévisions*, etc.) ou un journaliste (Charles Villa²⁴) peut permettre au pro-am de toucher une large audience, qui n'est pas forcément amatrice de contenus de communication scientifique. Le pro-am dispose également de moyens techniques, financiers et humains peut-être plus importants que ceux auxquels il a accès d'ordinaire. Plus rarement, laisser la parole à d'autres types d'acteurs (tels que les citoyens), peut favoriser la sympathie des internautes, qui peuvent se sentir reconnus et écoutés par le pro-am. Il semble également très probable que les internautes représentent un public hétérogène, constitué par exemple d'universitaires, de citoyens, de professionnels, d'autres pro-am, etc. Le fait de collaborer avec divers types d'acteurs pourrait également permettre à ces internautes de se sentir entendus et valorisés au sein de l'espace public.

Le pro-am apparaît ainsi comme un individu sociable et curieux, tourné vers les autres, dans une dynamique d'échange et de partage, capable de prendre du recul sur ses propos en collaborant avec divers partenaires. Ces différents liens contribuent ainsi à la diffusion de la culture et des savoirs scientifiques auprès d'un public varié ; l'activité du pro-am étant alors reconnue à la fois par les sphères médiatiques, citoyennes et scientifiques.

POINTS NOTABLES :

- Dimension importante : 70% des vidéos en collaborations avec divers acteurs
- 40% des vidéos collaboratives faites avec des personnes/organismes issues de la sphère scientifique : renforcer rigueur de la vulgarisation, visibiliser la recherche, légitimer l'activité du pro-am
- Collaborations entre pairs : favoriser interdisciplinarité
- Collaboration avec médias : toucher une large ou une autre audience

²⁴ Grand reporter et reporter de guerre pour *Brut*.

3.2.7. Citation des sources

La recherche scientifique va de pair avec la citation des sources et des références utilisées. Si l'on considère ce principe pour la médiation faite par pro-am, on constate que cette pratique est courante (Figure 37).

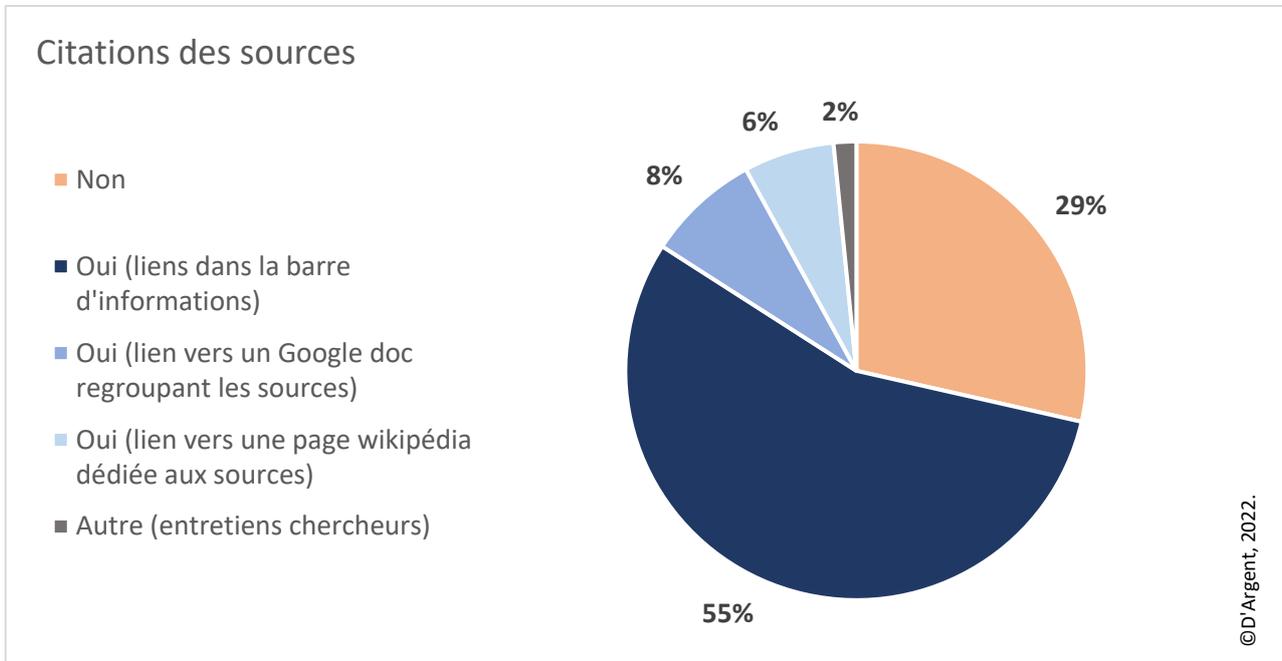


Figure 37. Proportions de vidéos citant les sources utilisées.
Réalisée à partir de 63 vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique sur YouTube, entre 2015 et 2022.

La figure 37 indique en effet que pour plus de 70% des vidéos, les pro-am citent leurs sources. La méthode privilégiée reste de les indiquer directement dans la barre d'informations (55% des cas), mais il arrive également qu'ils aient recours à un lien vers un Google Drive public, ou une page Wikipédia dédiée à la vidéo en question (respectivement 8% et 6% des cas). Ces liens sont également indiqués dans la barre d'informations. Le document drive et la page Wikipédia présentent l'avantage de pouvoir être très détaillés. Cela peut être interprété comme une volonté et un effort de transparence de la part des pro-am. Chaque internaute peut ainsi se saisir de ces ressources comme il le souhaite. Certaines vidéos correspondent à des rediffusions de conférences et d'entretiens avec des chercheurs. La citation des sources prend ainsi une autre forme ou ne s'avère pas forcément nécessaire, puisque les propos sont directement tenus par les experts (2% des cas). Ces derniers sont logiquement légitimes à parler de leurs domaines de compétences, sans que le pro-am ait à justifier cette légitimité. Enfin, certains vidéastes ne citent pas systématiquement les références utilisées (29% des cas).

Cette pratique de citation, assez commune, permet par ailleurs de normaliser la citation des sources au-delà du monde de la recherche, de permettre à tout internaute de se renseigner par soi-même et d'accroître ses propres connaissances, tout en jugeant et acceptant les pratiques de médiation-vulgarisation des pro-am, favorisant alors le crédit et la légitimité de ces derniers. D'une façon plus générale, banaliser la vérification et la citation des sources

permet de contribuer à une forme d'éducation citoyenne, puisque cela pourrait faciliter la lutte contre la désinformation et le développement de l'esprit critique individuel et collectif.

POINTS NOTABLES :

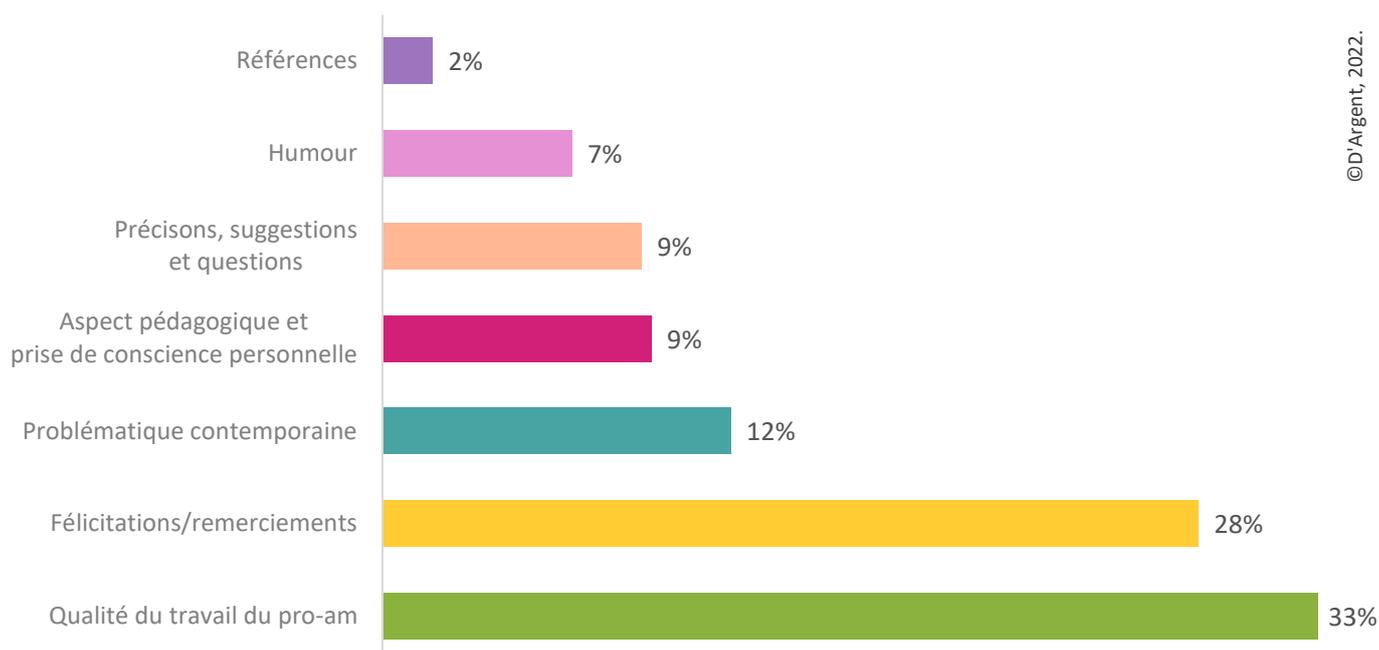
- Pratique citation des sources très courante (plus de 70%) et rend crédibles les discours des pro-am.
- Ressources accessibles via différents liens et documents publics.
- Pourrait contribuer à une forme de normalisation de la pratique dans la sphère publique, au développement de l'esprit critique et à la lutte contre la désinformation.

3.2.8. Commentaires et retours des internautes

L'étude des modes de transmission d'un message ou d'informations ne doit pas se limiter aux propos et au cadre du discours, mais doit aussi se pencher sur la réception du message en question. Dans l'objectif de mieux comprendre la façon dont les vidéos de vulgarisation sont perçues et appréhendées par les internautes, une analyse des commentaires a été effectuée. Pour cela, les dix vidéos les plus visionnées du corpus total (63 vidéos) ont été sélectionnées, à partir desquelles les vingt commentaires les plus pertinents ont été retenus ; le critère de pertinence étant donné par l'algorithme de YouTube. L'ordre d'apparition des commentaires s'effectue spontanément suivant le critère de pertinence pour tout internaute, c'est pourquoi ce dernier a été conservé pour la sélection des retours. Ce corpus de 200 commentaires a ainsi permis de réaliser une typologie des retours des internautes vis-à-vis de la vidéo, et de la fréquence d'apparition des divers retours (Figure 38). Un même commentaire peut par ailleurs appartenir à plusieurs catégories différentes.

Sept grands types de commentaires ont pu être identifiés et sont présentés en figure 38 ; on retrouve les références faites à d'autres pro-am (2%), les retours à caractère humoristique et sarcastique (7%), ceux précisant certains propos de la vidéo, apportant des suggestions ou posant des questions concernant certains points particuliers (9%), ceux particulièrement axés sur la vidéo en tant que support pédagogique (9%), ceux abordant une problématique contemporaine (12%). Les deux types majoritaires de commentaires soulignent la qualité du travail du pro-am (28%), l'encouragent et le remercient (33%).

Types de commentaires suivant leur fréquence d'apparition



© D'Argent, 2022.

Figure 38. Typologie et fréquence d'utilisation des commentaires des internautes rédigés sous les vidéos des pro-am. Réalisée à partir de 200 commentaires, postés sous 10 vidéos traitant du changement climatique sur YouTube, entre 2015 et 2022.

Les internautes soulignent également la vidéo en tant que support pédagogique pertinent, enrichissant, et adapté, tant pour un usage institutionnel (« *J'ai montré votre film à mes élèves de 1ère à leur retour au lycée. Il a été à la base d'un débat en présence de notre infirmière.* » ; « *le prof de SVT nous a donné cette vidéo à voir pour un devoir, et j'ai jamais été aussi content de voir une vidéo pour l'école* »), que personnel (« *ici on nous apprend sagement des informations utiles, pas de sensationnalisme [médiatique]*»), ou collectif (« *j'aime beaucoup tes vidéos pour pouvoir parler avec des non scientifiques : quand je suis pas clair, je leur montre tes vidéos, et hop! tout le monde a compris* »).

De façon plus indirecte, la médiation du pro-am peut en encourager certains à des reconversions professionnelles (« *je voulais te remercier de partager avec autant de passion ce que tu fais, tu éveilles en moi quelque chose que j'avais zappé, j'ai aujourd'hui 30 ans et enchaîne des petits boulots pas stimulant dirons-nous bien qu'utiles. Et voilà tu me donnes envie de retourner faire des études* »).

Beaucoup d'internautes félicitent la rigueur et le travail du pro-am dans son traitement du sujet (souvent décrit comme : « *clair* », « *accessible* », « *intéressant* », « *vulgarisé* », « *bien réalisé* », « *dynamique* » et « *rythmé* »). Le ton adopté par le pro-am est également souligné comme étant « *ni agressif, ni pontifiant* », d' « *une finesse poétique* », ou encore « *optimiste, sans négliger le réalisme et la rigueur scientifique* ». Finalement, les internautes n'hésitent ni à encourager le pro-am dans son travail, ni à le remercier pour les efforts fournis et la qualité du contenu.

Les références à d'autres pro-am sont rares, mais permettent aux internautes de partager un autre contenu traitant lui-même d'un aspect particulier, souvent rapidement évoqué dans la vidéo du pro-am.

Les retours humoristiques sont particulièrement présents sur la chaîne de DirtyBiology, qui utilise lui-même beaucoup l'humour pour traiter ses sujets. Les exemples suivants illustrent cela : « *Pourtant ce n'est pas compliqué, les villes du monde entier devraient simplement mettre des airs conditionnés à l'extérieur et surtout au pôle Nord pour faire baisser la température! oh... wait* » ; « *Je ne vais plus à la mer depuis que j'habite à Lyon, avec le réchauffement climatique j'attends que la mer arrive à moi* ». Le sarcasme et l'absurdité dont font preuve certains internautes pourrait s'expliquer par un certain niveau de connaissances et de compréhension des enjeux socio-politique et climatiques actuels. L'usage d'humour est un moyen d'aborder ces enjeux de façon plus légère, ou de tourner en dérision des discours climatosceptiques allant à l'encontre des propos du GIEC, comme en témoigne ce commentaire sous une vidéo de MaxBird: « *Médecin : "Nous sommes sûr à 97% que vous avez un cancer et qu'il faut le traiter dans les 3 jours sinon c'est la mort." Le climatosceptique : "Oh ben vous êtes pas sûr-sûr, je suis sûrement en pleine forme alors !!"* ».

Loin d'être de simples spectateurs des vidéos, les internautes apportent une forme de contribution *a posteriori*. Ils sont en effet capables de vérifier et préciser certains propos tenus par le pro-am : « *[...] Cependant, après avoir vérifié sur le site de planète terre (ENS de Lyon), je crois que le graphique que tu as présenté pour le Delta o18 est celui des océans et non celui de la glace. [...]* », ou encore : « *La vidéo est bien et très intéressante mais il manque quelques images d'archives (s'il en existe) pour que les gens se rendent vraiment compte de cette évolution. Et tu pourrais faire la même vidéo dans les Alpes ; en Suisse on a bien assez de glaciers qui ont tout autant reculé et c'est ici et réel...* ». Ils sont aussi force de proposition en avançant des pistes d'améliorations, tant sur le fond que sur la forme : « *Aucune source en description* » ; « *[...] Ce serait pas mal que quelqu'un fasse les sous titres en anglais (ou autres langues) pour qu'il soit vu par le plus de monde possible !* » ; « *Ça aurait été tellement cool un épisode plus approfondi pour debunk le climatoscepticisme* » ; « *Une vidéo de ta part sur les phénomènes météorologiques que sont le "dôme de chaleur" et la "goutte froide" [...] serait très intéressante !* ».

De surcroît, l'ensemble des commentaires consultés étaient positifs et toute critique était bienveillante vis-à-vis du pro-am. Si certains internautes étaient visiblement habitués et abonnés à la chaîne du youtubeur, d'autres (re)découvraient ce-dernier pour la première fois. L'espace commentaires permet à chacun d'aborder et de débattre d'enjeux contemporains liés au changement climatique, tels que (« *la crise de la biodiversité* », la « *hausse du niveau des mers* », les menaces relatives aux « *glaciers et aux îles* », etc.). Les internautes relèvent également plusieurs freins socio-économiques, jugés comme limitant des actions pro-climat efficaces et pérennes (« *le système de « croissance [...] qui place la consommation au centre du modèle* », la nécessité d'une « *prise de conscience globale* », le fait que « *les gens mettent des décennies à ouvrir les yeux [pour le climat] alors que pour [le Covid], on agit vite* », que les médias traitent « *des effets du changement climatique de façon [peu sérieuse, sensationnaliste et techno-solutionniste]* »).

L'espace commentaires constitue donc un véritable espace d'expression, d'échange et de réflexion citoyenne, permettant également à tout internaute d'aller au-delà du simple

visionnement de la vidéo. L'échantillon de retours sélectionnés pourrait finalement suggérer que tous types de profils se côtoient (enfants, étudiants de tout âge, citoyens, experts et membres de la sphère scientifique, autres), le caractère commun à ces internautes pourrait alors être la curiosité envers le sujet, la compréhension du monde, ou encore les relations para-sociales entretenues avec le pro-am et les autres internautes.

POINTS NOTABLES :

- Principaux types de commentaires : encouragements, félicitations et soulignement de la qualité du travail du pro-am.
- Espace d'échange foisonnant : commentaires permettent également de préciser des faits, corriger des erreurs, suggérer des approfondissements, lutter contre la désinformation et de débunker des propos, notamment climatosceptiques.
- Communauté de soutien, d'échanges, d'apprentissage, de vérification et de validation des discours et contenus du vidéaste.

3.3 Rapports au stage : vision des pro-am sur des notions spécifiques, des écosystèmes et enjeux locaux.

Les précédentes analyses ont pu mettre en lumière plusieurs caractéristiques des discours relatifs au changement climatique par les youtubeurs vulgarisateurs, tant sur le fond que sur la forme du contenu.

Afin de préciser ces constats et de les rapporter au cas du stage de recherche, des analyses spécifiques ont été ajoutées. À partir du même corpus que précédent (composé des 63 vidéos), elles visent à mettre en lumière la place accordée et les liens faits par les pro-am dans leurs discours, sur les notions de forêt, de peuples autochtones, de carbone. Ces analyses ont pour but de mettre en exergue les relations de proximité faites avec d'autres termes, et de proposer des explications des perceptions que cela peut induire chez les publics.

Le *carbone* et le *CO₂* sont des mots mentionnés à respectivement 239 et 332 reprises dans la totalité du corpus de 63 vidéos, soit environ 4 et 5 fois en moyenne par vidéo. Le terme *forêt/forêts* apparaît à 79, soit en moyenne plus d'une fois par vidéo. L'évocation de ce sujet peut donc être qualifiée de relativement fréquente lors du traitement de la question climatique par les pro-am. En revanche, le terme *autochtone* n'apparaît que 6 fois au sein du corpus, et semble ainsi être très peu représenté. Pour préciser davantage ces premiers constats, une analyse de similitudes (ADS) a été réalisée sur le corpus total, portant sur le maximum de termes cumulables et permettant au graphique d'être lisible (soit les 300 premiers, qui comprennent le mot *forêt/forêts*). Le mot *autochtone* a été ajouté manuellement, puisque celui-ci n'apparaissant pas dans les 300 mots principaux (Figure 39) (Annexe 6).

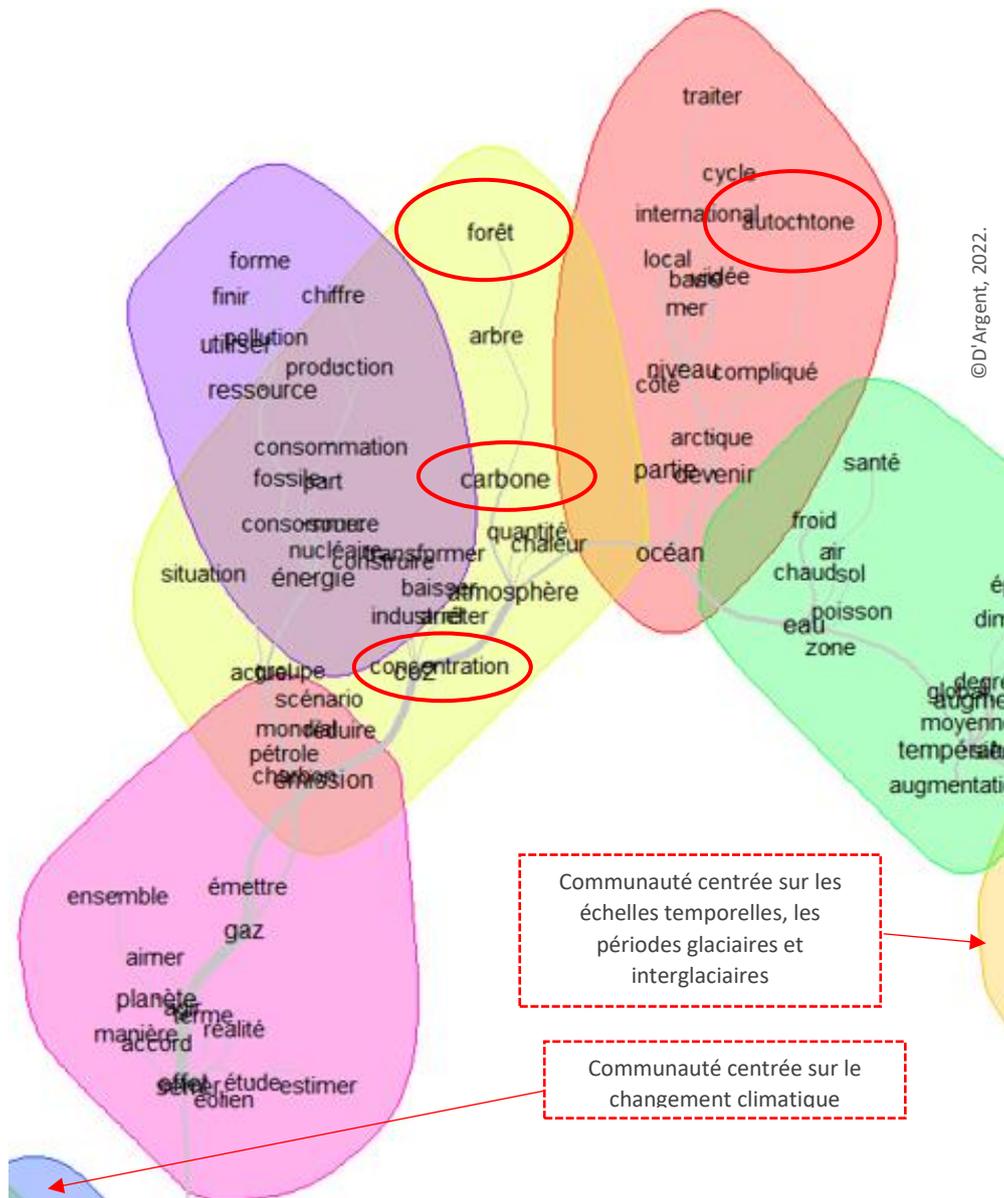


Figure 39. Analyse de similitudes des vidéos traitant du changement climatique (détail) ; les termes forêt, autochtone, carbone, CO₂ sont encerclés de rouge. Réalisée sur le logiciel IRaMuTeQ, à partir des 300 mots les plus fréquents et de l'ajout du terme autochtone, issu d'un corpus de 63 vidéos de vulgarisation francophones publiées sur YouTube.

À partir de l'analyse du corpus total, le détail présenté en figure 39 met en lumière quatre termes spécifiques, à savoir : autochtone, forêt, carbone et CO₂.

Ainsi, l'étude de ces termes pourrait permettre de mieux comprendre les représentations qu'ont les pro-am de certaines notions, et qui pourraient par ailleurs être partagées et adoptées par les internautes. Une proposition d'interprétation de ces représentations pour chacun de ces mots est développée dans les parties suivantes. Les discours autour du carbone et du CO₂ seront d'abord étudiés (3.3.1) ; s'en suivra une analyse portant sur le terme forêt (3.3.2) et finalement sur celui d'autochtone (3.3.3).

3.3.1 Représentations autour du carbone

Le carbone et le CO₂, tous deux proches, sont très souvent associés directement aux activités humaines, et aux répercussions des émissions sur l'atmosphère et les océans (Figure 40). Leur lien pourrait suggérer une utilisation de ces deux mots en tant que synonymes par les pro-am. Le terme *carbone* apparaît 239 fois dans le corpus total, et le mot CO₂, 332. La nécessité de réduire et limiter les émissions de carbone semble ainsi parfaitement intégrée et soulignée par les pro-am. Toutefois, la dynamique du carbone est très peu décrite en tant que système, puisque le cycle du carbone n'est mentionné qu'à quatre reprises au sein du corpus : trois fois de façon très générale, à une seule reprise de façon plus spécifique, dans laquelle le cycle du carbone inorganique est décrit comme la fixation du CO₂ par les roches silicates.

Globalement, les dynamiques du carbone semblent être perçues de façon partielle. D'une part, la responsabilité de l'Homme dans les émissions et leurs conséquences paraissent presque indissociables, correspondant ainsi aux propos du GIEC. Cependant, le carbone ne se limite pas à un flux unidirectionnel et ses dynamiques mériteraient d'être davantage approfondies. Par ailleurs, le cycle du carbone varie suivant les écosystèmes, les facteurs d'influence, les proportions entre carbone émis et carbone stocké suivant le milieu, les échelles de temps, etc., sont autant de paramètres qui mériteraient d'être mieux décrits. Cela contribuerait probablement à préciser les savoirs transmis et à mieux comprendre certains enjeux socio-environnementaux spécifiques régionaux. Plus généralement, cela pourrait encourager chacun à connaître le territoire sur lequel il vit, les dynamiques et enjeux socio-environnementaux à diverses échelles spatio-temporelles. Savoir sur quels paramètres et sous-systèmes du cycle du carbone il est possible de jouer, individuellement ou collectivement, pourrait aider et à mettre en place des actions concrètes et efficaces, d'ordre local à international.

POINTS NOTABLES :

- **Les liens de causalité** entre activités humaines, émissions carbonées et les effets du changement climatique bien établis.
- La **nécessité de réduire/limiter les émissions** carbonées l'est aussi.
- La vulgarisation autour du **cycle du carbone et de ses dynamiques** pourrait être davantage **approfondie** et appliquée à des **écosystèmes spécifiques**.

3.3.2 Représentations autour de la forêt

Le lien entre forêt et carbone atmosphérique, et plus globalement entre forêt et changement climatique, semble être bien établi dans les vidéos des pro-am (Figure 39). L'écosystème forestier paraît ainsi jouer un rôle non négligeable, puisqu'il est associé aux émissions de carbone issues du système de production-consommation énergétique actuel, et aux concentrations de carbone atmosphérique. De façon plus large, la forêt est reliée à la

communauté axée sur la région arctique, par les termes centraux *atmosphère, océans et devenir*. La forêt pourrait être ainsi perçue comme un élément principal d'un ensemble de composants du système climatique et de ses effets. Elle semble en effet jouer un rôle essentiel dans la lutte contre les conséquences climatiques, en raison de sa proximité avec les verbes *baisser, transformer, réduire*.

Plus précisément, la forêt est présentée comme un écosystème sensible aux effets du changement climatique et de l'exploitation humaine : « *La surabondance de CO₂ dans l'atmosphère mène les arbres à l'overdose* » (DataGueule) ; « *[les sècheresses] auront également des conséquences sur les forêts, et les feux continueront de se multiplier* » (Le Réveilleur) ; « *la déforestation massive* » (DirtyBiology) ; « *des forêts naturelles ont été rasées* » (Le monde en cartes). La forêt est parfois décrite comme un moyen de lutte contre les conséquences climatiques : « *le but n'est pas toujours d'essayer de recréer les forêts primaires disparues, mais de créer un endroit où il y a un peu de reforestation* » (Doc Seven) ; « *les arbres stockent du carbone prélevé dans l'atmosphère [...] la forêt serait l'un des puits de carbone les plus rentables qui soit.* » (Science de Comptoir). Cependant les discours sont parfois plus précis et nuancés, tant dans les dynamiques forestières que suivant la région du monde mentionnée : « *ce n'est pas le fait d'avoir une forêt qui va aspirer le carbone émis [...], mais c'est plutôt celui d'augmenter les surfaces arborées et donc de faire pousser de plus en plus de forêts [...] la Terre n'est pas extensible et on a aussi besoin des surfaces pour faire pousser d'autres choses* » (Science de Comptoir) ; « *dans certaines régions, la déforestation provoque les émissions de CO₂, mais il y a de grosses variations. On voit notamment l'importance de la déforestation en Amérique latine et en Asie du Sud-Est. En Europe et en Amérique du Nord, il y a légèrement plus d'absorption que d'émissions, notamment parce que les forêts [gagnent en superficie]* » (Le Réveilleur).

POINTS NOTABLES :

- Forêt : à la fois **système sensible** aux effets du changement climatique et à l'exploitation humaine, et présentant un **potentiel de lutte** contre ceux-ci en tant que **puits de carbone**.
- Propos **nuancés** et recul quant à ce moyen potentiel : prise en compte des dynamiques forestières et de la région concernée.

3.3.3 Représentations autour du terme autochtone

Au sein du corpus d'étude, le terme *autochtone* quant à lui se rapporte à la communauté lexicale centrée sur l'Arctique (Figure 39). Les enjeux environnementaux relatifs au devenir de cette région, à la hausse des températures et du niveau des mers, ainsi qu'au mot *compliqué*, appartiennent à la même communauté. On peut alors supposer que la gestion de l'Arctique peut être difficile, en raison notamment de ses évolutions dans un contexte de changement

climatique, mais également du fait de l'occupation du territoire par des peuples autochtones, et d'enjeux géopolitiques et internationaux.

La notion d'échelle spatiale est également décrite, par l'opposition entre le local et l'international. Il semblerait que les discours soient surtout axés sur les problématiques environnementales, et que les enjeux liés aux communautés autochtones soient davantage anecdotiques. En raison de leur éloignement avec d'autres sphères décrivant des actions possibles, les peuples autochtones ne semblent pas être considérés comme des acteurs ayant un rôle significatif dans la mise en place de moyens de lutte contre les effets du dérèglement climatique. Ils paraissent également très éloignés de la sphère axée sur la recherche scientifique. Ces peuples semblent ainsi être davantage présentés comme des victimes des conséquences climatiques plutôt que comme des acteurs du territoire, capables de produire et transmettre des savoirs. Par ailleurs, les termes « *indiens d'Amérique* » et « *Amérindiens* » sont utilisés à une reprise pour désigner les peuples autochtones et leurs ancêtres. Ces termes sont péjoratifs car liés à un passé colonialiste européen, et considérés comme obsolètes et offensants²⁵.

De manière plus détaillée, les enjeux autochtones semblent encore très peu visibilisés, mal définis, voire méconnus, dans le champ de la communication climatique francophone. Leur mode de vie est décrit comme « *à la limite de la grande pauvreté* » (DirtyBiology). Le décalage culturel entre les sociétés occidentales et autochtones est d'ailleurs souligné dans une anecdote : « *un jeune d'une communauté autochtone très reculée d'Alaska a posté une photo d'une baleine qu'il avait chassée pour nourrir son village [...] ; il s'est fait lyncher par des centaines de personnes, dont Paul Watson directeur de Sea Shepherd, voire menacé de mort* » (MisterGeopolitix). Les pro-am pourraient ainsi dénoncer une forme d'intolérance interculturelle et pointer du doigt le comportement irresponsable et ethnocentré de personnalités publiques.

Cette faible visibilité des problématiques autochtones pourrait s'expliquer par le fait que ce type d'enjeux, absents en France, pays d'origine des pro-am du corpus. Le fait que cette thématique spécifique soit éloignée de préoccupations et de ressentis plus proches et mieux perçus des pro-am et internautes pourrait expliquer cette sous-représentation. Les enjeux autochtones sont absents en France, pays d'origine des pro-am du corpus. Ce type de problématiques et de ressentis locaux et éloignés de la réalité quotidienne des pro-am pourrait aussi justifier cette sous-représentation. S'ajoute à cet écart géographique un éloignement socio-culturel : les environnements et modes de vie des peuples autochtones, relativement peu semblables à ceux des pro-am pourraient également expliquer ce traitement très superficiel des liens entre changement climatique et peuples autochtones. Il est en effet facile de supposer la diversité des obstacles dans le traitement de la question : barrière de la langue, éloignement culturel et géographique, moyens techniques, humains et financiers à déployer permettant la rencontre, etc. D'une façon générale, les pro-am pourraient toutefois intégrer davantage la dimension autochtone dans leurs contenus, (notamment lorsqu'une région occupée par ces peuples est présentée, ou lorsque la question des inégalités face aux effets du changement climatique est soulevée), sans pour autant mettre en place des rencontres directes avec des représentants de communautés.

²⁵ Lepage, 2019 ; McCue, 2018.

Les enjeux autochtones mériteraient ainsi d'être davantage mentionnés par les pro-am. Toutefois, pour que la communication climatique soit efficace et pertinente, il serait intéressant d'obtenir une vision directe et détaillée des intérêts et perceptions des communautés autochtones, vis-à-vis du changement climatique : à la fois sur la façon dont il est perçu et vécu à échelle locale, sur la recherche universitaire à son sujet, et enfin sur la pertinence des contenus YouTube vulgarisés traitant de cette thématique.

A ce titre, une proposition d'enquête a été effectuée (Annexe 7). Réalisée dans le cadre du stage à l'UdeM, elle pourrait contribuer à mieux comprendre le positionnement et le ressenti général des participants du projet (scientifiques, membres de la communauté innue, autres.). L'enquête se divise en deux parties : la première porte sur le projet de recherche en lui-même, la seconde sur la pertinence et l'usage de vidéos YouTube de médiation-vulgarisation climatique. Cependant, l'enquête n'a pas pu être réalisée, car trop en amont du projet de recherche et des possibilités de collaborations avec les membres de la communauté innue ; elle mériterait d'être davantage développée et adaptée aux besoins et attentes des participants et à l'évolution globale du projet de recherche. Afin de veiller à éviter toute instrumentalisation²⁶, le questionnaire d'enquête pourrait être vérifié, modifié et enrichi au regard des recommandations et guides de bonnes pratiques pour envisager une collaboration, tels que celui rédigé par l'association autochtone Mikana²⁷.

POINTS NOTABLES :

- Enjeux autochtones **très peu visibilisés et anecdotiques**.
- Peuples autochtones : présentés comme **victimes** des conséquences climatiques et d'une forme **d'intolérance** de la part de sociétés occidentales.
- Les problématiques, enjeux, **savoirs et recherches autochtones** mériteraient d'être davantage **valorisés**.
- Proposition d'enquête appliquée au stage : développer la place accordée aux dimensions autochtones (perceptions du changement climatique, liens entre recherches universitaire et autochtone, adaptation éventuelle des contenus de vulgarisation).

²⁶ L'instrumentalisation peut être définie comme une « *pratique consistant à inclure symboliquement des personnes d'un groupe minoritaire, culturel ou marginalisé dans le seul but d'améliorer sa propre image, de recevoir des subventions ou d'obtenir des autorisations pour créer des projets* » (Cimon, 2022).

²⁷ *Ad ib.*

3.4. Applications envisagées des précédents points à la recherche universitaire dans le cadre du stage

Les différents points précédents ont ainsi pu mettre en lumière des caractéristiques semblant faciliter les transferts de savoirs autour du changement climatique par les outils numériques.

Certains de ces paramètres pourront alors être pris en compte pour la réalisation des supports de communication, l'une des missions du stage réalisé à l'UdeM. Actuellement, le principal support envisagé est une storymap et non pas des vidéos de vulgarisation ; celle-ci pourrait s'inspirer de plusieurs points issus des analyses précédentes.

La diversité des contenus, l'importance des supports visuels et sonores, la recherche de d'originalité, la créativité, le recours à l'humour, les éventuelles collaborations pourront être des particularités directement appliquées dans la création de la storymap. Cette dernière ne permettant pas d'avoir des échanges avec les internautes au travers d'un espace commentaires, il serait intéressant de développer cet aspect-ci. La mise en place d'une adresse mail dédiée permettrait par exemple de pouvoir répondre à certains questionnements. Les interrogations revenant fréquemment pourraient par ailleurs apparaître en début ou en fin de storymap, pour proposer directement une réponse aux internautes.

L'ajout de diverses ressources (via des liens, un document partagé, etc.) pourrait également leur permettre d'en apprendre davantage sur un sujet par eux-mêmes, tout en valorisant d'autres formes de recherches (participatives, associatives, institutionnelles, autochtones).

Si certaines vidéos de vulgarisation étudiées peuvent être intégrées à la storymap, il serait finalement pertinent de compléter par l'ajout de supports (textuels, graphiques, cartographiques), traitant d'aspects locaux, spécifiques, encore trop peu traités par les pro-am.

3.5 Discussion : points notables de la communication climatique des pro-am

Il semblerait finalement que les pro-am abordent la problématique climatique de diverses manières, en accordant de l'importance tant à la forme (aspects esthétiques) qu'au fond (structure des discours, qualité et quantité de propos transmis). La présente partie vise à discuter des résultats obtenus. En effet, certaines des particularités des pro-am peuvent ainsi être définies comme favorables aux transferts des savoirs climatiques (partie 3.5.1), tandis que d'autres pourraient être améliorées (3.5.2). Ces particularités ont été résumées dans un schéma récapitulatif (Figure 40, présentée en partie 3.5.1). Les limites de cette recherche sont finalement précisées (3.5.3).

3.5.1 Aspects du discours semblant favoriser le transfert de savoirs

Au travers des analyses, plusieurs éléments des vidéos des pro-am ont pu être identifiés comme favorables au transfert des savoirs.

Les analyses automatisées indiquent finalement que le changement climatique est abordé de façon interdisciplinaire et rigoureuse. Qu'il s'agisse du sujet principal de la vidéo ou non, le changement climatique constitue une thématique centrale. Il est étudié sous différents angles d'approche et d'approfondissement.

Globalement, les mécanismes du changement climatique, souvent expliqués de façon systémique, sont distingués de ceux du climat ; les liens entre les causes, les faits et les conséquences sont clairement indiqués, à plusieurs échelles spatiales et temporelles. Plus précisément, les principales causes désignées sont d'ordres politiques, financiers, industriels et énergétiques ; leurs effets sur plusieurs systèmes naturels (hydrosphère, biosphère, hydrosphère) et humains (accessibilité des ressources, migrations, risques, etc.) sont également mentionnés. Les liens avec la recherche scientifique sont également très présents. Le changement global est souvent décrit comme un réchauffement ; depuis plus récemment, il est également désigné comme une crise climatique. Le terme réchauffement pouvant être associé à quelque chose de relativement positif, celui de crise traduit peut-être mieux l'ampleur des effets actuels et futurs, l'urgence d'agir pour limiter le plus possible les répercussions climatiques. Des pistes de réflexions et d'actions significatives possibles sont également avancées par le pro-am, notamment dans les secteurs économiques, socio-développementaux et politiques.

Les résultats obtenus par ces analyses sont finalement relativement homogènes entre les huit sous-corpus. Cela traduit une forme de cohérence des propos entre les pro-am, mais également en concordance avec la recherche scientifique. Ces constats ont été largement précisés par les analyses manuelles, dont la majeure partie des résultats sont issus.

- Les formats sont variés, les pro-am optant le plus souvent pour le face-caméra et la voix-off. De plus, la moitié du corpus est constitué de vidéos basées sur l'articulation d'au moins deux formats différents. Le choix du ou des formats semble ainsi s'effectuer suivant la dynamique, la thématique abordée et sa complexité.

- Les supports visuels et sonores représentent une grande partie du travail de vulgarisation des pro-am. La majorité des vidéos du corpus (80%) s'appuient sur des supports sonores : musiques et bruitages, qui peuvent avoir trois rôles (ambiance, appui des propos, humour). La quasi-totalité du corpus (95%) se base également sur de supports visuels, de natures très variées ; une même vidéo peut d'ailleurs jouer sur l'alternance des différentes illustrations. La plupart du temps, les pro-am appuient leurs propos par le recours à des graphiques, des tableaux, des schémas, et d'autres types de représentations (cartes, mêmes, extraits de conférences, etc.). D'une part, ces supports cadrent les discours d'une façon rigoureuse, puisque le changement climatique est abordé au travers de données scientifiques. D'autre part, une place importante est accordée aux illustrations à but humoristique,

permettant aux internautes de relâcher momentanément leur attention, et de mieux se concentrer pour la suite de la vidéo.

- Les points de départ des vidéos constituent un aspect également important, puisque c'est en partie à ce moment que le pro-am peut capter l'intérêt de l'internaute, et le conserver pour la suite de la vidéo. Ces points d'accroche sont également très diversifiés. Dans 40% des vidéos du corpus, les pro-am débutent leur contenu en mentionnant des faits d'actualité ou en approfondissant une problématique contemporaine.

- Plusieurs espaces géographiques sont mentionnés par les youtubeurs. Quelques pays, notamment présents dans l'hémisphère sud, sont mentionnés comme ayant des actions et politiques efficaces de lutte contre les effets du changement climatique. La plupart des états cités sont toutefois associés de façon négative au changement climatique ; ils sont alors soit présentés en tant que responsables ou victimes des effets climatiques directs et indirects. Si les Etats-Unis et la Chine sont indiqués comme responsables, les pro-am ne semblent pas les diaboliser pour autant. En effet, ils interpellent les internautes sur la situation et le rôle de la France, en leur proposant une compréhension d'enjeux et de mécanismes à échelle nationale. Ils replacent ainsi l'internaute dans son rôle de citoyen, d'électeur et d'acteur d'un territoire vécu ; celui-ci se sentant probablement plus concerné et investi par des espaces et des problématiques proches de son mode et lieu de vie, d'enjeux contemporains et locaux, qui peuvent directement le toucher.

- Les pro-am font couramment usage de collaborations au sein de leurs productions. Il s'agit de pratiques fréquentes, puisque 70% des vidéos du corpus sont d'ordre collaboratif. Parmi elles, 40% sont effectuées avec des acteurs de la communauté scientifique. Le pro-am contribue ainsi à rendre la recherche scientifique visible dans la sphère publique, en rapprochant les chercheurs des internautes. Le pro-am peut aussi mettre en avant des disciplines scientifiques peut-être peu connues par les publics non-scientifiques, et attiser ainsi la curiosité des internautes, et leur intérêt pour la science en général. Il occupe ainsi pleinement son rôle de médiateur, en liant les sphères scientifiques et citoyennes.

- La citation des ressources utilisées pour communiquer autour du changement climatiques, dans les mêmes proportions (70%) est également fréquente. Systématique pour certains pro-am, elle n'est toutefois pas encore clairement annoncée dans l'intégralité des vidéos du corpus.

- Plusieurs aspects ont également pu témoigner de l'ethos du pro-am. Sa recherche de crédibilité et de légitimité s'est notamment exprimée dans les liens solides faits avec les acteurs scientifiques. Ces derniers constituent, de différentes façons, des ressources pour les pro-am : les experts peuvent en effet directement prendre part à la vidéo par des entretiens et des conférences, constituer une ressource, via la citation des sources que réalise le pro-am. On peut supposer également que les pro-am les sollicitent pour la relecture de ses scripts et vérifier la vraisemblance des propos tenus. Ces experts d'ailleurs peuvent par la suite, reprendre et corriger le pro-am dans l'espace commentaires. Les échanges et commentaires consultés témoignent du rôle également mixte des internautes, qui constituent un public à la fois apprenant et juge, qui détient ainsi un droit de validation et de précision des propos du pro-am. L'ethos du pro-am se traduit donc à la fois par un travail rigoureux en amont de la

vidéo : collectes des données, sollicitations et liens établis avec les acteurs scientifiques. Cet ethos se concrétise durant la vidéo par la citation des sources, la place accordée aux chercheurs en tant qu'intervenants, par la rediffusion d'extraits de conférences, par la dénonciation de propos climatosceptiques et le débunkage. *A posteriori*, cet ethos peut se traduire constater via l'espace commentaires, dans lequel le pro-am peut échanger avec les internautes, ou être corrigé et validé par ces derniers.

○ Au regard du nombre de commentaires présents sous chacune des vidéos, on peut facilement constater qu'il s'agit d'une composante importante et complémentaire des vidéos en question. Les échanges et le partage du pouvoir de validation, le droit à l'erreur et la rectification d'une imprécision semblent être des points importants dans l'engagement et le sentiment de considération pour la transmission des savoirs climatiques.

Le pro-am occupe ainsi un rôle multiple : il vulgarise les sciences climatiques en les rendant accessibles et attractives pour un public varié. Il est aussi médiateur, puisqu'il facilite les échanges entre les sphères scientifiques et publiques, bien que celles-ci ne soient pas systématiquement distinctes. Sa position lui permet d'articuler à la fois les dimensions esthétiques et humoristiques aux faits et méthodes scientifiques, et applique ainsi à ses discours des caractéristiques propres au champ scientifique et d'autres de l'ordre du relationnel et de l'affectif.

Ces constats confirment finalement les hypothèses de départ, qui étaient les suivantes :

- Les médiateurs-vulgarisateurs sur YouTube (aussi appelés pro-am, terme défini en détails en partie II), abordent le changement climatique de manière diversifiée, par l'utilisation de différents **éléments discursifs et de mise en scène**. Ils s'appuient également sur **les propos d'experts**, afin de proposer un contenu **rigoureux**, luttant parfois contre la désinformation.
- Les pro-am évoquent plusieurs **types d'espaces géographiques, pouvant être décrits** comme sensibles aux effets du changement climatique.
- Les systèmes socio-environnementaux locaux relatifs à **l'écosystème boréal et aux enjeux autochtones**, sont peu mentionnés par les pro-am.

Pour répondre au questionnement de départ un schéma récapitulatif des différents éléments-clés a été finalement réalisé (Figure 40).

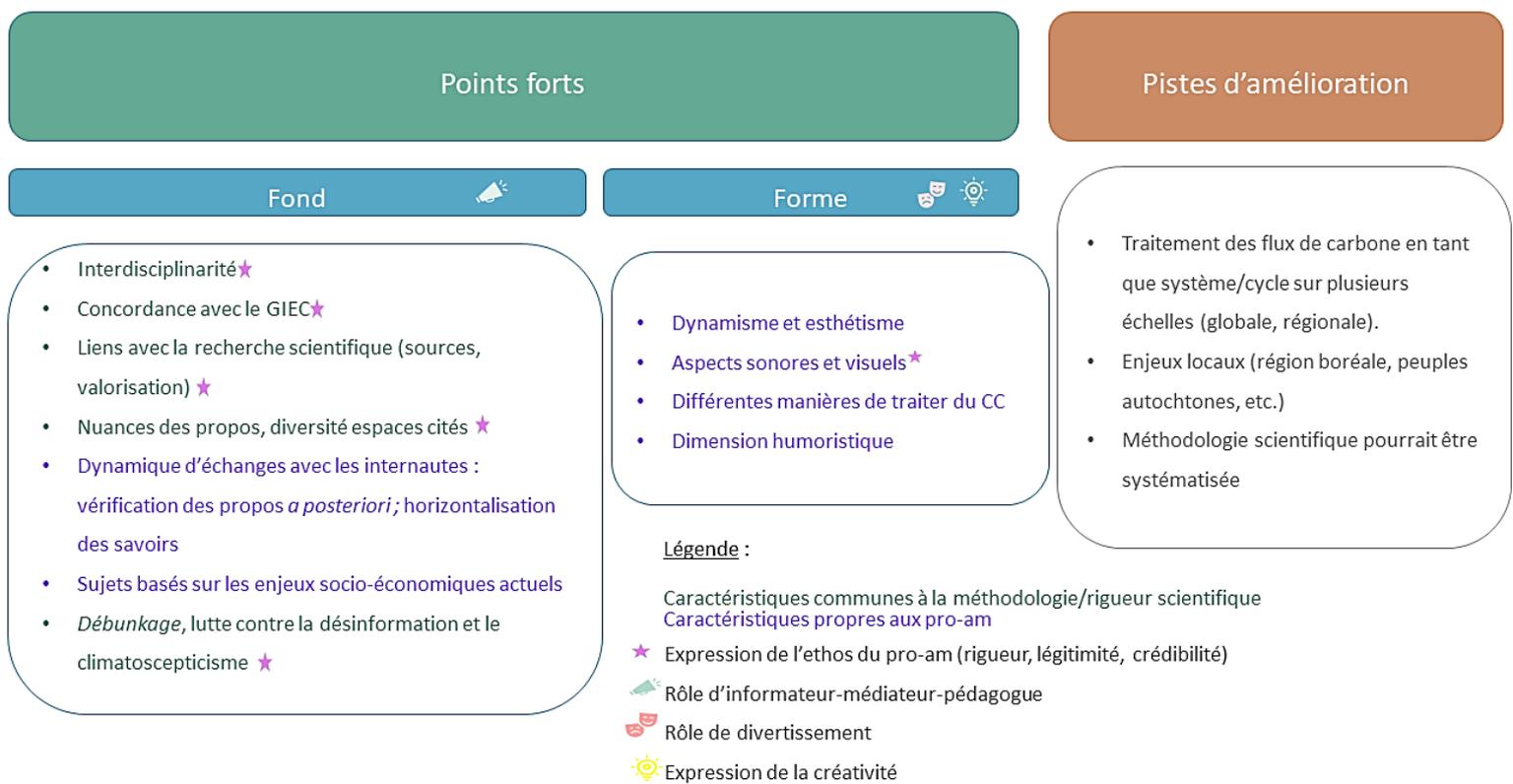


Figure 40. Récapitulatif des caractéristiques discursives des pro-am autour du changement climatique

La figure 40 résume les points-clés des analyses : les pro-am adoptent des pratiques caractéristiques propres à la recherche scientifique, ainsi que d'autres qui leurs sont propres. Ils articulent ainsi leurs rôles d'informateur, médiateur, pédagogue à l'expression de leur ethos, des aspects ludiques et créatifs.

3.5.2 Points d'amélioration de ce type de vulgarisation

Les résultats ont mis en exergue certains aspects très positifs de l'exercice de médiation-vulgarisation des pro-am. Certains points restent toutefois améliorables, comme précisé en figure 40.

Afin de renforcer la rigueur de leurs contenus, les pro-am pourraient encore améliorer la méthodologie scientifique, en rendant systématique la citation des sources. Augmenter la part d'illustrations issues de publications scientifiques pourrait être envisagé, si cela ne se fait pas au détriment des aspects attractifs et divertissants de la vidéo.

Par ailleurs, les enjeux locaux liés spécifiquement à la région boréale sont encore trop peu présents, certains mal compris voire trop anecdotiques. Le cycle du carbone ne semble pas suffisamment traité à échelle locale et boréale, bien que la forêt boréale présente un potentiel intéressant de compensation des émissions de CO₂. Les écosystèmes forestiers sont

globalement présentés comme des milieux sensibles au changement climatique et à l'exploitation humaine, présentant un potentiel de lutte contre certaines conséquences climatiques. Les pro-am pourraient ainsi préciser leurs propos en se concentrant également sur le cas de la région boréale.

Finalement, les enjeux et savoirs autochtones sont encore trop peu visibilisés par les pro-am, probablement en raison de l'éloignement spatial et culturel. Parfois désignés de façon péjorative, les communautés autochtones ne semblent encore présentées qu'en tant que victimes du climat.

Finalement, ces éléments discursifs représentent aussi les aspects auxquels porter attention lors de la réalisation de la storymap prévue dans le stage.

3.5.3 Apports et limites de cette recherche

Même si plusieurs études francophones se sont déjà penchées sur les caractéristiques des pro-am, telles que celles d'Adenot (2016), de Baur (2021), et de Leadbeater (2004), aucune publication n'a été recensée sur la façon dont les pro-am traitent spécifiquement du changement climatique. Aucune recherche non plus ne proposait une articulation entre ce type d'analyses discursives, la recherche en géographie, les moyens possibles de s'inspirer des pro-am pour enrichir la communication scientifique universitaire. Ce mémoire s'apparente finalement à une recherche exploratoire sur ces thématiques.

Plusieurs limites doivent toutefois être prises en compte concernant cette étude.

En premier lieu, le corpus d'étude est principalement basé sur un document officiel français et publié en 2017. Il recense des chaînes YouTube et vulgarisateurs français. Élargir le corpus à des pro-am de nationalités différentes permettrait d'avoir une approche spatiale et culturelle de la vulgarisation portant sur le climat. En effet, la dimension culturelle oriente nécessairement la façon dont le pro-am traite d'un sujet, en faisant par exemple le choix d'évoquer certains thèmes ou zones géographiques plutôt que d'autres, au travers de ses choix de collaborations, etc. Il serait ainsi pertinent de mettre ces analyses au regard d'autres faites sur un corpus anglophone par exemple. Ainsi, comprendre quels savoirs sont transmis et comment permettrait d'adapter la vulgarisation en fonction du contexte socio-culturel et environnemental des communautés d'internautes.

De plus, le document du Ministère datant de 2017, de nouvelles chaînes YouTube sont apparues tandis d'autres ont disparu depuis la publication du rapport. Il aurait pu être pertinent d'actualiser et d'enrichir davantage ce rapport.

En ce qui concerne les commentaires, l'approche proposée présente de fortes limites. En effet, ces derniers ne peuvent pas être considérés systématiquement comme représentatifs des valeurs, représentations et avis de l'ensemble des internautes. Il va de soi que toute personne visionnant un contenu ne commente pas automatiquement la vidéo ; logiquement, ce sont les personnes les plus investies au sein de la communauté qui prendront le temps de rédiger un

retour. L'étude des commentaires pourrait être enrichie par une approche temporelle, en orientant leur sélection à partir de leur date de publication. Il serait ainsi intéressant de voir par exemple si les internautes citent davantage le GIEC en 2022 par rapport à 2015, en supposant que le GIEC a gagné en visibilité ces dernières années, que l'intérêt des citoyens et des jeunes générations pour le changement climatique se serait également accentué.

L'analyse de discours s'est penchée sur le terme *autochtone*, qui n'est toutefois présent qu'à six reprises dans l'intégralité du corpus. Les conclusions proposées à cet égard sont donc à considérer avec du recul, en raison du contexte géographique et culturel d'une part (les youtubeurs français étant relativement éloignés des problématiques et enjeux autochtones), d'autre part en raison de la faible représentativité des résultats. Il pourrait ainsi être intéressant de mettre les analyses et interprétations proposées au regard des discours de pro-am habitant dans un pays où vivent des communautés autochtones, ou encore de pro-am eux-mêmes membres d'une communauté autochtone par exemple.

D'un point de vue plus technique, il semble important d'évoquer les limites du logiciel IRaMuTeQ. En effet celui-ci ne permet pas d'obtenir des graphiques lisibles sur un grand nombre de mots composant les corpus textuels analysés, et à partir d'un certain nombre de mots, ceux-ci se superposent. Le logiciel ne proposant pas d'option pour éviter cela ni améliorer la visibilité des graphiques, les analyses du présent mémoire n'ont pu porter que sur les termes les plus fréquents. Cela omet les liens et agencements textuels entre des termes pourtant souvent utilisés également. Les conclusions et constats auraient ainsi pu être enrichis par des analyses plus précises, qui auraient pris davantage de termes en compte si la présentation finale des graphiques avait été plus lisible. Le logiciel ne permet pas non plus d'isoler un mot en particulier, et de faire des analyses factorielles de correspondances, ni des analyses de similitudes autour de ce mot. Afin de compléter les résultats présentés, il serait ainsi pertinent de réaliser des traitements spécifiques à certains termes moins fréquents que les principaux, voire peu fréquents, tel que le mot *autochtone*, afin de mieux comprendre les perceptions et associations relatives présentes dans les discours des pro-am et d'essayer de définir les représentations associées à ces discours chez les internautes.

La majorité des analyses factorielles de correspondances (AFC) analysaient généralement moins de 70% des corpus. Il existe ainsi un biais d'interprétation, puisque cette dernière ne porte que sur une partie du corpus analysé par IRaMuTeQ.

Finalement, il semblerait qu'IRaMuTeQ ne dénombre pas systématiquement les effectifs totaux d'un mot au sein d'un corpus. Cela peut mener à des interprétations partielles, et nécessite une vérification manuelle au sein du corpus d'origine. L'interprétation des analyses automatisées partielles peut être complétée avec une approche davantage qualitative, laquelle peut toutefois entraîner davantage de subjectivité.

En ce qui concerne les publics touchés, aucune typologie ne peut clairement être avancée, puisque les statistiques de consultations des chaînes et vidéos YouTube sont accessibles pour les propriétaires des chaînes. Un approfondissement de cet aspect permettrait de mettre en avant les localisations géographiques, les âges et genres des internautes, leur catégorie socio-professionnelles, etc. Il serait également pertinent d'étudier les liens para-sociaux des internautes entre eux et avec le pro-am, la compréhension globale du sujet, la qualité et la quantité d'informations issues des vidéos retenues au cours du temps. L'accès à ce genre d'informations ne serait toutefois possible que par la diffusion d'une enquête auprès d'un large public hétérogène. Au-delà d'une identification éventuelle des publics touchés et d'une

compréhension des mécanismes de transfert des connaissances, cela permettrait d'autant plus de réfléchir aux autres façons possibles de communiquer efficacement au sujet du changement climatique auprès des publics non représentés parmi ces internautes, en s'inspirant potentiellement des pro-am.

De plus, la tonalité des vidéos n'a pas vraiment pu être clairement identifiée pour chacune d'entre elles, en raison de la pluralité des formats, des illustrations, des intervenants, variant entre et au sein-même des vidéos. Le pro-am peut ainsi adopter plusieurs types de tons suivant la dynamique ou la façon dont il souhaite transmettre les informations. La particularité commune aux vidéos du corpus semble être l'absence d'un ton catastrophiste adopté par les pro-ams. Cette supposition reste à considérer avec du recul, car elle est issue d'une impression personnelle donc subjective, découlant de ce travail de recherche. Des analyses approfondies à ce sujet permettraient de confirmer ou non cela.

Pour les mêmes raisons que celles citées dans le paragraphe précédent, réaliser une typologie des vidéos s'est avéré assez compliqué, pour les mêmes raisons que celles citées précédemment. Puisqu'elles traitent toutes du changement climatique, de façon directe ou indirecte, générale ou sur un aspect spécifique, elles peuvent toutes être considérées à vocation pédagogique et informative, nuancées plus ou moins fortement par des caractéristiques humoristiques, militantes, de découverte, etc. La discrimination des vidéos pourrait toutefois s'effectuer à partir de l'effort de sourçage, ainsi que de la présentation de données rigoureuses, issues d'organismes internationaux reconnus et/ou scientifiques.

Finalement, la dimension sonore propre aux vidéos du corpus a été traitée de façon très superficielle. Se pencher davantage sur ce point-ci pourrait permettre d'affiner la compréhension des représentations transmises par les pro-am et reçues par les internautes. Cela indiquerait notamment si le son est utilisé pour apporter un aspect humoristique, dramatique, ou s'il sert davantage à rythmer la vidéo, à contribuer à l'ambiance générale.

CONCLUSION

L'étude des discours numériques autour du changement climatique a finalement permis de mieux comprendre la façon dont les pro-am traitent du sujet. Globalement rigoureuse, pédagogique, ludique et créative, la vulgarisation climatique qu'ils proposent prend appui sur la méthode scientifique et les experts, et ce de plusieurs manières. Les propos et ressources scientifiques constituent une partie importante du fond de leurs discours, tandis que la forme qu'ils donnent à leurs contenus joue également sur des aspects esthétiques, affectifs et ludiques.

Si les pro-am se basent sur la recherche scientifique dans leur exercice de médiation, la recherche en géographie pourrait finalement s'inspirer également des particularités des pro-am pour enrichir son exercice de communication climatique. Elle pourrait d'une part prendre pour exemple leurs pratiques de mise en forme des discours, mais aussi compléter les lacunes constatées sur certains sujets spécifiques, par la création de nouveaux contenus.

Afin de compléter cette recherche, deux points-clefs relatifs à la dimension participative et citoyenne pourraient constituer des aspects à développer. L'étude approfondie de l'espace commentaires des vidéos YouTube permettrait de mieux comprendre les savoirs, perceptions et échanges ayant lieu dans l'espace public numérique quant au changement climatique. Cela pourrait en effet donner un premier aperçu des types de publics réceptifs à ce type de médiation, et des façons dont les savoirs climatiques sont appréhendés, tant dans leur fond que dans leur forme. De plus, estimer et mesurer l'efficacité des vidéos des pro-am sur les publics internautes nécessiterait une étude directement auprès de ces derniers. Par ailleurs, contribuer à visibiliser les savoirs et enjeux autochtones et favoriser les liens entre la médiation et les recherches universitaires et autochtones permettraient d'adapter la communication climatique numérique à des besoins et attentes spécifiques et concrets.

Au-delà d'un approfondissement de cette étude, ces deux aspects semblent être des voies d'amélioration de la recherche en géographie et de la communication climatique, par une meilleure connaissance des dynamiques de transfert de savoirs et de leur optimisation.

BIBLIOGRAPHIE

Adenot, P. (2016). Les pro-am de la vulgarisation scientifique : de la co-construction de l'éthos de l'expert en régime numérique. *Itinéraires*, 2015-3. <https://doi.org/10.4000/itineraires.3013>

Baur, M. (2021). La lutte contre la désinformation sur YouTube. *Communication*, Vol. 38/2. <https://doi.org/10.4000/communication.14314>

Bergeron, Y. (2002). Les conséquences des changements climatiques sur la fréquence des feux et la composition forestière au sud-ouest de la forêt boréale québécoise. *Géographie physique et Quaternaire*, 52(2), 167-174. <https://doi.org/10.7202/004768ar>

Berthe, A., & Ferrari, S. (2015). Justice écologique et adaptation au changement climatique : le cas des petits territoires insulaires. *Revue de philosophie économique*, Vol. 16(1), 103-133. <https://doi.org/10.3917/rpec.161.0103>

Bélisle, C. (s. d.). Vue aérienne des dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (archives) [Photographie]. Ici radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1889486/insecte-bois-coupes-foret>

Brandt, J. (2009). The extent of the North American boreal zone. *Environmental Reviews*, 17(NA), 101-161. <https://doi.org/10.1139/a09-004>

Bréda, C. (2018). Quels temps pour le climat ? L'érosion côtière au temps des changements climatiques (Côte-Nord, Québec). *Anthropologie et Sociétés*, 42(2-3), 87-105. <https://doi.org/10.7202/1052638ar>

Boquen, M. (2018, 9 mai). Les nouveaux Fred et Jamy. *Slate.fr*. Consulté le 1 juillet 2022, à l'adresse <http://www.slate.fr/story/161449/youtubeurs-chaines-vulgarisation>

Cambridge University. (s. d.). *Meme definition*. Cambridge Advanced Learner's Dictionary & Thesaurus. Cambridge University Press. Consulté le 24 août 2022, à l'adresse <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/meme>

Campion, B. (2016). Dynamiques de construction et instrumentalisation de la légitimité dans les débats en ligne relatifs au réchauffement climatique. *Questions de communication*, 30, 159-179. <https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.10752>

Campion, B., & Peltier, C. (2021). Usage pédagogique de la vidéo et vulgarisation scientifique : Entretien avec Laurent Turcot. *Médiations Et médiatisations*, (7), 98-108. <https://doi.org/10.52358/mm.vi7.214>

Centre d'étude de la forêt (CEF). (2010). *Documents*. CEF. Consulté le 29 août 2022, à l'adresse <http://www.cef-cfr.ca/index.php?n=Documents>

Cimon, N. (2022). *Aide-mémoire*. Mikana. <https://www.mikana.ca/ressources/>

Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN). (2022, 14 juillet). Brève histoire du web. Consulté le 12 août 2022, à l'adresse <https://home.cern/fr/science/computing/birth-web/short-history-web>

Chaste, E. (2018). *Risques passés et futurs de feux de forêts et leurs incidences sur la résilience de la forêt boréale de l'est canadien*. [Thèse de Doctorat, Université Paris sciences et lettres, Université du Québec à Montréal]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02174929>

Chevry Pébayle, E. (2021). Pratiques informationnelles des youtubeurs scientifiques au service de la médiation du savoir. *Communication*, Vol. 38/2. <https://doi.org/10.4000/communication.14808>

Clary, M. & Giolitto, P. (1995). *Eduquer à l'environnement*. Hachette.

Cluzel, T. (2015, 30 novembre). La rhétorique climatique [Émission de radio]. Dans : *Revue de Presse Internationale*. France Culture. <https://www.franceculture.fr/emissions/revue-de-presse-internationale/la-rhetorique-climatique>

Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRTL). (s.d.). *Définition de CORPUS*. CNRTL. Consulté le 29 août 2022, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/corpus>

Dahan Dalmedico, A., & Guillemot, H. (2006). Changement climatique : Dynamiques scientifiques, expertise, enjeux géopolitiques. *Sociologie du travail*, 48(3), 412-432. <https://doi.org/10.4000/sdt.24798>

Decriem, M. (2017, septembre). *Les sciences somnambules « Pratiques informationnelles et contextes d'influences autour de la culture scientifique chez les jeunes »*. [Mémoire de master, Université Toulouse Jean Jaurès]. Univ-tlse2.fr <https://dante.univ-tlse2.fr/access/files/original/c66e9373f8784dc7f2e2cbac63491e9f9e4e7512.pdf>

Delattre, V. (2016). Peut-on faire confiance aux Youtubeurs scientifiques ? *Science de Comptoir*. Consulté le 24 juin 2022, à l'adresse : <https://sciencedecomptoir.cafe-sciences.org/peut-on-faire-confiance-aux-youtubeurs-scientifiques/>

Dias da Silva, P. (2015). La vidéo en ligne comme outil de communication politique en Europe. *Communication & langages*, 183, 59-81. <https://doi.org/10.3917/comla.183.0059>

Diop, A. (2010, mars). *Caractérisation du régime de perturbations par trouées dans des peuplements âgés et surannés d'épinette noire de la pessière à mousses au Québec*. [Mémoire de Maîtrise, Université du Québec à Montréal]. <https://archipel.uqam.ca/3375/1/M11461.pdf>

Dumolard, P. (2011). *Données géographiques - analyse statistique multivariée*. Lavoisier, Hermès Sciences.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). (2019). *Rapport sur le climat changeant du Canada*. Gouvernement du Canada. Bush, E. & Lemmen, D.S. (éds.). <https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/>

Fédération Canadienne de la Faune. (s. d.). *Faune et flore du pays - La forêt boréale canadienne*. Consulté le 29 août 2022, à l'adresse <https://www.hww.ca/fr/espaces-sauvages/la-foret-boreale-canadienne.html>

Fleming, R. A., Candau, J. N., & McAlpine, R. S. (2002). Landscape-Scale Analysis of Interactions between Insect Defoliation and Forest Fire in Central Canada. *Climatic Change*, 55(1/2), 251-272. <https://doi.org/10.1023/a:1020299422491>

Fontanel, J., & Sushcheva, N. (2019). La puissance des GAFAM : réalités, apports et dangers. *Annuaire français de relations internationales*. Paris : La Documentation française. <https://hal.univ-grenoble-alpes.fr/hal-02196915/>

Fuentes, L. (2018, décembre). *Impacts du changement climatique et de l'exploitation des ressources naturelles sur le bien-être dans les communautés autochtones*. [Mémoire de Maîtrise, Université du Québec en Abitibi-Temiscamingue] https://depositum.uqat.ca/id/eprint/797/1/MemoireLaura_Fuentes.pdf

Gauvreau, C. (2021, 1^{er} février). *Le carbone des tourbières | UQAM*. Actualités UQAM. Consulté le 4 septembre 2022, à l'adresse <https://actualites.uqam.ca/2021/tourbieres-sequestrent-plus-carbone-arbres/>

GIEC. (2014). *Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.* Pachauri, R.K., Meyer, L.A (dir.)
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf

GIEC. (2018). Annexe I: Glossaire. Dans: *Réchauffement planétaire de 1,5 °C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté.* Matthews, J.B.R. (éd.)
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_french.pdf

Gournay, A. (2019, octobre). Ecoféminisme et voix autochtones : perspectives dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques. [Mémoire de Maîtrise, Université de Sherbrooke].
https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/16066/Gournay_Amandine_MEnv_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gouvernement du Canada. (2022, 9 mai). *Les communautés autochtones au Québec.* Consulté le 1 septembre 2022, à l'adresse <https://www.sac-isc.gc.ca/fra/1634312499368/1634312554965>

Guivarch, C., & Taconet, N. (2020). Inégalités mondiales et changement climatique. *Revue de l'OFCE*, 165(1), 35-70. <https://doi.org/10.3917/reof.165.0035>

Houllier, F., Joly, P.B., & Merilhou-Goudard, J.B. (2017). Dossier : Des recherches participatives dans la production des savoirs liés à l'environnement – Les sciences participatives : une dynamique à conforter. *Natures Sciences Sociétés*, 25(4), 418-423. <https://doi.org/10.1051/nss/2018005>

Hourcade, J. C. (2009). Des liens compliqués entre sciences et politique à propos du Giec. *Projet*, 313(6), 42-47. <https://doi.org/10.3917/pro.313.0042>

Hunalová, N. (2019). *Internet 2.0 en France* [Mémoire de licence, Univerzita Karlova Pedagogická fakulta].
<https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/111864/130251847.pdf?sequence=1>

Hutin, M. (2018, novembre). *350 ressources culturelles et scientifiques francophones en vidéo.* Ministère de la Culture. <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Langue-francaise-et-langues-de-France/Ressources/Ressources-pedagogiques-et-sensibilisation2/350-ressources-culturelles-et-scientifiques-francophones-en-vidéo>

INA. (2014, 21 septembre). *2014, la première marche pour le climat à Paris | INA* [Vidéo]. ina.fr.
<https://www.ina.fr/ina-eclaire-actu/2014-la-premiere-marche-pour-le-climat-a-paris>

InterAcademy Council. (2010, octobre). *Climate Change Assessments, Review of the processes and procedures of the IPCC.* https://archive.ipcc.ch/pdf/IAC_report/IAC%20Report.pdf

IPCC. (2021). Changing State of the Climate System. In : *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 287–422. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.004>

IPCC. (2022). Climate Change 2022 - Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers. In : *Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf

IPCC. (s. d.(a)). *About the IPCC.* Consulté le 22 août 2022, à l'adresse <https://www.ipcc.ch/about/>

IPCC. (s. d.(b)). IPCC - *Activities.* Consulté le 11 juillet 2022, à l'adresse <https://archive.ipcc.ch/activities/activities.shtml#tabs-4>

Kaine, E. (2021). *Voix autochtones d'aujourd'hui : savoir, trauma, résilience* [Exposition permanente]. Musée McCord, Montréal, Canada.

Koppe, M. (2022, 28 février). *Nouveau rapport du Giec sur le climat : « la situation s'est significativement aggravée ».* CNRS Le journal. Consulté le 13 juillet 2022, à l'adresse <https://lejournale.cnr.fr/articles/nouveau-rapport-du-giec-sur-le-climat-la-situation-sest-significativement-aggravee>

Langlois, A. (2013). *Faune et flore du pays - Les tourbières du Canada.* Fédération canadienne de la faune. Consulté le 4 septembre 2022, à l'adresse <https://www.hww.ca/fr/espaces-sauvages/les-tourbieres-du-canada.html>

Lartigue, C. (2020). Crédible et objectif ou intime et émouvant : une analyse des stratégies discursives des vidéos de Youtube autour de l'environnement. *Questions de communication*, 38, 409-440. <https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.24330>

Leadbeater, C., & Miller, P. (2004). The Pro-Am Revolution : How Enthusiasts are Changing Our Society and Economy. *Demos.* <https://www.demos.co.uk/files/proamrevolutionfinal.pdf>

Le Larousse. (s. d.). Schéma. Dans *Le Larousse.* Consulté le 29 août 2022, à l'adresse <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/sch%C3%A9ma/71377>

Le Robert. (s. d.). Graphique. Dans *Le Robert*. Consulté le 29 août 2022, à l'adresse <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/graphique>

Lepage, P. (2019). *Mythes et réalités sur les peuples autochtones* (3e éd.). Institut Tshakapesh, Commission des droits de la personne et des droits de la jeunesse Québec.

Longhi, J. (2018). L'écriture nativement numérique, de Twitter à YouTube : pour une approche non-conversionnelle des processus créatifs. *Le français aujourd'hui*, N° 200(1), 43-56. <https://doi.org/10.3917/lfa.200.0043>

Louis, T. (2016). *Situation professionnelle des vidéastes vulgarisateurs francophones*. <https://drive.google.com/file/d/0ByHp7Js7VTxfX1l4ZmpEMjJEQVU/view?resourcekey=0-3m7F4eJWicP8EPcRRMEZgg>

Mauger-Parat, M. (2015). Des représentations aux circulations du changement climatique anthropique : un saut communicationnel par la trivialité. *Communication & langages*, 3(3), 107-125. <https://doi.org/10.4074/S0336150015013083>

McCue, H. (2018, 15 octobre). *Indien*. l'Encyclopédie Canadienne. Consulté le 3 août 2022, à l'adresse <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/indien>

Météo France. (2020, 2 mars). *Changement climatique : les scénarios du Giec* | Météo-France. Consulté le 12 juillet 2022, à l'adresse <https://meteofrance.com/changement-climatique/quel-climat-futur/changement-climatique-les-scenarios-du-giec>

Michel-Guillou, L., Richard, I., & Weiss, K. (2017). Évaluation locale d'un problème global : la représentation sociale du changement climatique en France et au Groenland. *Bulletin de psychologie*, 2(548), 117-129. <https://doi.org/10.3917/bupsy.548.0117>

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) (s.d.). *La tordeuse des bourgeons de l'épinette au Québec*. Gouvernement du Québec <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/protection/fiche-synthese-TBE.pdf>

Mollen Dupuis, M [Radio-Canada Info]. (2019, 10 septembre). *Parole autochtone 146 : Contrer les changements climatiques* [Vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=gGdX1Vc8NFc>

Nations Unies. (s. d.(a)). *Éliminer la pauvreté* | Nations Unies. Consulté le 8 août 2022 à l'adresse <https://www.un.org/fr/global-issues/ending-poverty>

Nations Unies. (s. d.(b)). *Peuples autochtones | Nations Unies*. Consulté le 20 août 2022, à l'adresse <https://www.un.org/fr/fight-racism/vulnerable-groups/indigenous-peoples>

Odin, R., & Péquignot, J. (2017). De la sémiologie à la sémio-pragmatique, du texte aux espaces mentaux de communication. *Communiquer. Revue de communication sociale et publique*, 20, 120-140. <https://doi.org/10.4000/communiquer.2296>

Office québécois de la langue française. (s. d.). *Grand dictionnaire terminologique - compensation carbone*. Consulté le 1 septembre 2022, à l'adresse https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26507171

Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., & Kassem, K. R. (2001). Terrestrial Ecoregions of the World : A New Map of Life on Earth. *BioScience*, 51(11), 933-938. <https://academic.oup.com/bioscience/article/51/11/933/227116#authorNotesSectionTitle>

Oxford University. (s. d.). *Meme*. Oxford Learner's Dictionary. Consulté le 24 août 2022, à l'adresse <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/meme>

Parrott, Z. (2020, 28 mai). *Peuples autochtones au Canada*. l'Encyclopédie Canadienne. Consulté le 27 août 2022, à l'adresse <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/peuples-autochtones>

Reinert, M. (1993). Les « mondes lexicaux » et leur 'logique" à travers l'analyse statistique d'un corpus de récits de cauchemars. *Langage et société*, 66(1), 5-39. <https://doi.org/10.3406/lso.1993.2632>

Ressources naturelles Canada. (2022, 29 juillet). *Visualiseur de données climatiques*. Gouvernement du Canada. Consulté le 1 septembre 2022, à l'adresse <https://visualiseur-climatique.canada.ca/cartes-climatiques.html#/?t=annual&v=tmean&d=dc&r=rcp85&cp=-75.18215494311941,60.82130389586692&z=3&ts=3>

Ressources Naturelles Canada (2020, 7 juillet ; (a)). *Écologie des feux*. Gouvernement du Canada. Consulté le 26 août 2022, à l'adresse <https://www.rncan.gc.ca/nos-ressources-naturelles/forets/feux-insectes-perturbations/feux-foret/ecologie-feux/13150>

Ressources Naturelles Canada. (2020, 16 juillet ; (b)). *8 faits sur la forêt boréale du Canada*. Gouvernement du Canada. Consulté le 15 août 2022, à l'adresse <https://www.rncan.gc.ca/nos-ressources-naturelles/forets/amenagement-forestier-durable-canada/foret-boreale/8-faits-sur-la-foret-boreale-du-canada/17395>

Ritchie, H. (2019, 1 octobre). *Who has contributed most to global CO2 emissions?* Our World in Data. Consulté le 20 août 2022, à l'adresse <https://ourworldindata.org/contributed-most-global-co2>

Salone, J. J. (2013). Analyse textuelle avec IRaMuTeQ et interprétations référentielles des programmes officiels de mathématiques en quatrième. *Sciences-Croisées*, Aix-Marseille Université. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01671161/document>

Simonet, G. (2015). Une brève histoire de l'adaptation : l'évolution conceptuelle au fil des rapports du GIEC (1990–2014). *Natures Sciences Sociétés*, 23, S52-S64. <https://doi.org/10.1051/nss/2015018>

Talbot, J., Helbig, J., Nadeau, D. F., Roy, A., & Lapierre, J. F. (2021, février). The carbon cycling of eastern Quebec boreal forests in the context of climate change and hydropower production Application for a Grant. Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada.

Terrier, A., Girardin, M., & Bergeron, Y. (2012). Les réservoirs de carbone en forêt boréale à l'est du Canada : acquis et incertitudes dans la modélisation face aux changements climatiques. *Vertigo*, Volume 11 Numéro 3. <https://doi.org/10.4000/vertigo.11587>

Terrigeol, A. (2021, juin). *L'utilisation d'espèces indicatrices dans un contexte de changement climatique : cas des oiseaux de l'est de la forêt boréale canadienne.* [Mémoire de Maîtrise, Université Laval]. Corpus uLaval. <https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/69249>

Thomas, A. (2019, juin). *Étude de la fiabilité du contenu diffusé sur la plateforme du Café des sciences.* [Mémoire de Master, Université Paris Diderot]. Nebulius.org. <https://nebulius.org/user/pages/memoire-alice-thomas/MemoireFinal-AliceThomas.pdf>

Van Ypersele, J. P., & Gaino, B. (2016). Communication et changements climatiques : le cas du GIEC. *La communication environnementale*, 145-152. <https://doi.org/10.4000/books.editions-cnrs.20901>

Wolton, D. (2018). Conclusion : penser l'incommunication. *Hermès*, n° 80(1), 280. <https://doi.org/10.3917/herm.080.0280>

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1. Résumé des approches mobilisées et de l’articulation du mémoire.	10
Figure 2. Evolution des Rapports d’Evaluation du GIEC.	12
Figure 3. Etendue de la zone boréale au Canada et agrandissement de la légende..	14
Figure 4. La forêt boréale au Québec et agrandissement de la légende.	14
Figure 5. Dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette.	15
Figure 6. Représentations théoriques comparant les effets attendus d’une épidémie d’insectes et d’un incendie sur les réservoirs de carbone de la forêt boréale, depuis l’arrivée de la perturbation jusqu’à la maturité des peuplements.....	16
Figure 7. Représentation schématique du cycle du carbone en forêt boréale.....	17
Figure 8. Evolutions des précipitations totales et des températures moyennes projetées pour le Canada sur la période 2081-2100, par rapport à la moyenne de 1986-2005, dans un scénario d’émissions élevées (RCP 8.5).	18
Figure 9. Localisation des sites actuels et passés mesurant les flux de CO ₂ , d'eau et d'énergie des écosystèmes. L'étoile rouge indique la localisation du site principal de recherche du projet..	20
Figure 10. A - Localisation du bassin versant de la rivière Bernard (en rouge), compris lui-même dans celui de la Romaine, et des 4 barrages présents sur la Romaine. B – Lac Bernard.....	21
Figure 11. Environnement boréal du lac Bernard..	21
Figure 12. A- Carottage réalisé dans une tourbière. B – Exemple de carotte obtenue.	22
Figure 13. Émissions cumulées de CO ₂ pour la période 1751-2017.....	24
Figure 14. Evolution et caractéristiques du Web.	28
Figure 15. Caractéristiques des pro-am 30	30
Figure 16. Age, localisation et statuts de 106 pro-am francophones 31	31
Figure 17. Echelle d'évaluation de la crédibilité de vidéos scientifiques. 34	34
Figure 18. Résumé de la méthodologie adoptée pour l'analyse sémio-pragmatique des 63 vidéos YouTube de vulgarisation scientifique traitant du changement climatique..... 36	36
Figure 19. Champs disciplinaires des vidéos du corpus d'étude, et nombre de pro-am différents par catégorie. 39	39
Figure 20. Répartition des vidéos du corpus suivant leur durée (division par quartiles), et statistiques descriptives. 40	40
Figure 21. Types de formats choisis par les pro-am pour leurs vidéos ; une même vidéo peut présenter divers formats. 44	44
Figure 22. Proportions des vidéos suivant le nombre de formats différents utilisés par les pro-am pour chaque vidéo..... 45	45
Figure 23. Proportions de vidéos ayant recours à des supports visuels. 46	46
Figure 24. Proportions de vidéos du corpus utilisant chaque type de supports visuels. 47	47
Figure 25. Exemples de graphique, représentant les évolutions de la température globale de la Terre et celles de l’activité solaire. Exemple de représentation schématique de la réflexion des ondes sonores dans un milieu marin. 48	48
Figure 26. Exemple d’enchaînements de plans expliquant le fait que le méthane stocké dans les sédiments du permafrost ne devrait pas se libérer avec la hausse des températures moyennes..... 49	49
Figure 27. Illustration de l'axe de rotation de la Terre. 49	49
Figure 28. Sources des graphiques et tableaux utilisés par les pro-am. 50	50
Figure 29. Proportion de vidéos ayant recours à des supports sonores..... 51	51

Figure 30. Types d'accroches de départ des vidéos des pro-am.....	52
Figure 31. Pays cités par les pro-am, présentés comme ayant des actions et politiques significatives dans la lutte contre les effets du changement climatique.....	55
Figure 32. Pays cités par les pro-am, désignés comme ayant des actions et des politiques jugées insuffisantes voire aggravant les effets du changement climatique.....	56
Figure 33. Pays désignés comme subissant les conséquences du changement climatique.	58
Figure 34. Types d'espaces associés au changement climatique et cités par les pro-am.	60
Figure 35. Proportions de vidéos pour lesquelles les pro-am collaborent avec un acteur ; statuts des collaborateurs et fréquences des différents types de collaborations faites par les pro-am dans leurs vidéos.	63
Figure 36. Explications du principe de la dendrochronologie par T. Penchenat et illustrations de la méthode de carottage des arbres.....	64
Figure 37. Proportions de vidéos citant les sources utilisées.....	66
Figure 38. Typologie et fréquence d'utilisation des commentaires des internautes rédigés sous les vidéos des pro-am.....	68
Figure 39. Analyse de similitudes des vidéos traitant du changement climatique	71
Figure 40. Récapitulatif des caractéristiques discursives des pro-am autour du changement climatique.....	80

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Exemples de thématiques présentées dans les rapports du GIEC.	13
Tableau 2. Grille de lecture envisagée pour l'analyse du corpus d'étude	38
Tableau 3. Résumé des huit sous-corpus et numéros des annexes correspondantes.	41
Tableau 4. Types de flux liés au changement climatique mentionnés par les pro-am au sein de leurs vidéos.	62

TABLE DES MATIERES

Introduction problématisée	7
Contexte	7
Problématique et objectifs.....	8
I. Changement climatique : des connaissances globales aux répercussions locales dans un contexte d'écosystème boréal	11
1.1 Evolution des propos du GIEC et de ses communications	11
1.2 Le cas de la forêt boréale québécoise	14
1.3 Typologie des inégalités socio-environnementales face aux effets des changements climatiques	22
1.4. Le cas des peuples autochtones.....	26
II. La médiation-vulgarisation climatique sur internet : caractéristiques et méthodologie d'analyse	28
2.1 Web 2.0 et culture participative.....	28
2.2 YouTube : essor et plateforme de participation citoyenne.....	29
2.3 Les professionnels-amateurs ou « pro-am » : nouveaux acteurs de la médiation	30
2.4. Méthodologie d'analyse des vidéos de vulgarisation traitant du changement climatique	35
III. Le changement climatique sur YouTube : traitement et proposition d'analyse critique	42
3.1 Analyses automatisées : liens établis par les pro-am sur le changement climatique.....	42
3.2 Analyses manuelles : fond et forme des vidéos de communication climatique.....	43
3.3 Rapports au stage : vision des pro-am sur des notions spécifiques, des écosystèmes et enjeux locaux. 70	
3.4. Applications envisagées des précédents points à la recherche universitaire dans le cadre du stage 76	
3.5 Discussion : points notables de la communication climatique des pro-am	76
CONCLUSION	84
Bibliographie.....	85
Table des illustrations.....	93
Table des tableaux	95
Table des matières.....	96
Table des annexes.....	97
ANNEXES	98

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Description et caractéristiques du corpus de vidéos de vulgarisation scientifique traitant du climat.....	98
Annexe 2 : Analyses de similitudes, réalisées respectivement pour les quatre sous-corpus des années 2015-2016, 2017-2018, 2019-2020, 2021-2022.....	104
Annexe 3 : Analyses factorielles des correspondances (AFC), réalisées respectivement pour les quatre sous-corpus des années 2015-2016, 2017-2018, 2019-2020, 2021-2022..	111
Annexe 4 : Analyses de similitudes réalisées respectivement sur les quatre sous-corpus de vidéos, déterminés suivant la durée.	117
Annexe 5 : Analyses factorielles des correspondances (AFC), réalisées respectivement pour les quatre sous-corpus déterminés par la durée des vidéos du corpus.....	123
Annexe 6 : Analyse de similitudes, réalisée sur les 300 premiers termes du corpus total.	129
Annexe 7 : Proposition d'un formulaire d'enquête auprès des participants du projet	130

ANNEXES

Annexe 1 : Description et caractéristiques du corpus de vidéos de vulgarisation scientifique traitant du climat.

DISCIPLINES ET NOMS DES CHAINES	LIEN	CARACTERISTIQUES (DATE, DUREE, NOMBRE DE VUES ET D'ABONNES (AB))
GEOGRAPHIE ET GEOPOLITIQUE		
Hugo Décrypte	https://www.youtube.com/watch?v=TpbZYwH0X90&t=18s	2019 6:47 182 477 vues 1, 63 M (ab)
MisterGeopolitix	https://www.youtube.com/watch?v=ZRXjhbZjkws&t=1s	2019 45:08 140 737 vues 181 k (ab)
Le monde en cartes (ajouté)	https://youtu.be/eytaVwARSmU	2018 10:45 124 619 vues 231 k (ab)
	https://youtu.be/s9bHN0NUnrQ	2019 12:05 108 583 vues
	https://youtu.be/2KcU1VUWzT4	2021 18:29 126 082 vues
PHILOSOPHIE ET ESPRIT CRITIQUE		
Defakater	https://youtu.be/McwdYKzCA_U	2018 32 :14 556 437 vues 315k (ab)
Horizon Gull	https://youtu.be/hNi28kSqsGs	2017 37 :37 93 280 vues 205k (ab)
La tronche en biais	https://youtu.be/erA7VpC4jls	2019 2 :26 :12 120 k vues 277 k (ab)
Monsieur phi	https://youtu.be/GuTgfnkILGs	2022

		27 :39 119 194 vues 282 k (ab)
Info ou Mytho ?	https://youtu.be/Fo3wz2K5k4Y	2015 1 :42 256 343 vues 426 k (ab)
	https://youtu.be/vp2YGRwPC08	2017 1 :42 98 091 vues
ECONOMIE		
Heur?ka	https://youtu.be/ZdmJqvYsAFY	2021 1 :11 :03 181 891 vues 350 k (ab)
	https://youtu.be/z0KK0uaXfLE	2017 31 :13 222 513 vues
	https://youtu.be/8ysjQYvgyCc	2021 46 :44 77 396 vues
	https://youtu.be/mj9Fma0dRoE	2020 38 :10 174 229 vues
Stupid Economics	https://youtu.be/Uz0kLni4ZgU	2016 9:29 57 024 vues 251k (ab)
Le Réveilleur	https://youtu.be/pwcRoTcPPYg	2017 26 :24 77 416 vues 171 k (ab)
	https://youtu.be/8nzRXxPnlPQ	2021 15 :25 906 887 vues
	https://youtu.be/iiKuUElvGhM	2022 24 :15 143 416 vues
	https://youtu.be/GVJRZql6h2k	2022 13 :59 71 642 vues
MATHEMATIQUES		
Chat Sceptique	https://youtu.be/y1d12A0C9tQ	2020 9 :24 70 093 vues 156k (ab)
PHYSIQUE-CHIMIE ET ASTRONOMIE		

Astronogeek	https://youtu.be/QpnHs9YRWDs	2021 16 :09 784 717 vues 807 k (ab)
Dr Nozman	https://youtu.be/94LtYBeCA0o	2017 7 :57 1 083 253 vues 4,24 M (ab)
	https://youtu.be/mA3oNiUzZQA	2019 11 :08 810 929 vues
Florence Porcel	https://youtu.be/n9ADm-2jrvE	2017 8 :39 65 537 vues 87,8k (ab)
Hugo Lisoir	https://youtu.be/9J9YbTBu2uU	2019 13 :03 110 073 vues 434 k (ab)
	https://youtu.be/gLP6frRknB8	2021 11 :39 101 602 vues
Le Sense of wonder	https://youtu.be/zqMmRdsK5WM	2020 20 :09 110 051 vues 173 k (ab)
Science Etonnante	https://youtu.be/R6eywXdssMw	2015 17 :12 1 430 067 vues 1,22 M (ab)
	https://youtu.be/MXcY8Cf6hsI	2016 12 :29 722 516 vues
String Theory FR	https://youtu.be/c6VeFNDFd_0	2017 7 :26 130 559 vues 250 k (ab)
BIOLOGIE, MEDECINE ET PALEONTOLOGIE		
Dans ton corps	https://youtu.be/Sqdr6DETNw	2022 16 :31 65 840 vues 719k (ab)
DirtyBiology	https://youtu.be/uwtR6V6X8Fg	2019 13 :38 575 129 vues 1,24M (ab)

	https://youtu.be/rI3KKm1Hskk	2020 11 :25 745 420 vues
	https://youtu.be/VJNt1AQ8p2A	2020 22 :08 1 461 358 vues
Feuillage	https://youtu.be/-1kRkk02Hwo	2015 10 :13 279 877 vues 122 k (ab)
	https://youtu.be/aiZPu-X010A	2016 12 :05 102 470 vues
	https://youtu.be/ljFOpN0Xfjw	2017 10 :52 114 748 vues
Max Bird	https://youtu.be/GofLYMzKzv4	2020 9 :45 720 244 vues 749 k (ab)
TECHNOLOGIE ET INFORMATIQUE		
Absol Vidéo	https://youtu.be/3U8CZjf68m4	2022 1 :04 :26 115 4 63 vues 394 k (ab)
Monsieur Bidouille	https://youtu.be/UqQd023K4Co	2019 16 :19 77 770 vues 236 k (ab)
	https://youtu.be/TFP3QqUapQo	2020 31 :56 175 927 vues
CULTURE GENERALE		
Science de comptoir (géologie)	https://youtu.be/Y4yeTtO1fQ8	2022 19 :35 183 683 vues 78,1 k (ab)
	https://youtu.be/lDRQTJ0y-7Y	2022 21 :42 100 577 vues
Jamy - Epicurieux	https://youtu.be/Y6065J56uI4	2021 19 :42 84 847 vues 1,15M (ab)
	https://youtu.be/n7-9hlcxm6s	2022 10 :11

		343 419 vues
L'esprit sorcier	https://youtu.be/IQ4MB44qVY4	2015 29 :09 124 861 vues 342k (ab)
	https://youtu.be/1XXdyWK7Z-5	2015 34 :50 121 213 vues
Doc Seven	https://youtu.be/8TmfTIXdofA	2018 14 :47 559 359 vues 2 ,21M (ab)
Le point Genius	https://youtu.be/pdx09nmndzM	2022 17 :53 78 984 vues 84,5 k (ab)
HISTOIRE		
Nota Bene	https://youtu.be/ctXGB_z-Cf4	2022 18 :15 367 669 vues 2,08 M (ab)
AUTRES		
DataGueule	https://youtu.be/OQBcrKqyHJI	2015 3 :47 492 692 vues 585 k (ab)
	https://youtu.be/yKpPXGb1-w0	2015 3 :44 543 590 vues
	https://youtu.be/Hs-M1vgl_4A	2015 1 :22 :02 1 859 239 vues
	https://youtu.be/v4Z9sjVmj7c	2015 4 :21 166 552 vues
Astro Fecond	https://youtu.be/77KSeL3_nz0	2019 14 :47 102 188 vues 206 k (ab)
Le Vortex	https://youtu.be/4zEisa6_MGU	2019 10 :05 164 311 vues 293 k (ab)

	https://youtu.be/bXBfuukv904	2020 18 :03 266 414 vues
	https://youtu.be/HhLFGElO4D8	2021 9 :32 246 300 vues
	https://youtu.be/LimoOg7WFrw	2021 24 :16 229 088 vues
	https://youtu.be/xKS9CEk84tY	2020 3 :27 :29 56 592 vues
Balade Mentale	https://youtu.be/vkJDZ9LaK_w	2020 11 :44 1 011 440 vues 704 k (ab)
CINEMA		
BOLCHEGEEK	https://youtu.be/gupZ07T-Sc0	2019 26 :11 386 513 vues 126 k (ab)

Annexe 2 : Analyses de similitudes, réalisées respectivement pour les quatre sous-corpus des années 2015-2016, 2017-2018, 2019-2020, 2021-2022. Graphiques réalisés sur le logiciel IRaMuTeQ, à partir du corpus d'études (63 vidéos de vulgarisation francophones abordant le changement climatique entre 2015 et 2022).

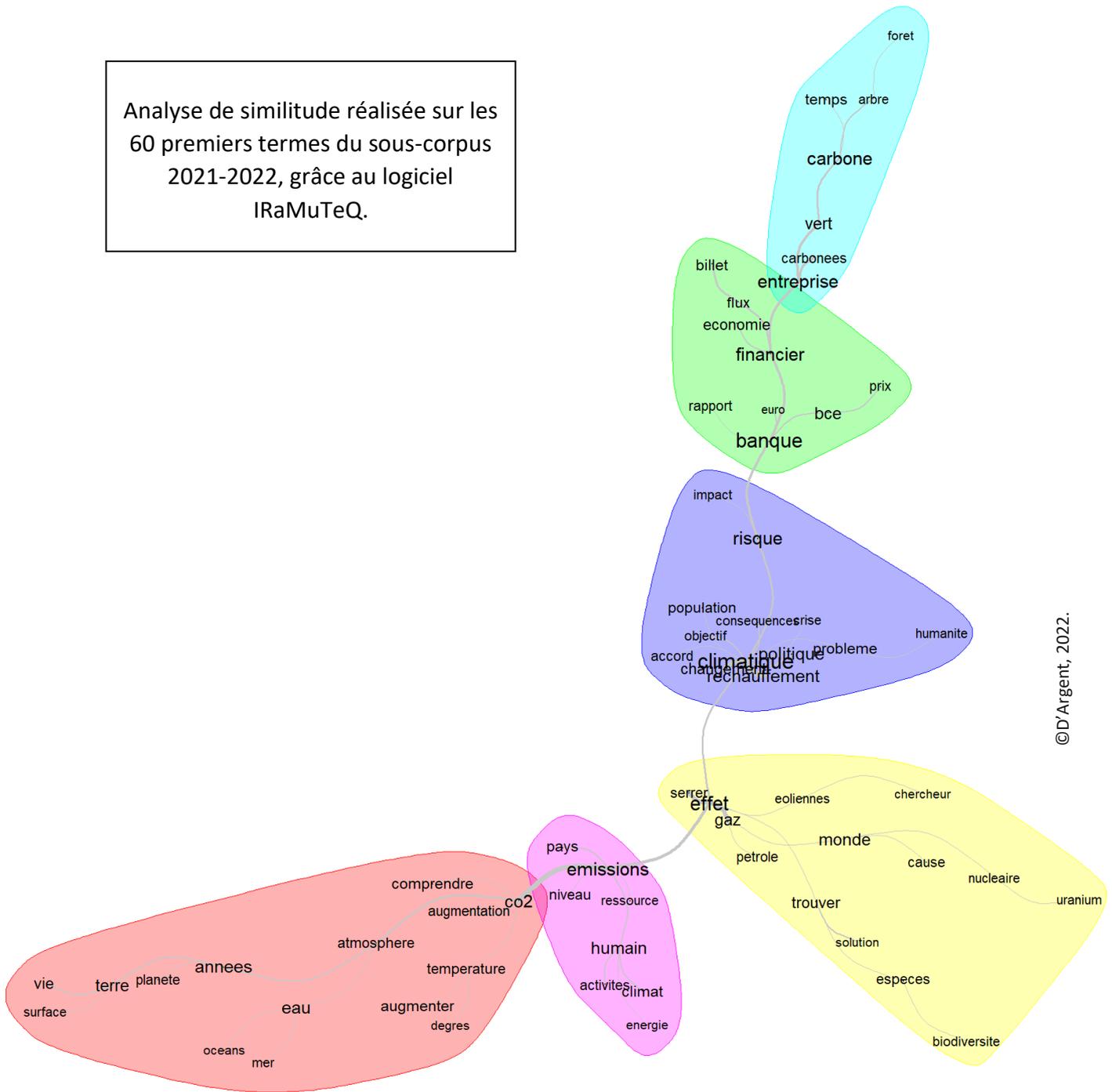


Analyse de similitude réalisée sur les 60 premiers termes du sous-corpus 2019-2020, grâce au logiciel IRaMuTeQ.



© D'Argent, 2022.

Analyse de similitude réalisée sur les 60 premiers termes du sous-corpus 2021-2022, grâce au logiciel IRaMuTeQ.



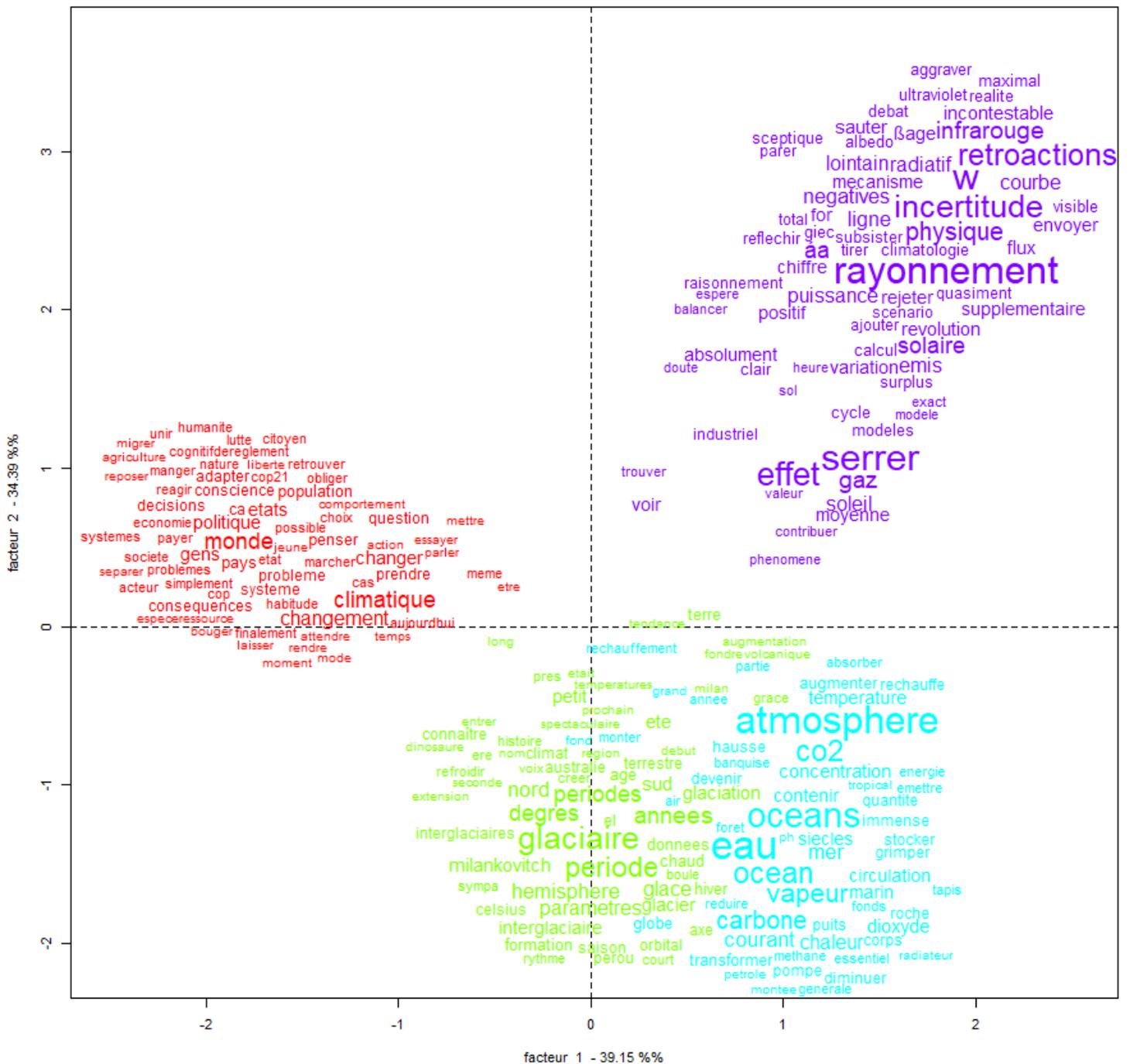
© D'Argent, 2022.

Tableau d'Interprétation des analyses de similitudes (ADS) présentées ci-dessus, catégorisées par sous-corpus.

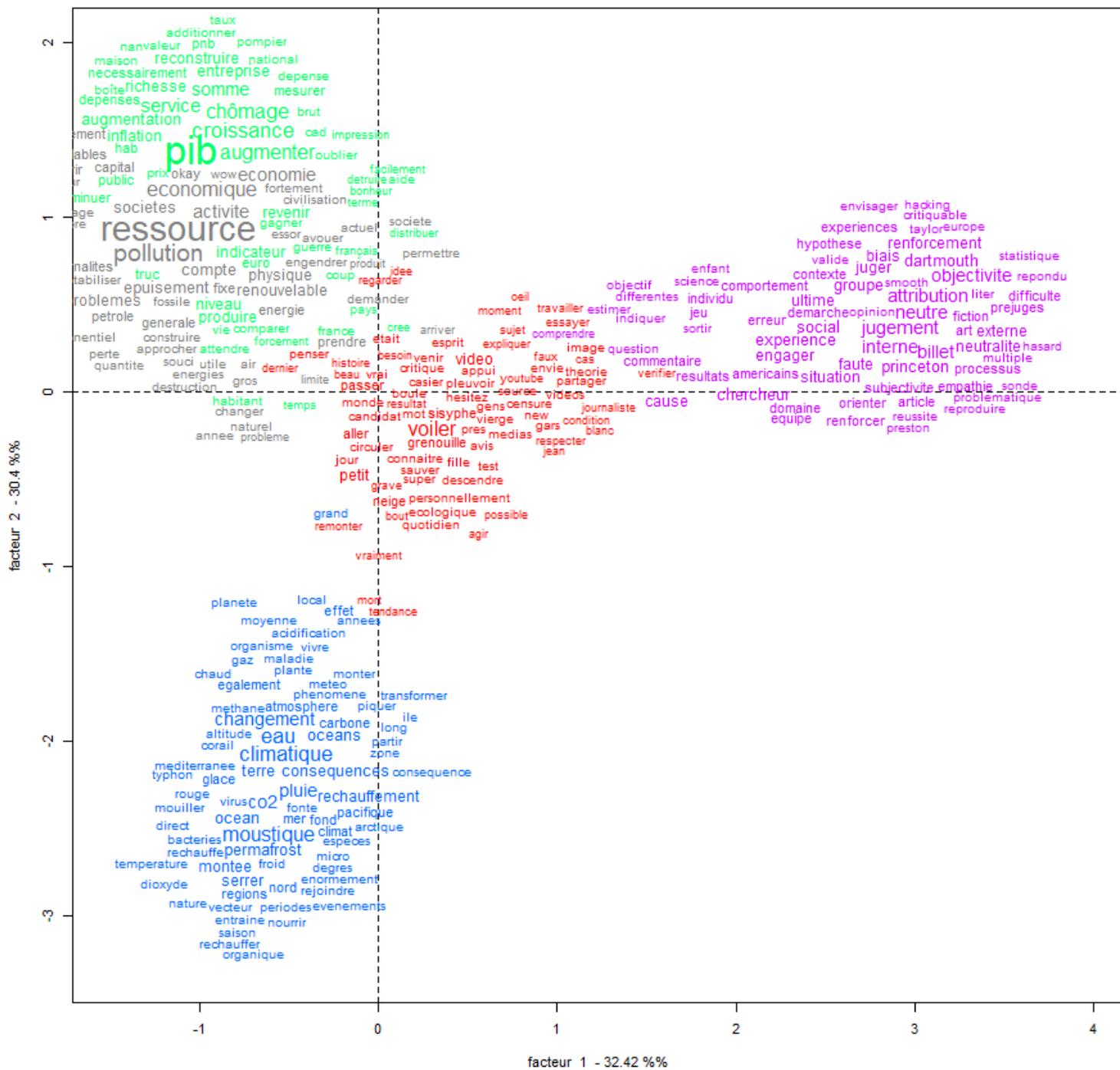
	Interprétation des ADS
2015-2016	<p><i>5 communautés lexicales (CL) reliées par un axe CC – terre - effet de serre - atmosphère – eau. Le CC associé aux êtres vivants (biodiversité, espèces) et aux sociétés (états, pays, humain). Le climat est relié au système terrestre, aux températures et à la dimension temporelle. Le CC est relativement éloigné de ses causes (effets de serre, émissions de CO2) et effets (orientées autour de l'eau : hydrosphère, cryosphère). L'effet de serre est relié à l'Homme et aux activités industrielles.</i></p> <p>L'axe central traduit une association globale du changement climatique, de ses causes d'origine humaine et de ses effets à la fois sur les écosystèmes et sur les sociétés humaines. La place accordée aux systèmes atmosphériques et marins traduit l'importance de ces sujets dans les vidéos du sous-corpus. Le CO2 atmosphérique est très souvent associé à l'effet de serre, la hausse des températures et l'hydrosphère, suggérant que les pro-am ne s'arrêtent pas à l'explication d'un seul mécanisme, mais appuient également sur l'enchaînement de répercussions du CC. Le terme climatique semble presque tout autant relié au mot réchauffement qu'à celui de changement. De plus, il est également fréquemment relié à la notion de système. Toujours associés au CC, on peut noter les mots question, essayer, aujourd'hui, pouvant suggérer que les pro-am soulèvent des pistes d'actions et de réflexions dans leurs discours.</p>
2017-2018	<p><i>4 grandes CL, reliées par un axe CC – eau – PIB – ressources et 1 plus petite sur l'axe PIB - population. Le CC directement associé à certains effets et causes (permafrost, réchauffement), ainsi qu'au domaine de la recherche. Proche de la CL centrée sur l'eau. Le CC ainsi souvent lié à ses effets sur les écosystèmes (eau, côte, pluie, océans, CO2, plantes). La CL « PIB » est centrée sur la production, la croissance et l'économie, proche à la fois de la CL des ressources et de celle de la population. La CL la plus éloignée du CC est centrée sur les conséquences de l'exploitation des ressources (pollution de l'air, émissions carbone), directement liées à la notion de problème. La plus petite CL relie population, impact et agir.</i></p> <p>Le CC est davantage associé ici à ses effets sur les écosystèmes, mais également sur les cultures. Les causes sont présentées de façon plus éloignée. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les pro-am choisissent de centrer leur contenu sur une thématique autre que le CC, tel que le suggère la place centrale de la CL « PIB », d'expliquer les répercussions de ce système de production/consommation/émissions sur le système climatique. La population, caractérisée comme victime d'impacts dus au système de croissance, est toutefois présentée comme capable d'agir. Cela pourrait s'expliquer par une volonté des pro-am d'informer l'internaute sur les enjeux du CC, (parfois éloignés ou pas forcément ressentis de façon individuelle) et sur des problèmes bien plus quotidiens, pour permettre de comprendre les processus complexes des systèmes socio-climatiques et donc de favoriser des actions citoyennes éclairées.</p>
2019-2020	<p><i>4 grandes CL, sur un axe extinction – humain – CC- penser. 3 petites CL, centrées sur le monde, les années, le climat.</i></p>

	<p><i>Le CC directement lié aux rapports du GIEC, aux scientifiques et au monde de la recherche, ainsi qu'aux notions de changement et de mesures. La CL « CC » est centrale, juste à côté ou relativement proche de toutes les autres CL.</i></p> <p><i>La CL « extinction » liée à la disparition des espèces actuelles ou passées (fossiles, dinosaures), et associée à la notion de problème. Elle est proche de la CL centrée sur l'humain. L'humain est relié aux émissions de CO2, à la consommation d'énergie (pétrole, gaz). La CL « penser » axée sur la réflexion commune (trouver, penser, accord, gens, pays) et du futur.</i></p> <p><i>Les 3 petites CL proches de celle du CC, expriment notions compréhension, de résilience et de limites d'un point de vue spatio-temporel (monde, années, aujourd'hui). Le climat est directement relié à la politique, elle-même aussi proche de la science que du scepticisme.</i></p> <p>Le phénomène d'extinction des espèces est illustré par l'exemple des dinosaures, que chacun peut visualiser et comparer avec la situation climatique présente. L'humain, très associé aux gaz à effet de serre, est clairement présenté comme responsable du CC récent, notamment en raison de l'émission de GES et de sa consommation énergétique. Le CC est très proche de la sphère scientifique (GIEC, recherche, rapport), attestant des associations sciences-CC faites par les pro-am. Le lien entre politique, science et sceptique peut être interprétée comme une dénonciation du scepticisme en politique et de la nécessité de s'appuyer sur la science pour prendre des décisions politiques pro-climat. La CL axée sur « penser » peut s'interpréter comme un volonté des pro-am de favoriser des réflexions communes concernant le CC, en pensant le futur. Le pro-am pourrait ainsi ancrer l'internaute non pas dans une place culpabilisatrice, mais l'encourager à adopter une démarche citoyenne, en le plaçant comme acteur politique. Les dimensions spatio-temporelles sont également souvent associées au CC. Le CC semble ainsi être abordé de façon systémique, en l'associant à la fois à ses causes, effets, et freins, mais également aux actions possibles citoyennes, et aux échelles spatio-temporelles.</p>
2021-2022	<p><i>6 CL sur un axe CO2 – émissions - GES - CC – banque- carbone. La CL « CC » centrale comprend les termes humanité, population, ainsi d'autre liés aux conséquences (crise, problème, impact), et à la politique (accord, objectif). Elle est directement liée aux CL « banque » et « GES ».</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>○ La CL « banque » : centrée sur l'économie (euro, BCE, flux, prix, économie). Le carbone est directement relié aux entreprise, au temps et à la biosphère (arbre, forêt).</i> <i>○ La CL « effet » axée sur l'EDS, les énergies fossiles (gaz, pétrole), nucléaire et renouvelables (éoliennes), et la biodiversité (espèces). La CL « émissions » CO2 comprend les notions d'activités humaines et de ressources, de climat. La CL « CO2 » est associée à l'augmentation des températures, à l'atmosphère, l'hydrosphère (eau, océans, mer), à échelle mondiale (surface, planète, terre, vie, surface).</i> <p>Le mot climatique est associé ici davantage au réchauffement qu'au changement. Il est également relié au mot crise. Le CC est une notion centrale, associé directement à des enjeux socio-politiques et aux risques pour l'humanité. Le système financier semble être dénoncé par les pro-am, puisque le lien banque-risque-CC est fort. Le carbone est à la fois associé aux entreprises et à la nécessité d'orienter les entreprises vers des énergies décarbonées, à la faune (capable de compenser partiellement les taux de carbone émis) et au temps. Les émissions de CO2 sont nettement associées aux activités humaines. Elles se répercutent ensuite sur les systèmes terrestres (atmosphère, hydrosphère) ; les dimensions spatio-temporelles y sont également associées. Les pro-am semblent ainsi traiter de la thématique climatique suivant plusieurs champs disciplinaires (économie, finance, environnement, géopolitique, sociologie), en considérant les échelles spatio-temporelles et les solutions possibles (énergies renouvelables, accords internationaux, rôle des arbres dans le stockage du carbone).</p>

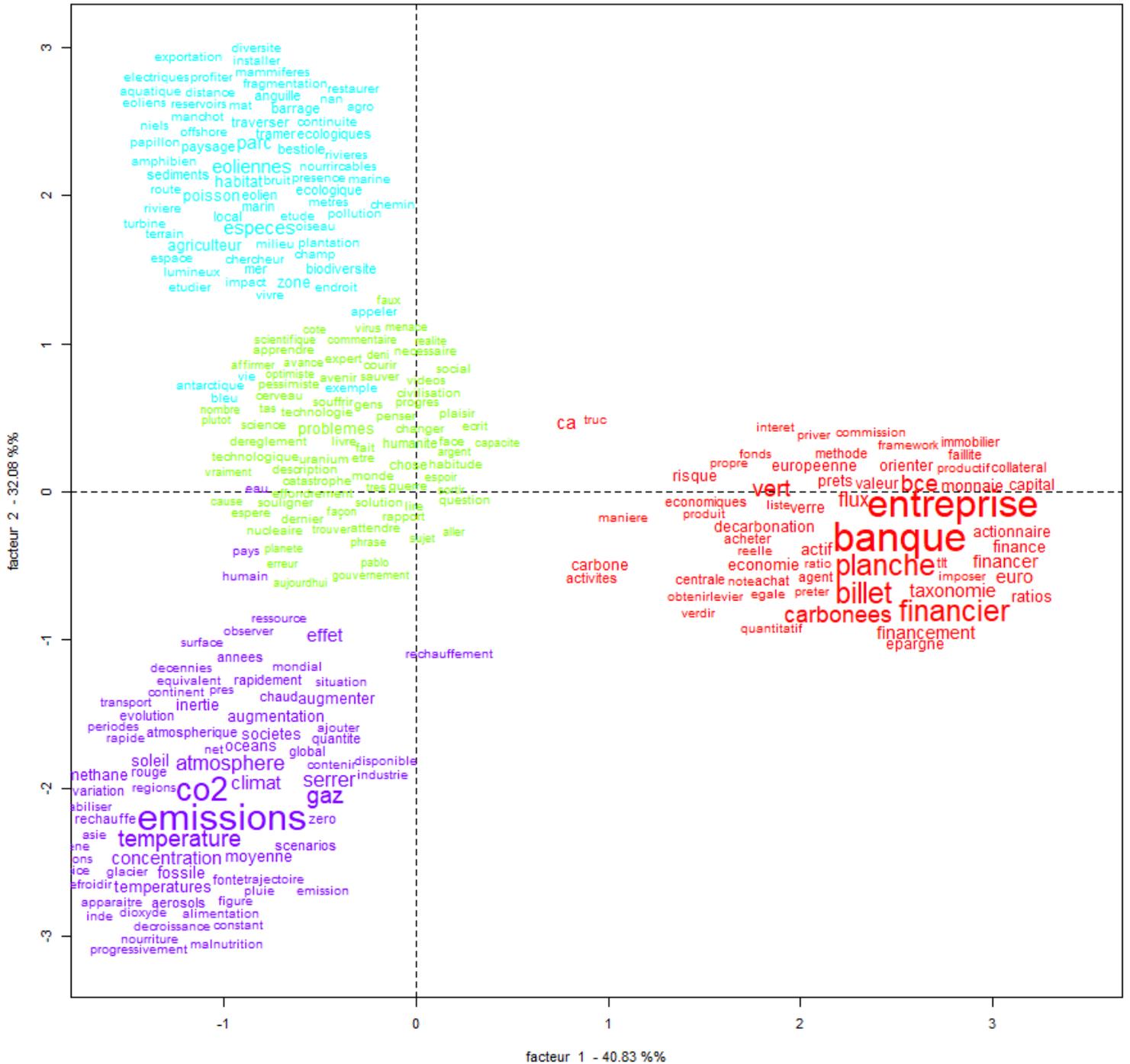
Annexe 3 : Analyses factorielles des correspondances (AFC), réalisées respectivement pour les quatre sous-corpus des années 2015-2016, 2017-2018, 2019-2020, 2021-2022. Graphiques réalisés sur le logiciel IRaMuTeQ, à partir du corpus d'études (63 vidéos de vulgarisation francophones abordant le changement climatique entre 2015 et 2022).



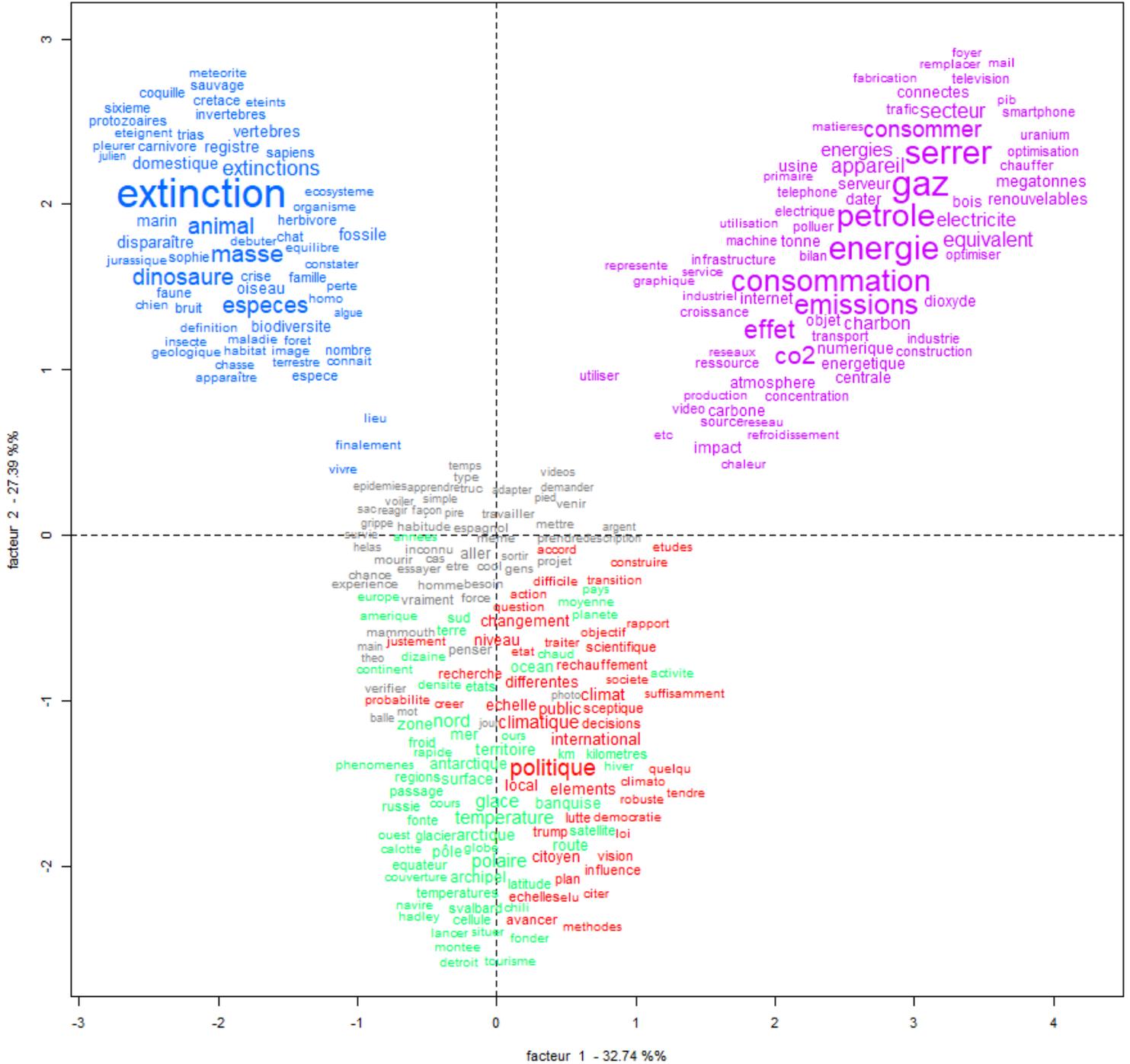
Analyse factorielle de correspondances, réalisée sur le sous-corpus 2015-2016, grâce au logiciel IRaMuTeQ.



Analyse factorielle de correspondances, réalisée sur le sous-corpus 2017-2018, grâce au logiciel IRaMuTeQ.



Analyse factorielle de correspondances, réalisée sur le sous-corpus 2019-2020, grâce au logiciel IRaMuTeQ.

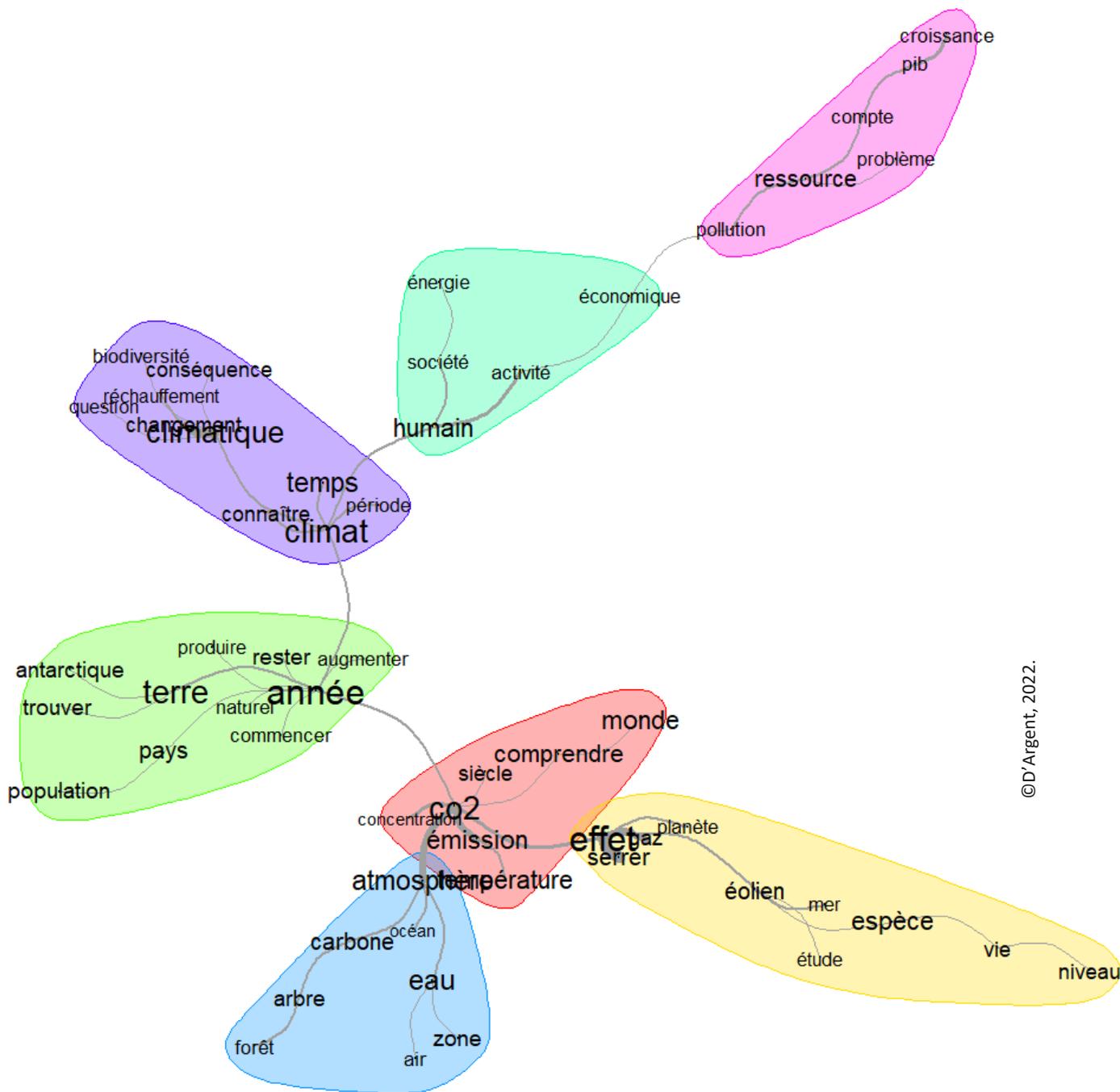


Analyse factorielle de correspondances, réalisée sur le sous-corpus 2021-2022, grâce au logiciel IRaMuTeQ.

INTERPRETATION DES ANALYSES FACTORIELLES DE CORRESPONDANCES PRESENTEES CI-DESSUS, CATEGORISEES PAR SOUS-CORPUS
DEFINIS PAR ANNEE DE PUBLICATION

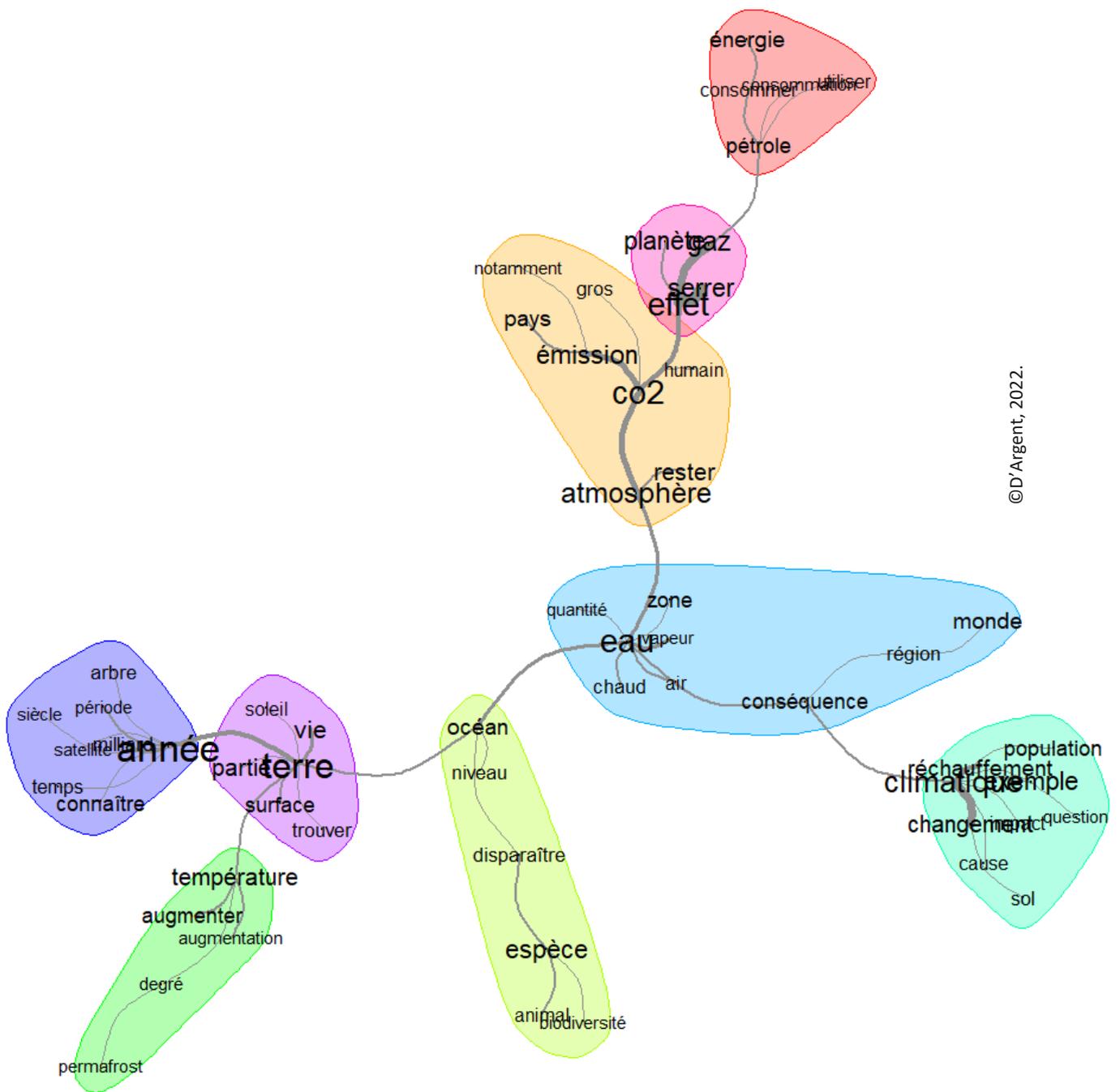
	Interprétation des AFC
2015-2016	<p>4 classes centrées autour du rayonnement solaire (1), des systèmes terrestres atmosphère-hydrosphère (2), des périodes glaciaires (3), du changement climatique et des sociétés (4).</p> <p><u>Axes 1 et 2 : 75%.</u> Le 1^{er} facteur (39% de la masse du corpus) sépare les classes 1 et 2 de la classe 4, soit les <u>dynamiques générales du climat d'une part et les enjeux/répercussions du CC sur les sociétés d'autre part</u>. Le 2^e facteur (34%) distingue les classes 2 et 3 de la classe 1, soit le <u>rayonnement solaire et l'effet de serre d'une part, les dynamiques temporelles du climat et les systèmes terrestres d'autre part</u>.</p> <p>Les mécanismes physiques généraux du climat semblent être bien distincts de l'accélération récente du CC, des enjeux, causes, conséquences et moyens d'actions qui en découlent. L'effet de serre naturel semble également distinct de celui d'origine anthropique. Le fonctionnement des cycles climatiques est expliqué et relié à des faits connus de tous : l'extinction des dinosaures, ou encore l'activité volcanique. Ces phénomènes issus de changements naturels dans le climat sont comparés et mis au regard du CC actuel.</p>
2017-2018	<p>5 classes axées sur le développement économique/PIB (1), l'exploitation des ressources (2), le CC et ses effets (3), les questions d'objectivité du jugement (4), et une classe centrale, qui semble peu significative ici car relative au fonctionnement même de YouTube (5).</p> <p><u>Axes 1 et 2 : 63%.</u> Le 1^{er} facteur (32% de la masse du corpus) sépare les classes 1, 2 et 3 de la classe 4 ; le <u>développement économique, l'exploitation des ressources et les effets du CC sont ainsi opposés au concept de jugement et d'objectivité</u>. Le 2^e facteur (30%) distingue les classes 1 et 2 de classe 3, soit les <u>effets du CC aux systèmes d'exploitation-production des ressources et de développement socio-économique contemporain</u>.</p> <p>Les oppositions pourraient se traduire par un lien indirect suggéré par les pro-am entre les enjeux climatiques et ceux liés aux domaines socio-développementaux. L'exploitation des ressources fossiles a pour effet direct une destruction des habitats naturels, un épuisement des sols et sous-sols ; le système économique est quant à lui directement lié aux notions d'inflation, de prix, de chômage. La neutralité et l'objectivité ne sont pas ou peu associées aux domaines socio-développementaux, et le système économique actuel ne semble pas forcément lié à la notion de justice. Les problématiques individuelles très concrètes comme chômage, l'augmentation des prix, les dépenses sont liées à des processus plus distants des individus, tels que l'exploitation des énergies fossiles, l'épuisement des ressources, la destruction des écosystèmes. On peut ainsi supposer que les pro-am partent de problématiques communes et concrètes pour ensuite les lier aux phénomènes d'objectivité scientifique, de biais de jugement et d'inertie climatique.</p>
2019-2020	<p>4 classes liées aux émissions de CO2 (1), aux domaines économiques et financiers (2), aux problèmes et à la technologie (3), à l'impact des éoliennes sur les écosystèmes (4).</p> <p><u>Axes 1 et 2 : 73%</u> Le 1^{er} facteur (41% de la masse du corpus) sépare les classes 1 et 4 de la classe 2, soit une opposition entre <u>les émissions de CO2 et l'impact des éoliennes d'une part, et le domaine économique d'autre part</u>. La classe 3 est centrée pour ce facteur. Le 2^e facteur (32%) distingue les classes 1 et 4, soit les <u>émissions de CO2 et l'impact des éoliennes</u>. Les classes 2 et 3 sont centrées pour ce facteur.</p> <p>Les activités humaines liées aux émissions de CO2 et au réchauffement global des températures peuvent apparaître assez éloignées de la thématique des énergies renouvelables. Cette dernière est davantage axée sur la biodiversité (poissons, oiseaux, agriculture, mammifères, etc). Les énergies renouvelables sont ici</p>

	<p>davantage liées à la perturbation éventuelle des êtres vivants, plutôt qu'à la réduction des émissions de CO2. Cela peut-être dû au fait que le CC n'est pas forcément la thématique centrale des vidéos, mais les sujets évoqués y sont tout de même liés. Cette méthode de médiation pourrait par ailleurs permettre d'éviter la redondance de sujets, ou de l'approche faite pour parler du CC. De même, le domaine économique, éloigné des problématiques d'émissions de CO2, comprend toutefois les notions d'énergie verte et propre, d'émissions carbonées et décarbonées, des moyens durables permettant d'allier développement humain et durable. Le terme risque est également présent.</p>
2021-2022	<p><i>5 classes centrées sur l'extinction des espèces (1), la consommation d'énergie et les émissions de GES (2), les politiques climatiques (3), les régions polaires (4) et les épidémies (5). <u>Oppositions</u> : classes 1 et 2, des classes 2 et 3, des classes 1 et 4 ; <u>rapprochement</u> des classes 3, 4 et 5. <u>Axes 1 et 2 : 60%</u></i></p> <p><i>Le 1^{er} facteur (33% de la masse du corpus) sépare les classes 1 et 2, correspondant au phénomène <u>d'extinction des espèces et des émissions de CO2 dues à la consommation énergétique</u>. Les 3 autres classes sont centrées pour ce facteur. Le 2^e facteur (27%) distingue les classes 1 et 2 des classes 3 et 4, soit les <u>émissions de CO2 et l'extinction des espèces d'une part, et les politiques climatiques et les régions polaires d'autre part</u>. La classe 5 est centrée pour ce facteur.</i></p> <p>Les pro-am semblent ici associer les politiques climatiques, les régions polaires et les enjeux sanitaires. Le processus d'extinction des espèces ne semble pas directement lié aux processus de consommation/production d'énergie et des émissions de GES liées. Les effet du CC sont rapprochés de crises sanitaires historiques (grippe espagnole, épidémies de Covid). Les champs politiques, climatiques et scientifiques sont proches, suggérant que les pro-am soulignent l'importance de mettre en place des accords internationaux, basé sur les propos et études des scientifiques, qui lutteraient également contre des discours climatosceptiques et favoriseraient la démocratie. Les climatosceptiques sont par ailleurs proches du terme lutte, ce qui peut être interprété comme un engagement des pro-am pour lutter contre ce mode de pensée et la désinformation. Les régions polaires sont présentées comme sensibles aux élévations des températures, mais également reliées à d'autres enjeux géopolitiques (<i>passage, navire, tourisme, activités</i>). Les régions polaires sont ainsi décrites comme des zones sensibles aux effets du changement climatique, pouvant favoriser l'apparition d'épidémies. Les sphères scientifiques et politiques y sont fortement associées.</p> <p>La thématique consommation/émission se rapporte également à des objets du quotidien (<i>smartphones, téléphone, électricité, serveur, data, mail, TV</i>). Les pro-am pourraient en effet illustrer leurs discours par des exemples parlants, permettant de rendre compte de la part du numérique, lié au progrès et à la dématérialisation dans la consommation, l'exploitation des ressources, l'émission de CO2.</p> <p>Finalement, le phénomène d'extinction de masse semble être orienté autour d'extinctions passées. La description d'un fait connu de tous (l'extinction des dinosaures), permet aux pro-am de faire un parallèle avec la disparition de la biodiversité actuelle (<i>sixième extinction</i>). Cette disparition de la biodiversité comprend par ailleurs les termes maladies, habitat, forêt, qui évoquent probablement l'épidémie actuelle de Covid-19.</p>



© D'Argent, 2022.

Analyse de similitude, réalisée sur les 60 premiers termes du sous-corpus Q2, grâce au logiciel IRaMuTeQ.



© D'Argent, 2022.

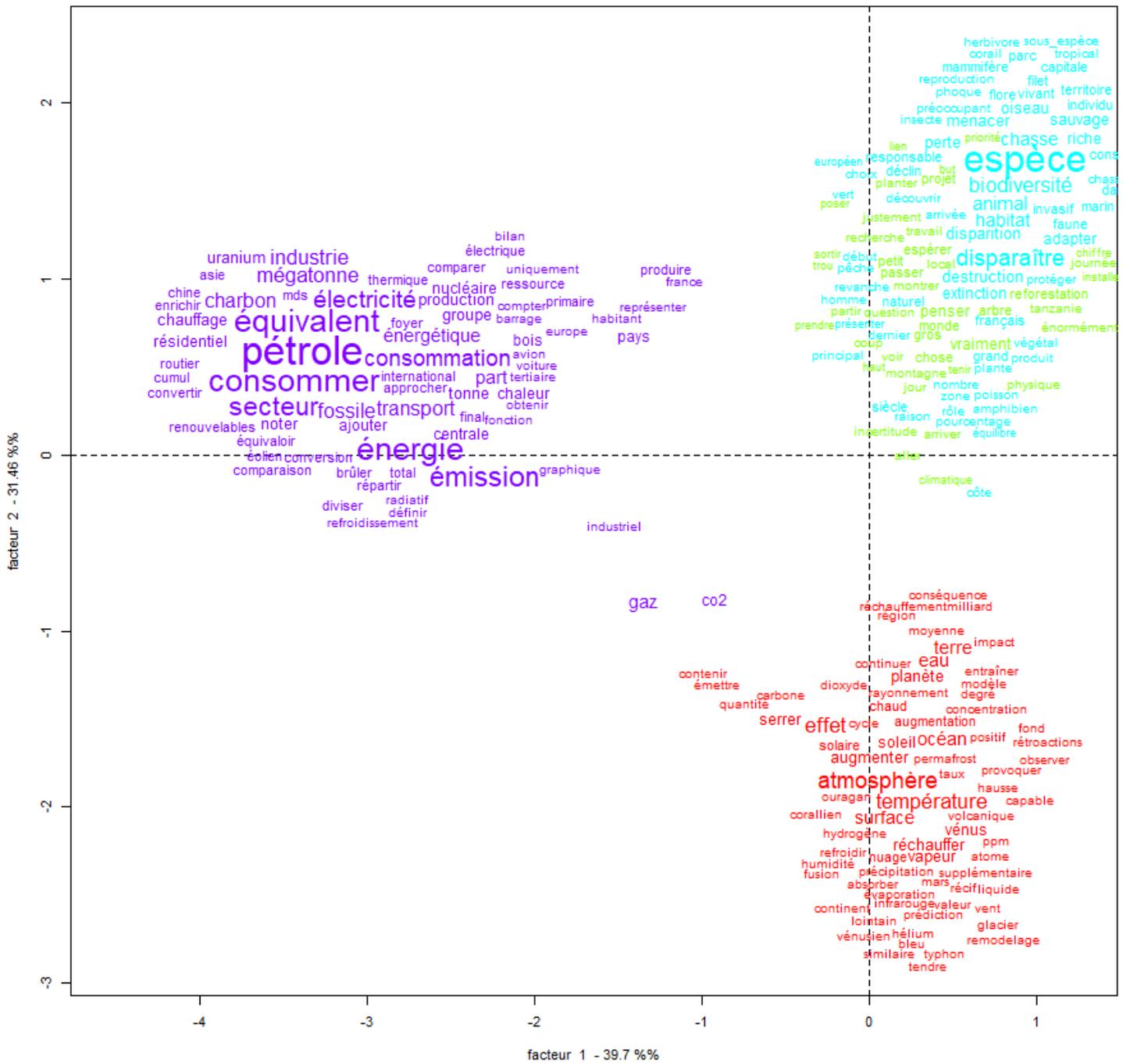
Analyse de similitude, réalisée sur les 60 premiers termes du sous-corpus Q3, grâce au logiciel IRaMuTeQ.

INTERPRETATION DES ANALYSES DE SIMILITUDES (ADS), PRESENTEES CI-DESSUS, CATEGORISEES PAR SOUS-CORPUS (Q1 A Q4).

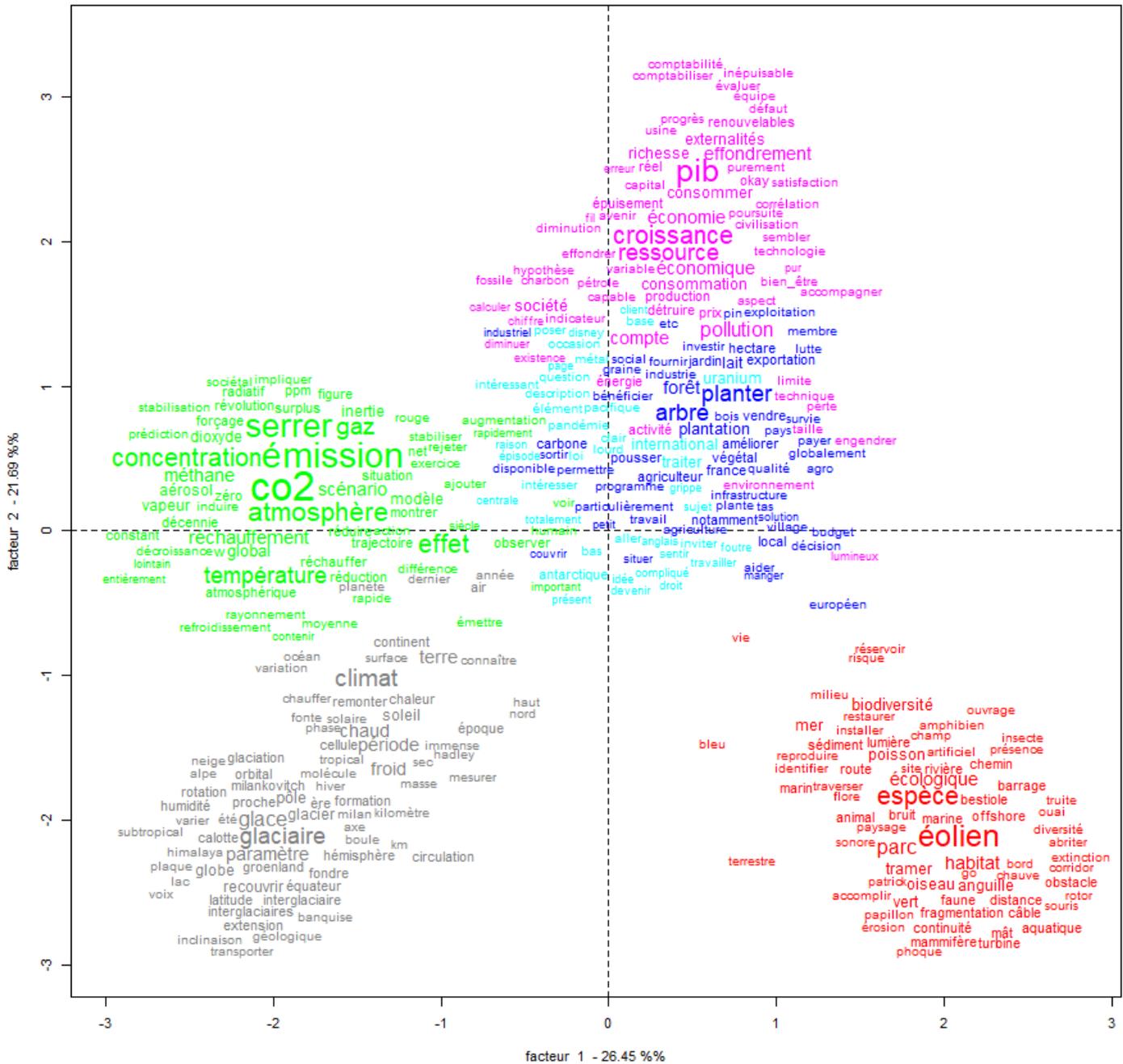
Interprétation des ADS	
Q1	<p>8 CL, 2 principales centrées sur les températures et le CC. Les CL sont reliées entre elles par l'axe CO2 – augmentation des températures – CC. Disposition en étoile des CL autour de celle du CC.</p> <p>CC semble relié à une multitude de causes et effets. Le CC est fréquemment associé au terme scientifique, lui-même confronté au mot sceptique. Les causes décrites du CC sont surtout l'extraction de ressources fossiles et l'augmentation des GES. Les effets du CC sont d'ordre environnemental (hausse du niveau des mers, fonte des glaces et glaciers) mais également social. En effet, les questions d'alimentation et de santé humaine (propagation de moustiques, vecteurs de maladies, dans le monde) sont avancées par les pro-am.</p>
Q2	<p>9 CL (2 principales), qui suivent un axe principal année/température -terre – océan -eau/CC – atmosphère – CO2 – pétrole.</p> <p>Les échelles de temps semblent être prises en compte ici, puisque les termes années, siècles, période, temps sont associées au terme Terre. Les échelles spatiales également, avec les termes région, monde, surface, partie, pays. L'hydrosphère et l'atmosphère occupent également une place centrale, l'océan étant lié à la biodiversité, l'eau aux problèmes de quantité, de chaleur et de vapeur dans l'air, l'atmosphère étant finalement très fortement relié aux émissions de CO2. L'EDS semble issu de l'extraction pétrolière. Le CC quant à lui, est proche du terme population, question et sol. Il est possible que les conséquences du CC soient déjà avancées comme touchant les populations humaines, avant d'aborder les enjeux de préservation des écosystèmes. Le CC semble également associé aux changements d'occupation et d'usage des sols, puisque le terme cause y est associé.</p>
Q3	<p>7 CL de tailles égales, suivant l'axe EDS – CO2/atmosphère – année – climat – humain – ressource.</p> <p>L'exploitation des ressources, associée au PIB et à la croissance, est également avancée comme un problème et une source de pollution. Les activités économiques sont aussi associées à la pollution. Au contraire, non reliée à la pollution, l'énergie éolienne semble être présentée ici comme au niveau de vie et à la biodiversité, donc comme une solution plutôt qu'une contrainte.</p> <p>Le CC est distinct du climat. D'une part, le CC est associé à ses conséquences, à la biodiversité et au réchauffement ; d'autre part, le climat, relié aux périodes de temps est également lié à la notion de connaissance. On peut ainsi supposer que les pro-am.</p> <p>Les échelles spatio-temporelles sont abordées, avec l'usage des mots temps, période, année, siècle, monde, antarctique. On peut supposer que la résilience des sociétés est visible, par l'utilisation et la proximité des termes population, trouver, rester. L'importance de la compréhension des enjeux et effets du CC peut se supposer, comme l'indiquent les notions de compréhension, de connaissances, de questionnement.</p> <p>L'hydrosphère et l'atmosphère sont une nouvelles fois, présentes et associées aux émissions de CO2. Les arbres et forêts semblent être avancés comme un moyen de lutte contre la hausse des concentrations de CO2 atmosphérique.</p>

Q4	<p>7 CL, de tailles égales, suivant l'axe PIB – activité/entreprise -finance – CC – effet / océan / politique.</p> <p>Le champ économique et développemental occupe une grande place. Le PIB, est associé à la notion de limite de la croissance, de consommation des ressources et d'énergies fossiles. Les activités des entreprises sont directement liées à l'extinction des espèces, ainsi qu'au besoin de recourir à des énergies vertes. La finance constitue un risque, puisque le marché économique est fréquemment associé à l'environnement.</p> <p>Les effets du CC se perçoivent une nouvelle fois sur l'atmosphère et l'hydrosphère. Le CC en lui-même est lié aux sphères scientifiques et aux rapports (probablement du GIEC) et politiques. La gestion politique du climat dans le monde constitue un problème, puisque cela demande de changer le système. Les politiques climatiques doivent se baser sur les rapports scientifiques, les sciences et la recherche.</p> <p>Les échelles spatio-temporelles semblent être ici aussi prises en compte, avec les termes France, Terre, pays, monde, année, temps. L'importance du vocabulaire lié à l'apprentissage et au raisonnement est le suivant : comprendre, question, changer, connaître.</p>
-----------	---

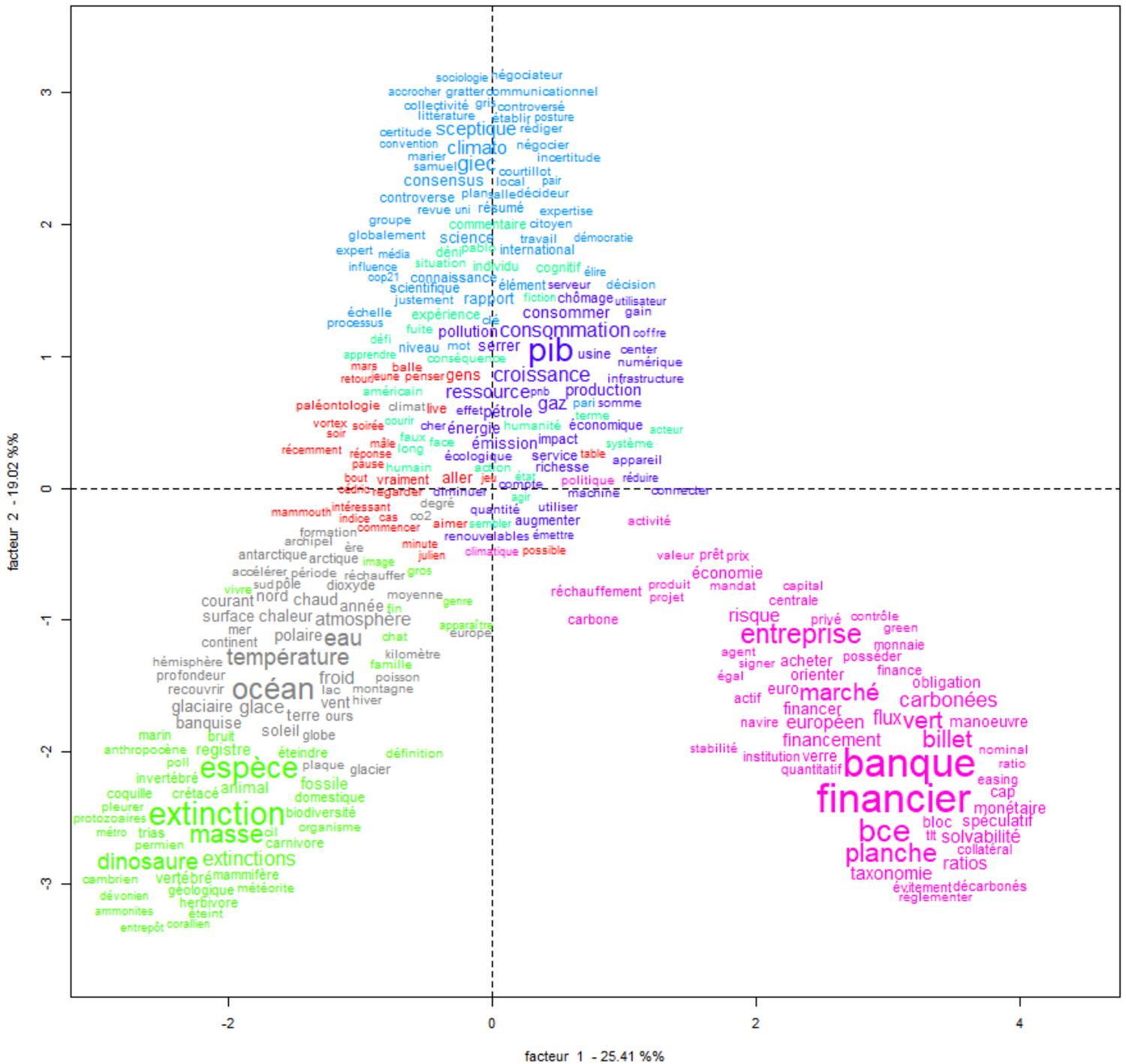
Analyse factorielle de correspondances, réalisée sur le sous-corpus Q1, grâce au logiciel IRaMuTeQ.



Analyse factorielle de correspondances, réalisée sur le sous-corpus Q2, grâce au logiciel IRaMuTeQ.



Analyse factorielle de correspondances, réalisée sur le sous-corpus Q3, grâce au logiciel IRaMuTeQ.



Analyse factorielle de correspondances, réalisée sur le sous-corpus Q4, grâce au logiciel IRaMuTeQ.

INTERPRETATION DES ANALYSES FACTORIELLES DES CORRESPONDANCES (AFC), CATEGORISEES PAR SOUS-CORPUS (Q1 A Q4).

Interprétation des AFC	
Q1	<p>6 classes centrées autour du réchauffement climatique (1), du réchauffement de l'eau et des températures (2), des enjeux liés à la cryosphère (3), de l'extraction du pétrole (4), des émissions naturelles de gaz (5), de représentations cartographiques de la répartition humaine (6).</p> <p><u>Axes 1 et 2 : 46%. La classe 1 est centrale pour les deux facteurs. Le 1er facteur (26% de la masse du corpus) sépare les classes 4 et 5 de toutes les autres. L'exploitation des ressources fossiles, et les émissions de GES sont ainsi distinguées des effets globaux du CC sur les socio-écosystèmes. Le 2e facteur (21%) distingue les classes 4 et 6 des classes 2 et 5, soit l'extraction pétrolière et la répartition humaine d'un côté, aux effets du CC de l'autre.</u></p> <p>Les mécanismes physiques généraux du climat et les émissions naturelles de GES semblent être bien distincts des émissions dues à l'extraction du pétrole et des ressources fossiles. De même, les hausses actuelles des températures moyennes sont dissociées des émissions naturelles de gaz, causées par exemple par une éruption volcanique. L'extraction des ressources fossiles, l'exploitation des ressources fossiles et la production pétrolières constituent une communauté relativement dispersée, suggérant que ces sujets sont abordés et reliés régulièrement à plusieurs autres grandes thématiques.</p> <p>Pour les pro-ams, parler du CC et argumenter en sa faveur passe également par des représentations cartographiques, et des études de répartition et de densité des populations humaines, ainsi que des flux.</p>
Q2	<p>4 classes axées sur la production/consommation de pétrole (1), la disparition de la biodiversité (2), l'atmosphère et le réchauffement globale des systèmes terrestres (3), de la mise en place de projet de reforestation (4).</p> <p><u>Axes 1 et 2 : 71%. Le 1er facteur (40% de la masse du corpus) sépare les classes 1 et 2, correspondant au phénomène de disparition de la biodiversité et à la production/consommation pétrolière. Les classes 3 et 4 sont relativement centrales pour ce facteur. Le 2e facteur (31%) distingue la classe 3 des classes 2 et 4, soit le réchauffement des températures des enjeux de sauvegarde et de restauration de la biodiversité. La classe 5 est centrée pour ce facteur.</u></p> <p>La proximité des classes 2 et 4 pourrait s'expliquer par le fait que la disparition des espèces est notamment due à la destruction des habitats naturels. Les projets de reforestation constituent des actions locales, qui pourraient permettre de limiter les menaces pesant sur la biodiversité. Les pro-ams associent ainsi à la disparition de la biodiversité des moyens de lutte, qui passent dans ce cas-ci par des projets de plantation d'arbres. Les pro-ams semblent distinguer ici la production/consommation pétrolière ainsi que l'augmentation des températures atmosphériques de leurs effets sur la biosphère et de la destruction des habitats naturels. Les espèces sont ainsi présentées comme davantage menacées par la destruction des habitats naturels, la chasse, la perte d'espaces. Ce sont donc des menaces directes, associées à des exploitations d'origine humaine et des changements d'occupation du sol. Ces causes sont clairement présentées comme d'origine humaine, tandis que les conséquences portent davantage sur les espaces naturels.</p>
Q3	

6 classes centrées sur *les émissions de CO2 (1)*, le climat (2), le *PIB et la croissance (3)*, les plantations d'arbres (4), les *effets de l'éolien sur la biodiversité (5)*, et les enjeux géopolitiques (6).

Axes 1 et 2 : 48 % Le 1^{er} facteur (26% de la masse du corpus) sépare notamment les classes 1 et 2 de la classe 5, correspondant aux évolution du climat sur des temps longs et aux émissions de CO2 d'une part, et à l'impact de l'énergie éolienne sur la biosphère d'autre part. Le 2^e facteur (22%) distingue les classes 2 et 5 de la classe 3 principalement ; soit une opposition entre le fonctionnement général du climat et les enjeux liés à l'énergie éolienne d'une part, le système de croissance et de consommation actuel d'autre part.

Les **énergies renouvelables** sont présentées comme opposées à la **problématique d'émission de CO2**, ainsi que du **système de croissance et d'exploitation des ressources**. Même si la question des impacts de l'éolien sur la biodiversité semble être soulevée, la production d'énergie verte paraît être une piste majeure pour limiter les effets du CO2 dans l'atmosphère. Les questions liées à la **croissance et l'exploitation des ressources** sont proches des **enjeux géopolitiques** (traités internationaux, pandémies, etc). Ces derniers occupent une place centrale ; les pro-ams peuvent ainsi placer les acteurs politiques à la fois comme en partie responsable du système de croissance, d'exploitation des ressources, et de ce fait, liés aux émissions de CO2. Ils pourraient toutefois prendre part à la mise en place de solutions durables (éolien, reforestation).

Les émissions de CO2 atmosphérique et l'EDS, responsables en grande partie du CC récent, sont dissociées du **climat** et de son **fonctionnement naturel sur des temps longs**. Les pro-ams appuient ainsi sur la distinction entre les caractéristiques du climat et de ses variations naturelles d'une part et le CC récent d'origine anthropique.

7 classes liées à l'hydrosphère (1), à *l'extinction des espèces (2)*, aux *processus cognitifs (3)*, aux *recherches du GIEC (4)*, à la *croissance économique (5)*, au *domaine de la finance (6)*, des *interactions pro-ams/internautes et du fait de susciter l'intérêt (7)*.

Axes 1 et 2 : 44 % Le 1^{er} facteur (25% de la masse du corpus) sépare notamment les classes 1 et 2 de la classe 6, correspondant aux effets du réchauffement global des océans et de l'atmosphère, ainsi que le phénomène d'extinction des espèces d'une part, et au système financier et socio-économique d'autre part. Le 2^e facteur (22%) distingue notamment la classe 4 des classes 1, 2 et 6. Ces classes, décrites précédemment, se distinguent du processus de recherche scientifique, mené par le GIEC. Les classes 3 et 4 sont relativement proches aussi.

Les effets du CC sur **les systèmes terrestres** (hydrosphère, biosphère, atmosphère), sont ici rapprochés. Les pro-ams ne semblent pas isoler les conséquences du CC, mais bien les représenter **de façon écosystémique**. L'opposition entre les effets du changement global et les recherches du GIEC pourrait être justifiée de la manière suivante : les pro-am détaillent le fonctionnement du GIEC, la démarche rigoureuse de travail, et sa portée à différents niveaux (politique, démocratique, géopolitique, développemental, etc.). Les propos et rapports du **GIEC** sont rapprochés des **processus cognitifs**, ainsi que du système actuel de croissance économique. La question du **climatoscepticisme ou de l'adhésion à la méthodologie scientifique** peut ainsi être décrite de façon **globale** (il existe une communauté sceptique, qui s'oppose à une communauté scientifique notamment), mais également de façon **individuelle** et **métacognitive**.

Q4

Annexe 7 : Proposition d'un formulaire d'enquête auprès des participants du projet

PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE D'ENQUETE :

Enquête auprès des membres de la communauté Innue d'Ekuanitshit et des équipes de recherche.

Participants : équipe de recherche et volontaires de la communauté Innue d'Ekuanitshit

Diffusion : formats papier et numérique (ex : Google Form : simple + graphes inclus)

THEMATIQUE 1 : LE PROJET DE RECHERCHE

Questions fermées (socio-professionnelles) :

- Age
- Chercheur/Membre de la communauté/autre
- Profession/Titre/Activité
- Genre
- Connaissance du territoire (*superficielle/intermédiaire/approfondie*)
- Lieu de vie

Positionnements par rapport à la recherche et au projet :

- Que représente pour vous le changement climatique ? (*Définition/enjeux/répercussions*)
- Que représente pour vous la forêt ? (*Définition/fonctionnement général/enjeux*)
- Quels sont selon vous les enjeux de ce projet de recherche ?
- Quelles sont vos motivations ? (*personnelles/ professionnelles/ communautaires*)
- Quels intérêts/avantages avez-vous à participer à ce projet ? (*à titre personnel ou non*)
- Quels sont vos champs de compétences/connaissances professionnels ou personnels ?
- Quels sont selon vous les avantages à travailler en collaboration ?
- Avez-vous des appréhensions sur des points spécifiques ?
- Est-ce votre première participation à un projet de recherche collaboratif ?
- Si non, quelles critiques pouvez-vous faire concernant cette collaboration passée ? (*Points positifs/points négatifs*)

Vis-à-vis des autres intervenants

- Pouvez-vous définir la recherche collaborative ?
- Pour vous, qu'est-ce qu'une collaboration efficace et réussie ? (*liste de critères*)

- Quels sont les aspects auxquels porter particulièrement attention lors d'une collaboration ? *(donner éventuellement des exemples concrets)*
- Pouvez-vous indiquer les points forts et les points faibles de la recherche institutionnelle ? De la recherche autochtone ?
- Qu'aimeriez-vous apprendre et/ou partager ? *(compétences, connaissances, environnement de vie, de travail, culture, etc.)*.
- Seriez-vous intéressé par l'utilisation d'un outil cartographique partagé, permettant à chacun de participer à la collecte et la visualisation de données ? (localisation d'espèces particulières par exemple)
- Lors de vos recherches/projets précédents, avez-vous déjà eu la sensation d'être victime d'injustice/mauvaise écoute/dénigrement ? Si oui, pouvez-vous préciser ce constat ? Avez-vous des suggestions pour lutter contre ces injustices ?

Echanges et communications :

- Un emploi du temps prévisionnel et des rencontres prévues régulièrement entre participants vous semblent-ils pertinents ?
- Quelle vous semble être la fréquence idéale pour des échanges/rencontres d'état d'avancement ? *(fréquence mensuelle, bi-mensuelle, autre)*. Sous quelle forme ? *(Téléphone, visio, mail, en présentiel, petit/grand comité)*
- Comment favoriser des échanges fluides ? / Quels sont les critères essentiels à une bonne communication ?
- Seriez-vous volontaire pour participer à une rencontre de présentation avec les autres participants *(présenter visions/histoire/enjeux du territoire aux autres participants ?)*
- Comment imaginez-vous une valorisation idéale des résultats et de ce projet ? *(jeux pédagogique/publications/diffusion web, radio, TV/conférences/événement/intégration à un projet pré-existant/etc.)*
- Seriez-vous intéressé pour prendre part à la réalisation d'un de ces outils de communication *(témoignage, intervention, création, vérification, etc) ?*

L'après-projet :

- Suite à ce projet, pensez-vous entretenir des relations avec les autres participants ? *(soutien à d'autres projets/collaboration ; devenir une personne ressource ; fournir des conseils , etc.)*
- Avez-vous des suggestions sur l'après-projet ?
- Si oui, seriez-vous intéressé à participer à un projet de valorisation dans la continuité de ce projet-ci ? *(jeu pédagogique bilingue)* ou à le lier à un projet existant ou futur ?
- Avez-vous d'autres remarques ?

Utilisation générale des outils numériques :

- Utilisez-vous le numérique dans votre quotidien ? Si oui, quels types d'outils, et dans quel but ? (*professionnel, divertissement, etc.*)
- Pouvez-vous citer quelques avantages et inconvénients du numérique ?
- Êtes-vous familier de YouTube ? Si oui, quels types de contenus avez-vous l'habitude de visionner ?

Avant-visionnage de vidéos de vulgarisation sur le changement climatique (CC) :

- Quelles sont vos attentes concernant le visionnage de contenus vulgarisés traitant du CC ? (*apprentissage, divertissement, etc.*)

Après-visionnage de vidéos de vulgarisation sur le changement climatique :

- Quelles sont vos impressions générales sur la forme de la vidéo ? (*dynamique, vocabulaire, esthétique, etc.*)
- Sur le fond ? (*thématiques soulevées, pertinence des explications, choix des illustrations, etc.*)
- Accordez-vous de l'importance au sourçage des vidéos ?
- Quels sont selon-vous les points forts de ce type de contenu ? Ceux à améliorer ?
- Vous sentez-vous concerné ou touché par le contenu ?
- Pourriez-vous recommander ce type de contenu pour un usage pédagogique ? Divertissant ?
- De quelles manières pourrait-on intégrer davantage les enjeux et savoirs autochtones dans ces contenus ? (*ajout d'entretiens, de témoignages, collaborations, d'aspects historiques et culturels, de sous-titres en innus, etc.*)
- Aimerez-vous prendre part directement à la réalisation des vidéos de médiation sur le CC ?