



HAL
open science

Le climat dans les films catastrophe, dystopiques et post-apocalyptiques

Olivier Planchon, Benjamin Pohl, Pierre Pouzet, Brice Lallement, Nicolas Jacob-Rousseau

► **To cite this version:**

Olivier Planchon, Benjamin Pohl, Pierre Pouzet, Brice Lallement, Nicolas Jacob-Rousseau. Le climat dans les films catastrophe, dystopiques et post-apocalyptiques. *Climatologie*, 2022, 19 (6), pp.36. 10.1051/climat/202219006 . hal-03965862

HAL Id: hal-03965862

<https://hal.science/hal-03965862>

Submitted on 31 Jan 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Le climat dans les films catastrophe, dystopiques et post-apocalyptiques

Olivier Planchon ^{1*}, Benjamin Pohl ¹, Pierre Pouzet ², Brice Lallement ³, Nicolas Jacob-Rousseau ⁴

¹ CNRS - UMR 6282 Biogéosciences, Université de Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France

² ISEN Yncréa Ouest, Carquefou, France

³ Association des Cinémas Indépendants de Bourgogne-Franche-Comté, Dijon, France

⁴ Université Lyon-2, MOM, CNRS - UMR 5133 Archéorient, Lyon, France

Résumé – Depuis le début des années 2000, le « climato-pessimisme » est devenu un objet cinématographique de plus en plus prisé par les spectateurs, traduisant certaines angoisses de la société actuelle. Ainsi, les films catastrophe, dystopiques et post-apocalyptiques ne sont pas que de simples divertissements et manifestations de certains effets de mode, ils sont aussi le reflet des avancées scientifiques de leur temps. Dans cet article, 55 films ont été sélectionnés en fonction des différentes représentations du climat et des conditions météorologiques qu'ils proposent. Le climat est présenté et perçu très différemment d'un film à un autre. Bien que le changement climatique soit souvent devenu un contexte privilégié dans les scénarios des films récents, il n'est pas forcément mis en avant par rapport à d'autres menaces de grande ampleur auxquelles l'humanité pourrait faire face. Des conditions météo-climatiques hostiles confèrent en effet une ambiance adéquate qui s'ajoute aux multiples tourments subis par les protagonistes. L'analyse des phénomènes météo-climatiques fait ressortir certaines tentatives de se référer à des travaux et résultats scientifiques reconnus, si possible en lien avec des phénomènes aux impacts aussi spectaculaires que catastrophiques, et permet ainsi d'adresser des messages d'alerte et de mise en garde aux spectateurs. De nombreux films montrent aussi une certaine propension à plonger la Terre dans l'aridité. Au-delà de la pertinence scientifique plus ou moins valide d'une possible aridification selon le scénario concerné, l'esthétique des environnements désertiques (villes ensablées, tempêtes de poussière) est sans doute un effet délibérément recherché dans cette catégorie de films.

Mots-clés : changement climatique, fiction climatique, films catastrophe, films dystopiques, films post-apocalyptiques.

Abstract – **Climate in disaster, dystopian and post-apocalyptic films.** Since the early 2000s, climate-pessimism has become a very popular film subject, reflecting some of the anxieties of today's society. Thus disaster, dystopian and post-apocalyptic films are not only entertainment and manifestations of certain fashion effects, they are also a reflection of the scientific advances of their time. In this article, 55 films were selected based on the different representations of the climate and weather conditions they offer. The climate is presented and perceived very differently from one film to another. Although climate change has often become a privileged context in the scenarios of recent films, it is not necessarily put forward compared to other large-scale threats that humanity could face. Hostile weather and climate conditions provide an adequate atmosphere that points out the suffering conditions of the protagonists. The analysis of weather-climate phenomena highlights certain attempts to refer to recognized scientific work and results, if possible, in connection with phenomena with spectacular and catastrophic impacts, which allows to send warning messages to the spectators. Many films also tend to place the Earth into aridity. Beyond the more or less reliable scientific significance of a possible aridification according to the scenario concerned, the aesthetics of desert environments (sand-invaded cities, dust storms) is undoubtedly a deliberately desired effect in this category of films.

Keywords: climate change, climate fiction, disaster films, dystopian films, post-apocalyptic films.

* Auteur de correspondance : olivier.planchon@u-bourgogne.fr

Introduction

Le climat est souvent abordé dans le cinéma d'anticipation, de façon plus ou moins spectaculaire ou discrète, mais rarement optimiste, même quand les conditions climatiques n'ont d'influence ni sur le déroulement de l'action ni sur le dénouement du film. Les craintes sur l'évolution possible du climat planétaire, ajoutées à d'autres inquiétudes déjà bien ancrées dans l'imaginaire collectif (surpopulation, guerre mondiale, pandémie, crise énergétique, épuisement des ressources : Rumpala, 2016), ont fait l'objet d'un tel engouement dans la fiction (Rumpala, 2015a) qu'elles ont favorisé le développement d'un sous-genre à part entière : la *climate fiction*, déjà contractée en '*cli-fi*' (Glass, 2013 ; Tuhus-Dubrow, 2013 ; Rémy, 2022). Le cinéma a pris le relais de la littérature, sans la remplacer puisque des romans ont été adaptés au cinéma, pour replacer certaines inquiétudes déjà présentes dans un futur plus ou moins lointain (Chelebourg, 2012). Certaines évolutions et changements éventuels sont imaginés sur la base de tendances que l'on estime inquiétantes et/ou dangereuses (Faucheux et O'Connor, 2000) si elles se poursuivent à l'avenir (Rumpala, 2015b ; Bellamy, 2018). Y. Rumpala (2015b) précise que cette activité imaginative orientée vers la projection de questionnements historiques et contemporains vers le futur s'applique à des déroulements des plus enchanteurs (utopiques) aux plus cauchemardesques (contre-utopiques, c'est-à-dire dystopiques, voire apocalyptiques). Mais même s'il existe un cinéma d'anticipation à orientation utopique (Rumpala, 2017), force est de constater que la situation environnementale actuelle se prête essentiellement au pessimisme et aux représentations catastrophistes du futur planétaire (Magné, 2009 ; Neyrat, 2015).

Le « catastrophisme climatique » n'est pas nouveau au cinéma, puisque le cinéma d'anticipation intègre les thématiques environnementales dès les années 1970, lorsque la montée des préoccupations écologiques s'est associée à une certaine remise en cause du progrès industriel (Mantel, 2021). Néanmoins, depuis le début des années 2000, les catastrophes climatiques (et les fictions dystopiques en général) sont devenues un objet artistique de plus en plus prisé par les spectateurs, preuve sans doute d'une prise de conscience des enjeux environnementaux,

mais aussi des angoisses de toute une société (Magné, 2009 ; Serrano-Muñoz, 2021). La médiatisation importante du changement climatique consécutive aux principales rencontres internationales lancées après le sommet de la Terre de Rio en 1992 a sensibilisé le grand public. Les épisodes de canicule ont eu un fort impact médiatique : en Europe occidentale, les vagues de chaleur de l'été 1976 et 1990 avaient déjà suscité des questions angoissantes, mais c'est la canicule de 2003 qui fut, dans les médias, la première grande référence en matière d'inquiétude ouvertement liée au réchauffement climatique (Snégaroff, 2019). L'émergence d'une prise de conscience de la finitude de notre environnement semblerait alors s'accompagner d'une attirance grandissante pour ses possibles représentations apocalyptiques. Stimulé par un développement important d'effets spéciaux permettant aux réalisateurs de retranscrire artistiquement les conséquences possibles ou idéalisées de ces changements globaux, le cinéma catastrophe, dystopique et post-apocalyptique devient donc un genre très prisé au début du XXI^e siècle. Le récent « *Don't Look Up* » réalisé par Adam McKay et sorti en 2021, allégorie d'un monde qui ne semble que peu se soucier de son futur climatique, sonne comme un coup de tonnerre pour rappeler aux gouvernements les nombreuses alertes du monde scientifique sur les conséquences importantes des changements globaux. Si dans cet exemple, c'est une comète qui sert d'allégorie au danger menaçant la Terre, il n'est pas sans rappeler que le septième art regorge aussi de nombreux exemples directement centrés sur les différentes façons de concevoir aujourd'hui le climat comme une possible menace pour notre planète.

Ce « climato-pessimisme » se décline sous trois genres de films : catastrophe, dystopique et post-apocalyptique. Les films catastrophe se déroulent dans un futur proche, en réalité dans notre environnement actuel et familial. Les films dystopiques et post-apocalyptiques se déroulent dans un futur plus ou moins lointain. Les scénarios de ces deux genres dépeignent un avenir sombre, soit résultant d'une évolution pessimiste mais progressive du monde actuel (dystopique : Mantel, 2021), soit frappé par un événement cataclysmique global après lequel se met en place un nouveau

monde (post-apocalyptique : Yeates, 2021). Tandis que les films catastrophe mettent en spectacle le climat et certaines conditions météorologiques spectaculaires (par ex. *Le Jour d'après*, réalisé par Roland Emmerich en 2004), dans les deux autres genres de films, les conditions météorologiques et/ou les conditions environnementales résultant d'un cataclysme global constituent un décor permettant au réalisateur de renforcer certaines ambiances : pessimistes (par ex. *Blade Runner*) ; violentes (par ex. les sagas *Mad Max*, *Divergente*, *Labyrinthe*) et/ou inquiétantes/angoissantes (par ex. *Prédictions*) ; tout en mettant en avant, de façon plus ou moins insistante selon le scénario, un message d'alerte et de mise en garde à destination des sociétés actuelles (Rumpala, 2016).

Dans cet article, une sélection de plusieurs films d'anticipation (partie 1) permettra de donner un aperçu de la façon dont le climat, et plus largement les conditions météorologiques et environnementales, sont intégrés aux scénarios, allant des films dans lesquels le climat joue (ou a joué) un rôle essentiel dans la compréhension des événements, aux films dans lesquels le climat est seulement destiné à souligner une ambiance particulière voulue par le réalisateur. Après avoir identifié les films dont l'action est datée (partie 2), afin de mettre en évidence certaines évolutions dans les projections temporelles de leurs intrigues, l'ensemble des films a été classé en fonction des différentes représentations du climat et des conditions météorologiques qu'ils proposent. Ils ont été classés en deux principales catégories : films catastrophe d'une part, qui seront étudiés dans la partie 3 ; dystopiques et post-apocalyptiques d'autre part, qui seront étudiés selon que les événements sont provoqués par le changement climatique actuel et futur d'origine anthropique (4.1.), par une combinaison d'événements incluant ce même changement climatique (4.2.), par d'autres types de changements climatiques (4.3.) et enfin, de façon transversale aux chapitres précédents, seront étudiés les scénarios de Terre aride (4.4.). Que le climat soit un « acteur principal » ou un « décor » dans lequel se démènent les protagonistes, l'objectif de ce travail est d'analyser les faits climatiques et météorologiques montrés dans ces films. Cette étude fait ressortir leur rôle dans les scénarios, le déroulement des actions et les messages qu'ils

transmettent, mais cherche aussi à les lire comme des reflets de l'évolution des découvertes scientifiques et de certains effets de mode. La pertinence scientifique des phénomènes météorologiques présentés dans ces films est analysée, selon une approche descriptive empirique, en comparant les films ayant certaines conditions météo-climatiques particulières en commun.

1. Classement chronologique des films sélectionnés, selon la date de sortie

Cette étude analyse 55 films, produits dans divers pays et couvrant une période comprise entre 1960 et 2021 (tableau 1). La sélection a été la plus large possible, quel que soit le pays de production, du moment que le climat était présent dans le scénario. D'autres articles, cités dans celui-ci, ont déjà été publiés sur des problématiques similaires dans diverses revues, mais ces publications ne font référence qu'à quelques films emblématiques. La liste de films proposée ici n'est sans doute pas exhaustive, mais, du moins à notre connaissance, aucune étude aussi complète n'a encore été publiée. La recherche du plus grand nombre de films de référence, eux-mêmes représentatifs de tous les genres et types de scénarios possibles étudiés dans cet article, a été motivée et favorisée par une collaboration entre le milieu de la recherche (CNRS et universités) et celui des professionnels du cinéma (en l'occurrence, l'*Association des Cinémas Indépendants de Bourgogne-Franche-Comté*).

Parmi ces films, certains d'entre eux sont des films d'animation (*Nausicaä de la Vallée du vent* ; *Wall-E*) ou des épisodes de séries télévisées (*Clair de Lune* : Épisode 12 de la Saison 2 de la série télévisée *The Outer Limits / Au-delà du réel : L'aventure continue* ; *Orphan 55* : Épisode 3 de la Saison 12 de la seconde série télévisée *Doctor Who*). Seules les fictions sont étudiées ; les films documentaires ont donc été exclus, mais certains d'entre eux sont cités en référence. Les films dont le climat est un « acteur principal » dans le scénario portent sur différentes étapes d'un changement climatique, de la « catastrophe » climatique elle-même et son déroulement à ses conséquences dans des futurs plus ou moins lointains, donc post-apocalyptiques. Dans certains autres films post-apocalyptiques sélectionnés, l'action se déroule

après, voire très longtemps après, une ou plusieurs catastrophes qui ne sont pas forcément d'origine climatique. Enfin, certains films sélectionnés ici

décrivent aussi un futur pessimiste sans être post-apocalyptique, donc simplement « dystopique ».

Titre original	Titre en Français	Réalisateur	Pays	Date sortie	Date des événements (cf. Partie 2.)	Type de scénario				
						3.	4.1	4.2	4.3	4.4
The Time Machine	La Machine à Explorer le Temps	George Pal	États-Unis	1960	802701				GN	
The Day The Earth Caught Fire	Le Jour où la Terre Prit Feu	Val Guest	Roy. Uni	1961	Non précisée					
Soylent Green	Soleil Vert	Richard Fleischer	États-Unis	1973	2022					
The Ultimate Warrior	New York Ne Répond Plus	Robert Clouse	États-Unis	1975	2012					
Damnation Alley	Les Survivants de la Fin du Monde	Jack Smight	États-Unis	1977	Non précisée				GN	GN
Blade Runner	Blade Runner	Ridley Scott	États-Unis	1982	2019					
Kaze no Tani no Naushika	Nausicaä de la Vallée du Vent	Hayao Miyazaki	Japon	1984	Fin 38 ^e siècle					
Threads	Threads	Mick Jackson	Roy. Uni & Australie	1984	Non précisée (futur proche)				GN	
Mad max Beyond Thunderdome	Mad Max : Au-delà du Dôme du Tonnerre	George Miller & George Ogilvie	Australie & États-Unis	1985	Non précisée				GN	GN
Judge Dredd	Judge Dredd	Danny Cannon	États-Unis	1995	2139				GN	GN
Waterworld	Waterworld	Kevin Reynolds	États-Unis	1995	2500					
Inconstant Moon	Clair de Lune	Joseph L. Scanlan	Canada	1996	Non précisée					
Ice	Ice : Tempête de Glace aux USA	Jean de Segonzac	États-Unis	1998	Non précisée					
The Matrix	Matrix	les Wachowski	États-Unis & Australie	1999	Fin 21 ^e siècle				GI	
Artificial Intelligence: AI	A.I. Intelligence Artificielle	Steven Spielberg	États-Unis	2001	Non précisée (futur proche ? + 2000 ans plus tard)					
Post Impact	Impact Final	Christoph Schrewe	États-Unis, Bulgarie & Allemagne	2004	2013				IA	
The Day After Tomorrow	Le Jour d'Après	Roland Emmerich	États-Unis	2004	Non précisée (futur proche ?)					
Absolute Zero	L'Enfer de Glace	Robert Lee	Canada	2006	Non précisée					
Meltdown: Days of Destruction	Ciel de Feu	John Murlowski	États-Unis & Canada	2006	Non précisée					
Flood	La Grande Inondation	Tony Mitchell	Roy. Uni	2007	Non précisée (futur proche ?)					
Sunshine	Sunshine	Danny Boyle	Roy. Uni & États-Unis	2007	2057					
Wall-E	Wall-E	Andrew Stanton	États-Unis	2008	29 ^e siècle					RC
Ice Twisters	Tornades de Glace	Steven R. Monroe	Canada & États-Unis	2009	Non précisée					
Knowing	Prédictions	Alex Proyas	Australie, États-Unis & Roy. Uni	2009	2009					
The Road	La Route	John Hillcoat	États-Unis	2009	Non précisée				?	
Arctic Blast	Menace de Glace	Brian Trenchard-Smith	Australie & Canada	2010	Non précisée					
The Book of Eli	Le Livre d'Eli	Albert & Allen Hughes	États-Unis	2010	Non précisée				GN	GN
Hell	Hell	Tim Fehlbaum	Suisse & Allemagne	2011	Non précisée					RC
Ice	2020 : Le Jour de Glace	Nick Copus	Roy. Uni & Nouvelle-Zélande	2011	2020					
Storm War	Apocalypse Climatique	Todor Chapkanov	États-Unis	2011	Non précisée					
Take Shelter	Take Shelter	Jeff Nichols	États-Unis	2011	Non précisée					
Hunger Games	Hunger Games	Gary Ross; Francis Lawrence	États-Unis	2012 2013 2014 2015	Non précisée					
After Earth	After Earth	Night Shyamalan	États-Unis	2013	Non précisée					
Elysium	Elysium	Neill Blomkamp	États-Unis	2013	2154					RC
Jet Stream	Jet Stream	Jeffery Scott Lando	États-Unis	2013	Non précisée					

Snowpiercer	Le Transperceneige	Bong Joon-Ho	Corée du Sud	2013	2031					
Interstellar	Interstellar	Christopher Nolan	Roy. Uni & États-Unis	2014	2067					RC
The Giver	Le Passeur	Phillip Noyce	États-Unis	2014	Non précisée				?	
Divergent	Divergente	Neil Burger, Robert Schwentke	États-Unis	2014 2015 2016	23 ^e siècle				GN	GN
The Maze Runner	Le Labyrinthe	Wes Ball	États-Unis	2014 2015 2018	Non précisée				ES	ES
Young Ones	La Dernière Génération	Jake Paltrow	Afrique du Sud, Irlande & États-Unis	2014	Non précisée					RC
Extinction	Extinction	Miguel Ángel Vivas	Espagne, États-Unis, France & Hongrie	2015	Non précisée					
Mad Max: Fury Road	Mad Max : Fury Road	George Miller	Australie	2015	Non précisée				GN	GN
Blade Runner 2049	Blade Runner 2049	Denis Villeneuve	États-Unis	2017	2049					RC
Geostorm	Geostorm	Dean Devlin	États-Unis	2017	2019					
Ready player One	Ready Player One	Steven Spielberg	États-Unis	2018	2045					
The Hurricane Heist	Hurricane	Rob Cohen	États-Unis	2018	Non précisée					
Arctic Apocalypse	Apocalypse Polaire	Eric Paul Erickson & Jon Kondelik	États-Unis	2019	Non précisée					
Apocalypse of Ice	Apocalypse of Ice	Maximilian Elfeldt	États-Unis	2020	Non précisée					
Le Dernier Voyage	Le Dernier Voyage	Romain Quirot	France	2020	Non précisée					
Orphan 55	Orphan 55	Lee Haven Jones	Roy. Uni	2020	Non précisée					RC GN
2067	2067	Seth Larney	Australie	2020	2067 & 2474					
Finch	Finch	Miguel Sapochnik	États-Unis	2021	Non précisée				ES	ES
Reminiscence	Réminiscence	Lisa Joy	États-Unis	2021	Non précisée					
Tides (The Colony)	La Colonie	Tim Fehlbaum	Allemagne & Suisse	2021	Non précisée					

Tableau 1. Liste des films sélectionnés, classés dans l'ordre chronologique de leur date de sortie. Les années ou époques durant lesquelles se déroulent les événements relatés dans ces films sont mentionnées (sixième colonne : cf. Partie 2. de l'article) quand celles-ci sont connues. Les cinq dernières colonnes (type de scénario), identifiées par la numérotation correspondant aux parties et chapitres de l'article auxquels elles se rapportent (3, 4.1, 4.2, 4.3 et 4.4), contiennent les principales informations sur le classement des films en fonction des thématiques traitées dans les parties et chapitres concernés. En rouge (3.) : films catastrophe cités dans la partie 3. ; en jaune : films dystopiques ou post-apocalyptiques, en lien avec le changement climatique actuel et futur (4.1), combinaison d'événements incluant le changement climatique actuel et futur (4.2), incluant des informations sur les causes du cataclysme données dans les chapitres 4.3 (autres types de changements climatiques) et 4.4 (Terre aride) : GN, guerre nucléaire ; GI, géo-ingénierie ; IA, impact d'astéroïde ; RC, réchauffement climatique ; ES, éruption solaire ; ?, cause non précisée.

List of selected films, classified in chronological order of their release date. The years or periods during which the events described in these films take place are mentioned (sixth column: see Part 2. of the paper) when they are known. The last five columns (type of scenario), related to each corresponding part or chapter number (3., 4.1, 4.2, 4.3 and 4.4), contain the main information concerning the classification of films according to the topics covered in the different parts and chapters of the article. In red (3.): disaster films cited in Part 3.; in yellow: dystopian or post-apocalyptic films related to current and future climate change (4.1), combination of events including current and future climate change (4.2), including information on the causes of the cataclysm given in chapters 4.3 (other types of climate change) and 4.4 (arid land): information on the causes of the «disaster» (in 4.3 and 4.4): GN, nuclear war; GI, geo-engineering; IA, asteroid impact; RC, global warming; ES, solar eruption; ?, cause not specified.

2. Classement chronologique des films sélectionnés, selon les dates ou périodes de déroulement des événements

Parmi les 55 films sélectionnés, seulement 21 proposent des scénarios se déroulant à des dates précises (tableau 1). La mise en relation de l'année de sortie de ces films avec l'année ou la période de

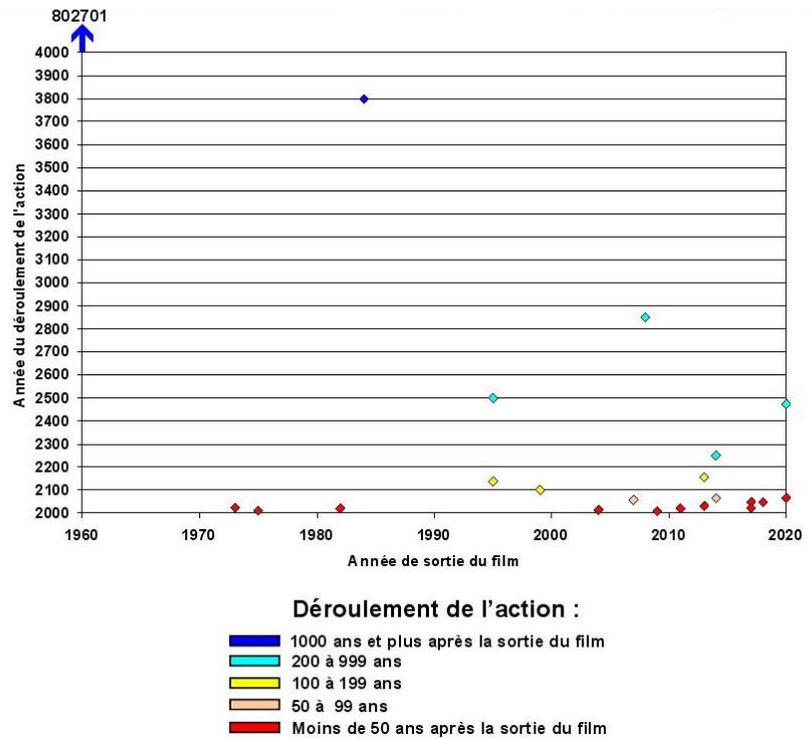
déroulement de l'action, montre que l'année de déroulement de l'action suit une évolution qui lui est propre (figure 1).

La plupart des actions de ces films se produisent dans une fourchette temporelle assez étroite (environ un siècle) et surtout relativement fixe depuis les années 1970 : ainsi les échéances se rapprochent au fil du temps. Les films d'anticipation les plus

anciens avaient tendance à projeter leurs scénarios dans des futurs plus lointains que les films les plus récents. Mis à part le cas particulier de « *La Machine à Explorer le Temps* », les scénarios des films étudiés pour les années 1970 et 1980 déroulaient leurs actions durant les premières

décennies du XXI^e siècle, soit plus de 30 ou 40 ans après la sortie du film. Les films sortis dans les décennies suivantes n'ont pas forcément reculé leurs fictions, au fil des années, dans des futurs de plus en plus lointains.

Figure 1. Nuage de points montrant simultanément l'année de sortie de chaque film dont le déroulement de l'action est daté, et l'année de son intrigue. *Cloud of points showing simultaneously the year of release of each film whose sequence of action is dated, and the year of its action.*



En effet, les délais sont très variés, de l'année même de sortie du film (*Prédictions*, 2009) à cinq siècles plus tard (*Waterworld*, 1995), ce qui montre une très grande variabilité dans l'avance que les films prennent sur leur temporalité. Le cas particulier de « *La Machine à Explorer le Temps* » reflète les visions du futur datant de la fin du XIX^e siècle, puisque le film de George Pal est adapté du roman de même titre de H. G. Wells, publié en 1895. Le scénario a été modifié (du moins l'explication des événements futurs) compte tenu des événements historiques survenus depuis la fin du XIX^e siècle, mais la date des événements décrits dans le futur lointain a été conservée (année 802701). Les romans d'anticipation de la fin du XIX^e et du début du XX^e siècle n'hésitaient pas à situer leurs actions dans des futurs très lointains (jusqu'à plusieurs milliers, voire dizaines de milliers d'années ou davantage encore), que ces futurs soient optimistes ou pessimistes (voir Boutel J.-L. : *Sur l'Autre Face du Monde - Le site des passionnés de merveilleux scientifique*, <http://www.merveilleuxscientifique.fr/>).

Au fil du temps, les scénarios que l'on pourrait qualifier de catastrophes ou d'apocalyptiques semblent devoir se produire dans un futur de plus en plus proche, à en juger d'après les films de ce début de XXI^e siècle sélectionnés dans cette étude. Cette évolution peut sans doute être interprétée comme une manifestation de l'accroissement du sentiment d'urgence (climatique, environnementale...). Plus le futur était lointain, plus les réalisateurs s'autorisaient à concevoir des scénarios très différents. À présent, il n'est apparemment plus nécessaire de se projeter loin dans l'avenir pour proposer une évolution sinistre voire terrifiante. De plus, il semble que la noirceur de la vision de l'avenir tende à s'aggraver. En effet, ces scénarios demeurent au moins aussi violents et destructeurs que les scénarios plus lointains d'autrefois et se déroulent dans des futurs très proches. On peut citer par exemple, lorsqu'ils sont datés, « *Prédictions* » (année de la sortie du film en 2009), mais aussi « *Geostorm* » (deux ans après la sortie du film en 2017), « *Ice* » (9 ans après la sortie du film en 2011),

ou encore « *Divergente* », dont la catastrophe à l'origine des événements décrits dans la trilogie est censée s'être produite peu après la sortie du premier film en 2014. Le caractère de plus en plus imminent des événements graves suggérerait que cette idée s'est immiscée chez les auteurs et scénaristes. À partir du début du XXI^e siècle, l'urgence de la crise environnementale est, en effet, de plus en plus systématiquement mise en avant dans les films traitant notamment du « catastrophisme climatique » (Magné, 2009).

Parmi les 34 autres films, dont la date des événements n'est pas précisée, 15 d'entre eux sont censés se dérouler dans un futur proche et/ou imminent (imminence d'un cataclysme qui se produit dans le déroulement ou à la fin du film : scénario « catastrophe »), tandis que les 19 autres relatent des événements se déroulant dans un futur dystopique ou dans un délai plus ou moins lointain après un cataclysme global (scénario post-apocalyptique) lui-même non daté (tableau 1).

3. Films catastrophe : alerte à la « climapocalypse » !

3.1. Des scénarios variés : la fin du monde dans tous ses états

Les aspects spectaculaires de certaines conditions météorologiques extrêmes n'ont pas échappé aux cinéastes, surtout lorsque les médias se sont progressivement emparés de la question du changement climatique dans le courant des années 1990, et plus encore à partir des années 2000. Ainsi, peut-on remarquer, à partir de la fin des années 1990, un foisonnement de films catastrophe à caractère météo-climatique (tableau 1), que l'on pourrait qualifier de « climapocalyptiques ». Dans ces films, les éléments déchaînés sont le plus souvent mis en spectacle à grand renfort d'effets spéciaux, sur fond d'interprétations très libres (voire fantaisistes) des publications scientifiques et explications pseudo-scientifiques sur le changement climatique et autres phénomènes atmosphériques et météorologiques.

Cependant, il est intéressant de se pencher plus en détail sur les scénarios de ces films catastrophe à connotation météo-climatique, car ils sont, en vérité, très variés. Parmi les 55 films sélectionnés au total, 19 d'entre eux sont des films catastrophe dont

l'action se déroule dans un futur très proche (tableau 1). La « catastrophe » annoncée se produit soit pendant le film (le plus fréquent : 16 films dans la sélection), soit à la fin du film (plus rare, 2 films dans la sélection « *Clair de Lune* » et « *Prédictions* »). Dans le premier cas, la catastrophe proprement dite est au cœur du scénario et se produit pendant le déroulement du film, ce qui permet au spectateur d'en voir les conséquences. C'est le scénario le plus courant dans ce genre de film, car la catastrophe est montrée à grand renfort d'effets spéciaux : climat et météorologie sont mis en spectacle ; « *Le Jour d'Après* » est l'exemple type de cette catégorie. Dans le second cas, on observe des signes précurseurs, d'abord discrets, puis des phénomènes de plus en plus spectaculaires et violents, jusqu'à la catastrophe finale qui n'est montrée qu'aux toutes dernières minutes du film. Ce scénario est plus rare, car l'accent est mis non pas sur « l'effet spectacle », mais sur l'inquiétude grandissante des protagonistes du film dans l'attente incertaine de ce qui va se passer. On peut citer « *Prédictions* » à titre d'exemple. Le point commun entre tous ces films est que, le plus souvent, l'imminence d'une catastrophe d'ampleur globale est comprise par une seule personne qui a toutes les peines du monde à se faire entendre, surtout par les autorités. « *Take Shelter* » est à classer à part parmi ces films, car la catastrophe météorologique tant crainte durant tout le film pourrait finalement ne pas se produire.

Certains de ces films mettent en scène des conditions météorologiques inquiétantes annonciatrices ou révélatrices de cataclysmes imminents sans lien avec le changement climatique : c'est le cas de « *Clair de Lune* » et de « *Prédictions* », tous deux en lien avec une éruption solaire massive. Dans « *Clair de Lune* », qui est un épisode de la série télévisée canadienne « *Au-delà du réel : L'aventure continue* », lui-même adapté d'une nouvelle de Larry Niven (*Inconstant Moon*, 1973), l'éruption solaire qui a frappé pendant la journée une partie du globe provoque, après la vaporisation des océans, une violente tempête accompagnée de pluies torrentielles et d'inondations sur l'hémisphère plongé alors dans la nuit (les Amériques, où vivent les protagonistes du récit et de l'épisode). Dans « *Prédictions* », une vague de chaleur tardive et de plus en plus intense est le premier signe d'une

éruption solaire massive sur le point d'anéantir toute forme de vie sur la planète. Les autres films mettent en scène divers phénomènes météorologiques violents, destructeurs et semant le chaos là où ils

s'abattent. Certains d'entre eux sont aussi originaux qu'extravagants et bien peu crédibles, tels que « *Le Jour où la Terre prit Feu* » (figure 2) et « *Ciel de Feu* ».



Figure 2. La Tamise asséchée à Londres, image extraite du film *Le Jour où la Terre prit Feu* (réalisateur : Val Guest, société de production : Val Guest Productions, pays de production : Royaume-Uni, 1961). *The dried up River Thames in London, image from the film The Day The Earth Caught Fire* (directed by Val Guest, production company: Val Guest Productions, country: United Kingdom, 1961).

Les scénarios de ces deux films voient la Terre se réchauffer de façon effrayante (jusqu'à environ 70°C dans le second cas) suite à des catastrophes qui ont dévié la Terre de son orbite pour la rapprocher du Soleil, respectivement des essais nucléaires et la chute d'un astéroïde. Les années de sortie de ces deux films, respectivement 1961 et 2006, reflètent certains effets de mode sur la cause de la catastrophe. C'est également le cas de « *Jet Stream* », qui « rend folle » la circulation atmosphérique. Ces films mettent en scène des événements ayant fait l'objet de préoccupations et/ou de recherches spécifiques parfois depuis le XIX^e siècle. Certains scénarios nécessitent donc la consultation de certaines œuvres littéraires, mais aussi de publications scientifiques ayant valeur de sources historiques et redevenues d'actualité pour certaines d'entre elles.

3.2. La mer se déchaîne

Le plus scientifiquement sérieux de tous ces films catastrophe est sans doute « *La Grande Inondation* », réalisé d'après un roman (du même titre) de Richard Doyle publié en 2002. Ce scénario est d'autant plus crédible que des événements de ce type se sont déjà produits plusieurs fois dans l'histoire autour de la mer du Nord. Dans un futur

supposé proche, une dépression d'origine nord-atlantique (sa trajectoire est suivie depuis le Nord-Est des États-Unis) atteint la mer du Nord par le nord de l'Écosse où une violente tempête (et l'onde de tempête associée, sous la forme d'une vague d'une hauteur anormale) dévaste la petite ville de Wick. Le centre de la dépression se dirige ensuite vers le sud, suscitant l'inquiétude à Londres. Cette inquiétude est justifiée lorsque la combinaison de la baisse de pression atmosphérique de l'onde de tempête et d'une marée haute de fort coefficient, génère une vague de six mètres remontant l'estuaire de la Tamise (figure 3). La « *Barrière de la Tamise* » conçue pour protéger Londres des inondations marines, est submergée par l'onde de tempête, qui inonde le centre-ville de Londres.

Dans les années 1990, alors que le réchauffement global s'amplifiait de façon significative (Hansen *et al.* 2010 ; Jones *et al.*, 2012 ; Reid *et al.*, 2016), la population mondiale se concentrait déjà essentiellement sur les plaines situées en bordure des mers ou océans (Lerat, 1994). Ainsi, parmi les 35 agglomérations les plus peuplées du monde, qui comptaient chacune plus de cinq millions d'habitants en 1990, la moitié d'entre elles étaient situées sur les côtes, et près d'un quart sur une bande littorale de moins de 100 km de large (Laborde, 1994).

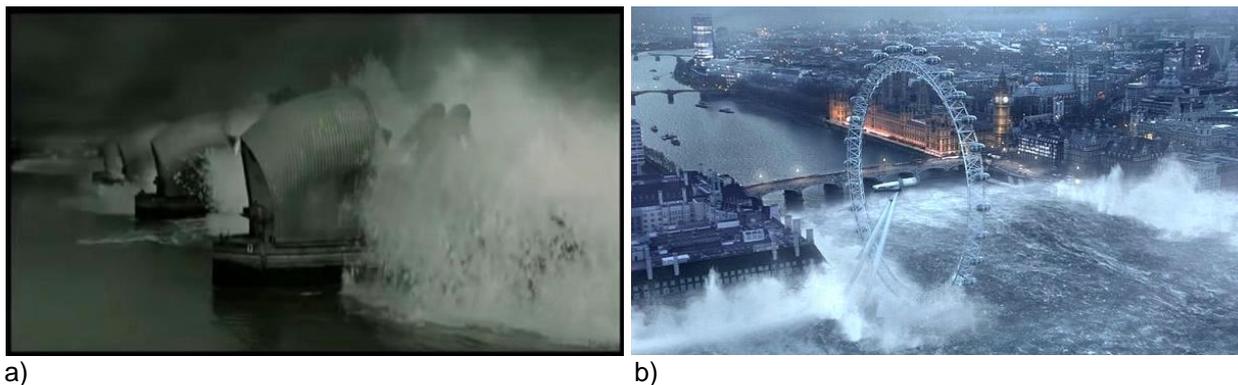


Figure 3. Deux étapes de l'arrivée de l'onde de tempête à Londres, images extraites du film *La Grande Inondation* (réalisateur : Tony Mitchell, produit par Justin Bodle, pays de production : Royaume-Uni, 2007) : a) sur la *Barrière de la Tamise* ; b) dans le centre-ville. *Two stages of the storm surge arrival in London, images from the film Flood (directed by Tony Mitchell, produced by Justin Bodle, country: United Kingdom, 2007): a) on the Thames Barrier; b) in the city centre.*

En 2010, plus de la moitié de la population mondiale vivait à moins de 150 km de la mer (Amara, 2010), et le nombre de personnes habitant à moins de 100 km des côtes devrait augmenter de 35 % entre 1995 et 2025 (Krajick et Lee, 2006). Une part croissante de la population mondiale est donc exposée à deux risques majeurs liés au réchauffement global : la hausse du niveau de la mer et le risque potentiel d'intensification de la puissance des tempêtes, mais aussi les impacts de la combinaison des deux (GIEC, 2014 ; IPCC, 2021). Le niveau moyen des mers et océans s'est déjà élevé de 21 à 24 centimètres depuis 1880, et cette élévation s'accélère, d'une hausse moyenne de 1,4 millimètre par an au XX^e siècle à une hausse moyenne de 3,6 millimètres par an de 2006 à 2015. D'ici 2100, le niveau des mers et océans pourrait s'élever davantage encore d'environ 40 à 80 cm (GIEC /IPCC, 2021). Cette évolution se manifeste déjà par une intensification de l'érosion côtière et suscite des inquiétudes si elle se combinait à un renforcement de la puissance des tempêtes, qu'elles soient tropicales ou extratropicales (GIEC, 2014 ; IPCC, 2021). En effet, le passage d'une dépression provoque un surcroît d'élévation du niveau de la mer (surcote) aggravant le risque de submersion d'une région côtière par l'onde de tempête (Yin *et al.*, 2020).

Les côtes basses et fragiles de la mer du Nord sont très vulnérables aux ondes de tempête et exposées aux risques de submersions (Grabemann *et al.*, 2020), d'autant plus que les plaines côtières sont généralement densément peuplées. Dans ces régions comme sur d'autres littoraux d'Europe

occidentale, de violentes tempêtes accompagnées de submersions marines désastreuses, destructrices et meurtrières se sont déjà produites dans l'histoire (Lamb et Frydendahl, 1991 ; Pouzet et Maanan, 2020). Aux Pays-Bas, l'archéologie a prouvé l'occurrence de submersions marines de grande ampleur à partir du milieu du III^e siècle, et la chronologie des raz-de-marée est bien documentée depuis le IX^e siècle (Lebecq, 1996). L'histoire des aménagements de défense côtière (digues) aux Pays-Bas remonte aux alentours de l'an mille (Lebecq, 1996), mais c'est la catastrophe de 1953 qui a été décisive pour la mise en place du plus grand ouvrage de défense côtière au monde, le « Plan Delta » (*Deltawerken*) dont les premiers ouvrages étaient en fonction dès 1958 (Deltawerken online, 2004). Dans la nuit du 31 janvier au 1^{er} février 1953, la combinaison d'une dépression circulant dans une circulation perturbée de nord-ouest à nord (Werner et Gerstengarbe, 2010) et de la marée montante a généré une surcote de plus de 3 mètres aux Pays-Bas (2,50 m au sud-est de l'Angleterre : d'après Météo-France, tempetes.meteo.fr/spip.php?article179) et une onde de tempête qui, en envahissant le delta commun du Rhin, de la Meuse et de l'Escaut (archipel de Zélande), a causé le décès de plus de 1800 personnes aux Pays-Bas (bilan total, tous pays confondus, de plus de 2500 décès). La Belgique et le Royaume-Uni ont aussi été violemment frappés (Grieve, 1959 ; Hickey, 2001 ; De Kraker, 2006), et la tempête de 1953 est citée en référence dans le film « *La Grande Inondation* ». Les décès et dégâts causés par cette tempête le long de la côte britannique de la mer du Nord ont incité, comme

aux Pays-Bas, à la mise en place d'ouvrages destinés à protéger le plus efficacement possible la plaine côtière de tels événements, notamment la « Barrière de la Tamise » (*Thames Barrier*), en fonction depuis 1982 (Kendrick, 1988) et elle-même au cœur du déroulement de l'action de « *La Grande Inondation* ». En effet, l'impact des ondes de tempêtes est amplifié dans les estuaires, puisque l'eau fluviale ne peut plus s'évacuer dans la mer (Moftakhari *et al.*, 2017) : cela a été le cas en Zélande en 1953, mais aussi dans l'estuaire de l'Elbe le 16 et 17 février 1962, où une tempête de même type que celle de 1953 (circulation perturbée de nord-ouest : Werner et Gerstengarbe, 2010), associée à une surcote de 4,95 m à l'embouchure du fleuve, a provoqué la plus grave inondation historique de Hambourg (Jensen *et al.*, 2006 ; Rosenhagen, 2007 ; Rudolph *et al.*, 2019). C'est donc ce type de tempête, avec une trajectoire d'abord proche de celle de 1953, puis avec un centre dépressionnaire plus proche des côtes britanniques, si l'on se réfère aux cartes publiées par K.R. Hickey (2001) et par le *Wetterzentrale*, qui a servi de modèle pour celle montrée dans le film « *La Grande Inondation* ». La combinaison de l'élévation du niveau de la mer et du renforcement possible de la puissance des tempêtes, en lien avec le réchauffement global, fait craindre une aggravation des impacts des ondes de tempêtes autour de la mer du Nord, même si des incertitudes régionales

subsistent (Lowe et Gregory, 2005 ; Grabemann *et al.*, 2015 ; Grabemann *et al.*, 2020). Ainsi, compte tenu de la seule hausse du niveau de la mer, la Barrière de la Tamise a été conçue pour servir jusqu'en 2030, bien que, techniquement, elle pourrait fonctionner jusqu'en 2070 (The Environment Agency, 2012). Au moment de sa mise en service, elle devait être utilisée 2 à 3 fois par an, mais, depuis le milieu des années 2000, elle fonctionne déjà, en moyenne, 6 à 7 fois par an. Elle pourrait donc peut-être devenir bientôt insuffisante (Bloore, 2013).

Le film « *Le Jour d'Après* » nous montre le même type de phénomène juste avant l'arrivée de la masse d'air polaire sur New York, avec une onde de tempête submergeant Manhattan (figure 4). Il s'agit d'un phénomène météorologique bien connu le long de la côte atlantique du Nord-Est des États-Unis et du Canada : les *northeasters* ou *nor'easters*. La vigueur des perturbations est entretenue, le long de la côte atlantique nord-américaine, par le contraste thermique lié au contact entre le courant froid du Labrador et le courant chaud du Gulf Stream et les masses d'air qui les surmontent, notamment à l'occasion des advections d'air polaire continental (Davis *et al.*, 1993). Ces conditions sont favorables à la cyclogenèse, notamment lorsque les contrastes thermiques sont le plus accusés, en hiver.



Figure 4. Arrivée de l'onde de tempête sur New York (Manhattan), image extraite du film *Le Jour d'Après* (réalisateur : Roland Emmerich, sociétés de production : Centropolis Entertainment, Lions Gate Films, et The Mark Gordon Company, pays de production : États-Unis, 2004). *Arrival of the storm surge in New York (Manhattan), image from the film The Day After Tomorrow (directed by Roland Emmerich, production companies: Centropolis Entertainment, Lions Gate Films, and The Mark Gordon Company, country: USA, 2004).*

Les perturbations qui se forment alors au large de la côte orientale des États-Unis, vers le Cap Hatteras ou le Cap Cod (Banfield, 1981) provoquent de violentes tempêtes accompagnées de fortes chutes de neige (voire d'épisodes de blizzard), des submersions marines et des phénomènes d'érosion côtière le long du littoral du Nord-Est des États-Unis et du Canada atlantique (Stewart *et al.*, 1990 ; Davis et Dolan, 1993). Les *nor'easters* ont déjà été décrits dès le XVII^e siècle dans la colonie anglaise du Massachusetts (Davis *et al.*, 1993) ; les risques associés à ces phénomènes météorologiques violents sont donc bien connus à l'aube du XXI^e siècle, et la forte densité de population de la région (mégapole américaine ou *BosWash*) en accroît la vulnérabilité à de tels événements (Zarzycki, 2018). De la même manière qu'en Europe du Nord-Ouest, les tempêtes de type *nor'easter* risqueraient d'être

plus violentes et c'est surtout l'élévation du niveau des mers et océans liée au réchauffement global qui augmenterait le risque de submersions marines en cas de tempête (Tebaldi *et al.*, 2012 ; Pringle *et al.*, 2021). La région de New York et ses 2400 kilomètres de côtes seraient particulièrement exposés à ce risque ; le scénario d'une submersion partielle de la mégapole, qu'elle se produise à l'occasion d'un *nor'easter* ou d'un cyclone tropical, est donc à prendre au sérieux (Gornitz *et al.*, 2002 ; Lin *et al.*, 2010 ; Garner *et al.*, 2017).

Le film « *Hurricane* » applique cette problématique à la ville de Gulfport (Alabama) sur la côte du golfe du Mexique, frappée par un cyclone tropical (nommé *Tammy*) de catégorie 5 (niveau le plus élevé sur l'échelle de Saffir-Simpson) et inondée par l'onde de tempête associée à ce cyclone (figure 5).



Figure 5. L'onde de tempête du cyclone *Tammy* submerge le port de Gulfport sur la côte de l'Alabama, image extraite du film *Hurricane* (réalisateur : Rob Cohen, sociétés de production : Foresight Unlimited, Parkside Pictures, Windfall Productions, et Tadross Media Group, pays de production : États-Unis, 2018). *Hurricane Tammy storm surge floods Gulfport Harbour on Alabama coast, image from film The Hurricane Heist (directed by Rob Cohen, production companies: Foresight Unlimited, Parkside Pictures, Windfall Productions, and Tadross Media Group, country: USA, 2018).*

Le cyclone Katrina, qui a frappé les États voisins de Louisiane et du Mississippi le 29 août 2005, inondé 80 % de la ville de La Nouvelle-Orléans et causé le décès de plus de 1800 personnes, était de catégorie 5 (Knabb *et al.*, 2005, 2006 et 2011). Will, le météorologue du film « *Hurricane* », nous apprend qu'avec le réchauffement global (atmosphérique et océanique), le cyclone *Tammy* en train de pulvériser et submerger Gulfport est d'une intensité hors-norme, mais qui pourrait à l'avenir, ne plus être exceptionnel en termes d'intensité. Le risque de renforcement de la puissance des cyclones tropicaux et de l'aggravation de leurs impacts (incluant les ondes de tempête) le long de la côte atlantique et du golfe du Mexique aux États-Unis

d'ici la fin du XXI^e siècle est confirmé par les travaux de Gori (Gori *et al.*, 2022).

À ces effets s'ajoute l'analyse géomorphologique (archives sédimentaires) et paléoclimatique qui a confirmé que, depuis 4000 ans, le littoral du nord-ouest de la Floride a connu de très puissantes ondes de tempête (surcote de 5 mètres avec une durée de retour de 40 ans ; exceptionnellement jusqu'à 13 mètres), capables de pénétrer à des dizaines de kilomètres dans les terres (Lin *et al.*, 2014). En revanche, la chute de la pression atmosphérique au-dessous de 750 hPa telle que montrée dans « *Hurricane* » n'est pas crédible dans les conditions thermodynamiques actuelles. En effet, une pression

aussi basse serait caractéristique d'un « *hypercyclone* », catégorie hypothétique de cyclones supposés se former sur des océans dont la température de surface serait égale ou supérieure à 49°C, soit 15°C de plus que le record absolu de température de surface océanique (Emanuel, 1988).

3.3. La *climapocalypse* jette un froid sur les salles obscures

3.3.1. Contexte historique des scénarios de refroidissement climatique

Mis à part « *Apocalypse Climatique* » et « *Geostorm* », les neuf autres films catastrophe plongent les spectateurs dans le froid, la neige et la glace. Plonger la Terre dans une nouvelle ère glaciaire n'est pas nouveau, mais les fictions cinématographiques, et, plus tôt encore, littéraires, ont puisé dans les connaissances de leur temps, donc dans des circonstances différentes de celles de la crainte d'un refroidissement brutal tel qu'évoqué dans « *Le Jour d'Après* ». Louis Agassiz (1807-1873) fut le premier scientifique, en 1837, à fournir les preuves de l'existence passée de périodes glaciaires, grâce à ses propres observations dans son pays d'origine, la Suisse (Agassiz, 1840). Avant la mise en évidence des forçages orbitaux sur les variations cycliques du climat de la Terre au quaternaire, et en conséquence, de l'alternance entre périodes glaciaires et interglaciaires, par Milutin Milanković entre 1920 et 1941 (résultats finaux : Milanković, 1941), la littérature d'anticipation a parfois plongé la Terre dans des glaciations futures, mais à des échéances très lointaines (plusieurs milliers d'années : voir Boutel J.-L. : *Sur l'Autre Face du Monde - Le site des passionnés de merveilleux scientifique*, www.merveilleuxscientifique.fr/). On peut citer par exemple Octave Béliard (1911) : *Une expédition polaire aux ruines de Paris* et, plus tard, René Thévenin, alias A. Valérie (1935) : *Sur L'autre face du monde*. Une fois les cycles de périodes glaciaires et interglaciaires scientifiquement identifiés et expliqués, certains détails restaient encore à éclaircir, en particulier l'enchaînement des processus d'entrée dans une glaciation. Les étapes de l'entrée de l'Europe en glaciation ont été reconstituées par María Fernanda Sánchez Goñi *et al.* (2013) : alors que le continent commençait à se refroidir, la dérive nord-atlantique décalée de plus

en plus vers le sud a transporté les eaux chaudes issues du Gulf Stream vers le golfe de Gascogne. Ce transport intensifie les contrastes thermiques spatiaux et génère d'abondantes chutes de neige par apport d'air très humide, ce qui a permis ainsi d'alimenter l'inlandsis nord-européen.

La littérature d'anticipation est aussi intervenue sur ce sujet en particulier, et les romans « *Ice* » de James Follett (1978) et « *Le Sixième Hiver* » (*The Sixth Winter*) de Douglas Orgill et John Gribbin (1979) ont ainsi plongé à nouveau le monde dans une nouvelle ère glaciaire. Cependant, le cinéma de cette époque n'a pas adapté sur grand écran ces nouvelles aventures « glaciaires », car le futur s'annonçait déjà chaud, comme nous le montrerons plus loin. Il faut attendre « *Le Jour d'après* » en 2004 pour retrouver un scénario comparable, mais avec de nouvelles sources d'inspiration dans la recherche scientifique du moment. Le roman de James Follett a été adapté au cinéma en 2011 seulement (2020 : *Le Jour de Glace*), bénéficiant du regain d'intérêt pour les scénarios apocalyptiques glaciaires.

3.3.2. « Chauds et froids » passés, présents et futurs : les coulisses du « Jour d'Après »

Mis à part « *Ice : Tempête de Glace aux USA* », sorti en 1998, tous ces films sont sortis à partir de 2004 (*Le Jour d'Après*), c'est-à-dire aussitôt après la publication d'un rapport préparé pour le Département de la Défense des États-Unis (Schwartz et Randall, 2003) sur un risque de refroidissement brutal. Du fait de l'intensification du réchauffement et de la fonte des glaciers et inlandsis aux hautes latitudes, ce refroidissement est susceptible de résulter d'une augmentation sensible des apports d'eau douce dans l'Océan Atlantique Nord, qui perturberait alors la circulation thermohaline, et, par réaction en chaîne, celle du gyre subpolaire et de la dérive nord-atlantique. L'existence de changements climatiques abrupts alternativement chauds et froids durant le Tardiglaciaire a été mise en évidence dès les années 1950 (Weart, 2003), changements attribués plus tard à des épisodes de décharges massives d'icebergs dans l'Océan Atlantique Nord (Heinrich, 1988 ; Broecker, 1994). Ainsi, durant le *Dryas récent* (période entre 12900 et 11700 ans BP : Rasmussen *et al.*, 2006), la température moyenne

annuelle en Angleterre était d'environ 15°C inférieure à la moyenne actuelle (Renssen et Isarin, 1998). Un événement similaire s'est encore produit durant l'Holocène il y a 8200 ans (Alley *et al.*, 1997 ; Barber *et al.*, 1999 ; Renssen *et al.*, 2002), mais de moindre intensité que ceux du Tardiglaciaire (anomalie de -1°C en Angleterre : Renssen *et al.*, 2002). Cependant, la mise en évidence de refroidissements brutaux en Europe du Nord durant le précédent interglaciaire (Éémien, environ -129 à -116 milliers d'années : Helmens *et al.*, 2015 ; Salonen *et al.*, 2018) a ravivé l'intérêt pour ce type d'événements, au cas où ils seraient susceptibles de se produire à nouveau dans le futur. Ainsi, les travaux de G. Sgubin *et al.* (2017) ont confirmé la possibilité d'un refroidissement rapide de l'Atlantique Nord au cours du XXI^e siècle, avec une probabilité de 45 %.

Mis à part l'intensité exagérée des phénomènes météorologiques associés, et la rapidité fulgurante, exagérée elle aussi, de l'enchaînement des événements (en quelques jours), le scénario du « *Jour d'Après* » est le plus proche de cette hypothèse (figure 6). Réchauffement climatique et « froid » ne sont donc pas incompatibles, et ce à différentes échelles et pas de temps. Une atténuation du contraste thermique entre hautes et basses latitudes, en provoquant un ralentissement de la circulation d'ouest des latitudes moyennes (indice

zonal bas : Namias, 1950 ; Barry et Chorley, 1987), favorise les circulations méridiennes et les situations de « blocages », aux pas de temps des changements climatiques du quaternaire (Galan, 1979) comme aux pas de temps saisonniers actuels (Rex, 1950 ; Lejenäs et Økland, 1983 ; Shukla et Mo, 1983). Ainsi, avec le réchauffement rapide qui a succédé à l'épisode froid du Dryas récent, l'Europe occidentale connut, de 9000 à 8000 ans BP, une accentuation des contrastes thermiques saisonniers, avec non seulement des étés généralement plus chauds qu'aujourd'hui, mais aussi des hivers plus froids (Lamb, 1982 ; COHMAP Members, 1988). À des pas de temps bien plus courts, mais résultant des mêmes processus atmosphériques conduisant aux phases de ralentissement de la circulation d'ouest, les vagues de froid hivernales sévères aux moyennes latitudes, incluant les épisodes de *nor'easters* sur l'Est de l'Amérique du Nord, sont donc tout à fait compatibles avec un réchauffement climatique (Cohen *et al.*, 2021).

Le scénario du « *Jour d'Après* » se caractérise donc par la combinaison de deux catastrophes météo-climatiques (onde de tempête et vague de froid), une problématique aux enjeux très sensibles dans le contexte du changement climatique actuel (Zscheischler *et al.*, 2020).

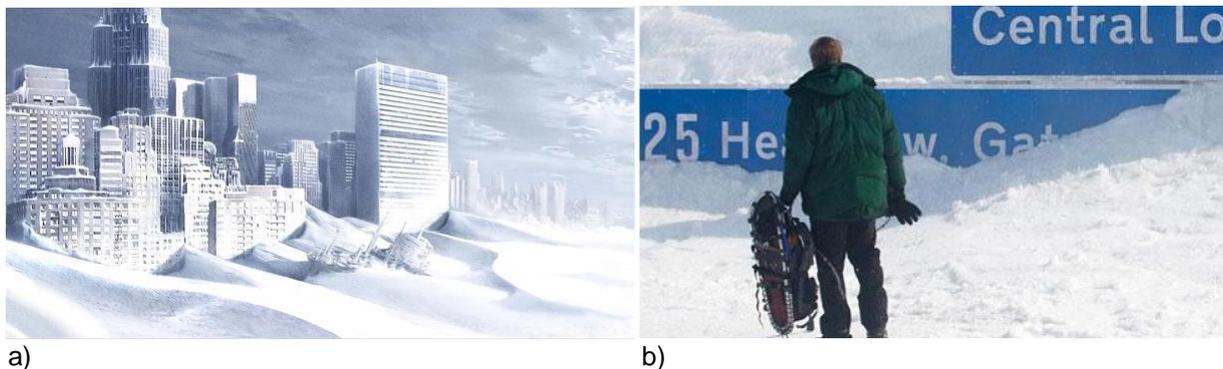


Figure 6. Scènes d'entrée en glaciation dans les films *Le Jour d'Après* et *2020 : Le Jour de Glace*. a) New York (Manhattan) sous la neige et la glace, image extraite du film *Le Jour d'Après* (réalisateur : Roland Emmerich, sociétés de production : Centropolis Entertainment, Lions Gate Films, et The Mark Gordon Company, pays de production : États-Unis, 2004) ; b) devant des panneaux autoroutiers à demi enfouis sous la neige à l'entrée de Londres, image extraite du film *2020 : Le Jour de Glace* (réalisateur : Nick Copus, sociétés de production : Screentime et Power, pays de production : Royaume-Uni et Nouvelle-Zélande, 2011). Entry into an ice age shown in the films *The Day After Tomorrow* and *Ice*. a) *New York (Manhattan) under snow and ice, image from the film The Day After Tomorrow (directed by Roland Emmerich, production companies: Centropolis Entertainment, Lions Gate Films, and The Mark Gordon Company, country: USA, 2004)*; b) *in front of highway signs half buried under the snow at the entrance of London, image from the film Ice (directed by Nick Copus, production companies: Screentime and Power, countries: United Kingdom and New Zealand, 2011)*.

Cependant il soulève aussi, en même temps, la question compliquée de l'ajustement entre la temporalité du changement climatique et une trame narrative efficace et cinématographique. Le besoin de compacter la temporalité des événements est tel que leur succession en devient totalement irréaliste à un tel pas de temps. La temporalité est un élément qui rend l'histoire climatique difficile à raconter, par des cinéastes comme par des politiciens. Le déroulement des événements décrits dans « *2020 : Le Jour de Glace* », dont le cadre est l'Angleterre et Londres en particulier, est quasiment identique à celui du « *Jour d'Après* » à partir du déclenchement du refroidissement climatique, mais le scénario de ce film est davantage focalisé sur les conséquences du réchauffement précédent l'événement froid, en particulier un afflux de migrants en provenance de l'Europe du Sud désertifiée.

Une crise énergétique liée à la surexploitation des sources d'énergie fossiles s'ajoute aux désastres causés par le réchauffement (forages pétroliers dans l'Océan Arctique) pour en accélérer le dénouement cataclysmique. Un regard sous la forme de clin d'œil s'ouvre toutefois sur certains effets bénéfiques du réchauffement, en nous montrant, juste avant la catastrophe, la campagne anglaise couverte de vignes (même si les paysages viticoles ont été filmés en Nouvelle-Zélande), et le résultat visiblement réussi des vendanges précédentes. En

effet, contrairement au retour d'un « nouveau Dryas », le retour de la viticulture en Angleterre n'est pas une fiction (Nesbitt *et al.*, 2016) !

3.3.3. Jusqu'à la glaciation extrême : les scénarios de « Terre boule de neige »

Parmi les films « climapocalyptiques glaciaires », les scénarios de « *Ice : Tempête de Glace aux USA* » et de « *Sunshine* » doivent être traités à part, en raison du contexte (figure 7).

En effet, dans ces deux films, une baisse d'activité solaire plonge la Terre dans une glaciation globale, ce qui est impossible à l'avenir compte tenu de l'évolution naturelle du rayonnement solaire. La Terre a connu plusieurs glaciations probablement globales ou quasi-globales de type « *boule de neige* » durant le *cryogénien*, entre 850 et 630 millions d'années environ (Lamb, 1982 ; Hoffman et Schrag, 2002 ; Donnadieu *et al.*, 2004 ; Rotaru *et al.*, 2006 ; Liu *et al.*, 2017), mais la radiation solaire était moins intense à cette époque : il y a 750 millions d'années, le Soleil n'était encore qu'à 94 % de sa puissance actuelle (Kirschvink *et al.*, 2000 ; Tajika, 2003 ; Pierrehumbert *et al.*, 2011). Un tel scénario n'est plus possible avec les conditions actuelles de rayonnement solaire (340 W/m²), et le sera encore moins à l'avenir.



Figure 7. Sydney sous la neige (avec l'opéra en arrière-plan), image extraite du film *Sunshine* (réalisateur : Danny Boyle, sociétés de production : Moving Picture Company, DNA Films, UK Film Council, Ingenious Film Partners, pays de production : Royaume-Uni et États-Unis, 2007). *Sydney under the snow (with the opera in the background)*, image from the film *Sunshine* (directed by Danny Boyle, production companies: Moving Picture Company, DNA Films, UK Film Council, and Ingenious Film Partners, countries: United Kingdom and USA, 2007).

En effet, le rayonnement solaire moyen devrait atteindre 375 W/m² sur terre dans près d'un milliard d'années. Les simulations de J. Leconte *et al.* (2013) ont montré que la température moyenne de

surface atteindra alors près de 70°C, l'ébullition des océans qui s'ensuivra conduisant à l'emballement irréversible de l'effet de serre. Dans 1150 millions d'années, avec un rayonnement solaire moyen de

380 W/m², la Terre devenue totalement aride, après la vaporisation complète de ses océans, sera soumise à une température moyenne de surface d'environ 1600°C. Ainsi se réalisera le scénario climatique présenté dans les films « *Le Jour où la Terre prit Feu* » et « *Ciel de Feu* », sans intervention ni de bombe atomique, ni d'astéroïde, ni de changement d'orbite de la Terre !

Mais il s'agit d'une évolution à très long terme, alors que l'action de « *Sunshine* » est censée se dérouler en 2057 (non précisée pour « *Ice* »). L'activité solaire est soumise à des oscillations séculaires et décennales susceptibles d'avoir des répercussions sur les conditions climatiques, qui se sont notamment manifestées par des « *petits âges glaciaires* » dont le dernier est bien connu en Europe entre le XIV^e et le XIX^e siècle (Shindell *et al.*, 2001 ; Woolings *et al.*, 2010 ; Ineson *et al.*, 2011 ; Van Geel et Ziegler, 2013). Compte tenu de la cyclicité de l'activité solaire, le prochain minimum d'activité devrait s'accompagner de l'entrée dans un nouveau « *Petit Âge Glaciaire* » dans la deuxième moitié du XXI^e siècle d'après S. Ineson *et al.* (2015), ce qui, à ce titre, tendrait à rendre plausible le scénario du film « *Sunshine* », du fait de l'année de déroulement de l'action (2057). Cependant, la baisse de température serait infime comparée à celle qui accompagne une glaciation. De plus, cette baisse ne devrait pas compenser les

effets du réchauffement d'origine anthropique.

3.4. Savants fous et armes climatiques

Les films « *Apocalypse Climatique* » et « *Geostorm* » entrent dans une catégorie très originale, à la fois de scénario catastrophe et de science-fiction (figure 8) : celle du détournement de techniques de géo-ingénierie, censées protéger contre l'intensification de certains phénomènes météorologiques violents du fait du réchauffement climatique, à des fins de destruction massive.

La géo-ingénierie désigne un vaste ensemble de méthodes et de techniques fonctionnant à large échelle et visant à modifier délibérément le système climatique pour lutter contre les effets du changement climatique, soit en réduisant la quantité d'énergie solaire absorbée par le système climatique (gestion du rayonnement solaire), soit en réduisant le taux de dioxyde de carbone (CO₂) atmosphérique en utilisant des puits pour modifier le climat (Keith et Dowlatabadi, 1992 ; Keith, 2001). Cette problématique inspirée de préoccupations actuelles est pourtant héritière de fantasmes anciens. En effet, le thème du « *savant fou* » fut déjà une source d'inspiration pour une œuvre pionnière de la littérature de science-fiction (Mary Shelley, 1797-1851 : *Frankenstein ou le Prométhée moderne – Frankenstein or The Modern Prometheus*, publié en 1818).

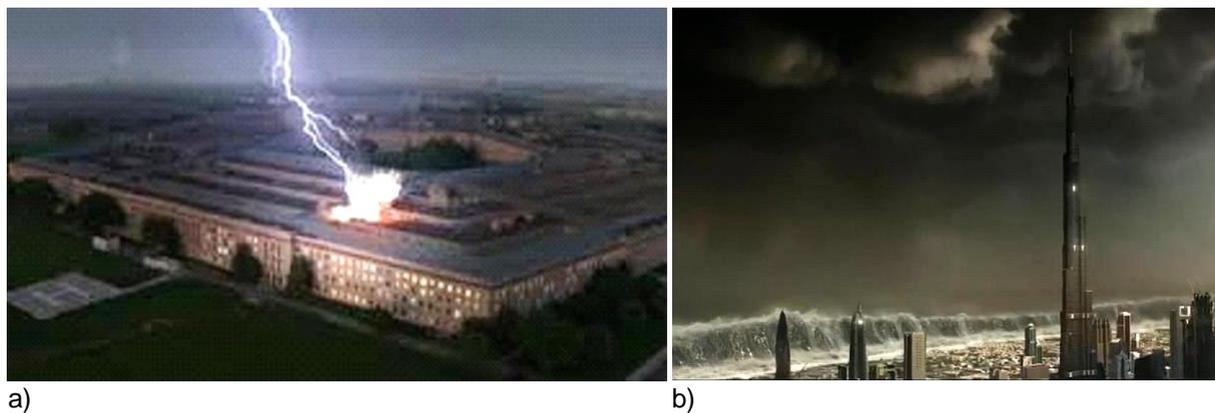


Figure 8. Déclenchement intentionnel de catastrophes météorologiques, dans les films *Apocalypse Climatique* et *Geostorm*. a) Coup de foudre sur le Pentagone (États-Unis), image extraite du film *Apocalypse Climatique* (réalisateur : Todor Chapkanov, sociétés de production : Active Entertainment, pays de production : États-Unis, 2011) ; b) une onde de tempête prête à submerger Dubaï, image extraite du film *Geostorm* (réalisateur : Dean Devlin, sociétés de production : Warner Bros. Pictures, Skydance Media, Electric Entertainment, et RatPac-Dune Entertainment, pays de production : États-Unis, 2017). *Intentional triggering of weather disasters shown in the films Storm War and Geostorm. a) Lightning strike on the Pentagon (USA), image from the film Storm War (directed by Todor Chapkanov, production company: Active Entertainment, country: USA, 2011); b) a storm surge is about to flood Dubai, image from the film Geostorm (directed by Dean Devlin, production companies: Warner Bros. Pictures, Skydance Media, Electric Entertainment, and RatPac-Dune Entertainment, country: USA, 2017).*

Participant à l'essor et à la popularisation du « roman scientifique » durant la deuxième moitié du XIX^e siècle (Carneiro et Rozet, 1991 ; Saint-Martin, 2005), Jules Verne (1828-1905) et Herbert George Wells (1866-1946) ont peuplé leurs romans d'anticipation de savants plus ou moins excentriques et potentiellement dangereux, que leurs recherches soient bien ou mal intentionnées. Cet engouement pour les expériences scientifiques dans la littérature du XIX^e siècle est lié au contexte général d'innovations scientifiques et techniques qui a accompagné la révolution industrielle et a connu son apogée durant la période dite de la « *Belle Époque* », c'est-à-dire dans les trois dernières décennies du XIX^e siècle et jusqu'au déclenchement de la Première Guerre Mondiale (Gille, 1978 ; Berger, 2003). Cependant, l'optimisme positiviste généralement associé à cet élan a eu ses détracteurs, exprimant dans leurs écrits leurs inquiétudes face aux dérives néfastes auxquelles pourrait conduire, dans un avenir plus ou moins lointain, une confiance aveugle dans les progrès scientifiques et techniques.

Le contrôle de la météorologie et du climat était déjà envisagé à cette époque. À l'échelle locale, par exemple, des canons anti-grêle ont été conçus à partir de 1880 et leur l'usage s'est développé à partir de 1896 en Autriche, puis très rapidement dans d'autres pays d'Europe, bien que leur efficacité n'ait jamais été prouvée, jusqu'à leur abandon en 1905, faute d'efficacité (Changnon et Ivens, 1981 ; Wieringa et Holleman, 2006). Ce constat d'échec reconnu a-t-il suscité certaines interrogations plus générales ? Bien avant de parler de géo-ingénierie, l'idée de contrôler le climat suscitait déjà des débats à la fin du XIX^e siècle, traités avec ironie par Jules Verne dans son roman « *Sans dessus dessous* » en 1889. Dans ce roman, un canon géant doit être utilisé pour « redresser » l'axe de rotation de la Terre, afin de mettre fin aux cycles saisonniers. Jules Verne insiste, dans son roman, sur le risque de conséquences catastrophiques d'un tel procédé sur l'ensemble du globe, mais aussi sur les véritables motivations de cette expérience spectaculaire, c'est-à-dire une « démonstration de puissance ». Les films « *Apocalypse Climatique* » et « *Geostorm* », 120 à 130 ans plus tard, rejoignent donc la problématique de « *Sans dessus dessous* » dans cette volonté de détourner une technique ou technologie à des fins malveillantes.

3.5. Tempête sous un crâne : imaginer la catastrophe

Au milieu de ces représentations toujours très éloquentes visuellement des aléas climatiques, « *Take Shelter* » apparaît comme un "OVNI" et choisit de nous offrir une vision totalement différente de la catastrophe météorologique au cinéma. Ce film relate l'histoire d'un ouvrier du bâtiment résidant dans l'Ohio, menant une vie de famille plutôt tranquille, mais qui va petit à petit tomber dans une folie face à la menace météorologique qui pourrait impacter sa région : les orages violents, et particulièrement les tornades. Si l'Ohio est régulièrement touché par ce type d'aléa, il n'est cependant pas au cœur de la « *Tornado Alley* » des Grandes Plaines américaines, ni de la « *Dixie Alley* » présente au sud-est du pays, au sein desquelles ces événements sont particulièrement fréquents et intenses (Moore et DeBoer, 2019). Sous une ambiance orageuse et pesante, et face aux cauchemars récurrents montrant la tornade avancer lentement vers lui, le héros va petit à petit sombrer dans une paranoïa pour protéger sa famille face à sa propre hantise. Le héros s'isole progressivement, et alors qu'il se met à bâtir seul son abri anti-tornade, il perd pied et détruit à l'inverse sa vie de famille et professionnelle. Au milieu de ses tourments, viennent ensuite toute une série d'autres peurs comme celle de ne plus subvenir à ses besoins, de perdre sa protection maladie ou de devenir schizophrène.

Finalement, « *Take Shelter* » est-il réellement un film catastrophe, ou relève-t-il plutôt du drame psychologique sur la peur et la paranoïa ? Il offre toutefois une vision intéressante et totalement novatrice des aléas météorologiques sur grand écran : une allégorie de la folie. L'aléa est montré sous une forme particulièrement artistique, presque onirique, mais également menaçante et pesante tout au long du récit, aux antipodes des tornades impressionnantes et dévastatrices notamment présentées dans « *Twister* » ou le « *Le Jour d'Après* ». L'apocalypse n'est ici pas proposée directement dans le récit du film, mais elle est imaginée par le héros principal. Et contrairement aux superproductions catastrophistes hollywoodiennes, les scènes de destructions sont quasi-inexistantes. Preuve qu'il existe bien de multiples façons de traiter de la climapocalypse dans le septième art aujourd'hui.

4. Scénarios dystopiques ou post-apocalyptiques : le monde après la catastrophe

Parmi les 55 films sélectionnés pour cette étude, l'action de 36 d'entre eux se déroule plus ou moins longtemps après un cataclysme global dont les causes varient d'un film à l'autre, parfois multiples, parfois non identifiées : cela dépend du scénario mis en avant par le réalisateur. Les films dystopiques ont été intégrés à cette partie, en raison de certaines analogies dans les scénarios. Le but de tous ces films est en effet de montrer quelles en sont les conséquences sur le devenir de l'humanité et sur les conditions de vie (ou de survie) de celles et ceux qui ont survécu à une catastrophe planétaire (Neyrat, 2015 ; Muwaffaq *et al.*, 2020).

Au-delà de « l'esthétique de destruction » procurée par la vision de villes en ruines (Yeates, 2021), certaines conditions climatiques et météorologiques contribuent à assombrir des scénarios post-apocalyptiques déjà pessimistes, même lorsque le climat n'est pas un acteur mais seulement un décor. Si les scénarios de ces films se réfèrent à des comportements sociaux possibles en de telles circonstances, analysés par exemple par T. M. Maher et S. D. Baum (2013) ou encore par S. D.

Baum *et al.* (2015), les conditions climatiques et plus généralement environnementales influent sur ces comportements à des degrés divers. Les causes des dégradations environnementales et/ou des catastrophes qui les ont provoquées ont donc aussi leur importance dans l'analyse des scénarios de ces films.

4.1. Scénarios dystopiques ou post-apocalyptiques provoqués par le changement climatique actuel et futur

Dans ces 11 films étudiés (tableau 1), le changement climatique contemporain d'origine anthropique est tenu pour responsable de l'effondrement de la société actuelle, et/ou de la recherche de solutions pour sauver l'humanité (ou ce qu'il en reste). Ainsi les événements relatés dans ces films, dans un avenir plus ou moins lointain, sont liés aux conséquences du changement climatique.

Une partie de ces films montre ouvertement les conséquences du changement climatique actuel sur les environnements qui y sont présentés. Dans « *Waterworld* », la submersion des continents a contraint les survivants à vivre sur des îles artificielles flottantes (figure 9a).

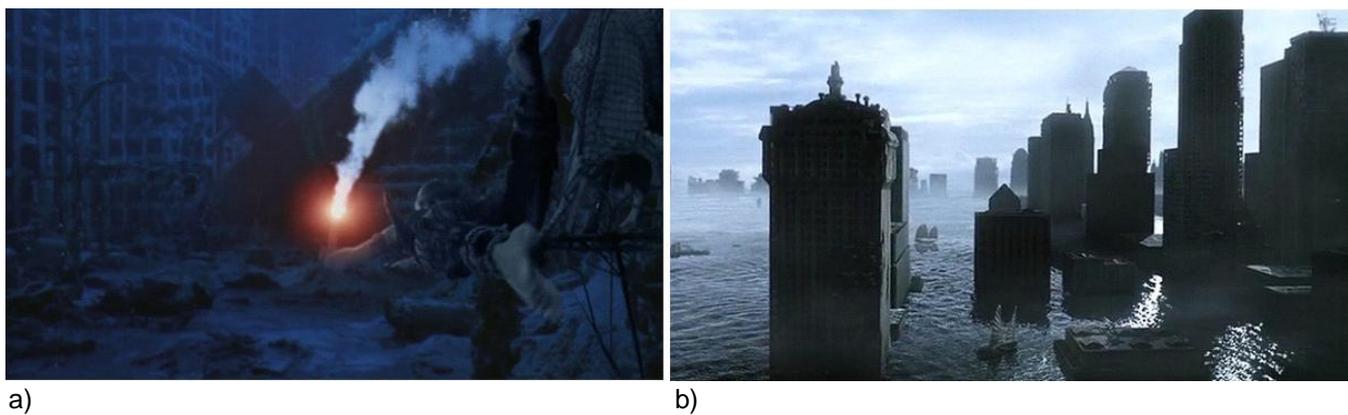


Figure 9. Villes totalement (a) ou partiellement (b) englouties par la hausse du niveau des mers et océans, dans les films *Waterworld* et *A.I. Intelligence Artificielle*. a) Ville non identifiée désormais au fond de l'océan global, image extraite du film *Waterworld* (réalisateur : Kevin Reynolds, sociétés de production : Gordon Company, Davis Entertainment, et Licht/Mueller Film Corporation, pays de production : États-Unis, 1995) ; b) Manhattan transformée en archipel de gratte-ciel, image extraite du film *A.I. Intelligence Artificielle* (réalisateur : Steven Spielberg, sociétés de production : Warner Bros., DreamWorks SKG, et Amblin Entertainment, pays de production : États-Unis, 2001). *Cities totally (a) or partially (b) engulfed by rising sea and ocean level, shown in the films Waterworld and Artificial Intelligence: AI. a) Unidentified city now at the bottom of the global ocean, image from the film Waterworld (directed by Kevin Reynolds, production companies: Gordon Company, Davis Entertainment, and Licht/Mueller Film Corporation, country: USA, 1995); b) Manhattan transformed into an archipelago of skyscrapers, image from the film Artificial Intelligence: AI (directed by Steven Spielberg, production companies: Warner Bros., DreamWorks SKG, and Amblin Entertainment, country: USA, 2001).*

Une poignée d'entre eux partent donc en quête d'une terre émergée. En cas de fonte totale des glaces continentales (glaciers continentaux, pergélisol et inlandsis), le niveau des mers et océans s'élèverait d'environ 70 m (source USGS), donc bien loin de la « planète-océan » imaginée dans « *Waterworld* ». Cependant, le résultat serait tout à fait catastrophique, en particulier pour les raisons déjà exposées (voir 3.2.). « *A.I. Intelligence Artificielle* » propose une vision des conséquences du changement climatique plus conforme à certains scénarios envisagés de nos jours (voir par exemple : U.S. Global Change Research Program, 2017), en particulier l'île de Manhattan transformée en archipel de gratte-ciel par l'élévation du niveau de l'océan (figure 9b). Ici, un possible retour du froid est évoqué de façon inattendue à la fin du film,

montrant New York prise par les glaces 2000 ans plus tard, dans une nouvelle ère glaciaire où l'humanité s'est éteinte.

Dans « *Interstellar* », le réchauffement climatique et l'aridification ont provoqué la généralisation de puissantes tempêtes de poussière, balayant à répétition les continents (figure 10a), et sont donc sur le point de rendre impossible toute forme d'agriculture à la surface de la Terre et poussent à la recherche d'une exoplanète habitable. Le contexte climatique et environnemental est inspiré du *Dust Bowl* et ses tempêtes de poussières dévastatrices pour l'agriculture, durant la sécheresse des années 1930 dans le Centre-Ouest des États-Unis (Worster, 1979 et 2004).

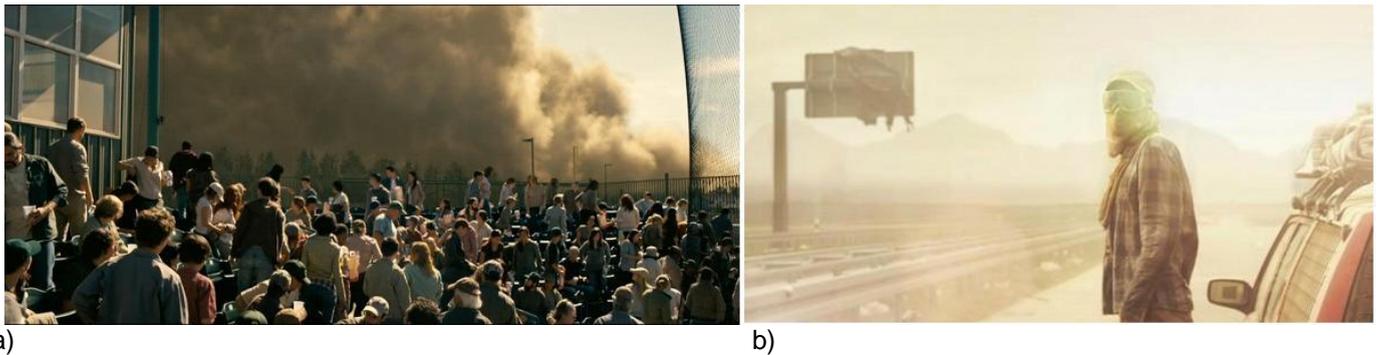


Figure 10. Exemples d'évolution du climat en fournaise poussiéreuse vus par les films *Interstellar* et *Hell*. a) Arrivée d'une tempête de poussière de type « *Dust Bowl* » pendant une manifestation sportive de plein air, image extraite du film *Interstellar* (réalisateur : Christopher Nolan, sociétés de production : Paramount Pictures, Warner Bros. Pictures, Legendary Pictures, Syncopy, et Lynda Obst Productions, pays de production : Royaume-Uni et États-Unis, 2014) ; b) l'Europe transformée en un désert brûlant et baignant dans une atmosphère constamment poussiéreuse, image extraite du film *Hell* (réalisateur : Tim Fehlbauer, société de production : M6 Films, pays de production : Suisse et Allemagne, 2011). *Examples of dusty furnaces shown in the films Interstellar et Hell. a) Arrival of a dust storm like «Dust Bowl» during an outdoor sports event, image from the film Interstellar (directed by Christopher Nolan, production companies: Paramount Pictures, Warner Bros. Pictures, Legendary Pictures, Syncopy, and Lynda Obst Productions, countries: United Kingdom and USA, 2014); b) Europe transformed into a burning desert in a constantly dusty atmosphere, image from the film Hell (directed by Tim Fehlbauer, production company: M6 Films, countries: Switzerland and Germany, 2011).*

Le risque d'intensification de l'aridité à la surface du globe est pris au sérieux dans les scénarios futurs (GIEC, 2014 ; IPCC, 2021). Une expansion spatiale des climats arides et semi-arides de +2,68 % est prévue pour l'ensemble des continents, entre les périodes 1976-2000 et 2076-2100 (Rubel et Kottek, 2010). Les tempêtes de poussière sont bien connues dans les régions situées à proximité des grands déserts. En Chine du Nord, elles sont attestées dans des sources documentaires depuis 1170 avant J.-C. (Wang, 1979). Cependant, l'augmentation de la fréquence de tempêtes de

poussière a été aggravée, comme aux États-Unis durant la crise du *Dust Bowl*, par une expansion des terres cultivées accélérant la dégradation des sols (Chen *et al.*, 2003). L'Australie a, elle aussi, été victime de la période de réchauffement global des années 1930 et 1940 (Manley, 1953 ; Lamb, 1982), associée à une succession d'années anormalement sèches (Rognon, 1981), et durant laquelle la surexploitation liée à l'élevage des moutons et aux défrichements pour la culture du blé a généré une combinaison de facteurs favorables au déclenchement de tempêtes de poussière capables d'atteindre les

villes côtières de Sydney et Melbourne (Cattle, 2016). Le film « *La Dernière Génération* » montre une Terre où l'eau devenue rare est source de violences et de conflits. Dans le monde de « *Hell* », plus chaud (+10°C par rapport à l'actuel !) et aride encore, l'agriculture est devenue impossible par manque d'eau, et les Humains décimés luttent pour leur survie (figure 10b) ...

Les scénarios proposés par « *After Earth* » et « *La Colonie* » peuvent être vus comme des suites lointaines (dans le temps) du film « *Interstellar* », après que l'espèce humaine, ayant trouvé une nouvelle (exo)planète pour y vivre, a évacué la Terre, partiellement (*La Colonie*) ou complètement (*After Earth*, dont l'action se situe 1000 ans après le départ). Pendant ce temps, « *After Earth* » nous propose la vision d'une Terre sur laquelle la nature est redevenue sauvage et où l'évolution des espèces a repris librement son cours en l'absence des êtres humains, tandis que « *La Colonie* » nous montre les descendants des humains restés sur Terre menant une vie nomade. Le film « *2067* » propose une vision du futur en deux étapes (figure 11) : un monde qui suffoque en 2067, puis, en 2474, quand

la nature a repris ses droits comme dans « *After Earth* », mais suite à l'extinction de l'espèce humaine.

L'épisode « *Orphan 55* » de la série « *Docteur Who* » nous donne les détails particulièrement terrifiants de l'enchaînement des événements qui, selon l'interprétation du « Docteur » ont conduit à faire de la Terre une planète quasiment morte : le réchauffement climatique global a provoqué des migrations de masse, déstabilisé les sociétés partout dans le monde et abouti à un conflit nucléaire. La surface de la Terre est désormais désertique, l'atmosphère terrestre ne contient plus que 2 % d'oxygène (le reste est composé de CO₂) et la couche d'ozone a été détruite. Sur ce dernier point, il convient de préciser qu'une guerre nucléaire mondiale détruirait 75 % de la couche d'ozone dans l'atmosphère et que cette destruction durerait au moins 15 ans (Bardeen *et al.*, 2021).

Les autres films montrent les conséquences du changement climatique, à travers la déstabilisation des sociétés et (ré)organisations politiques (*Hunger Games*) et l'échec de tentatives pour interrompre le réchauffement global (*Le Transperceneige*).

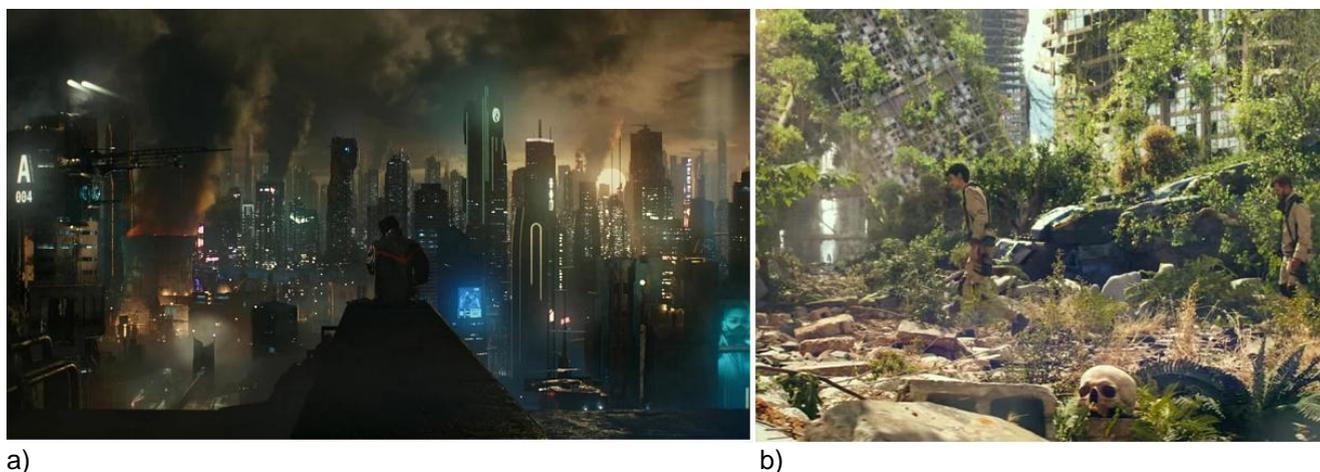


Figure 11. Images extraites du film *2067* (réalisateur : Seth Larney, sociétés de production : Screen Australia, XYZ Films, Futurism Studios, South Australian Film Corporation, Adelaide Film Festival, Create NSW, Elevate Production Finance, Grumpy Sailor, Kojo Entertainment, Freedom Films, et Arcadia, pays de production : Australie, 2020), montrant l'évolution d'un scénario dystopique en 2067 (a) à un scénario post-apocalyptique en 2474 (b). *Images from the film 2067 (directed by Seth Larney, production companies: Screen Australia, XYZ Films, Futurism Studios, South Australian Film Corporation, Adelaide Film Festival, Create NSW, Elevate Production Finance, Grumpy Sailor, Kojo Entertainment, Freedom Films, and Arcadia, country: Australia, 2020), showing the evolution of a dystopian scenario in 2067 (a) to a post-apocalyptic scenario in 2474 (b).*

Dans « *Hunger Games* », d'après les précisions apportées dans le premier volume du roman de Suzanne Collins (2008), le chaos provoqué par le

dérèglement climatique a abouti à la mise en place d'un État totalitaire et répressif en Amérique du Nord, avec une organisation territoriale basée sur

l'exploitation des ressources primaires. Dans « *Le Transperceneige* » (figure 12), une intervention ratée de géo-ingénierie destinée à stopper le

réchauffement a plongé la Terre dans une glaciation globale, obligeant les survivants à vivre cloîtrés dans un train (Baum, 2014).

Figure 12. Le tour du monde sans fin du « *Transperceneige* », image extraite du film de Bong Joon-ho (réalisateur), sociétés de production : Moho Film, Opus Pictures, Union Investment Partners, et Stillking Films, pays de production : Corée du Sud, 2013) à travers une Terre devenue « *boule de neige* ». *The endless world tour of the « Snowpiercer », image from the film directed by Bong Joon-ho, production companies: Moho Film, Opus Pictures, Union Investment Partners, and Stillking Films, country: South Korea, 2013) through an Earth turned « snowball ».*



Sans aller jusqu'à une telle extrémité, le document de synthèse du cinquième rapport d'évaluation du GIEC (2014), tout comme, déjà auparavant, T. Barker *et al.*, (2007), émettaient en effet des réserves quant à la faisabilité des procédés de géo-ingénierie, leur coût, leurs effets secondaires et leur incidence sur l'environnement potentiellement néfastes. Ces réserves visaient notamment l'injection d'aérosols dans la stratosphère, c'est-à-dire le procédé à l'origine du scénario post-apocalyptique décrit dans « *Le Transperceneige* ».

Dès le milieu du XIX^e siècle, la physicienne Eunice Newton Foote (1819-1888) découvrait l'effet du dioxyde de carbone sur le réchauffement de l'air (Foote, 1856). Puis, à la fin du même siècle, le chimiste suédois Svante Arrhenius (1859-1927) montrait qu'un doublement de la teneur en CO₂ dans l'atmosphère terrestre causerait un réchauffement d'environ 5°C ; une réduction de moitié provoquant un refroidissement de 4 à 5°C (Arrhenius, 1896). À cette époque, un réchauffement de 5°C, perçu comme bénéfique, devait survenir dans un délai de 3000 ans, il est actuellement possible de l'atteindre en un siècle seulement (GIEC, 2021), avec des conséquences humaines et environnementales considérées comme gravissimes.

En 1906, Svante Arrhenius affirmait que les émissions de CO₂ liées aux activités humaines permettraient d'empêcher le retour d'une glaciation (Arrhenius, 1907), une perspective jugée, à cette époque, catastrophique pour la survie de

l'humanité, contrairement à un réchauffement climatique. Le roman de Naomi Oreskes et Erik M. Conway, intitulé « *L'effondrement de la civilisation occidentale* » et publié en 2015, a relaté de façon scientifiquement plus plausible que le scénario du « *Transperceneige* » comment l'incapacité (ou plutôt l'inaction) de l'humanité à ralentir le réchauffement climatique pourrait inciter à recourir à la géo-ingénierie, provoquant une réaction en chaîne aux effets aussi catastrophiques que le changement climatique lui-même (voir aussi sur ce sujet : Bourg et Hess, 2010 ; Baum *et al.*, 2013). Ces fictions alertent sur le risque de tenter d'intervenir volontairement contre un dérèglement climatique lui-même provoqué par les interventions humaines, même involontaires.

4.2. Scénarios dystopiques ou post-apocalyptiques décrivant une combinaison d'événements incluant le changement climatique d'origine anthropique

Le monde présenté dans 11 des 36 films post-apocalyptiques sélectionnés (tableau 1) fait suite à une catastrophe aux causes multiples. Si un réchauffement du climat était déjà jugé potentiellement dangereux pour la survie de l'humanité dans les années 1970, le cataclysme global évoqué par exemple dans « *Soleil Vert* » et « *New York ne Répond Plus* », comme dans les autres films (sauf « *Extinction* », dont le scénario « glaciaire » est à relier aux causes décrites dans le

chapitre 3.3.), combine le réchauffement climatique à d'autres calamités (pollution, surpopulation, crise énergétique et épuisement de tous types de ressources par surexploitation, guerres, épidémies, etc.), sans que le réchauffement climatique soit explicitement la cause des autres maux dont souffrent l'humanité ou ses survivants. Les scénarios post-apocalyptiques de plusieurs films

sortis dans les années 1970 ont été inspirés par la publication du « *rapport Meadows* » par le *Club de Rome* en 1972, qui mettait en garde contre le risque d'un effondrement qu'une croissance économique effrénée pourrait provoquer, notamment par surexploitation des ressources (Meadows *et al.*, 1972 ; figure 13).



Figure 13. Villes surpeuplées ou abandonnées, bidonvilles et dépotoirs, « *L'effet Meadows* » illustré par des images extraites de quelques films, dans l'ordre chronologique : *Soleil Vert* (réalisateur : Richard Fleischer, société de production : Metro-Goldwyn-Mayer, pays de production : États-Unis, 1973) ; *New York ne Répond Plus* (réalisateur : Robert Clouse, société de production : Warner Bros., pays de production : États-Unis, 1975) ; *Wall-E* (réalisateur : Andrew Stanton, sociétés de production : Walt Disney Pictures et Pixar Animation Studios, pays de production : États-Unis, 2008) ; *Elysium* (réalisateur : Neill Blomkamp, sociétés de production : TriStar Pictures, Media Rights Capital, QED International, Alphacore, et Kinberg Genre, pays de production : États-Unis, 2013) ; *Ready Player One* (réalisateur : Steven Spielberg, sociétés de production : Warner Bros. Pictures, Amblin Partners, Amblin Entertainment, Village Roadshow Pictures, De Line Pictures, et Farah Films & Management, pays de production : États-Unis, 2018). *Overcrowded or abandoned cities, slums and dumps, the « Meadows effect » shown by images from a few films, in chronological order.*

Sorti en 1973, « *Soleil Vert* » fut, semble-t-il, le premier film emblématique de la liste (Neyrat, 2015), et d'autres ont rapidement suivi, par exemple « *Zardoz* » (John Boorman, 1974), « *New York ne Répond Plus* » (*The Ultimate Warrior*, Robert Clouse, 1975) et « *L'Âge de Cristal* » (*Logan's Run*, Michael Anderson, 1976). Les scénarios de « *Soleil Vert* » et « *New York ne Répond Plus* » sont les seuls

à se placer dans un contexte de changement climatique, même si celui-ci n'est pas mis en avant. La principale originalité (et en même temps le point commun) de ces deux films est la canicule permanente à laquelle est soumise New York à une époque qui n'est désormais plus futuriste (respectivement en 2012 et 2022). Pour les humains vivant (ou survivant) dans les futurs décrits dans

certains de ces films, la flore et la faune actuelle ne sont plus de que de lointains souvenirs que seules des représentations virtuelles permettent de leur rappeler (*Soleil Vert*, *Blade Runner 2049*, *Le Dernier Voyage*).

Au-delà des références aux avertissements du rapport Meadows, certaines allusions aux conséquences désastreuses d'un réchauffement climatique pourraient a priori surprendre dans des films des années 1970, c'est-à-dire à une époque où un tel scénario, dont les possibles causes anthropiques étaient déjà clairement identifiées (Mitchell, 1971 ; Peterson *et al.*, 2008), mais était encore en concurrence avec celui d'un refroidissement (Rasool et Schneider, 1971 ; Kukla et Matthews, 1972). Pourtant, dans la littérature scientifique, le scénario du réchauffement était déjà le plus hautement probable durant la période 1965-1979 (7 publications en faveur du refroidissement contre 44 en faveur du réchauffement : Peterson *et al.*, 2008).

Ainsi, certains scientifiques mettaient déjà en garde contre les dangers d'un réchauffement climatique futur (Landsberg, 1976), par exemple Howard A. Wilcox qui prévoyait une élévation de la température moyenne de surface globale de 1 à 3°C dans un délai de 80 ans et une fonte des glaces polaires (*Hothouse Earth*, 1975). Cependant, si les inquiétudes de H. A. Wilcox ont été relayées par le *New York Times* dès la publication de son ouvrage (Webster, 1975), il n'existait pas de consensus parmi les médias pour privilégier un scénario « chaud » ou « froid ». Ainsi, le roman « *Le Sixième Hiver* » (*The Sixth Winter*) de Douglas Orgill et John Gribbin (1979) plongeait le monde dans une nouvelle ère glaciaire.

Avec le recul temporel sur l'évolution du climat depuis les années 1970 et la date à laquelle est censée se dérouler l'action du film (2022), le scénario de « *Soleil Vert* » en particulier semble sonner l'alarme, d'autant plus que l'intrigue du roman dont s'est inspiré ce film (*Make Room! Make Room!* de Harry Harrison, publié en 1966) reposait essentiellement sur la problématique de la surpopulation. Le réchauffement climatique et la crise environnementale associée ont donc été ajoutés aux préoccupations démographiques dans le film, en accord avec la montée des inquiétudes d'ordre

climatique dans les années 1970 (Peterson *et al.*, 2008).

Suite à ce que l'on pourrait appeler « l'effet Meadows » au cinéma, le désastre écologique a transformé la Terre en désert dans « *Wall-E* », « *Elysium* », « *Blade Runner 2049* » et « *Le Dernier Voyage* », anéanti l'agriculture dans « *New York ne Répond Plus* » et rendu insuffisante la production alimentaire dans « *Soleil Vert* ». Face à ces calamités, l'humanité ou ses survivants ont réagi de façon très contrastée selon les scénarios, en fonction des moyens et ressources dont ils disposent : repli en petites communautés autarciques (*New York ne Répond Plus*), recyclage des défunts en produits alimentaires (*Soleil Vert*), surexploitation d'un astre errant (*Le Dernier Voyage*) ou encore refuge (fuite en avant ?) dans la réalité virtuelle (*Ready Player One*, *Réminiscence*). En opposition à la New York délabrée, surpeuplée dans « *Soleil Vert* » et quasi abandonnée dans « *New York ne répond plus* », « *Blade Runner* » nous transporte dans une Los Angeles ultra-moderne mais plongée en permanence dans l'obscurité et l'humidité (figure 14). À l'époque de la sortie de film, en 1982, le problème environnemental prioritaire dans le bassin de « *L.A.* » était en effet la pollution atmosphérique, qui transformait les brouillards d'advection en *smog* (Ulrickson et Mass, 1990 ; Simpson, 1994). Trente-cinq ans plus tard, « *Blade Runner 2049* » devait donc « mettre à jour » son environnement en y intégrant de nouvelles préoccupations : réchauffement global, désertification et crise écologique. Los Angeles est alors protégée de la hausse du niveau de la mer par une digue géante, tandis que dans l'intérieur des terres, Las Vegas est devenue inhabitable, abandonnée à la poussière du désert.

Dans un futur bien plus lointain (XXXVIII^e siècle), le film d'animation « *Nausicaä de la Vallée du Vent* », adapté du *manga* du même nom (Miyazaki, 1982 à 1994), clôturera l'effondrement écologique et environnemental provoqué par la civilisation industrielle par un conflit nucléaire dont quelques survivants ont réchappé. Cependant, mille ans plus tard, la nature a repris son évolution sur les espaces désertés par l'espèce humaine. Les humains du futur doivent donc affronter cette nouvelle nature aux décors féeriques, mais toxique et dangereuse (figure 15).

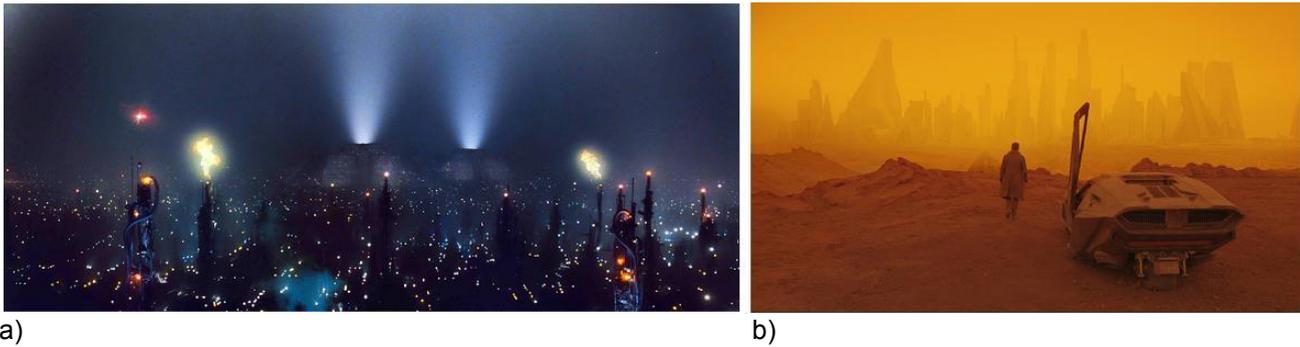


Figure 14. *Blade Runner* et la mise à jour de la représentation d'environnements dystopiques. a) Le smog de Los Angeles illustré par une image extraite du film *Blade Runner* (réalisateur : Ridley Scott, sociétés de production : The Ladd Company, Shaw Brothers, et Blade Runner Partnership, pays de production : États-Unis, 1982) ; b) le réchauffement climatique et Las Vegas abandonnée au désert, image extraite du film *Blade Runner 2049* (réalisateur : Denis Villeneuve, sociétés de production : Alcon Media Group, Columbia Pictures, Bud Yorkin Productions, Torridon Films, 16:14 Entertainment, Thunderbird Entertainment, et Scott Free Productions, pays de production : États-Unis, 2017). *Blade Runner and the update of the representation of dystopian environments. a) The smog of Los Angeles shown by an image from the film Blade Runner (directed by Ridley Scott, production companies: The Ladd Company, Shaw Brothers, and Blade Runner Partnership, country: USA, 1982); b) global warming and Las Vegas abandoned in the desert, image from the film Blade Runner 2049 (directed by Denis Villeneuve, production companies: Alcon Media Group, Columbia Pictures, Bud Yorkin Productions, Torridon Films, 16:14 Entertainment, Thunderbird Entertainment, and Scott Free Productions, country: USA, 2017).*

C'est un scénario que l'on retrouve d'une certaine manière dans « *After earth* », mais aussi dans « *Avatar* » (James Cameron, 2009), dont le message écologique est aussi très fort, l'environnement naturel extraordinaire de l'exolune fictive *Pandora* contrastant, semble-t-il (car on ne peut que le supposer), avec ce qui est vraisemblablement advenu de la nature sur la Terre... L'évacuation totale ou partielle de la Terre

par l'humanité, envisagée dans « *After Earth* », « *Interstellar* » et « *La Colonie* » comme dernier recours face au seul (mais dévastateur) changement climatique, est aussi la sortie de secours proposée dans « *Wall-E* » et « *Elysium* ». Dans le film d'animation « *Wall-E* », le retour des humains sur la Terre est conditionné par le retour de la vie, disparue de la planète 700 ans auparavant.

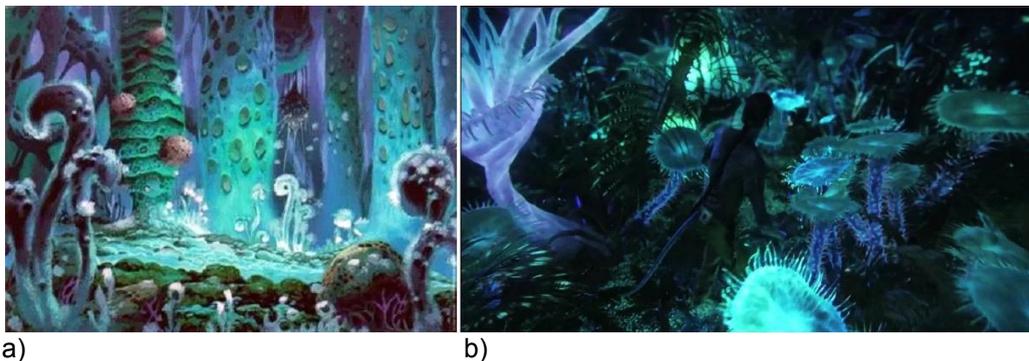


Figure 15. Images de flore bioluminescente et de décors féeriques extraites des films *Nausicaä de la Vallée du Vent* et *Avatar*. a) Dans le futur lointain post-apocalyptique de *Nausicaä de la Vallée du Vent* (en japonais : *Kaze no Tani no Naushika*, réalisateur : Hayao Miyazaki, société de production : Topcraft, pays de production : Japon, 1984) ; b) sur l'exolune fictive *Pandora*, lieu du déroulement de l'action du film *Avatar* (réalisateur : James Cameron, sociétés de production : 20th Century Fox, Dune Entertainment, Giant Studios, Lightstorm Entertainment, Ingenious Film Partners, pays de production : États-Unis, 2009). *Images of bioluminescent flora and fairy scenery from the films Nausicaä of the Valley of the Wind and Avatar. a) In the distant post-apocalyptic future of Nausicaä of the Valley of the Wind (Japanese: Kaze no Tani no Naushika, directed by Hayao Miyazaki, production company: Topcraft, country: Japan, 1984); b) on the fictional exomoon Pandora, place of the unfolding action of the film Avatar (directed by James Cameron, production companies: 20th Century Fox, Dune Entertainment, Giant Studios, Lightstorm Entertainment, and Ingenious Film Partners, country: USA, 2009).*

Le scénario d'«*Elysium*» ajoute à la catastrophe environnementale une catastrophe humanitaire, sur fond d'inégalités sociales planétaires exacerbées par le changement climatique et ses conséquences. En effet, la population la plus riche s'est installée dans une station spatiale en orbite autour de la Terre. Cette idée a été reprise l'année suivante dans «*Interstellar*», dans l'attente de la découverte d'une exoplanète habitable pour toute l'espèce humaine ainsi évacuée. Dans le scénario proposé par «*Elysium*», en revanche, la plus grande partie de l'humanité est restée sur Terre à affronter des conditions de vie de plus en plus difficiles (maladie, pollution, surpopulation et violence). L'évacuation de la Terre est non seulement un sujet de scénario porteur pour le cinéma de science-fiction (Rumpala, 2015), mais aussi une idée déjà sérieusement envisagée (Maher et Baum, 2013). Cependant, un tel scénario est malheureusement impossible à concrétiser avec les moyens techniques actuels dans le domaine des voyages spatiaux : un voyage à destination du système planétaire extrasolaire le plus proche de la Terre, situé à une distance d'environ 4,2 années-lumière et abritant peut-être une planète « habitable » (*Proxima Centauri B*), durerait environ 100 000 ans (Heller et Hippke, 2017). De tels scénarios relèvent donc encore actuellement de la science-fiction, mais il n'est interdit ni de rêver ni de chercher à mettre au point des moyens techniques adaptés à une telle aventure (Heller, 2017 ; Heller et Hippke, 2017) !

4.3. Scénarios dystopiques ou post-apocalyptiques proposant d'autres types de changements climatiques

Les scénarios de 14 films (tableau 1) se déroulent après un cataclysme global sans lien avec le changement climatique actuel, mais ayant provoqué des changements climatiques et environnementaux majeurs servant de toile de fond pour en appuyer le caractère inquiétant, angoissant, sinistre, voire effrayant.

Parmi les films ou séries de films référencés dans cette catégorie, les scénarios de huit d'entre eux se déroulent explicitement après un conflit nucléaire. Après la Deuxième Guerre mondiale, la période de la guerre froide a été une source d'inspiration sans

limites pour toutes sortes de films catastrophe, post-apocalyptiques, fantastiques et de science-fiction centrés sur l'arme nucléaire et les conséquences de son utilisation. Malgré la diversification des sujets de scénarios apocalyptiques et post-apocalyptiques au fil des décennies, les risques de conflit nucléaire existent toujours du fait de l'instabilité géopolitique qui a succédé à la « chute du Mur » en 1989.

Au-delà des destructions massives qu'entraîne directement un conflit nucléaire, les impacts environnementaux (climatiques et écologiques) ont été mis en scène de diverses manières dans les films post-apocalyptiques à problématique « nucléaire », permettant d'insister davantage encore sur l'état de dévastation dans lequel un tel conflit a plongé le monde. Le scénario de l'«*hiver nucléaire*» est le plus sérieux d'entre eux, et «*Threads*» a été le premier film à aborder ce sujet de façon crédible. Les aérosols éjectés dans l'atmosphère par l'utilisation massive d'armes nucléaires, en faisant écran au rayonnement solaire, seraient susceptibles de provoquer un refroidissement climatique brutal (chute de la température moyenne globale de surface de près de 10°C en deux ou trois ans) et un hiver nucléaire se prolongeant sur une décennie (Turco *et al.*, 1983 ; Coupe *et al.*, 2019). Dans le film «*La Route*», un père et son fils parcourent à pied les États-Unis dévastés dix ans plus tôt par un cataclysme non identifié. Pourtant, les conditions climatiques décrites dans ce film sont très évocatrices d'un hiver nucléaire (Neyrat, 2015), avec les deux personnages principaux fuyant vers le sud et des conditions climatiques plus clémentes, sous un ciel couvert en permanence et un temps de plus en plus froid (figure 16). Le film «*Impact Final*» explore un scénario similaire à celui d'un hiver nucléaire : un «*hiver d'impact*» causé par l'éjection de poussières et de cendres dans l'atmosphère terrestre suite à la chute d'un astéroïde sur Terre et provoquant, selon un processus analogue, un refroidissement climatique brutal (Covey *et al.*, 1994).

La majorité des scénarios de films post-apocalyptiques « nucléaires » transforment la Terre en désert : «*Les Survivants de la Fin du Monde*», «*Mad Max : Au-delà du Dôme du Tonnerre*», «*Judge Dredd*», «*Le Livre d'Eli*», «*Divergente*», «*Mad Max : Fury Road*».



a)



b)

Figure 16. De l'hiver à l'été nucléaires, à travers les exemples des films post-apocalyptiques *La Route* et *Divergente*. a) Image extraite du film *La Route* (réalisateur : John Hillcoat, société de production : 2929 Productions, pays de production : États-Unis, 2009) évoquant (bien que non précisé dans le film) un *hiver nucléaire* ; b) image extraite du troisième volet de la trilogie *Divergente* (*Divergente 3 - Au-delà du Mur*, réalisateur : Robert Schwentke, sociétés de production : Summit Entertainment, Red Wagon Entertainment, et Lionsgate, pays de production : États-Unis, 2016), montrant les immensités désertiques et arides évocatrices d'un *été nucléaire*. *From winter to nuclear summer, through the examples of the post-apocalyptic films La Route and Divergente.* a) Image from the film *The Road* (directed by John Hillcoat, production company: 2929 Productions, country: USA, 2009) appeared to show (although not specified in the film) a nuclear winter; b) image from the third part of the *Divergent* trilogy (*The Divergent Series: Allegiant*, directed by Robert Schwentke, production companies: Summit Entertainment, Red Wagon Entertainment, and Lionsgate, country: USA, 2016), showing the desert and arid immensity evocative of a nuclear summer.

Parmi les films de la série « *Divergente* », c'est dans le troisième épisode (*Au-delà du Mur*, sorti en 2016) que l'on découvre le « monde extérieur ». Les résultats des simulations effectuées par J. Coupe *et al.* (2019) montrent une diminution globale de la pluviométrie de 58 %. La diminution de 75 % du rayonnement solaire reçu à la surface de la Terre provoquerait un affaiblissement des processus convectifs, mais aussi de l'évaporation et de l'évapotranspiration qui les alimentent en humidité. La dégradation du couvert végétal et la réduction de la photosynthèse provoqueraient donc une forte diminution de l'apport d'humidité dans l'atmosphère par la végétation sur les continents, ainsi menacés par une désertification généralisée, y compris en zone intertropicale (affaiblissement voire disparition des moussons : Coupe *et al.*, 2019). De plus, les simulations climatiques post-nucléaires montrent qu'à l'hiver pourrait succéder un « *été nucléaire* » : une fois dissipés les aérosols responsables de l'hiver nucléaire, les gaz à effet de serre émis massivement durant le conflit (notamment le CO₂ libéré par les incendies) et toujours présents dans l'atmosphère provoqueraient, par effet rebond (au CO₂ s'ajouterait une grande quantité de méthane libéré par la décomposition de la matière organique, surtout végétale), un réchauffement abrupt provoquant l'extinction des formes de vie ayant survécu à l'hiver nucléaire (Singer, 1987). C'est ce scénario aride et

chaud qui a donc retenu l'attention du plus grand nombre de réalisateurs de films post-nucléaires, c'est-à-dire les six films cités en introduction de ce paragraphe. Dans « *Mad Max : Au-delà du Dôme du Tonnerre* », Savannah décrit à Max, de façon imagée (gravures rupestres à l'appui), le déroulement complet des événements : « *Grande Eclipse* » (explosion nucléaire), « *Froid* » (hiver nucléaire), puis « *Grand Rien* » (été nucléaire et Terre aride). C'est une éruption solaire massive qui distingue la trilogie « *Le Labyrinthe* » et « *Finch* » des autres films (figure 17).

Mais contrairement aux scénarios d'hiver nucléaire, les scénarios décrits dans « *Le Labyrinthe* » et « *Finch* », comme ceux décrits dans « *Clair de Lune* » et « *Prédictions* », ne sont pas crédibles. En effet, les éruptions solaires pourraient exercer une influence sur la nébulosité (physico-chimie des nuages en particulier), mais sans répercussion significative sur les conditions climatiques globales (Svensmark *et al.*, 2021). Les observations très bien documentées de la tempête solaire la plus puissante de l'époque contemporaine ayant touché la Terre (Tsurutani *et al.*, 2003), dite « *événement de Carrington* », se sont manifestées, le 1^{er} et 2 septembre 1859, par de spectaculaires phénomènes atmosphériques lumineux (aurores) observés dans l'hémisphère nord jusqu'à des latitudes inhabituellement basses (mer des Caraïbes).

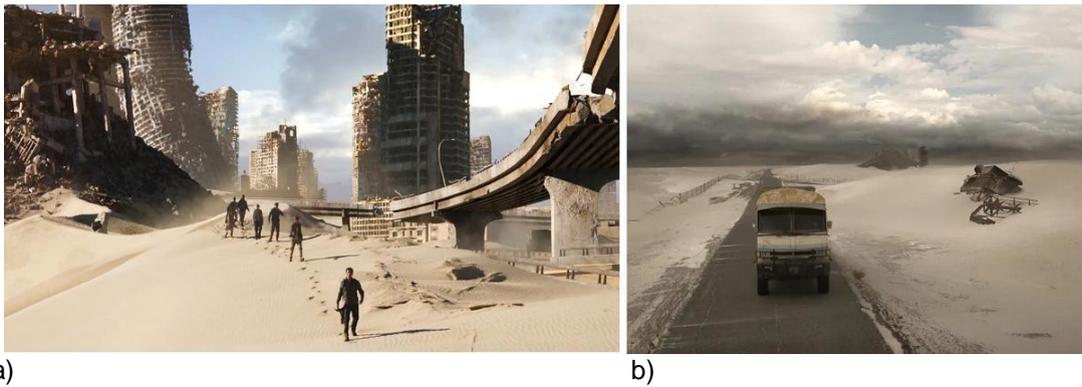


Figure 17. Quand les éruptions solaires transforment la Terre en désert, à travers les exemples des films post-apocalyptiques *Le Labyrinthe : La Terre Brûlée* et *Finch*. a) Image extraite du film *Le Labyrinthe : La Terre Brûlée* (réalisateur : Wes Ball, sociétés de production : TSG Entertainment (Fox), Gotham Group, et Temple Hill Entertainment, pays de production : États-Unis, 2015) ; b) image extraite du film *Finch* (réalisateur : Miguel Sapochnik, sociétés de production : ImageMovers, Playtone, Alibaba Pictures, Misher Films, Dutch Angle, et Amblin Partners, pays de production : États-Unis, 2021). *When solar flares turn the Earth into a desert, through the examples of the post-apocalyptic films Maze Runner: The Scorch Trials and Finch.* a) Image from the film *Maze Runner: The Scorch Trials* (directed by Wes Ball, production companies: TSG Entertainment (Fox), Gotham Group, and Temple Hill Entertainment, country: USA, 2015); b) image from the film *Finch* (directed by Miguel Sapochnik, production companies: ImageMovers, Playtone, Alibaba Pictures, Misher Films, Dutch Angle, and Amblin Partners, country: USA, 2021).

L'événement de Carrington a provoqué des dégâts sur certaines installations électriques déjà existantes, en particulier les lignes télégraphiques (décharges électriques et incendies), mais pas d'impact sur les conditions météorologiques et climatiques (Tsurutani *et al.*, 2003). Finalement, le contexte environnemental de la trilogie « *Le Labyrinthe* » est davantage évocateur d'un « été nucléaire ». Contrairement aux autres films post-nucléaires, le scénario post-apocalyptique proposé

par « *La Machine à Explorer le Temps* » plonge le héros de cette aventure dans des conditions climatiques très agréables et même un environnement paradisiaque (du moins en apparence) pour le bassin de Londres en octobre, résultat d'une technologie autrefois très avancée qui a régulé les cycles saisonniers et maîtrisé les aléas climatiques, mais dont le procédé a été totalement oublié par les humains de l'an 802 701 (figure 18).

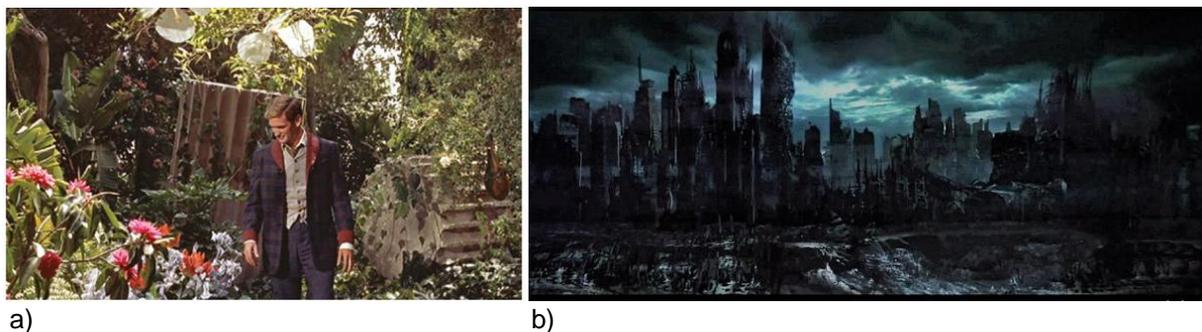


Figure 18. Faits et méfaits de la géo-ingénierie, dans le jardin post-apocalyptique de *La Machine à Explorer le Temps* et l'avenir au ciel obscur de *Matrix*. a) Éternel printemps et végétation luxuriante à l'emplacement de Londres en l'an 802701, image extraite du film *La Machine à Explorer le Temps* (réalisateur : George Pal, sociétés de production : Metro-Goldwyn-Mayer et Galaxy Films, pays de production : États-Unis, 1960) ; b) ville en ruines et ciel perpétuellement couvert, image extraite du film *Matrix* (réalisateur : les Wachowski, sociétés de production : Warner Bros., Village Roadshow Pictures, Groucho II Film Partnership, et Silver Pictures, pays de production : États-Unis et Australie, 1999). *Facts and mischief of geo-engineering, in the post-apocalyptic garden of the film The Time Machine and the dark sky future of the film The Matrix.* a) *Eternal spring and lush vegetation at the location of London in the year 802701, image from the film The Time Machine* (directed by George Pal, production companies: Metro-Goldwyn-Mayer and Galaxy Films, country: USA, 1960); b) *city in ruins and perpetually overcast sky, image from the film The Matrix* (directed by The Wachowskis, production companies: Warner Bros., Village Roadshow Pictures, Groucho II Film Partnership, and Silver Pictures, countries: USA and Australia, 1999).

George Pal a conservé dans son film cette caractéristique originale du futur lointain déjà décrite dans le roman de H. G. Wells (titre original : *The Time Machine: An Invention*, 1895), en y ajoutant des composantes apocalyptiques absentes du roman (pas de guerre en prévision pour H. G. Wells en 1895). Dans « *Matrix* », tout à fait à l'opposé du décor de « *La Machine à Explorer le Temps* », la géo-ingénierie, utilisée comme arme de guerre contre les intelligences artificielles, a obscurci le ciel dans le but de couper les machines de leur alimentation en énergie solaire, mais a aussi, en même temps, plongé la Terre dans l'équivalent d'un hiver nucléaire.

Dans « *Le Passeur* » et dans les séries de films « *Divergente* » et « *Le Labyrinthe* », sortis la même année (y compris le premier film de chacune des deux trilogies), en 2014, les cités post-apocalyptiques clôturées ou murées sont visiblement protégées des conditions météorologiques hostiles du monde extérieur par des techniques de géo-ingénierie. Cependant, dans aucun de ces films, il n'est fait mention de la moindre explication du procédé employé, et pour cause : l'impact de la géo-ingénierie est global (Bourg et Hess, 2010) et un tel procédé est techniquement impossible à mettre en place à l'échelle d'une seule ville, compte tenu des mouvements atmosphériques... À moins que la cité concernée soit entièrement « sous cloche », comme dans le film post-apocalyptique « *L'Âge de Cristal* ».

4.4. La Terre, nouvelle « *Tatooine* » ?

Dans 16 films dystopiques ou post-apocalyptiques (Tableau 1) parmi les 55 sélectionnés au total (36 films post-apocalyptiques / dystopiques), l'essentiel des terres émergées est (supposé) couvert par des déserts arides et le plus souvent brûlants, ou en passe de le devenir.

L'idée d'une Terre transformée en un immense désert n'est pas nouvelle, puisque J.-H. Rosny aîné en faisait l'environnement global exclusif dans un futur lointain, dans son roman « *La mort de la Terre* », publié en 1910 (feuilleton) puis en 1912 (livre). Sur cette Terre aridifiée et désertifiée par la surexploitation, les rares et derniers survivants de

l'espèce humaine nomadisent à la recherche de points d'eau jusqu'à leur extinction, cédant ainsi la place à d'autres formes de vie mieux adaptées à ce milieu hostile.

Parmi les 16 films sélectionnés dont l'action se déroule sur une Terre devenue aride, une telle crise environnementale est provoquée par le changement climatique actuel et futur dans 7 d'entre eux et par un conflit nucléaire dans 6 autres, mais le changement climatique en devient la cause majoritaire à partir de la fin des années 2000. L'épisode « *Orphan 55* » de la série « *Docteur Who* » combine même les deux scénarios : le réchauffement climatique global conduit à un conflit nucléaire pour aboutir à une Terre aride. La trilogie « *Le Labyrinthe* » et « *Finch* » se distinguent des autres films par leur contexte d'éruption solaire. Lac Michigan asséché dans « *Divergente* », ruines de villes ensablées dans « *Le Labyrinthe* », fournaise poussiéreuse dans « *Hell* », à Las Vegas dans « *Blade Runner 2049* » et dans « *Finch* », paysages désertiques à perte de vue dans l'ensemble des 16 films.

Néanmoins, quel que soit le cataclysme qui mit la Terre dans cet état, les survivants doivent affronter des conditions météorologiques violentes et dangereuses : dans « *Divergente* », le petit groupe de jeunes gens fuyant la Chicago post-apocalyptique s'expose à des averses de pluie radioactive. Les « *Survivants de la Fin du Monde* », les fugitifs du « *Labyrinthe* », les courses poursuites de « *Mad Max : Fury Road* » et « *Finch* » doivent de leur côté affronter des événements météorologiques (tempêtes de poussière, orages, tornades) d'une extrême violence (figure 19).

À la fin de « *Mad Max : Au-delà du Dôme du Tonnerre* », une tempête de poussière engloutit les ruines de Sydney en Australie, qui baigne ainsi dans le même brouillard dense de poussière rougeâtre que Las Vegas dans « *Blade Runner 2049* ». D'ailleurs, Roger Deakins, directeur de la photographie de « *Blade Runner 2049* », a déclaré que les images de la tempête de poussière qui a touché Sydney le 23 septembre 2009 ont directement inspiré les scènes de Las Vegas (Special Broadcasting Service, 2017).



Figure 19. Tempêtes de poussière sur une Terre transformée en désert aride, mises en scène dans les films *Mad Max : Fury Road* et *Finch*. a) Image extraite du film *Mad Max : Fury Road* (réalisateur : George Miller, sociétés de production : Village Roadshow Pictures, Kennedy Miller Mitchell, et RatPac-Dune Entertainment, pays de production : Australie, 2015) ; b) image extraite du film *Finch* (réalisateur : Miguel Sapochnik, sociétés de production : ImageMovers, Playtone, Alibaba Pictures, Misher Films, Dutch Angle, et Amblin Partners, pays de production : États-Unis, 2021). *Dust storms on an Earth transformed into an arid desert, as shown in the films Mad Max: Fury Road and Finch.* a) Image from the film *Mad Max: Fury Road* (directed by George Miller, production companies: Village Roadshow Pictures, Kennedy Miller Mitchell, and RatPac-Dune Entertainment, country: Australia, 2015); b) image from the film *Finch* (directed by Miguel Sapochnik, production companies: ImageMovers, Playtone, Alibaba Pictures, Misher Films, Dutch Angle, and Amblin Partners, country: USA, 2021).

Quant à l'épisode de tempête de poussière géante et aussi grandiose que violemment spectaculaire de « *Mad Max : Fury Road* », le CSIRO australien (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*) met en garde : l'action de « *Mad Max : Fury Road* » est censée se dérouler en Australie, mais les scènes ont été filmées en Namibie, donc dans des environnements généralement plus arides.

Cependant, le réchauffement climatique pourrait accentuer l'aridité et la fréquence et intensité des tempêtes de poussière dans l'Australie du futur (CSIRO, 2015). La tempête de poussière qui a couvert l'Australie orientale du 22 au 24 septembre 2009, sur une longueur maximale de 3450 km et 500 km de largeur, asphyxiant les villes de Canberra (la capitale), Brisbane et Sydney, était déjà, pour le CSIRO, un avertissement à prendre au sérieux. D'après l'IPCC (2021), l'aridité (confiance haute), et l'intensité et la fréquence des feux (confiance haute), et les tempêtes de sable et/ou de poussières (confiance moyenne) pourraient s'accroître dans le futur.

Finalement, les paysages post-apocalyptiques d'une Terre devenue désertique semblent plutôt évocateurs de films dont les actions se déroulent sur d'autres planètes, réelles comme Mars (Ridley Scott : « *Seul sur Mars* » / « *The Martian* », 2015), ou

fictives comme par exemple Tatooine, la planète emblématique de la saga « *Star Wars* », Arrakis (David Lynch puis Denis Villeneuve : « *Dune* », respectivement 1984 et 2021) ou encore Abydos (Roland Emmerich : « *Stargate, La Porte des Étoiles* », 1994). Une exoplanète de ce type pourrait pourtant être considérée comme « habitable » (Abe *et al.*, 2011 ; Chmielowska-Bąk, 2018), mais pour quelle forme de vie ?

La Terre a déjà connu des conditions climatiques de plus en plus chaudes et arides durant le Permien (-299 à -252 millions d'années), en lien avec la formation de la Pangée : la température moyenne globale de surface a atteint 21°C, soit 6°C de plus qu'actuellement (Fluteau *et al.*, 2001). Cette crise environnementale majeure a culminé à la fin de la période, lorsque l'épanchement volcanique des *Trapps* de Sibérie a généré des rejets massifs de gaz à effet de serre (CO₂ avec des taux 20 fois plus élevés qu'actuellement, et du méthane), qui ont provoqué une augmentation supplémentaire de la température de 16°C : pire encore que les 10°C d'augmentation prévus dans le film « *Hell* » ! Les multiples réactions en chaîne sur les environnements continentaux et marins ont plongé la Terre dans sa plus grande crise biologique, avec la disparition de 95 % des espèces marines et de 70

% des espèces vivant sur les continents (Benton et Newell, 2014 ; Rey *et al.*, 2016). Un tel scénario catastrophe semble tout droit sorti de certains des films décrits ci-dessus, et pourtant il est bien réel, du moins, il l'a été et il le sera à nouveau, dans d'autres circonstances, mais toujours dans des pas de temps géologiques (voir 3.3.). L'ensemble des films post-apocalyptiques, à de rares exceptions près (*La Machine à Explorer le Temps*), place le déroulement de leurs actions dans des délais bien plus courts, avec des changements climatiques et environnementaux que les êtres humains peuvent percevoir : c'est justement tout le problème du changement climatique contemporain...

Conclusion

Le climat est présenté et perçu très différemment d'un film d'anticipation catastrophe, dystopique ou post-apocalyptique à un autre. Cela dépend bien entendu du sujet développé dans le film. Cependant, bien que le changement climatique soit souvent un contexte de choix dans les scénarios des films récents, il n'est pas forcément mis en avant par rapport à d'autres menaces de grande ampleur auxquelles l'humanité pourrait faire face (guerre nucléaire, pandémie, épuisement des ressources). Des conditions météo-climatiques hostiles confèrent donc à un film post-apocalyptique une ambiance adéquate qui s'ajoute aux multiples tourments subis par les survivants de l'époque futuriste durant laquelle se déroule l'action du film. Il est intéressant de noter aussi, en référence à l'actualité de ces deux dernières années, que si les pandémies constituent depuis déjà longtemps et sans surprise une source d'inspiration pour le cinéma dystopique et post-apocalyptique (Rumpala, 2016), les dangers d'un réchauffement climatique global (parmi d'autres calamités) pour la survie de l'humanité étaient déjà évoqués dans certains films des années 1970. Notons par ailleurs que les scénarios catastrophistes et apocalyptiques ont parfois été considérés comme exclusivement associés à la culture occidentale judéo-chrétienne, alors qu'ils existent dans de nombreuses autres cultures à peu près partout dans le monde (Amanat, 2002 ; Rosen, 2008).

L'analyse des phénomènes météo-climatiques montrés dans les différents genres de films

présentés dans cet article (catastrophe, dystopique et post-apocalyptique) fait ressortir, au-delà du goût de plus en plus prononcé pour les débauches d'effets spéciaux et de la tentation de certains effets de mode, certaines tentatives plus ou moins réussies de se référer à des travaux et résultats scientifiques reconnus, si possible en lien avec des phénomènes aux impacts aussi spectaculaires que catastrophiques : voir par ex. *Le Jour d'Après*), mais aussi une certaine propension à plonger la Terre dans l'aridité. Les scénaristes des films étudiés ici, majoritairement nord-américains ou européens, puisent en même temps dans un registre culturel spécifique, renvoyant clairement à certains *topoi* des récits apocalyptiques bibliques. Le thème de l'aridité et donc du désert correspond ainsi à l'adversité, à la chute, à l'échec, à l'exil ou à la proscription, aux dangers ou à l'errance dans le désert pendant l'Exode. Quant aux ambiances de fournaise, elles renvoient sans équivoque à la géhenne, au feu éternel des enfers. On peut se demander si « l'esthétique » des villes en ruines, héritage de l'époque Romantique et même plus loin encore en arrière dans le temps, des peintres de la Renaissance (Musset, 2019 ; Yeates, 2021), ne gagnerait pas encore en puissance évocatrice lorsque les villes post-apocalyptiques sont ensablées (affiche du film « *Le Labyrinthe : La Terre Brûlée* ») ou noyées dans la poussière du désert (images de Las Vegas dans « *Blade Runner 2049* »). Il s'agit sans aucun doute d'un effet délibérément recherché avec la tempête de poussière géante de « *Mad Max : Fury Road* ».

Une autre question intéressante que soulève le cinéma post-apocalyptique mettant en scène une crise climatique majeure est celle de la capacité des sociétés à en surmonter les conséquences. Sur ce point, les films sélectionnés ici proposent deux principaux groupes de réponses : 1) dans un premier cas, l'ampleur du cataclysme mondial est telle que l'effondrement de la société s'est accompagné d'un effondrement de toutes les infrastructures et d'une perte de toute maîtrise des techniques et des connaissances technologiques de notre époque. Dans de telles conditions, des films tels que « *New York ne répond plus* » présentent des communautés de survivants qui tentent de maintenir tant bien que mal un embryon de civilisation et d'organisation sociale. 2) Dans un second cas, des cadres scientifiques

cherchent et trouvent des solutions pour sauver l'humanité de l'extinction : le genre dystopique et post-apocalyptique se combine alors à la science-fiction, dont l'un des représentants les plus emblématiques, parmi les films récents, est « *Interstellar* ».

Ce dernier point pose la question de la place des scientifiques dans tous ces films, et, en particulier, dans les films catastrophe : le « savant fou » du XIX^e siècle, devenu héros et maintenant consultant, serait-il le symbole d'une nouvelle voie pour alerter le grand public ? Si le « savant fou » tenait une place à part dans les œuvres de fictions durant le XIX^e siècle (*Frankenstein ou le Prométhée moderne*), nous pouvons observer que l'image et le rôle du scientifique dans le Septième art ont grandement évolué. Durant la fin des années 1990, les films catastrophe de type « spectacle » tels que : « *Twister* » de Jan de Bont (1996), « *Le Pic de Dante* » de Roger Donaldson (1997), « *Volcano* » de Mick Jackson (1997) ou encore « *Armageddon* » de Michel Bay (1998), mettaient en jeu des catastrophes naturelles auxquelles le héros principal, un scientifique, faisait face en portant généralement un message de raison contrastant avec la folie de décideurs politiques (Pelosato, 2005). On retrouve encore cette caractéristique dans « *Le Jour d'Après* » avec un héros climatologue. Le héros « doit » obligatoirement subir la catastrophe pour les besoins du spectacle. Il est également intéressant de noter que les productions cinématographiques s'attachent aujourd'hui de plus en plus à proposer une vraisemblance scientifique aux spectateurs, c'est le cas principalement pour des questions relatives à l'espace. Les exemples récents d'« *Interstellar* », « *Seul sur Mars* » ou « *Gravity* » d'Alfonso Cuarón (2013) sont notamment soucieux de tenir un propos scientifique crédible et ont pu directement faire appel à des experts reconnus pour retranscrire au mieux la réalité spatiale évaluée selon les connaissances scientifiques acquises lors de la production de ces films. Si les exemples tirés de la climapocalypse privilégient encore aujourd'hui un certain aspect artistique ou scénaristique malmenant souvent la véracité scientifique, les futures productions proposant des dystopies climatiques pourraient elles aussi s'appuyer sur des théories scientifiques solides pour immerger un peu plus le spectateur dans le contexte climatique actuel.

Preuve que la communauté scientifique est de plus en plus reconnue dans le monde du cinéma, « *Don't Look Up* » se propose comme un film porte-parole du monde scientifique dénonçant le déni climatique mondial des gouvernements. La diffusion de ce *blockbuster* fait notamment suite aux mouvements lancés depuis le début des années 2000 par certaines célébrités sensibilisant le grand public sur la cause climatique et concrétisés par des films documentaires : « *Une vérité qui dérange* », de Davis Guggenheim, sorti en 2006 et vulgarisant les propos d'Al Gore, « *Demain* » réalisé par Cyril Dion et Mélanie Laurent (2015), et, co-portés par L. DiCaprio : « *La 11^e Heure, le dernier virage* » de Nadia Conners et Leila Conners Petersen (2007) et « *Avant le déluge* » de Fisher Stevens (2016). Le rôle du scientifique semble passer de simple héros du scénario à aujourd'hui consultant dans la production cinématographique, notamment porté par des célébrités hollywoodiennes de plus en plus impliquées dans la cause climatique. Ce tournant pourrait-il avoir un impact sur le message porté vers le grand public et surtout vers les décideurs ?

Références

- Abe Y., Abe-Ouchi A., Sleep N. H., Zahnle K. J., 2011. Habitable zone limits for dry planets. *Astrobiology*, 11 (5), 443-460. DOI: 10.1089/ast.2010.0545
- Agassiz L., 1840. *Études sur les glaciers*. Neuchâtel : Jent & Gassmann, 346 p.
- Alley R. B., Mayewski P. A., Sowers T., Stuiver M., Taylor K. C., Clark P. U., 1997. Holocene climatic instability; a prominent, widespread event 8,200 yr ago. *Geology*, 25 (6), 483-486. DOI: 10.1130/0091-7613
- Amanat A., 2002. Introduction: Apocalyptic anxieties and millennial hopes in the salvation religions of the Middle East. In: *Imagining the End: Visions of apocalypse from the ancient Middle East to modern America*, edited by Abbas Amanat and Magnus Bernhardsson, London: I. B. Tauris, 1-19.
- Amara R., 2010. Impact de l'anthropisation sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes marins. Exemple de la Manche-mer du nord. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Hors-série 8, DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.10129>
- Arrhenius S., 1896. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the Ground. *Philosophical Magazine and Journal of Science*, 5 (41), 237-276.
- Arrhenius S., 1907. *Das Werden der Welten*. Leipzig : Akademische Verlagsgesellschaft, 208 p.
- Banfield C. E., 1981. The climatic environment of Newfoundland. In : Joyce Brown MacPherson et Alan

- MacPherson, *The natural environment of Newfoundland and Labrador : past and present*, St. John's, Memorial University of Newfoundland, Dept. of Geography, chap. 4, 83-153.
- Barber D. C., Dyke A., Hillaire-Marcel C., Jennings A. E., Andrews J. T., Kerwin M. W., Bilodeau G., McNeely R., Southon J., Morehead M. D., Gagnon J.-M., 1999. Forcing of the cold event of 8,200 years ago by catastrophic drainage of Laurentide lakes. *Nature*, 400, 344-348.
- Bardeen C. G., Kinnison D. E., Toon O. B., Mills M. J., Vitt F., Xia L., Jägermeyr J., Lovenduski N. S., Scherrer K. J. N., Clyne M., Robock A., 2021. Extreme ozone loss following nuclear war results in enhanced surface ultraviolet radiation. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 126 (18), 22 p. <https://doi.org/10.1029/2021JD035079>
- Barker T. *et al.*, 2007. Technological options for cross-sectoral mitigation: Description and characterization. In: Metz B. *et al.* (Eds). *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press, 624-625.
- Baum S. D., 2014. Film Review: *Snowpiercer*. *Journal of Sustainability Education*, 7, 10 p. ISSN: 2151-7452.
- Baum S. D., Denkenberger D. C., Haqq-Misra J., 2015. Isolated refuges for surviving global catastrophes. *Futures*, 72, 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2015.03.009>
- Baum S. D., Maher Jr. T. M., Haqq-Misra J., 2013. Double catastrophe: Intermittent stratospheric geoengineering induced by societal collapse. *Environment, Systems and Decisions*, 33 (1), 168-180.
- Barry R. G., Chorley R. J., 1987. *Atmosphere, Weather & Climate*. Routledge, London, New York, 460 p.
- Béliard O., 1911. Une expédition polaire aux ruines de Paris. *Lecture pour tous*, juin 1911, treizième année, 9, 797-808.
- Bellamy B. R., 2018. Science fiction and the climate crisis. *Science Fiction Studies*, 45 (3), 417-419.
- Benton M. J., Newell A. J., 2014. Impacts of global warming on Permo-Triassic terrestrial ecosystems. *Gondwana Research*, 25, 1308-1337. DOI: 10.1016/j.gr.2012.12.010.
- Berger S., 2003. *Notre première mondialisation : Leçons d'un échec oublié*. Paris : Seuil, coll. « La République des idées », 96 p.
- Bloore R., 2013. Thames Barrier. *The Sunday Times*, 3 janvier 2013.
- Bourg D., Hess G., 2010. La géo-ingénierie : réduction, adaptation et scénario du désespoir. *Natures Sciences Sociétés*, 2010/3 (18), 298-304.
- Boutel J.-L. : Sur l'Autre Face du Monde - Le site des passionnés de merveilleux scientifique : www.merveilleuxscientifique.fr/ :
- Rosny aîné J.-H., 1910. *La mort de la Terre*. www.merveilleuxscientifique.fr/auteurs/rosny-ain%C3%A9-j-h-la-mort-de-la-terre/
 - Béliard O., 1911 : *Une expédition polaire aux ruines de Paris*. www.merveilleuxscientifique.fr/auteurs/b%C3%A9liard-octave-une-exp%C3%A9dition-polaire-aux-ruines-de-paris/
- Broecker W.S., 1994. Massive iceberg discharges as triggers for global climate change. *Nature*, 372, 421-424.
- Carneiro F., Rozet B., 1991. Quelques aspects de la science dans le roman. In : Béguet B. (éd.), *La science pour tous. Sur la vulgarisation scientifique en France de 1850 à 1914*. Paris, Bibliothèque du CNAM, 1990 ; Raichvarg D., Jacques J., *Savants et ignorants. Une histoire de la vulgarisation des sciences*, Paris : Seuil, 111-119.
- Cattle S. R., 2016. The case for a southeastern Australian Dust Bowl, 1895-1945. *Aeolian Research*, 21, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2016.02.001>
- Changnon S. A., Ivens J. L., 1981. History repeated: the forgotten hail cannons of Europe. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 62 (3), 368-375.
- Chelebourg C., 2012. *Les Écofictions. Mythologies de la fin du monde*. Bruxelles : Les Impressions Nouvelles, collection « Réflexions faites », 256 p.
- Chen Y., Cai Q., Tang H., 2003. Dust storm as an environmental problem in North China. *Environmental Management*, 32 (4), 413-417.
- Chmielowska-Bąk J., 2018. Why do tauntauns have two pairs of nostrils? Adaptation of organisms to extreme environments in the Star Wars universe. *Historia@Teoria*, 2018/1 (7), 77-93. <http://dx.doi.org/10.14746/ht.2018.7.1.05>
- Cohen J., Agel L., Barlow M., Garfinkel C. I., White I., 2021. Linking Arctic variability and change with extreme winter weather in the United States. *Science*, 373 (6559), 1116-1121. DOI: 10.1126/science.abi9167
- COHMAP Members, 1988. Climatic changes of the last 18,000 years: observations and model simulations. *Science*, 241, 1043-1052.
- Collins S., 2008. *The Hunger Games*. New York: Scholastic Press, 374 p.
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), 2015. *Stop the dust: how we're avoiding Mad Max's Fury Road*. CSIROscope, 18 Juin 2015, <https://blog.csiro.au/stop-the-dust-how-were-avoiding-mad-maxs-fury-road/>
- Coupe J., Bardeen C. G., Robock A., Toon O. B., 2019. Nuclear winter responses to nuclear war between the United States and Russia in the Whole Atmosphere Community Climate Model Version 4 and the Goddard Institute for Space Studies ModelE. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124, 8522-8543. <https://doi.org/10.1029/2019JD030509>
- Covey C., Thompson S. L., Weissman P. R., MacCracken M. C., 1994. Global climatic effects of atmospheric dust from an asteroid or comet impact on Earth. *Global and Planetary Change*, 9 (3-4), 263-273.
- Davis R. E., Dolan R., 1993. Nor'easters. *American Scientist*, 81 (5), 428-439.
- Davis R. E., Dolan R., Demme G., 1993. Synoptic climatology of Atlantic coast north-easters. *International Journal of Climatology*, 13 (2), 171-189.
- De Kraker A. M. J., 2006. Flood events in the southwestern

- Netherlands and coastal Belgium, 1400-1953. *Hydrological Sciences Journal*, 51 (5), 913-929.
- Deltawerken online, 2004. *The Delta Works*, <http://www.deltawerken.com/deltaworks/23.html>
- Donnadieu Y., Godd ris Y., Ramstein G., N d lec A., Meert J., 2004. A 'snowball Earth' climate triggered by continental break-up through changes in runoff. *Nature*, 428, 303-306. DOI: 10.1038/nature02408.
- Doyle R., 2002. *Flood*. New York: Random House, 256 p.
- Emanuel K. A., 1988. The Maximum Intensity of Hurricanes. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 45 (7), 1143-1155.
- Faucheux S., O'Connor M., 2000. Technosph re vs  cosph re. Choix technologiques et menaces environnementales : signaux faibles, controverses et décisions. *Futuribles*, 251, 29-59.
- Fluteau F., Besse J., Broutin J., Ramstein G., 2001. The Late Permian climate. What can be inferred from climate modelling concerning Pangea scenarios and Hercynian range altitude? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 167 (1-2), 39-71. DOI: 10.1016/S0031-0182(00)00230-3.
- Follett J., 1978. *Ice*. London: Weidenfeld & Nicolson, 238 p.
- Foote E. N., 1856. Circumstances affecting the heat of the Sun's rays. *The American Journal of Science and Arts*, 22 (66), 383-384.
- Galan A., 1979. *Essai sur la dynamique des climats pendant la dernière glaciation pléistocène en Europe occidentale*. Thèse de doctorat de 3  cycle, Université de Dijon, 310 p.
- Garner A. J., Mann M. E., Emanuel K. A., Kopp R. E., Lin N., Alley R. B., Horton B. P., DeConto R. M., Donnelly J. P., Pollard D., 2017. Impact of climate change on New York City's coastal flood hazard: Increasing flood heights from the preindustrial to 2300 CE. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 6 p. doi/10.1073/pnas.1703568114.
- 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, sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R. K. Pachauri et L. A. Meyer, GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
- Gille B., (dir.), 1978. *Histoire des techniques*. Paris : Gallimard, coll. « Encyclopédie de la Pléiade », 1680 p.
- Glass R., 2013. Global warning: the rise of « cli-fi ». *The Guardian*, Friday 31 may 2013. <http://www.theguardian.com/books/2013/may/31/global-warning-risecli-fi>
- Gori A., Lin N., Xi D., Emanuel K., 2022. Tropical cyclone climatology change greatly exacerbates US extreme rainfall-surge hazard. *Nature Climate Change*, 12, 171-178. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01272-7>
- Gornitz V., Couch S., Hartig E. K., 2002. Impacts of sea level rise in the New York City metropolitan area. *Global and Planetary Changes*, 32, 61-88.
- Grabemann I., Gaslikova L., Brodhagen T., Rudolph E., 2020. Extreme storm tides in the German Bight (North Sea) and their potential for amplification. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 20, 1985-2000, <https://doi.org/10.5194/nhess-20-1985-2020>
- Grabemann I., Groll N., Moeller J., Weisse R., 2015. Climate change impact on North Sea wave conditions: A consistent analysis of ten projections. *Ocean Dynamics*, 65, 255-267. DOI: 10.1007/s10236-014-0800-z
- Grieve H. 1959. *The Great Tide: The story of the 1953 flood disaster in Essex*. County Council of Essex, 883 p.
- Hansen J., Ruedy R., Sato M., Lo K., 2010. Global surface temperature change. *Reviews of Geophysics*, 48 (4), 29 p.
- Harrison H., 1966. *Make Room! Make Room!* New York: Doubleday, 216 p.
- Heinrich H., 1988. Origin and consequences of cyclic ice rafting in the northeast Atlantic Ocean during the past 130 000 years. *Quaternary Research*, 29 (2), 142-152.
- Heller R., 2017. Relativistic generalization of the incentive trap of interstellar travel with application to Breakthrough Starshot. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 470 (3), 3664-3671. DOI: 10.1093/mnras/stx1493
- Heller R., Hippke M., 2017. Deceleration of high-velocity interstellar photon sails into bound orbits at α Centauri. *Astrophysical Journal Letters*, 835 (L32), 10 p. <https://doi.org/10.3847/2041-8213/835/2/L32>
- Helmens K. F., Salonen J. S., Pliik A., Engels S., Väliranta M., Kylander M., Brendryen J., Renssen H., 2015. Major cooling intersecting peak Eemian Interglacial warmth in northern Europe. *Quaternary Science Reviews*, 122, 293-299.
- Hickey K. R., 2001. The storm of 31 January to 1 February 1953 and its impact on Scotland. *Scottish Geographical Journal*, 117 (4), 283-295.
- Hoffman P. F., Schrag D. P., 2002. The snowball Earth hypothesis: testing the limits of global change. *Terra Nova*, 14 (3), 129-155. DOI: 10.1046/j.1365-3121.2002.00408.x.
- Ineson S. et al., 2011. Solar forcing of winter climate variability in the northern hemisphere. *Nat. Geosci.*, 4, 753-757.
- Ineson S., Maycock A. C., Gray L. J., Scaife A. A., Dunstone N. J., Harder J. W., Knight J. R., Lockwood M., Manners J. C., Wood R. A., 2015. Regional climate impacts of a possible future grand solar minimum. *Nature Communications*, 6 (7535), 8 p. DOI: 10.1038/ncomms8535
- IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change), 2021. *AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Sixth Assessment Report, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- Jensen J., Mudersbach C., M ller-Navarra S. H., Bork I., Koziar C., Renner V., 2006. Modellgest tzte Untersuchungen zu Sturmfluten mit sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten an der deutschen Nordseek ste. *Die K ste*, 71, 123-167.
- Jones P. D., Lister D. H., Orborn T. J., Harpham C., Salmon M., Morice C. P., 2012. Hemispheric and large-scale land-surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2010. *Journal of Geophysical Research*, 117 (D5), 29 p.
- Keith D. W., 2001. Geoengineering and carbon management: Is there a meaningful distinction? In: Williams D. et al. (Eds),

Greenhouse Gas Control Technologies: Proceedings of the 5th International Conference, Collingwood, CSIRO Publishing, 1192-1197.

Keith D. W., Dowlatabadi H., 1992. A serious look at geoengineering. *Eos*, 73 (27), 292-293.

Kendrick M., 1988. The Thames Barrier. *Landscape and Urban Planning*, 16 (1-2), 57-68. doi:10.1016/0169-2046(88)90034-5

Kirschvink J. L., Gaidos E. J., Bertani L. E., Beukes N. J., Gutzmer J., Maepa L. N., Steinberger R. E., 2000. Paleoproterozoic snowball Earth: Extreme climatic and geochemical global change and its biological consequences. *PNAS*, 97 (4), 1400-1405. DOI: 10.1073/pnas.97.4.1400.

Knabb R. D., Rhome J. R., Brown D. P., 2005, 2006 et 2011. *Tropical Cyclone Report: Hurricane Katrina, 23-30 August 2005*. National Hurricane Center (NHC / NOAA), 20 décembre 2005, mis à jour le 10 août 2006 et le 14 septembre 2011, 43 p. https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL122005_Katrina.pdf

Krajick K., Lee K., 2006. *It's 2025. Where Do Most People Live?* Columbia Climate School, The Earth Institute: News, 7/11/06, <https://www.earth.columbia.edu/articles/view/919>

Kukla G. J., Matthews R. K., 1972. When will the present interglacial end? *Science*, 178 (4057), 190-191.

Laborde P., 1994. *Les espaces urbains dans le Monde*. Paris : Nathan, 239 p.

Lamb H. H., 1982. *Climate: present, past and future*. Vol. 2 Climatic history and the future. London: Methuen & Co Ltd, 835 p.

Lamb H. H., Frydendahl K., 1991. *Historic Storms of the North Sea, British Isles and Northwest Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 204 p.

Landsberg H. E., 1976. Whence global climate: Hot or cold? An essay review. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 57, 441-443.

Lebecq S., 1996. L'homme au péril de l'eau dans les plaines littorales des anciens Pays-Bas au début du Moyen Âge. In : *Les catastrophes naturelles dans l'Europe médiévale et moderne*, actes des 15^e Journées internationales de Flaran (septembre 1993), Flaran XV, éd. Bartolomé Bennassar, Toulouse : Presses universitaires du Mirail, 27-42. <https://books.openedition.org/septentrion/45608>

Leconte J., Forget F., Charnay B., Wordsworth R., Pottier A., 2013. Increased insolation threshold for runaway greenhouse processes on Earth like planets. *Nature*, 504, 268-271. DOI: 10.1038/nature12827.

Lejenäs S. L., Økland H. 1983. Characteristics of Northern Hemisphere blocking as determined from a long time series of observational data. *Tellus*, 35A (5), 350-362.

Lerat S., 1994. *Les populations du Monde*. Paris : Bréal, 223 p.

Lin N., Emanuel K. A., Smith J. A., Vanmarcke E., 2010. Risk assessment of hurricane storm surge for New York City. *Journal of Geophysical Research*, 115, D18121, 11 p.? DOI: 10.1029/2009JD013630.

Lin N., Lane P., Emanuel K. A., Sullivan R. M., Donnelly J.

P., 2014. Heightened hurricane surge risk innorthwest Florida revealed from climatological-hydrodynamic modeling and paleorecord reconstruction. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 119, 8606-8623. DOI: 10.1002/2014JD021584.

Liu Y., Peltier W. R., Yang J., Vettoretti G., Wang Y., 2017. Strong effects of tropical ice-sheet coverage and thickness on the hard snowball Earth bifurcation point. *Climate Dynamics*, 48 (11-12), 3459-3474. DOI: 10.1007/s00382-016-3278-1.

Lowe J. A., Gregory J. M., 2005. The effects of climate change on storm surges around the United Kingdom. *Phil. Trans. R. Soc. A.*, 363, 1313-1328. doi:10.1098/rsta.2005.1570

Magné N., 2009. Le catastrophisme climatique dans le cinéma grand public. *Ethnologie française*, 2009/4, 39, 687-695.

Maher Jr. T. M., Baum S. D., 2013. Adaptation to and recovery from global catastrophe. *Sustainability*, 5, 1461-1479. Doi: 10.3390/su5041461

Manley G., 1953. Climatic variation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 79 (340), 185-209.

Mantel M., 2021. L'écologie dans la science-fiction cinématographique. *Décryptage*, 36, 13 p.

Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., Behrens W. W., 1972. *Limits to Growth*. Washington: Potomac Associates, 205 p.

Météo-France : Tempête des 31 janvier et 1^{er} février 1953, in : *Tempêtes en France Métropolitaine, Tempêtes historiques Période 1940-1979*, <http://tempetes.meteo.fr/spip.php?article179>

Milanković M., 1941. Kanon der Erdbestrahlungen und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem. *Royal Serbian Academy special publications*, Section of Mathematical and Natural Sciences, 132, 633 p.

Mitchell Jr J. M., 1971. The effect of atmospheric aerosols on climate with special reference to temperature near the Earth's surface. *J. Applied Meteorology*, 10, 703-714.

Miyazaki H., 1982 à 1994. *Kaze no tani no Naushika*. In: Animēju, Tokyo : Tokuma Shoten Publishing Co. Ltd., 7 vol.

Moftakhari H. R., Salvadori G., AghaKouchak A., Sanders B. F., Matthew R. A., 2017. Compounding effects of sea level rise and fluvial flooding. *PNAS*, 114 (37), 9785-9790.

Moore T. W., DeBoer T. A., 2019. A review and analysis of possible changes to the climatology of tornadoes in the United States. *Progress in Physical Geography*, 43, 365-390.

Musset A., 2019. Esthétique des ruines du futur. *Terrain*, 71, 21 p., DOI : <https://doi.org/10.4000/terrain.18252>

Muwaffaq T., Komar N., Armandaru R., 2020. Apocalyptic narrative schemas in dystopian films. *International Journal of Humanity Studies*, 3 (2), 211-227.

Namias J., 1950. The index cycle and its role in the general circulation. *Journal of Meteorology*, 7 (2), 130-139.

Nesbitt A., Kemp B., Steele C., Lovett A., Dorling S., 2016. Impact of recent climate change and weather variability on the viability of UK viticulture – combining weather and climate records with producers' perspectives. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 22 (2), 324-335.

- Neyrat F., 2015. Le cinéma éco-apocalyptique - Anthropocène, cosmophagie, anthropophagie. *Communications*, 2015/1 (96), 67-79.
- Niven L., 1973. *Inconstant Moon*. London: Victor Gollancz Ltd (hc) & Sphere Books (pb), 200 p.
- Oreskes N., Conway E. M., 2015. *L'effondrement de la civilisation occidentale*. Paris : Les Liens qui Libèrent, 124 p.
- Orgill D., Gribbin J., 1979. *The Sixth Winter*. London: The Bodley Head Ltd, 320 p.
- Pelosato A., 2005. *Un siècle de cinéma fantastique et de SF*. Paris : Le Manuscrit, 531 p.
- Peterson T. C., Connolley W. M., Fleck J., 2008. The myth of the 1970s global cooling scientific consensus. *BAMS*, 1325-1337. DOI: 10.1175/2008BAMS2370.1
- Pierrehumbert R. T., Abbot D. S., Voigt A., Koll D., 2011. Climate of the Neoproterozoic. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 39, 417-460. DOI: 10.1146/annurev-earth-040809-152447.
- Pouzet P., Maanan M., 2020. Climatological influences on major storm events during the last millennium along the Atlantic coast of France. *Scientific Reports*, 10, 12059. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69069-w>.
- Pringle W. J., Wang J., Roberts K. J., Kotamarthi V. R., 2021. Projected changes to cool-season storm tides in the 21st century along the northeastern United States coast. *Earth's Future*, 9, e2020EF001940, 18 p. <https://doi.org/10.1029/2020EF001940>
- Rasmussen S. O., Krogh Andersen K., Svensson A. M., Steffensen J. P., Vinther B. M., Clausen H. B., Siggaard-Andersen M.-L., Johnsen S. J., Larsen L. B., Dahl-Jensen D., Bigler M., Rothlisberger R., Fischer H., Goto-Azuma K., Hansson M. E., Ruth U., 2006. A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination. *Journal of Geophysical Research*, 111 (D06102), 16 p. <http://dx.doi.org/10.1029/2005JD006079>.
- Rasool S. I., Schneider S. H., 1971. Atmospheric carbon dioxide and aerosols: Effects of large increases on global climate. *Science*, 173 (3992), 138-141.
- Reid P. C., Hari R. E., Beaugrand G., Livingstone D. M., Marty C., Straile D., Barichivich J., Goberville E., Adrian R., Aono Y., Brown R., Foster J., Groisman P., Hélaouët P., Hsu H., Kirby R., Knight J., Kraberg A., Li J., Lo T.-T., Myneni R. B., North R. P., Pounds J. A., Sparks T., Stübi R., Tian Y., Wiltshire K. H., Xiao D., Zhu Z., 2016. Global impacts of the 1980s regime shift. *Global Change Biology*, 22, 682-703.
- Rémy F., 2022. *Le changement climatique dans la littérature du XVIIe siècle à nos jours*. Paris : Hermann, 186 p.
- Renssen H., Goosse H., Fichefet T., 2002. Modeling the effect of freshwater pulses on the early Holocene climate: the influence of high-frequency climate variability. *Paleoceanography*, 17 (2), art. no. 1020, 16 p. DOI: 10.1029/2001PA000649
- Renssen H., Isarin R. F. B., 1998. Surface temperature in NW Europe during the Younger Dryas: AGCM simulation compared with temperature reconstructions. *Climate Dynamics*, 14, 33-44.
- Rex D. F., 1950. Blocking action in the middle troposphere and its effect upon regional climate. *Tellus*, 2, 196-211 (I) et 275-301 (II).
- Rey K., Amiot R., Fourel F., Rigaudier T., Abdala F., Day M. O., Fernandez V., Fluteau F., France-Lanord C., Rubidge B. S., Smith R. M., Viglietti P. A., Zipfel B., Lécuyer C., 2016. Global climate perturbations during the Permo-Triassic mass extinctions recorded by continental tetrapods from South Africa. *Gondwana Research*, 37, 384-396. DOI: 10.1016/j.gr.2015.09.008.
- Rognon P., 1981. Les crises climatiques. *La Recherche*, 128 (12), 1354-1365.
- Rosen E. K., 2008. *Apocalyptic Transformation: Apocalypse and the postmodern imagination*. Lanham, MD: Lexington Books, 240 p.
- Rosenhagen G., 2007. Extreme Sturmfluten an den deutschen Küsten. *Klimastatusbericht 2007*, 80-83.
- Rosny aîné J.-H., 1910 (feuilleton) et 1912 (livre). *La mort de la Terre*. In : Les Annales Politiques et Littéraires, N°1405 à 1412, Paris : Éditions A. Brisson (feuilleton) ; Paris : Plon (livre, 158 p.).
- Rotaru M., Gaillardet J., Steinberg M., Trichet J., 2006. *Les climats passés de la Terre*. Société Géologique de France, Paris, Vuibert, 195 p.
- Rubel F., Kotteck M., 2010. Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. *Meteorol. Z.*, 19, 135-141. DOI: 10.1127/0941-2948/2010/0430.
- Rudolph E., Brodhagen T., Fery N., Gaslikova L., Grabemann I., Meyer E., Möller T., Tinz B., Weisse R., 2019. Analyse extremer Sturmfluten an der deutschen Nordseeküste und ihrer möglichen Verstärkung. *Die Küste*, 87, 47-73.
- Rumpala Y., 2015a. Science-fiction, spéculations écologiques et éthique du futur. *Revue Française d'Éthique Appliquée*, 2, 74-89.
- Rumpala Y., 2015b. Littérature à potentiel heuristique pour temps incertains. *Methodos*, 15, 2-18, DOI: 10.4000/methodos.4178
- Rumpala Y., 2016. Que faire face à l'apocalypse ? Sur les représentations et les ressources de la science-fiction devant la fin d'un monde. *Questions de Communication*, 30, 309-334.
- Rumpala Y., 2017. Entre imaginaire écotechnique et orientations utopiques. La science-fiction comme espace et modalité de reconstruction utopique du devenir planétaire. *Quaderni*, 92, 97-117. URL : <http://quaderni.revues.org/1044>
- Saint-Martin A., 2005. Le roman scientifique : un genre paralittéraire. *Sociologie de l'Art*, 2005/1 (OPuS 6), 69-99.
- Salonen J. S., Helmens K. F., Brendryen J., Kuosmanen N., Väiliranta M., Goring S., Korpela M., Kylander M., Philip A., Pliikk A., Renssen H., Luoto M., 2018. Abrupt high-latitude climate events and decoupled seasonal trends during the Eemian. *Nature Communications*, 9 (2851), 10 p. DOI: 10.1038/s41467-018-05314-1
- Sánchez Goñi M. F., Bard E., Landais A., Rossignol L., d'Errico F., 2013. Air-sea temperature decoupling in western

- Europe during the last interglacial-glacial transition. *Nature Geoscience*, 6 (10), 837-841. DOI: 10.1038/ngeo1924
- Schwartz P., Randall D., 2003. *An abrupt climate change scenario and its implications for United States national security*. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Defense (October 2003), Report prepared for U.S. Dept. of Defense and released to the public in early Feb. 2004, 22 p. ; <http://www.ndu.edu/library/docs/pentagon%5Fclimate%5Fchange.pdf>; current access available via PURL.
- Serrano-Muñoz J., 2021. Closure in dystopia: Projecting memories of the end of crises in speculative fiction. *Memory Studies*, 14 (6), 1-15. <https://doi.org/10.1177/17506980211054340>
- Sgubin G., Swingedouw D., Drijfhout S., Mary Y., Bennabi A., 2017. Abrupt cooling over the North Atlantic in modern climate models. *Nature Communications*, 8, Article number14375. DOI: 10.1038/ncomms14375
- Shelley M. Wollstonecraft, 1818. *Frankenstein; or, The Modern Prometheus*. London: Lackington, Hughes, Harding, Marvor & Jones, vol. I: 181 p., vol. II: 156 p., vol. III: 192 p.
- Shindell D. T., Schmidt G. A., Mann M. E., Rind D., Waple A., 2001. Solar forcing of regional climate change during the Maunder Minimum. *Science*, 294, 2149-2152.
- Shukla J., Mo K. C. 1983. Seasonal and geographical variation of blocking. *Monthly Weather Review*, 111, 388-402.
- Simpson J. E., 1994. *Sea breeze and local winds*. Cambridge University Press, 234 p.
- Singer F., 1987. Researchers blow hot and cold over world Armageddon. *New Scientist*, 113 (1549), 28.
- Snégaroff T., 2019. La canicule : de l'insouciance à l'angoisse. *Histoires d'Info*, France Info, 24 juin 2019. https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/histoires-d-info/histoires-d-info-la-canicule-de-l-insouciance-a-l-angoisse_3482397.html
- Special Broadcasting Service (SBS), 2017. *Roger Deakins on the Sydney connection to 'Blade Runner 2049'*. Reuters, 6 octobre 2017, <https://www.sbs.com.au/movies/article/2017/10/05/roger-deakins-sydney-connection-blade-runner-2049-and-elusive-first-oscar>
- Stewart R. E., Lin C. A., MacPherson S. R., 1990. The structure of a winter storm producing heavy precipitation over Nova Scotia. *Monthly Weather Review*, 118 (2), 411-426.
- Svensmark H., Svensmark J., Bødker Enghoff M., Shaviv N. J., 2021. Atmospheric ionization and cloud radiative forcing. *Scientific Reports*, 11 (19668), 13 p., <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99033-1>
- Tajika E., 2003. Faint young Sun and the carbon cycle: implication for the Proterozoic global glaciations. *Earth and Planetary Science Letters*, 214 (3-4), 443-453. DOI: 10.1016/S0012-821X(03)00396-0.
- Tibaldi C., Strauss B. H., Zervas C. E., 2012. Modelling sea level rise impacts on storm surges along US coasts. *Environmental Research Letters*, 7, 014032.
- The Environment Agency, 2012. *Thames Barrier Project Pack*. The Environment Agency, 42 p., www.environment-agency.gov.uk/flood
- Thévenin R., alias A. Valérie, 1935 (feuilleton). *Sur L'autre face du monde*. In : Sciences et Voyages, tome XXXII, N°805 à 826 (31/1/1935 à 27/6/1935).
- Tsurutani B. T., Gonzalez W. D., Lakhina G. S., Alex S., 2003. The extreme magnetic storm of 1-2 September 1859. *Journal of Geophysical Research*, 108 (A7, 1268), 8 p., Doi: 10.1029/2002JA009504
- Tuhus-Dubrow R., 2013. Cli-Fi: Birth of a Genre. *Dissent*, 60 (3), 58-61. <http://www.dissentmagazine.org/article/cli-fi-birth-of-a-genre>
- Turco R. P., Toon O. B., Ackerman T. P., Pollack J. B., Sagan C., 1983. Nuclear winter: Global consequences of multiples nuclear explosions. *Science*, 222, (4630), 1283-1292. DOI: 10.1126/science.222.4630.1283
- Ulrickson B. L., Mass C. F., 1990. Numerical investigation of mesoscale circulations over the Los Angeles basin. Part II: Synoptic influences and pollutant transport. *Monthly Weather Review*, 118 (10), 2162-2184.
- U.S. Global Change Research Program, 2017. Sea Level Rise, chap. 12, <https://science2017.globalchange.gov/chapter/12/> USGS : *How would sea level change if all glaciers melted ?* <https://www.usgs.gov/faqs/how-would-sea-level-change-if-all-glaciers-melted>
- Van Geel B., Ziegler P. A., 2013. IPCC underestimates the Sun's role in climate change. *Energy & Environment*, 24 (3 & 4), 431-453.
- Verne J., 1889. *Sans dessus dessous*. Paris : Hetzel et C^{ie}, 220 p.
- Wang P.-K., 1979. Meteorological records from ancient chronicles of China. *Bulletin American Meteorological Society*, 60 (4), 313-318.
- Wearst S., 2003. The discovery of rapid climate change. *Physics Today*, 56 (8), 30-36. doi: 10.1063/1.1611350
- Webster B., 1975. Scientist warns of great floods if Earth's heat rises. *The New York Times*, December 22, 1975, p. 47.
- Wells H. G., 1895. *The Time Machine: An Invention*. London: Heinemann, 84 p.
- Werner P. C., Gerstengarbe F.-W., 2010. Katalog der Großwetterlagen Europas (1881-2009) nach Paul Hess und Helmut Brezowsky. *PIK Report No. 119*, 146 p., <http://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports/files/pr119.pdf>.
- Wieringa J., Holleman I., 2006. If cannons cannot fight hail, what else? *Meteorologische Zeitschrift*, 15 (6), 659-669.
- Wilcox H. A., 1975. *Hothouse Earth*. Westport (USA): Praeger Publishers, 181 p.
- Worster D., 1979 et 2004. *Dust Bowl: The Southern Plains in the 1930s*. Oxford University Press, 304 p.
- Woollings T., Lockwood M., Masato G., Bell C., Gray L., 2010. Enhanced signature of solar variability in Eurasian winter climate. *Geophysical Research Letters*, 37, L20805.
- Yeates R., 2021. *American Cities in Post-Apocalyptic Science Fiction*. London: UCL Press, 201 p.
- Yin J., Griffies S., Winton M., Zhao M., Zanna L., 2020.

Response of storm-related extreme sea level along the US Atlantic coast to combined weather and climate forcing. *Journal of Climate*, 33 (9), 3745-3769. DOI: 10.1175/JCLI-D-19-0551.1

Zarzycki C. M., 2018. Projecting changes in societally impactful north-eastern U.S. snowstorms. *Geophysical Research Letters*, 45, 12067-12075. <https://doi.org/10.1029/2018GL079820>

Zscheischler J., Martius O., Westra S., Bevacqua E., Raymond C., Horton R. M., van den Hurk B., Kouchak A. A., Jézéquel A., Mahecha M. D., Maraun D., Ramos A. M., Ridder N. N., Thiery W., Vignotto E., 2020. A typology of compound weather and climate events. *Nature Reviews – Earth & Environment*, 1, 333-347.

Références des films cités hors-sélection

Anderson M., 1976. *Logan's Run / L'Âge de Cristal*. Film, société de production : Metro-Goldwyn-Mayer, pays de production : États-Unis.

Bay M., 1998. *Armageddon*. Film, sociétés de production : Touchstone Pictures et Jerry Bruckheimer Films, pays de production : États-Unis.

Bont (de) J., 1996. *Twister*. Film, sociétés de production : Warner Bros. Pictures, Universal Pictures et Amblin Entertainment, pays de production : États-Unis.

Boorman J., 1974. *Zardoz*. Film, société de production : John Boorman Productions Ltd., Royaume-Uni, pays de production : États-Unis et Irlande.

Cameron J., 2009. *Avatar*. Film, sociétés de production : 20th Century Fox, Dune Entertainment, Giant Studios, Lightstorm Entertainment et Ingenious Film Partners, pays de production : États-Unis.

Connors N., Connors Petersen L., 2007. *The 11th Hour / La 11^e Heure, le dernier virage*. Film documentaire, société de production : Appian Way, pays de production : États-Unis.

Cuarón A., 2013. *Gravity*. Film, sociétés de production : Esperanto Filmoj, Reality Media, Warner Bros. et Heyday Films, pays de production : États-Unis et Royaume-Uni.

Dion C., Laurent M., 2015 : *Demain*. Film documentaire, sociétés de production : Move Movie, France 2 cinéma, Mars films et Mely Production, pays de production : France.

Donaldson R., 1997. *Dante's Peak / Le Pic de Dante*. Film, société de production : Pacific Western Productions, pays de production : États-Unis.

Emmerich R., 1994. *Stargate / Stargate, La Porte des Étoiles*. Film, sociétés de production : Canal+, Centropolis Film Productions et Carolco Pictures, pays de production : États-Unis et France.

Guggenheim D., 2006. *An Inconvenient Truth / Une vérité qui dérange*. Film documentaire, sociétés de production : Lawrence Bender Productions et Participant Productions, pays de production : États-Unis.

Jackson M., 1997. *Volcano*. Film, sociétés de production : 20th Century Fox, Moritz Original, Donner Productions et War Stock Pictures, pays de production : États-Unis.

Lynch D., 1984. *Dune*. Film, société de production : Universal Pictures, pays de production : États-Unis et Mexique.

McKay A., 2021. *Don't Look Up*. Film, société de production : Hyperobject Industries, pays de production : États-Unis.

Scott R., 2015. *The Martian / Seul sur Mars*. Film, sociétés de production : Kinberg Genre et Scott Free Productions, pays de production : États-Unis.

Stevens F., 2016. *Before the Flood / Avant le Déluge*. Film documentaire, sociétés de production : Appian Way, RatPac Documentary Films, Insurgent Docs et Mandarin Film Productions, pays de production : États-Unis.

Villeneuve D., 2021. *Dune*. Film, société de production : Legendary Pictures, pays de production : États-Unis et Canada.

Citation de l'article : Planchon O., Pohl B., Pouzet P., Lallement B., Jacob-Rousseau N., 2022. Le climat dans les films catastrophe, dystopiques et post-apocalyptiques. *Climatologie*, 19, 6.