



HAL
open science

La spécialisation internationale touristique et le changement climatique

Mohamed Raef El Halabi El Kayal

► **To cite this version:**

Mohamed Raef El Halabi El Kayal. La spécialisation internationale touristique et le changement climatique. Economies et finances. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 2020. Français. NNT : 2020TOU20041 . tel-03254281

HAL Id: tel-03254281

<https://theses.hal.science/tel-03254281v1>

Submitted on 8 Jun 2021

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.

THÈSE

**En vue de l'obtention du
DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE**

Délivré par l'Université Toulouse 2 - Jean Jaurès

**Présentée et soutenue par
Mohamed Raef EL HALABI EL KAYAL**

Le 25 septembre 2020

**La spécialisation Internationale Touristique et le Changement
Climatique**

Ecole doctorale : **TESC - Temps, Espaces, Sociétés, Cultures**

Spécialité : **Sciences économiques**

Unité de recherche :

CERTOP - Centre d Étude et de Recherche Travail, Organisation, Pouvoir

Thèse dirigée par
François VELLAS

Jury

M. Carlos SANTOS, Rapporteur

M. Fouad NOHRA, Rapporteur

Mme Laurence TIBÈRE, Examinatrice

Mme Isabelle DURAND-ZALESKI, Examinatrice

M. François VELLAS, Directeur de thèse

REMERCIEMENTS

Je souhaite avant tout exprimer ma profonde gratitude au Professeur François VELLAS, mon directeur de thèse, qui m'a accompagné tout au long de mon cursus universitaire, du master à Abu Dhabi au doctorat à Toulouse.

Ses conseils, remarques, et observations ont formé le cadre d'orientation de mes travaux et ont très largement contribué à l'achèvement de cette thèse.

Je souhaite adresser mes remerciements aux membres du jury pour avoir accepté d'évaluer le fruit de mes années de travail que j'espère donnera à d'autres travail de recherche.

J'adresse une pensée particulière à mes collègues et amis, dont le soutien m'a été précieux ces trois dernières années.

Enfin, je dois beaucoup au soutien de ma famille pour leur indéfectible soutien, leur écoute et leurs encouragements.

Merci pour la motivation qu'ils m'ont apporté dans les moments de doutes, merci d'avoir été là tout au long de ma thèse.

La Spécialisation Internationale Touristique et le Changement Climatique

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	12
<i>La problématique</i>	<i>16</i>
<i>La méthodologie</i>	<i>18</i>
PREMIERE PARTIE	22
LES TENDANCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DU TOURISME INTERNATIONAL.....	22
CHAPITRE 1 LA MESURE ACTUELLE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SES TENDANCES	26
1.1 Définition du changement climatique.....	29
1.1.1 Le changement climatique	29
1.1.2 L'histoire du changement climatique	32
1.1.3 Le réchauffement climatique	33
1.2 Les indicateurs du changement climatique.....	36
1.2.1 Indicateur climatique : la forte émission de gaz à effet de serre	38
1.2.2 Indicateur climatique : les anomalies de températures	40
1.2.3 Indicateur climatique : la fonte de la Mer de Glace	43
1.3 Indicateurs économiques	44
1.3.1 Indicateur économique : PIB par habitant.....	45
1.3.2 Indicateur économique : Création d'emploi.....	47
1.4 Les évaluations des prévisions du changement climatique.....	48
1.4.1 Réchauffement des océans	49
1.4.2 Evolution des précipitations.....	51
1.4.3 Augmentation du niveau de la mer	57

1.5	Prévisions 2050-2100	61
1.5.1	Scénario de statu quo.....	61
1.5.2	Scénario de limitation de l'augmentation de la température moyenne à 1,5 degrés	67
CHAPITRE 2 LA REPARTITION DES FLUX TOURISTIQUES PAR ZONE CLIMATIQUE		75
2.1	Les différentes zones climatiques	78
2.1.1	Zone de climat tropical.....	80
2.1.1.1	Pays complètement couverts	82
2.1.1.2	Pays partiellement couverts.....	84
2.1.2	Zone de climat sec.....	86
2.1.2.1	Pays complètement couverts	88
2.1.2.2	Pays partiellement couverts.....	90
2.1.3	Zone de climat tempéré	94
2.1.3.1	Pays complètement couverts	95
2.1.3.2	Pays partiellement couverts.....	98
2.1.4	Zone de climat continental.....	101
2.1.4.1	Pays complètement couverts	101
2.1.4.2	Pays partiellement couverts.....	103
2.1.5	Zone de climat polaire.....	106
2.1.5.1	Pays complètement couverts	107
2.1.5.2	Pays partiellement couverts.....	109
2.2	Les arrivées touristiques	112
2.3	Les recettes touristiques	117

DEUXIEME PARTIE	129
LES THEORIES DE LA SPECIALISATION INTERNATIONALE TOURISTIQUE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	129
CHAPITRE 3 LES THEORIES DE L'OFFRE ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE	135
3.1 La théorie de l'avantage absolu	139
3.1.1 Le concept selon Adam Smith	139
3.1.2 Interpréter la théorie de l'avantage absolu dans le secteur touristique	140
3.1.3 Interpréter l'avantage absolu touristique avec les effets du changement climatique	141
3.2 La théorie des coûts comparatifs	145
3.2.1 Le modèle de Ricardo	145
3.2.2 Interpréter la théorie dans le secteur touristique	147
3.2.3 Interpréter l'avantage comparatif touristique avec les effets du changement climatique	149
3.3 La théorie des dotations factorielles	151
3.3.1 Modèle Hecksher-Ohlin-Samuelson	152
3.3.2 Interpréter l'angle touristique des trois catégories de facteur / dotation factorielle	155
3.3.2.1 Les ressources naturelles	155
3.3.2.2 Le capital humain	157
3.3.2.3 Infrastructure	163
CHAPITRE 4 LA THEORIE INTERNATIONALE DE LA DEMANDE ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE	171
4.1 Le concept de la demande représentative de Linder	173
4.2 La relation avec le tourisme	175
4.3 Mesure	179
4.4 Déterminants	181
4.4.1 Salaire	181
4.4.2 Prix	182
4.4.3 Climat	185
4.4.4 Le facteur sanitaire	186
4.5 Impact du changement climatique sur la théorie de la demande	192

**CHAPITRE 5 : LES THEORIES DU CYCLE DU PRODUIT EN ECONOMIE INTERNATIONALE ET LE
CHANGEMENT CLIMATIQUE 204**

5.1 La théorie du cycle de vie du produit de Vernon 207

 5.1.1 Les différentes phases 208

 5.1.2 L'utilité de la théorie de cycle de vie de Vernon dans le tourisme 213

5.2 La théorie du cycle de vie des destinations touristiques de Butler 214

**CHAPITRE 6 : EXEMPLES COMPARATIFS DE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET LES LIMITES DES
THEORIES DE LA SPECIALISATION INTERNATIONALE 227**

6.1 Le climat et l'évolution de l'avantage comparatif des stations de ski en Savoie (France) 231

 6.1.1 Évolution de l'enneigement dans le département de la Savoie 237

 6.1.2 Evolution des investissements dans le département de la Savoie 241

6.2 Le climat et l'évolution de l'avantage comparatif des stations de ski dans les Alpes suisses 243

 6.2.1 Evolution de l'enneigement dans les Alpes suisses 244

 6.2.2 Evolution des investissements dans les Alpes suisses 246

6.3 Le climat et l'évolution de l'avantage comparatif des stations de ski du Vermont (Etats-Unis) 251

 6.3.1 Présentation des stations de ski du Vermont (Etats-Unis) 251

 6.3.2 Evolution de l'enneigement dans le Vermont (Etats-Unis)..... 253

 6.3.3 L'évolution des températures dans le Vermont (Etats-Unis)..... 254

 6.3.4 Présentation des scénarios 255

 6.3.5 Les investissements dans le Vermont (Etats-Unis) 258

6.4 Les cas de l'Argentine, la province de Hebei en Chine et le Liban 260

 6.4.1 Le cas de l'Argentine 260

 6.4.2 Le cas de la province du Hebei (Chine)..... 263

 6.4.3 Le cas du Liban 267

6.5 Analyse de la portée des théories actuelles	273
6.5.1 Les théories dont la portée est accentuée par les analyses du changement climatique....	273
6.5.1.1 L'accentuation de la théorie de l'avantage absolu	273
6.5.1.2 L'accentuation de la théorie de la demande représentative par l'analyse du changement climatique	278
6.5.2 Les théories dont la portée est remise en cause par les analyses du changement climatique	281
6.5.3 Les théories dont la portée peut simultanément être accentuée et/ou remise en cause par le changement climatique.....	283
6.5.3.1 L'accentuation de la théorie du cycle de vie de la destination touristique par le changement climatique	283
6.5.3.2 La remise en cause de la théorie du cycle de vie de la destination touristique par le changement climatique	286
CONCLUSION	288
<i>Les principaux résultats</i>	290
<i>Les perspectives</i>	291
BIBLIOGRAPHIE.....	297
LISTE DES GRAPHIQUES.....	315
LISTE DES TABLEAUX	321
CARTES, FIGURES ET ANNEXE.....	327

INTRODUCTION GENERALE

Le tourisme constitue aujourd'hui l'une des industries les plus dynamiques de l'économie internationale.

Selon le rapport économique du Conseil mondial du voyage et du tourisme, le secteur touristique représente 10,4 % de l'activité économique mondiale et génère 319 millions d'emplois (WTTC, 2019)¹.

Le secteur du tourisme avantage les économies nationales et mondiale en ce qu'il génère des recettes. Le rapport de l'Organisation Mondiale du Tourisme de 2019 indique que les recettes générées par le secteur touristique s'élevaient à 1,700 milliards de dollars, un chiffre en augmentation de 4% par rapport à l'année précédente (UNWTO, 2019)².

Il s'agit d'un secteur qui présente un potentiel irremplaçable en termes de développement national notamment par la création d'emplois et de revenus supplémentaires.

Les recettes fiscales que génère ce secteur pour l'Etat sont principalement réinvesties dans l'économie locale pour contribuer à la croissance économique.

Cependant le tourisme international doit faire face à de nombreuses incertitudes ainsi qu'à des chocs tels que par exemple celui intervenu dans les premiers mois de 2020 sous l'influence de l'économie secouée par la pandémie du COVID-19.

C'est ainsi que l'Organisation mondiale du Tourisme a enregistré dès le premier trimestre de 2020 une baisse de 22% en termes d'arrivées touristiques et une perte de 80 milliards de dollars en termes de recettes (UNWTO, International Tourism and COVID-19, 2020)³.

En dépit de prévisions positives d'évolution des recettes et d'arrivées touristiques au niveau mondial, ce secteur demeure exposé à des contraintes naturelles.

¹ WTTC, "travel & tourism economic impact 2019 world", [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.slovenia.info/uploads/dokumenti/raziskave/raziskave/world2019.pdf>>, (consulté le 13.05.2020).

² UNWTO, "Faits saillants du tourisme international", [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284421251>>, (consulté le 13.05.2020).

³ UNWTO, "International Tourism and COVID-19", [en ligne], 2020, disponible sur <<https://www.unwto.org/international-tourism-and-covid-19>>, (consulté le 13.05.2020).

Le changement climatique exerce des effets qui menacent l'existence et la qualité des ressources sur lesquelles s'appuie le tourisme international.

Les principaux risques du changement climatiques concernent les réserves d'eaux, la protection des forêts notamment par rapport aux feux (Clément, 2005)⁴.

De plus, une augmentation de la température moyenne de deux degrés Celsius affecte le niveau d'enneigement en dessous d'une altitude de 1500 mètres. Le nombre de journées avec de la neige diminue (Martin, 2002)⁵ ainsi que l'épaisseur du manteau neigeux.

La problématique

Il convient dans cette recherche d'analyser les effets du changement climatique sur la spécialisation internationale touristique des pays.

Les connaissances actuelles sur le changement climatique montrent qu'il s'agit aujourd'hui d'un phénomène d'une très grande ampleur et qui concerne l'ensemble du monde.

Ces bouleversements climatiques ont et auront des effets considérables sur les flux touristiques.

Par conséquent la problématique de cette thèse est d'analyser compte tenu des éléments de connaissances actuels, quelle est la perception actuelle du changement climatique et les scénarios des prévisions futures afin de les confronter à l'analyse des flux touristiques internationaux.

En particulier la question se pose de savoir dans quelles mesures le changement climatique et ses conséquences sur le tourisme peuvent influencer l'analyse des déterminants à la base du tourisme mondiales et en particulier à la base de la spécialisation internationale touristique des pays.

⁴ Clément V, "Les feux de forêt en Méditerranée : un faux procès contre Nature." [en ligne], 2005, disponible sur < doi.org/10.3917/eg.344.0289>, (consulté le 01.05.2020).

⁵ Pierre Etchevers et Eric Martin, "Impact d'un changement climatique sur le manteau neigeux et l'hydrologie des bassins versants de montagne", [en ligne], 2002, disponible sur < <https://www.inbo-news.org/IMG/pdf/Etchevers-2.pdf>>, (consulté le 01.05.2020).

Il convient de rappeler que l'économie internationale est guidée par plusieurs théories qui aident à déterminer les situations de l'offre et de la demande.

Le but de cette thèse est d'en affiner les analyses pour fournir une aide à la décision et une vision prospective qui guident les acteurs pour se situer face à cette problématique.

Les théories de l'économie internationale s'imposent pour comprendre si le changement climatique modifie la spécialisation internationale touristique des pays ou non.

La réponse à cette problématique est établie à travers l'analyse du changement climatique actuel et futur ainsi qu'à travers l'étude de la répartition des pays en fonction du climat et des flux et recettes touristiques.

En termes de recherche, les difficultés pour faire progresser la connaissance quant aux relations entre le tourisme et le changement climatique sont dues au fait que :

- La recherche sur le climat reflète encore de nombreuses contestations sur l'ampleur et la forme du réchauffement.
- Les données sur l'offre et sur la fréquentation touristique sont rarement suffisamment précises ou disponibles pour étudier les effets du changement climatique.

Les recherches effectuées jusqu'à aujourd'hui ont principalement eu un caractère exploratoire. Il s'agissait de repérer des relations possibles entre le tourisme et le changement climatique, et d'évaluer l'impact potentiel du second sur le premier.

L'attractivité d'une destination touristique est le résultat de plusieurs facteurs. Le patrimoine, le paysage, l'ancienneté et la qualité de l'offre tracent le cadre de la spécificité de chaque destination. Le climat est lié d'une manière directe ou indirecte à une partie de ces facteurs.

La méthodologie

La méthodologie consistera à identifier les effets du climat sur l'effet touristique à la fois en termes d'arrivée et en termes de recettes touristiques. Il conviendra ensuite d'analyser chacune des théories de la spécialisation internationale notamment les théories basées sur l'offre et sur la demande ainsi que la théorie du cycle de produit afin de déterminer leur pertinence face aux évolutions résultats du changement climatique.

C'est ainsi que dans une première partie seront analysées les tendances du changement climatique et du tourisme internationale.

De plus, le premier chapitre sera consacré à l'étude des indicateurs climatiques et économiques ainsi qu'à l'évaluation des prévisions du changement climatique en 2050 et en 2100.

Dans un deuxième chapitre, une répartition des flux touristiques sera construite par zone climatique.

Les pays du monde seront distribués par zone climatique et seront analysés en termes d'arrivées et recettes touristiques.

Une carte interactive a été construite à partir des classifications de Köppen⁶ pour fournir des informations quantitatives sur les arrivées et recettes touristiques ainsi que des indications sur les zones climatiques par pays.

Dans une deuxième partie, un troisième chapitre interprétera sous l'angle touristique les théories de l'avantage absolu, de l'avantage comparatif et des dotations factorielles qui représentent les théories de l'offre.

Le chapitre quatre se penchera sur le concept de la demande représentative, ses mesures et déterminants ainsi que sa relation avec l'industrie du tourisme.

Dans un cinquième chapitre, les théories du cycle du produit seront développées. La théorie de Vernon sera analysée dans une première section tandis que la théorie du cycle de vie de la destination touristique de Butler sera interprétée dans un second temps.

⁶ La classification de Köppen est une classification des climats fondée sur les précipitations et les températures

Dans le sixième et dernier chapitre, des exemples de stations de ski de moyenne montagne dans six pays différents seront analysés en termes d'évolution de l'enneigement et de l'investissement afin de pouvoir déterminer à partir d'un exemple concret quelle est la portée des théories.

C'est ainsi que cette étude permet d'analyser quelles sont les théories qui se trouvent renforcées et/ou remises en cause du fait du changement climatique.

PREMIERE PARTIE

LES TENDANCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DU

TOURISME INTERNATIONAL

L'attention particulière attribuée au phénomène du changement climatique n'arrête pas de s'accroître à l'échelle mondiale.

Le dernier rapport de 25^{ème} conférence internationale sur le climat (COP25) réfère à une urgence climatique.

Selon ce rapport, les pays doivent réduire leurs émissions en Gaz à effet de serre de 7.6% par an à compter de 2020 et jusqu'à 2030 (UN, 2019).⁷

Les causes et conséquences des effets du changement du climatique sont au centre des intérêts des acteurs internationaux et les études se multiplient dans le but de lier ces effets au secteur économique.

Cette première partie sera consacrée à l'étude des tendances du changement climatique et du tourisme international.

Dans un premier chapitre, une mesure actuelle du changement climatique et de ses tendances sera constatée.

Celui-ci sera suivi d'une étude de la répartition des flux touristiques par zone climatique.

Les flux touristiques ainsi que les recettes qu'elles génèrent seront répartis par pays et par zone climatique. Les résultats seront illustrés sur une carte interactive.

⁷ Nations Unies, « Rapport de la Conférence des Parties sur les travaux de sa vingt-cinquième session, tenue à Madrid du 2 au 15 décembre 2019 », [en ligne], 2019, disponible sur <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cRapport%20de%20la%20Conf%C3%A9rence%20des%20Parties%20sur%20les%20travaux%20de%20sa%20vingt-cinqui%C3%A8me%20session,%20tenue%20%C3%A0%20Madrid%20du%202%20au%2015%20d%C3%A9cembre%202019p2019_13_a02F.pdf>, (consulté le 17.05.2020).

CHAPITRE 1 LA MESURE ACTUELLE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SES TENDANCES

Ce chapitre est consacré à la mesure actuelle du changement climatique et ses tendances.

En premier lieu, une définition apportera des détails historiques et actuels au phénomène du changement climatique.

Les indicateurs de ce phénomène ne se limitent pas aux informations climatiques mais couvrent aussi un aspect économique qui sera analysé à travers le Produit International Brut et la création d'emploi.

Les prévisions du changement climatique sont évaluées en termes de plusieurs effets.

Il s'agit de l'augmentation du niveau de la mer, de l'évolution des précipitations et du réchauffement des océans (MacCracken, 2009)⁸.

Ces prévisions seront étudiées en prenant en compte deux scénarios : le premier étant le scénario de *statu quo*, le deuxième imposera une limitation de l'augmentation de la température moyenne à 1.5 degrés Celsius.

⁸ MacCracken, M. C. "The Increasing Pace of Climate Change. Strategic Planning for Energy and the Environment" [en ligne], 2009, disponible sur <doi:10.1080/10485230909509197>, (consulté le 19.05.2020).

1.1 Définition du changement climatique

Le changement climatique est un phénomène qui se traduit par plusieurs effets dont le réchauffement climatique. Cette section éclaircira la différence entre le réchauffement et le changement avant d'analyser les indicateurs climatiques et économiques et étudier les évaluations des prévisions pour 2050 et 2100 sur plusieurs scénarios.

1.1.1 Le changement climatique

Le terme changement implique une modification d'un élément qui s'identifie par certains attributs et se présente par la suite en autre chose. Il se peut que la phase par laquelle cet élément passe pour quitter un certain statut et arrive à un autre soit elle-même soumise à des implications externes ou internes.

Ce passage d'un état à un autre modifie l'identité d'un élément de manière partielle ou intégrale selon l'intensité du processus et selon les facteurs intervenants.

Dans son dictionnaire de philosophie, (Baraquin, 2007)⁹ définit le terme changement par une « transformation quantitative ou qualitative d'une même réalité ». Cela implique une réalité qui reste inchangée mais qui apporte durant le processus de transformation une nouvelle évidence.

L'auteur n'indique pas si cette transformation est positive ou négative mais ajoute qu'elle pourrait avoir un attribut quantitatif *post transformatio* qui pourrait refléter une qualité négative.

Une autre définition philosophique identifie le changement par un « remplacement d'une réalité par une autre au sein d'un même espace » (Godin, 2004)¹⁰. Dans cette définition, la réalité est remplacée par une autre mais reste dans un même espace.

Il n'est pas clair si ce remplacement est partiel ou intégral, mais une indication montre qu'il est clairement gardé dans l'espace à partir duquel il a été formé.

⁹ Baraquions, Dictionnaire Philosophique [en ligne], 2007, disponible sur <<https://dicophilo.fr/definition/changement/>> consulté le 15.11.2019

¹⁰ Godin, Dictionnaire Philosophique [en ligne], 2004, disponible sur <https://dicophilo.fr/definition/changement/>, consulté le 15.11.2019

Le terme de climat quant à lui signifie l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné.

L'atmosphère, qui est un milieu dans lequel nous vivons et qui est le théâtre où se déroulent les phénomènes météorologiques, présente des états différents, en des lieux et temps différents qui identifient le climat.

La climatologie étudie la structure et la dynamique du système climatique de la Terre. Son but est de comprendre comment les climats globaux se maintiennent ou changent avec le temps.

A cette fin, des observations et des théories issues de divers domaines sont utilisées. Il s'agit principalement de la météorologie, l'océanographie, la physique, la chimie, etc. A cela s'ajoute le développement de modèles informatiques du système climatique, qui constituent aujourd'hui un pilier de la recherche climatique.

Le changement climatique représente l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné et au cours du temps. Ces variations peuvent prendre la forme d'un réchauffement ou d'un refroidissement.

Certaines formes de pollution de l'air, résultant d'activités humaines, menacent de modifier sensiblement le climat dans le sens d'un réchauffement global.

Ce phénomène peut entraîner des dommages importants : élévation du niveau des mers, accentuation des événements climatiques extrêmes (sécheresses, inondations, cyclones), déstabilisation des forêts, menaces sur les ressources d'eau douce, difficultés agricoles, désertification, réduction de la biodiversité, extension des maladies tropicales, etc.

Dans ses rapports d'évaluation, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) apporte une définition du changement climatique comme étant une modification du climat qui peut être identifiée à partir de mesures statistiques.

Cette modification qui persiste sur de longues durées entraîne une déstabilisation des variabilités et propriétés du climat (Change, 2011)¹¹.

¹¹ Change, United Nations Framework Convention on Climate - 2011

Le GIEC est un organisme initialement établi en 1988 par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) dont la mission est d'évaluer et de synthétiser scientifiquement des informations techniques, sociales et économiques (Weart, 2019)¹² sur l'évolution du changement climatique.

Il étudie aussi les conséquences possibles de ce changement et propose des stratégies et méthodes pour les limiter et s'adapter aux conséquences actuelles et à moyen et long termes.

Cet organisme démontre que le facteur humain est un élément déterminant, prouvant ainsi que le changement climatique est une conséquence qui n'est pas seulement de la responsabilité du facteur naturel.

L'ensemble des variations des caractéristiques climatiques générant une modification du climat au cours du temps vers un réchauffement et/ou refroidissement serait le fait des activités humaines.

Il est indiqué dans la définition du phénomène de changement climatique par le GIEC que les conséquences des modifications du climat vont durer sur de longues périodes (jusqu'à des décennies) et que le facteur humain joue un rôle majeur dans la dégradation contribuant aux résultats prévus à court et à long terme.

Ces résultats qui sont néfastes au bien-être global le sont aussi à l'égard de l'économie internationale en particulier et spécifiquement au secteur touristique.

Il est inévitable d'analyser ces résultats qui sont aujourd'hui mesurables par le GIEC en utilisant des outils statistiques et des collections de données établies par des experts.

Ces résultats sont adoptés par plusieurs organismes internationaux, ce qui souligne l'importance et la fiabilité des statistiques générées par ces rapports.

A cette définition du changement climatique, s'ajoute dans le 5ème rapport du GIEC l'idée qu'il est extrêmement probable (avec un niveau de confiance supérieur à 95%) que l'influence de

¹² Weart, Spence. The Discovery of Global Warming [en ligne]. Disponible sur <<https://history.aip.org/history/climate/internat.htm#S9>> (consulté le 09.11.2019)

l'activité humaine soit la cause primaire du changement climatique et que l'impact ressenti aux 20^{ème} et 21^{ème} siècles soit largement attribué à la responsabilité de l'homme (GIEC, 2014)¹³.

Selon le GIEC, le changement climatique s'accompagne d'une perturbation du cycle de l'eau, de l'accentuation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes naturelles d'origine climatique (par exemple, les tempêtes).

A cela s'ajoute aussi une menace de disparition de certains espaces côtiers comme les récifs coralliens et/ou certaines plages.

1.1.2 L'histoire du changement climatique

A l'aube des jours on soupçonnait que le climat pourrait changer au cours des siècles.

Théophraste, disciple d'Aristote, a expliqué comment l'assèchement des marais avait rendu une région plus vulnérable au gel et a supposé que les terres se réchauffaient lorsque le défrichement des forêts les exposait au soleil.

Vitruve, au premier siècle avant notre ère, a écrit sur le climat en relation avec l'architecture des logements et sur la manière de choisir des emplacements pour les villes (Zalta, 2015)¹⁴.

Il convient de rappeler que le chercheur suédois Savante Arrhenius avait, en 1896, expliqué dans ses travaux que les cycles de glaciations ont secoué l'histoire de la Terre. Il a indiqué que le dioxyde de carbone est l'élément de l'atmosphère à l'origine des changements de températures dans le passé.

Cet élément, pour Arrhenius, absorbe avec d'autres molécules comportant trois atomes, du rayonnement infrarouge et le réémet dans toutes les directions.

¹³ GIEC. 5ème rapport du GIEC sur l'évolution du climat. Disponible sur : < <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>> (consulté le 10.11.2019)

¹⁴ Zalta, Edward N. Philosophy of Architecture [en ligne]. Disponible sur : <<https://plato.stanford.edu/entries/architecture/>> (consulté le 10.11.2019)

Le gaz carbonique étant présent en très petite quantité dans l'atmosphère, il s'accompagne de quelques traces d'autres gaz. Arrhenius nomme dans ses travaux ces gaz : les gaz à effet de serre.

Il constate ainsi que les hommes et les civilisations industrielles dont ils sont responsables sont à l'origine d'une partie importante du CO₂ présent et émis dans l'atmosphère. Il ajoute que la proportion de celui-ci augmente en fonction des consommations de charbon, unique source de production d'énergie dans laquelle investissaient les hommes à l'époque (Svante, April 1896)¹⁵.

1.1.3 Le réchauffement climatique

Afin de différencier le changement climatique du réchauffement climatique, on note que le dernier provoque le changement climatique, les deux termes étant très similaires.

Le réchauffement climatique est le terme utilisé pour décrire l'augmentation des températures moyennes de notre planète.

Le changement climatique concerne non seulement le changement global de température mais aussi les changements de vent, précipitation, longueur de saisons ainsi que la force et la fréquence d'événements météorologiques extrêmes comme la sécheresse ou les inondations.

Une autre différence entre ces deux termes tient au fait que le réchauffement climatique est un phénomène mondial alors que le changement climatique peut être de nature globale, régionale ou relève même d'échelles locales.

Le changement climatique présente aussi des conséquences différentes selon la géographie locale ainsi que selon les espèces présentes (plantes, animaux, etc.). Plusieurs de ces changements provoqueront des effets imprévus et dangereux sur la vie planétaire.

Ce phénomène peut générer des dommages importants : élévation du niveau des mers, accentuation des événements climatiques de degrés extrêmes tels que la sécheresse, les

¹⁵ Svante Arrhenius. "On the influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground", The London, Edimburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. 1896 vol. XXXXI, 5th serie, pp. 237-276, April

cyclones et inondations, menaces sur les ressources d'eau douce, difficultés agricoles, réduction de la biodiversité notamment maritime etc.

Le changement climatique favorise malheureusement aussi l'aggravation de maladies comme le paludisme et l'extension de maladies infectieuses comme le choléra, il accélère aussi la baisse de la biodiversité et la disparition d'espèces animales.

Il convient par ailleurs d'apporter une définition du réchauffement climatique comme étant un phénomène qui a lieu lorsque le gaz à effet de serre et d'autres polluants de l'air sont émis dans l'atmosphère et absorbent la lumière du soleil et la radiation solaire.

C'est un phénomène qui est traduit par une augmentation des températures moyennes océaniques et atmosphériques à cause de la quantité de chaleur piégée à la surface de la terre, ceci étant une conséquence grave des émissions de gaz à effet de serre.

Le réchauffement climatique est souvent utilisé comme synonyme de changement climatique ce qui est faux car le changement climatique peut causer aussi un refroidissement (Olufemi Adedeji, 2014)¹⁶.

Cette manipulation volontaire ou pas du terme référant aux conditions du réchauffement climatique peut créer des confusions au sein du secteur touristique étant donné que les conditions météorologiques demeurent un des points essentiels dans la demande touristique.

Le graphique 1 ci-dessous montre une illustration à partir de deux graphiques extraits de deux articles de revues, le premier étant *Global Temperature Change* (James Hansen, 2006)¹⁷ et le deuxième *Global Surface Temperature Change* (J. Hansen, 2010)¹⁸.

¹⁶ Olufemi Adedeji, Okocha Reuben, Olufemi Olatoye. « Global Climate Change ». *Journal of Geoscience and Environment Protection* [en ligne], 2014, N.2, 114-122. Disponible sur <<http://www.scirp.org/journal/gep> <http://dx.doi.org/10.4236/gep.2014.22016>> (consulté le 10.11.2019)

¹⁷ James Hansen, Makiko Sato, Reto Ruedy, Ken Lo, David W. Lea and Martin MedinaElizade "Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America" [en ligne], 2006 Vol. 103, No. 39 p. 14288-14293. Disponible sur <<https://sci-hub.tw/10.1073/pnas.0606291103>> (consulté le 11.11.2019)

¹⁸ J. Hansen,1 R. Ruedy,1 M. Sato,1 and K "GLOBAL SURFACE TEMPERATURE CHANGE". 2010. Disponible sur <<https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1029/2010RG000345>> (consulté le 11.11.2019).

En effet ce graphique montre l'évolution entre 1880 et 2020 de l'indice mondial de température terre-océan avec en couleur bleue la moyenne annuelle de la température et en rouge la courbe lissée sur une période de cinq ans.

Il est noté à partir du graphique 1 qu'il s'agit d'une évolution vers une augmentation depuis 1960 lorsque cet indice avait légèrement baissé pour ensuite monter en flèche. Les prévisions qui seront étudiées dans un deuxième chapitre montrent une continuité dans l'augmentation.

Les scientifiques chargés de conseiller les organismes avec des solutions proposent de limiter cette augmentation à la hausse de 2 degrés déjà envisageable en 2050 même si tous les efforts sont déployés.

En analysant ce graphique, d'un autre côté, il s'avère que des niveaux élevés et faibles ont été atteints à plusieurs reprises durant cette période de 1880 et 2020.

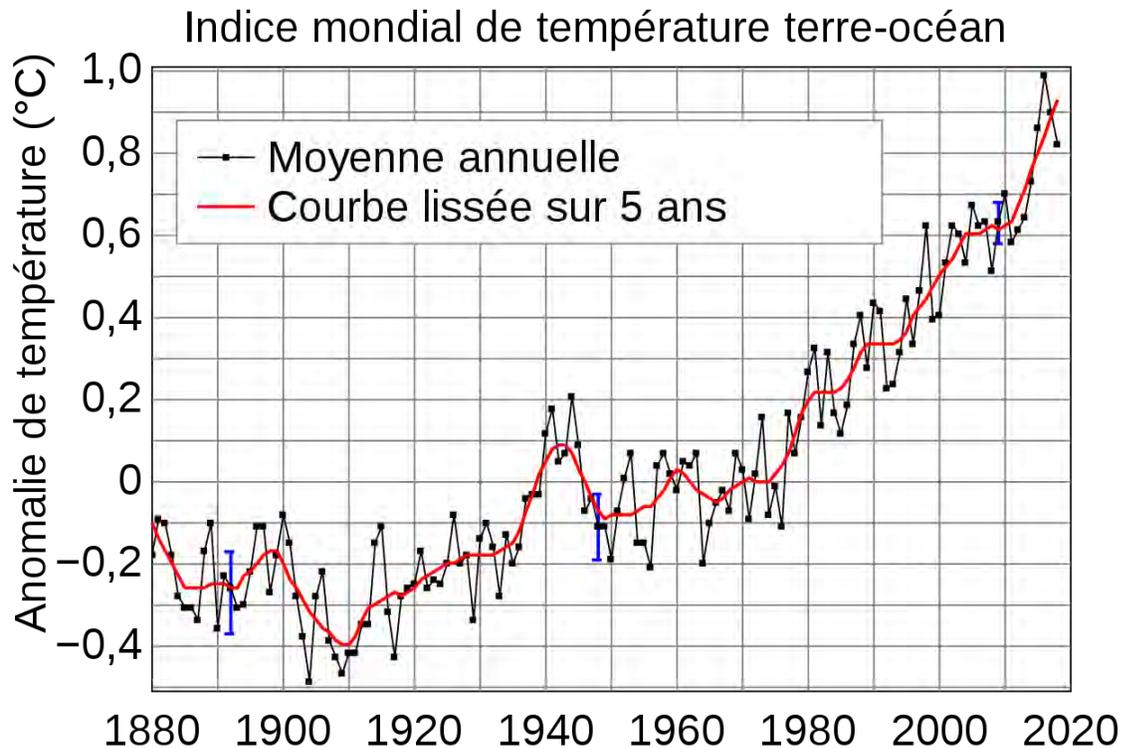
Par exemple, si la température moyenne représentait une anomalie de -0.1 degrés en 1880, elle avait baissé pour atteindre -0.3 dix ans après, pour remonter vers 1890 et redescendre à -0.4 en 1910. Celle-ci remonte à 0.1 degrés en 1940 pour marquer le début du réchauffement climatique.

Ce graphique montre aussi une fréquence d'augmentations beaucoup plus intense et rapide par rapport aux évolutions précédentes à partir de 1940.

Une étude de modélisation (Al, 2015)¹⁹ montre que l'année 1940 marquait la présence des premiers indices d'extrêmes thermiques dans les régions tropicales et équatoriales dans certaines régions de l'Afrique, l'Asie du Sud-Est et l'Australie.

En raison d'une plus forte variabilité, le phénomène apparaît plus tard dans les zones tempérées, au cours de la période 1980-2000, cela est ainsi illustré dans le graphique par l'augmentation de l'indice mondial de température depuis 1980 précédée par une légère baisse entre 1960 et 1979.

¹⁹ Andrew et al, "The timing of anthropogenic emergence in simulated climate extremes" [en ligne], 2015. Disponible sur <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/9/094015/pdf>> (consulté le 11.11.2019)



Graphique 1 : Les anomalies des températures globales moyennes de surface de l'année 1880 à 2020, source : <http://mvoyages.blogspot.com/2017/11/expose-rechauffement-climatique.html>

1.2 Les indicateurs du changement climatique

Une définition du changement climatique a été expliquée par le GIEC qui a été créé pour étudier le changement climatique et en présenter les risques sur l'économie en général en offrant des solutions potentielles aux organisations (GIEC, 2019)²⁰.

Des organismes sont établis pour étudier l'évolution du changement climatique et présenter des rapports soulignant les conséquences de celui-ci. Des indicateurs sont ainsi mis à disposition pour analyser ce phénomène.

²⁰ GIEC, « Le rapport spécial sur les océans et de la cryosphère dans un monde dont le climat change », GIEC, [en ligne], 2019. Disponible sur <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/SROCC_FinalDraft_FullReport.pdf> (consulté le 13.11.2019).

Selon l'Observatoire National sur les Risques du Réchauffement Climatique (ONERC), un indicateur est une information associée à un phénomène qui permet d'indiquer son évolution (Gouv.fr, 2020).²¹

En autres termes, il s'agit de données concrètes et de faits permettant de constater l'existence d'un phénomène.

Ces indicateurs forment l'identité du phénomène de changement climatique, ils en sont les attributs et sont des indications qui le définissent.

Le tableau ci-dessous illustre l'ensemble des indicateurs sur lesquels cette partie portera.

Indicateurs climatiques	a) Concentration gaz à effet de serre b) Anomalies des températures c) Fonte de la Mer de Glace
Indicateurs économiques	a) Création d'emplois b) PIB par habitant

Tableau 1 ensemble des indicateurs climatiques et économiques abordée dans notre chapitre - Source : Elaboration personnelle

²¹ Gouv.fr, "Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique – ONERC", [en ligne], 2020, disponible sur <<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/observatoire-national-sur-effets-du-rechauffement-climatique-onerc#e2>>, (consulté le 18.05.2020)

1.2.1 Indicateur climatique : la forte émission de gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre ont toujours existé et il est logique de comprendre qu'ils font partie du processus naturel de la vie sur Terre.

Leurs concentrations ont considérablement augmenté depuis la période préindustrielle jusqu'aujourd'hui (Singh, 1996)²².

Si l'émission des gaz à effet de serre continue de s'accroître au rythme actuel, une augmentation moyenne de deux degrés de la température moyenne globale d'ici 2050 et 2100 pourrait avoir lieu.

Selon l'Agence américaine de la protection de l'environnement (EPA), le secteur principal qui émet le plus de gaz à effet de serre est le secteur du transport suivi du secteur de l'électricité avec respectivement 29% et 28%. L'agriculture occupe la dernière position avec moins de 10% (EPA, 2017)²³.

La concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère a considérablement augmenté depuis la révolution industrielle.

Parmi les divers gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère, les concentrations de CO₂ ont augmenté de 40%, passant de 280 parties par million (ppm) en 1750 (avant la révolution industrielle) à la concentration actuelle de 400 ppm (Fang Wanga, 2014)²⁴.

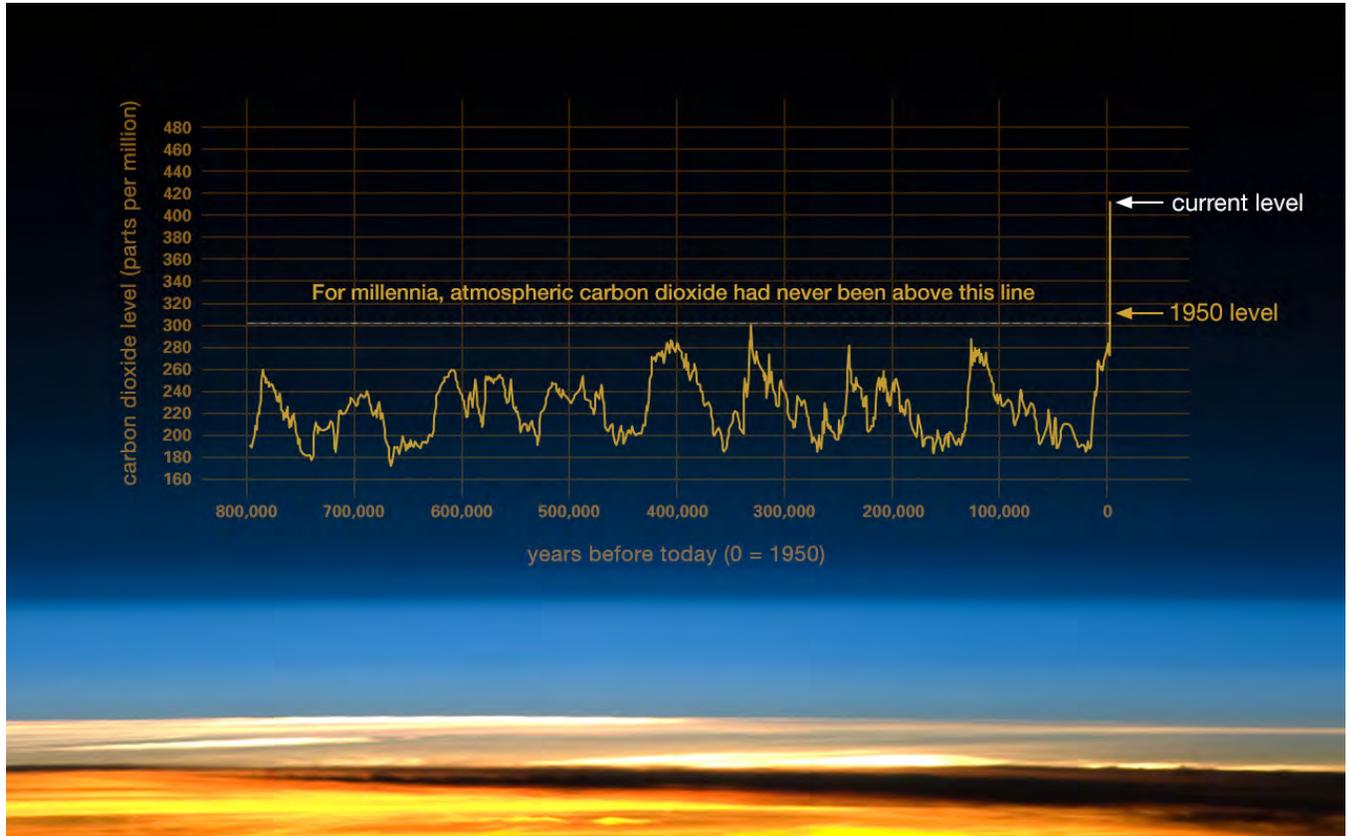
Le secteur du transport occupe la première position en termes d'émission de gaz à effet de serre – soit 30%. Ceci est principalement dû à l'impact du tourisme qui nécessite un transport maritime, terrestre et aérien des visiteurs.

²² Singh et al. "Influence d'un changement climatique dû à une hausse de gaz à effet de serre sur l'agriculture au Québec". *Atmosphere-Ocean* [en ligne], 1996, p379-399.

²³ EPA, US Disponible sur <<https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions-2017>>

²⁴ Fang Wanga, Quansheng Gea, Shaowu Wangb and Bangbo Chena "Certainty and uncertainty in understanding global warming". *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, [en ligne] 2014 Vol 12, N. 1 - 6-12. Disponible sur : <<https://doi.org/10.1080/00207239208710804>> (consulté le 10.11.2019)

Les touristes font principalement appel aux déplacements par avion pour les voyages de vacances et de travail et génèrent ainsi des taux élevés d'émission de gaz à effet de serre (principalement CO₂).



Graphique 2 : l'évolution générale de l'émission de CO₂ dans l'air depuis 800 000 ans, source : https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/graphic-the-relentless-rise-of-carbon-dioxide/

Le graphique ci-dessus a été construit à partir des études conduites entre 2008 et 2010 pour démontrer l'évolution générale de l'émission de CO₂ dans l'air depuis 800 000 ans (Luthi & Etheridge, 2008, 2010)²⁵.

L'émission de CO₂ est un processus comprenant les respirations humaines, naturelles et végétales sans lesquelles la vie sur terre ne se développerait pas normalement.

A partir du graphique ci-dessus, il convient d'identifier deux points principaux.

²⁵ Luthi, D., et al; Etheridge, D.M., et al. Vostok ice core data, [en ligne], 2010, disponible sur < https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/graphic-the-relentless-rise-of-carbon-dioxide/ (consulté le 18.11.2019).

Premièrement, le niveau actuel d'émission de dioxyde de carbone dans l'atmosphère n'a jamais été atteint durant les 800 000 dernières années. Deuxièmement, les émissions en question avaient augmenté et diminué régulièrement avec au moins deux périodes majeures de croissances et décroissances toutes les 100 000 années.

Ces analyses montrent ainsi que l'activité humaine contribue au réchauffement planétaire. D'un autre côté, la nature occupe aussi un statut important en tant que facteur clé de contribution au réchauffement de la planète.

1.2.2 Indicateur climatique : les anomalies de températures

Statistique Canada produit des données qui aident à mieux comprendre les ressources et l'économie d'un pays et cela à travers des recensements effectués toutes les cinq années (Canada, 2020).²⁶

Cet organisme apporte une définition à l'anomalie de température en indiquant qu'elle se « rapporte à la différence en degrés Celsius entre la température moyenne dans une région géographique au cours d'une période donnée ».

A l'instar de la variabilité climatique qui représente une différence entre deux états climatiques moyens, l'anomalie climatique désigne l'écart par rapport à une valeur de référence à moyen ou long terme.

Une anomalie positive indique que la température observée est plus chaude que la valeur de référence, tandis qu'une anomalie négative indique une température plus froide.

Le graphique 1 ci-dessus montre une évolution de cette anomalie depuis 1970 vers une croissance. La barre avait dépassé l'indicateur de 0 degré au niveau global. La moyenne de l'anomalie des températures n'a plus affiché des indications de refroidissement mais plutôt de réchauffement.

²⁶ Statistiques Canada, [en ligne], 2020, disponible sur < <https://www150.statcan.gc.ca/n1/fr/type/donnees>> (consulté le 18.11.2019).

Selon les statistiques (J. Hansen, 2010)²⁷, les variations montraient des indications de réchauffement (comme par exemple 1880 et 1890) et de refroidissement (1939-1950) notamment durant la Seconde Guerre Mondiale.

Une étude qui s'est penchée sur le refroidissement climatique et la Seconde Guerre Mondiale montre qu'en raison des multiples incertitudes liées à la fumée injectée dans la stratosphère, il n'est pas possible de détecter formellement un signal de refroidissement de la fumée de la Seconde Guerre Mondiale (Robock, 2018)²⁸.

Ces irrégularités ne sont pas obligatoirement permanentes, elles peuvent être temporelles et en même temps géographiques.

A ce jour il existe une bonne couverture géographique observée et un suivi étendu temporel parce que les scientifiques se basent, aujourd'hui, sur des images et données de satellites.

Un premier satellite de la NASA (OCO-2) a été construit pour montrer comment le gaz à effet de serre est échangé entre l'air, la terre et la mer (Boyle, 2017)²⁹.

Ce satellite qui est opérationnel depuis 2014 avait capturé des données et images de très haute précision et résolution du phénomène *el Nino* qui a eu lieu entre 2015 et 2016.

Ce satellite montre par exemple que le phénomène *el Nino* a créé des eaux plus chaudes dans la zone de l'Océan Pacifique et a contribué à la hausse des températures dans les zones tropicales de l'Afrique et de l'Amérique du Sud.

En Afrique, l'impact de ce phénomène s'est traduit par le fait que les arbres déjà morts se décomposèrent plus rapidement en dégageant ainsi davantage de CO₂ dans l'atmosphère.

²⁷ J. Hansen, R. Ruedy, M. Sato, and K. "GLOBAL SURFACE TEMPERATURE CHANGE". 2010. Disponible sur <<https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1029/2010RG000345>> (consulté le 11.11.2019).

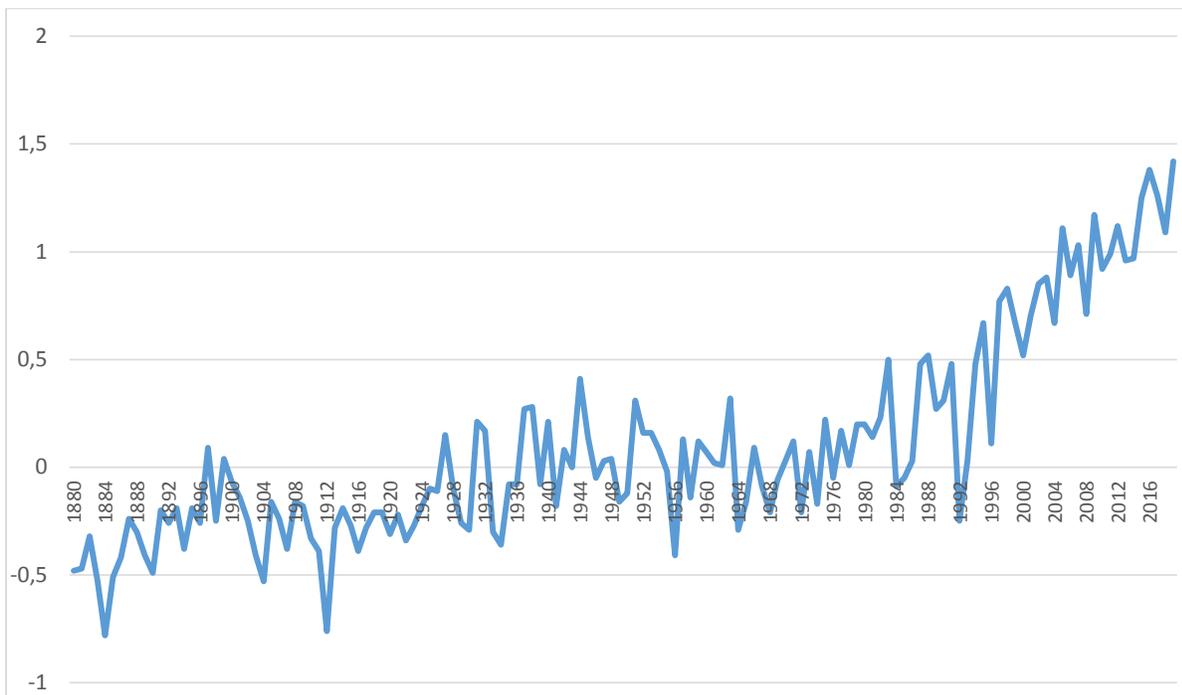
²⁸ Robock, A., & Zambri, B. "DID SMOKE FROM CITY FIRES IN WORLD WAR II CAUSE GLOBAL COOLING?" *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. [en ligne], 2018. Disponible sur <[doi:10.1029/2018jd028922](https://doi.org/10.1029/2018jd028922)>, (consulté le 18.11.2019)

²⁹ Alan Boyle, « Nasa's carbon-monitoring OCO-2 satellite confirms that El Nino weather boosts CO₂ » *Geekwire*. [En ligne], 2017. Disponible sur <https://www.geekwire.com/2017/carbon-monitoring-oco-2-satellite-confirms-el-nino-weather-boosts-co2/>, (consulté le 18.11.2019).

Le satellite OCO-2 a découvert que les trois régions tropicales de l’Afrique, l’Indonésie et de l’Amérique du Sud ont dégagé 2,5 gigatonnes de CO2 de plus par rapport à leurs émissions en 2011 (Boyle, 2017)³⁰.

Il a été possible de collecter des informations sur les températures moyennes annuelles au niveau mondial à partir d’une source de donnée disponible en ligne sur la page de NOAA climate.gov qui fournit une base de données scientifiques et informatives sur le changement climatique.

A partir de ces données, une moyenne pour chaque période de dix ans a été calculée et comparée aux résultats antérieurs pour comprendre s’il s’agit d’un réchauffement ou d’un refroidissement. Les résultats sont reflétés dans le graphique ci-dessous :



Graphique 3 : l'évolution de la température moyenne globale depuis 1880 - Source : climate.gov - Elaboration personnelle

Il s’agit d’un réchauffement depuis 1980, précédé par plusieurs périodes de refroidissement et réchauffement.

³⁰ Alan Boyle, « Nasa’s carbon-monitoring OCO-2 satellite confirms that El Nino weather boosts CO2 » Geekwire. [En ligne], 2017. Disponible sur <https://www.geekwire.com/2017/carbon-monitoring-oco-2-satellite-confirms-el-nino-weather-boosts-co2/>, (consulté le 18.11.2019).

Cela indique qu'il s'agit bien d'une anomalie tempérée et montre ainsi un réchauffement moins perturbé par des phénomènes de refroidissement à partir de 1993.

1.2.3 Indicateur climatique : la fonte de la Mer de Glace

La fonte de la Mer de Glace a été mentionnée comme étant l'indicateur le plus visible du réchauffement climatique (Carrel, 2019)³¹.

Selon cet article, les glaciologues étudient aujourd'hui l'évolution de cinq glaciers dans les Alpes françaises dont le plus important en termes de taille, la Mer de Glace.

Il est expliqué qu'en raison du réchauffement climatique, « quatre de ces cinq glaciers vont disparaître » (Carrel, 2019).

Les conséquences du changement climatique sur la Mer de Glace sont visibles à l'œil nu et les flux de glace qui s'élevaient à 30 millions de mètres cubes en 1980 ne comptent aujourd'hui que 10 millions de mètre cubes par an.

Il est important de noter que les études d'évaluation de la Mer de Glace prévoient sa disparition totale à l'horizon de l'an 2100 dans le scénario le plus pessimiste, c'est-à-dire en considérant que les concentrations du gaz à effet de serre continuent de croître jusqu'à la fin du siècle.

D'un autre côté, si l'hypothèse mettant en place un scénario où les émissions du gaz à effet de serre diminueraient à partir de l'année 2050, la surface actuelle du glacier perdrait 80% d'ici 2100.

³¹ François Carrel. "La mer de Glace « L'indicateur le plus visible du réchauffement ». Libération [en ligne], 2019. Disponible sur < https://www.liberation.fr/voyages/2019/11/15/la-mer-de-glace-l-indicateur-le-plus-visible-du-rechauffement_1763628> (consulté le 18.11.2019)

1.3 Indicateurs économiques

Dans le but d'étudier le changement climatique et ses tendances d'un point de vue économique, il est important de faire appel à des indicateurs dans ce domaine.

Il est ainsi possible d'étudier les évolutions entre les dimensions de ces indicateurs économiques d'un côté et ceux du changement climatique d'un autre afin d'expliquer le rapprochement ou l'éloignement selon les résultats potentiels.

Un indicateur économique est une information chiffrée qui illustre une certaine dimension d'une activité économique dans un secteur précis.

Cette information est généralement publiée à fréquence régulière par des organismes d'études statistiques.

Etant une source fiable en matière de statistiques fournissant des indicateurs économiques, la Banque Mondiale recueille depuis 1944 des informations quantitatives en matière d'économie et de développement.

Il sera nécessaire d'étudier en premier lieu l'indicateur économique du produit intérieur brut et deuxièmement, analyser l'indicateur de la création d'emplois.

Ces deux indicateurs fourniront une image assez claire de l'économie actuelle en prenant comme période de référence 2013-2018.

1.3.1 Indicateur économique : PIB par habitant

Le produit intérieur brut (PIB) est l'un des repères majeurs du statut national d'un pays. Il mesure la production économique d'un pays et donne des indications sur le niveau de vie et sur le pouvoir d'achat.

La conférence de Bretton Woods en 1944 est le facteur ayant fait que le PIB soit devenu l'outil principale de mesure de l'économie d'un pays.

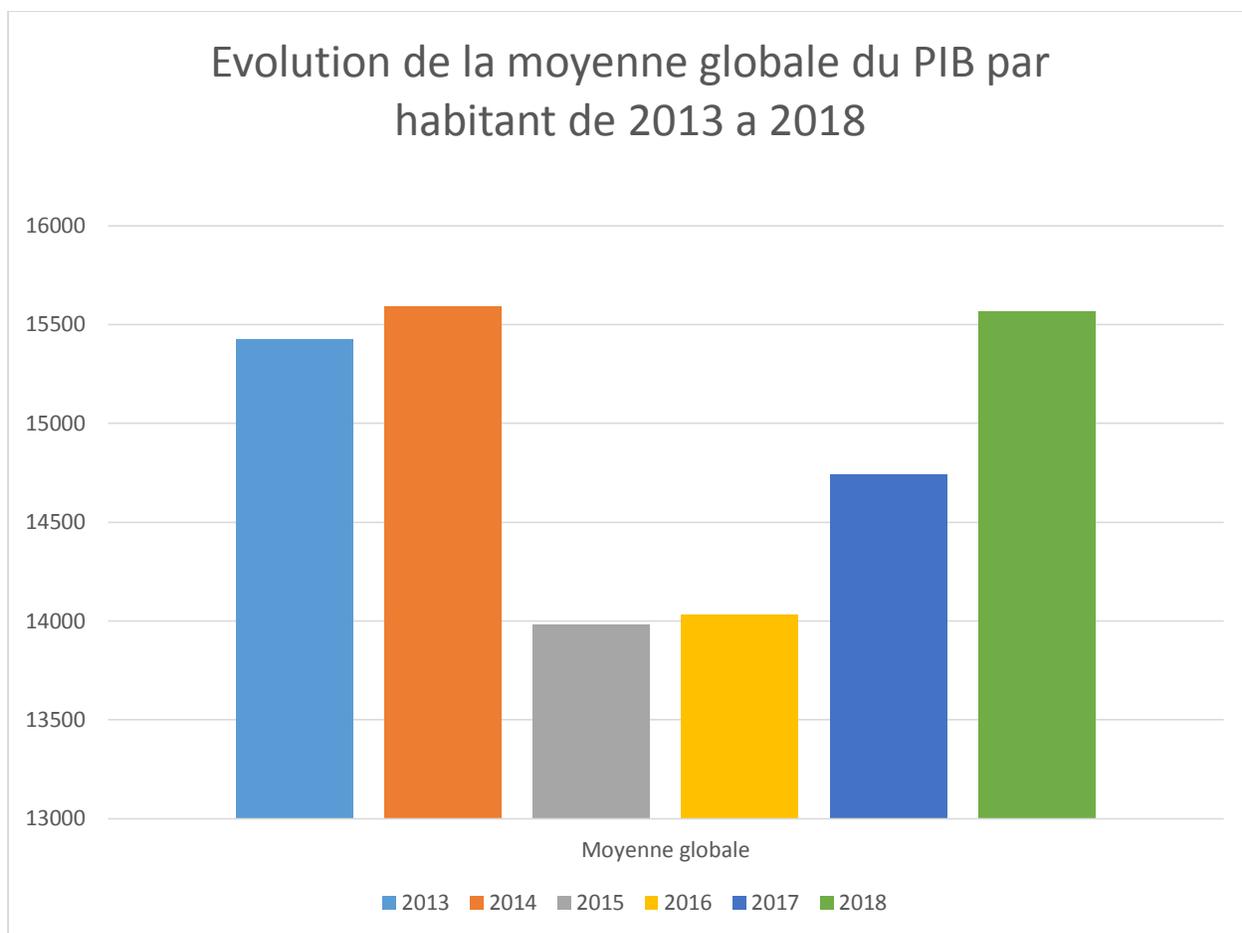
Mais l'histoire du PIB remonte au 17^{ème} siècle lorsque l'économiste William Petty a mesuré le revenu national pour présenter des critiques contre l'Etat concernant la levée des taxes (Lepencies, 2013)³².

Selon la Banque Mondiale, le PIB est inscrit sous la catégorie des indicateurs de développement dans le monde et ses dernières mises à jour datent du 28 octobre 2019.

Des données reflétant le PIB par habitant annuel de chaque pays du monde ont été collectées pour établir le graphique 4 ci-dessous.

Selon le graphique ci-dessous, il s'agit d'une augmentation d'une moyenne globale de 15 500 USD à 15 612 USD par an.

³² Philipp Lepencies, "The Power of a Single Number: a Political History of GDP », DBS Business Review [en ligne], 2013, disponible sur <https://esource.dbs.ie/bitstream/handle/10788/3392/review_ohagan_j_2017.pdf?sequence=1> (consulté le 17.11.2019).



Graphique 4 Evolution du PIB moyen global par habitant entre 2013 et 2018 - Source : Elaboration personnelle

Cependant les chiffres ont évolué entre augmentation et baisse entre ces cinq années : le PIB par habitant moyen a connu une légère augmentation entre 2013 et 2014 et a ensuite considérablement baissé en 2015.

En parallèle avec les évolutions des effets du changement climatique, cet indicateur économique montrait une augmentation.

La baisse soudaine entre 2014 et 2015 était liée aux facteurs économiques dont la récession économique. En 2016 le PIB par habitant moyen commençait à se rétablir pour augmenter jusqu'aux derniers chiffres de 2018 avec un PIB par habitant moyen d'environ 15 600 USD.

Selon les recherches menées par William D. Nordhaus en 2005, il est démontré que les 20 % des différence de PIB entre les pays africains et les régions les plus riches du monde

s'expliqueraient par des variables géographiques dont la température, les précipitations et la productivité agricole (Nordhaus, 2005)³³.

1.3.2 Indicateur économique : Création d'emploi

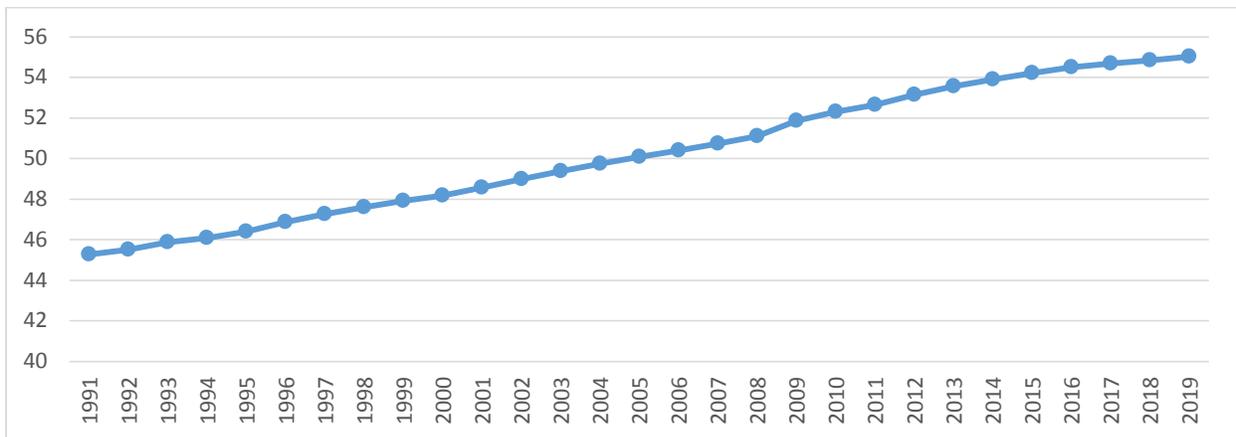
Selon les derniers chiffres de la Banque Mondiale mis à jour le 28 octobre 2019, l'image générale montre une évolution vers une augmentation en termes de création d'emplois en général et dans le secteur tertiaire des services en particulier.

Il a été possible de construire le graphique 5 ci-dessous à partir des données de la Banque Mondiale.

Le graphique 5 illustre une augmentation continue depuis 1991. Une continuité entre 1991 et 2008 est visible, celle-ci est ensuite suivie d'une montée soudaine en termes de création d'emploi entre 2009 et 2010.

Mais cela ne signifie pas que tous les pays connaissent une création d'emplois dans le secteur des services.

Certains pays voient un ralentissement dans leurs économies et par conséquent moins d'emplois sont créés en général et dans les services en particulier.



Graphique 5 Part des créations d'emplois dans le secteur des services en moyenne dans le Monde – Données de la Banque Mondiale, élaboration personnelle.

³³ Nordhaus, "Geography and macroeconomics: New data and new findings" The National Academy of Sciences [en ligne], 2005, pages 3510–3517. Disponible sur <Doi:10.1073/pnas.0509842103>. (consulté le 18.11.2019)

Les évolutions depuis 1991 montrent des augmentations des créations d'emplois dans le secteur des services, mais cela ne justifie pas la richesse du pays en question.

En effet certains pays ont connu des baisses en termes de création d'emplois dans le secteur des services. Par exemple selon les données de la Banque Mondiale, en 1991 20,7% des emplois étaient consacrés aux services (y compris touristiques). Cette part a augmenté en 2019 pour arriver à 22%.

D'un autre côté le Qatar, pays très riche avec 168 milliards de dollars, voit une baisse moyenne de 19%, car en 2019 la part des emplois en services était de 44% en comparaison avec 63% en 1991.

Selon cette indication, il s'avère que premièrement, malgré la tendance moyenne reflétant une augmentation de nombre d'emplois dans les services, des résultats négatifs apparaissent dans beaucoup de pays.

Deuxièmement, il s'avère que certains pays pauvres (selon l'indicateur du produit intérieur brut) montrent une augmentation en termes de parts d'emplois créés pour les services, tandis que d'autres pays riches montrent l'inverse.

Ces données montrent que les pays qui sont plus touristiques que d'autres affichent une augmentation plus lente en termes de créations d'emplois de services.

Le Burkina Faso, par exemple moins touristique que la France, a vu une augmentation de 30 points entre ces années par rapport à la France, qui a montré une augmentation d'environ 11 points bien qu'elle soit première destination touristique au Monde avec les Etats Unis, le Royaume-Uni, la Chine et l'Espagne.

1.4 Les évaluations des prévisions du changement climatique

Afin d'établir des prévisions du changement climatique d'ici à 2050 et 2100, il est nécessaire d'évaluer les effets du changement climatique en étudiant le réchauffement des océans, l'évolution des précipitations et l'augmentation du niveau de la mer.

1.4.1 Réchauffement des océans

L'océan se réchauffe progressivement avec en parallèle des modifications dans sa composition telles que l'acidification et la perte en oxygène (Howes, 2015)³⁴.

Des études montrent que les tendances du réchauffement global et l'acidification sont facilement détectables scientifiquement une fois projetées par les modèles de systèmes terrestres (*Earth System Models - ESM*) (Nathaniel L. Bindoff, 2013)³⁵.

Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) avait publié un rapport spécial sur les océans et la cryosphère intitulé « Le rapport spécial sur les océans et de la cryosphère dans un monde dont le climat change » (GIEC, 2019)³⁶.

Ce rapport en trois séries commandé par l'ONU au GIEC décrit dans ses 900 pages l'état des connaissances sur les causes et conséquences subies par les océans et la cryosphère en considérant les enjeux locaux et internationaux.

Il est noté que les émissions de carbone provenant des activités humaines provoquent l'acidification et la perte d'oxygène et ainsi le réchauffement des océans.

Cela s'accompagne de changements dans le cycle des éléments nutritifs et la production maritime primaire.

Le changement climatique a déjà affecté la productivité des ressources halieutiques au niveau mondial et ce, en grande partie négativement, entraînant une baisse qui a atteint jusqu'à présent 35 % dans certaines régions du Monde.

³⁴ Howes, E. L., Joos, F., Eakin, C. M., & Gattuso, J.-P. A, 2. "An updated synthesis of the observed and projected impacts of climate change on the chemical, physical and biological processes in the oceans". *Frontiers in Marine Science*, [en ligne], 2015, Disponible sur <<https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.3389/fmars.2015.00036>>, (consulté le 13.11.2019)

³⁵ Nathaniel L. Bindoff (Australia), Peter A. Stott (UK), "Detection and Attribution of Climate Change: from Global to Regional. Climate Change". *The Physical Science Basis*, [en ligne] 2013, pages 867–952. Disponible en ligne sur <[doi:10.1017/cbo9781107415324.022](https://doi.org/10.1017/cbo9781107415324.022) > (consulté le 13.11.2019)

³⁶ GIEC, « Le rapport spécial sur les océans et de la cryosphère dans un monde dont le climat change », GIEC, [en ligne], 2019. Disponible sur <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/SROCC_FinalDraft_FullReport.pdf> (consulté le 13.11.2019).

La population et la demande en consommation de produits maritimes (fruits de mer et poissons) sont en croissance d'un côté, et un réchauffement des océans qui conduit à des baisses de productivité de la pêche maritime augmente d'un autre côté.

Ainsi, il est indispensable de prévenir la surpêche et investir dans des stratégies de gestion si la société veut maintenir la capacité des pêcheries mondiales et soutenir les moyens de subsistance dans un océan en réchauffement continu.

Le réchauffement de l'océan affecte les organismes marins sur plusieurs niveaux : l'impact touche les pêcheries, avec des implications pour la production alimentaire et donc sur les hommes (qui dépendent directement ou indirectement de la pêche).

Un tiers des émissions de CO₂ est absorbé et stocké dans les océans selon une étude dirigée par l'École Polytechnique Fédérale de Zurich (Keller, 2019)³⁷.

Cela induit l'augmentation de l'acidité des océans. Cet effet ne représente pas un danger pour les activités balnéaires, mais implique plutôt des difficultés pour la nature et les animaux.

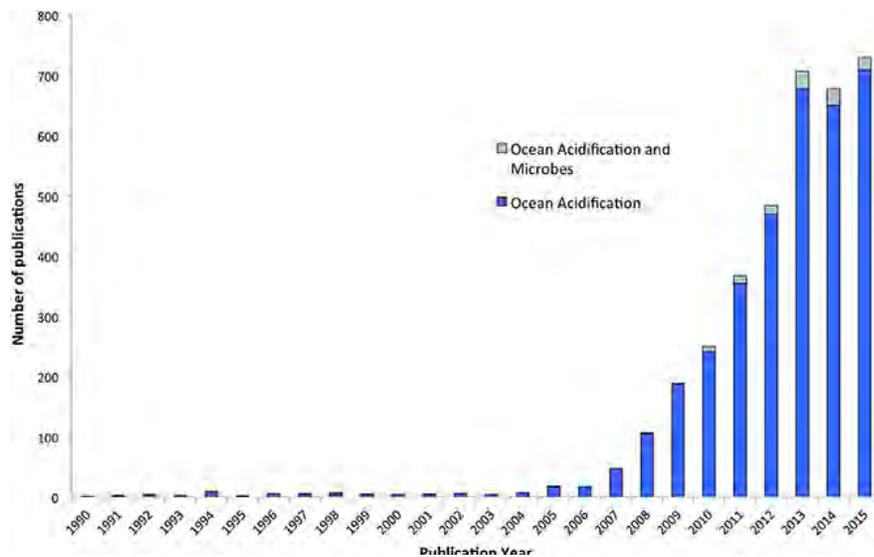
Si les émissions de CO₂ ne sont pas réduites, plusieurs simulations montrent qu'elles conduiront à une surface des eaux beaucoup plus acides, soit trois fois plus d'ici l'an 2100.

Le stock actuel en CO₂ dans les océans est seize fois supérieur à celui présent dans les plantes terrestres et le sol, tandis que le stock actuel en CO₂ est soixante fois plus élevé que celui présent dans l'atmosphère.

Il n'était pas possible de trouver des données quantitatives sur l'évolution du stock en CO₂ dans les océans, afin de comprendre comment la quantité évoluait et à quelle fréquence.

Cependant des informations sur l'évolution de l'acidité des eaux sont disponibles et illustrées dans le graphique 6 ci-dessous :

³⁷ Michael Keller, "Ocean sink for man-made CO₂ measured", ETH Zurich [en ligne], 2019. Disponible sur <<https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2019/03/ocean-sink-for-man-made-CO2.html>>, (consulté le 13.11.2019)



Graphique 6 : Evolution de l'acidité des océans depuis 1990 jusqu'à 2015, source : <https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2019/03/ocean-sink-for-man-made-CO2.html>

1.4.2 Evolution des précipitations

Le phénomène des précipitations ne comprend pas uniquement la pluie mais regroupe aussi la neige, grêle, grésil et brume.

La brume est constituée de gouttes microscopiques d'eau, le grésil est une précipitation de petits cristaux de neige et la grêle est une précipitation de masse de glace.

Le mot précipitation désigne un élément mesurable (généralement en millimètre) qui tombe du ciel que ce soit sous forme liquide ou solide en raison de la condensation de la vapeur dans l'atmosphère et cela en quantité spécifique sur un endroit précis.

Selon un article, la précipitation est un processus à caractère temporel et spatial lié à la microphysique des nuages (Sui, 2007)³⁸. L'auteur propose une étude sur l'efficacité des précipitations à partir de la quantité de liquide et/ou solide qui descend du ciel.

Il convient d'abord de présenter les avantages et intérêts des précipitations pour ensuite expliquer la baisse due aux changements climatiques.

L'apport en précipitation apporte des avantages et des inconvénients (s'il est en quantité trop importante).

La précipitation en pluie apporte des bénéfices à la Terre en nourrissant sa nature et en présentant des bienfaits à la santé humaine et animale.

En quantité normale et suffisante, la pluie est une source vitale pour l'existence des forêts à l'échelle mondiale en général et aux réserves naturelles en particulier.

Il est important d'indiquer que la précipitation pluvieuse est un caractère irremplaçable de la zone équatoriale très verte dans laquelle la pluie est un phénomène quotidien avec un total moyen annuel de plus de 1500 millimètres (Climate, n.d.)³⁹.

La composition de la pluie fait d'elle un élément qui renouvelle l'air que l'homme, la nature et les animaux respirent.

La neige quant à elle est aussi une source positive de précipitations. Liée indirectement à l'identité nationale de certains pays, la neige est indispensable selon les saisons. Elle présente dans des cas particuliers, des avantages touristiques.

Dans certains pays, l'hiver n'est pas rentable pour une saison de ski si la quantité en enneigement n'est pas suffisante.

³⁸ Chung-Hsiung Sui, « on the definition of precipitation efficiency », Ametsoc, [en ligne], 2007, disponible sur <<https://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/2007JAS2332.1>> (consulté le 22.11.2019)

³⁹ Climate-Data, "Climat: Madagascar", [en ligne], disponible sur <<https://fr.climate-data.org/afrique/madagascar-177/>>, (consulté le 30.04.2020).

Une certaine quantité de neige est nécessaire pour répondre aux demandes des touristes qui viendraient, à un moment précis, pour la pratique de sports d'hiver en général et le ski en particulier.

Comment le changement climatique affecte le phénomène de précipitations et quelles sont les conséquences d'un tel lien ?

Le phénomène du changement climatique affecte les précipitations, mais l'impact exercé n'est pas forcément du même degré selon le type de précipitation.

La pluie est affectée à travers une extrême précipitation, tandis que la neige est affectée par une diminution.

Il convient de rappeler que les gaz à effet de serre, émis en forte quantité à cause des activités humaines, génèrent un réchauffement océanique et atmosphérique.

Ce réchauffement renforce l'évaporation, transporte dans l'air une humidité et forme des nuages.

Le facteur clé du réchauffement climatique est le gaz à effet de serre. Une augmentation de la concentration de celui-ci signifie indirectement une augmentation des précipitations de pluie et donc des pluies extrêmes.

En 2018, le département de l'Aude en France a connu une pluie de 24 heures équivalente à une pluie de 3 mois. Cela a causé la mort de plusieurs personnes ainsi que des dommages d'infrastructure.

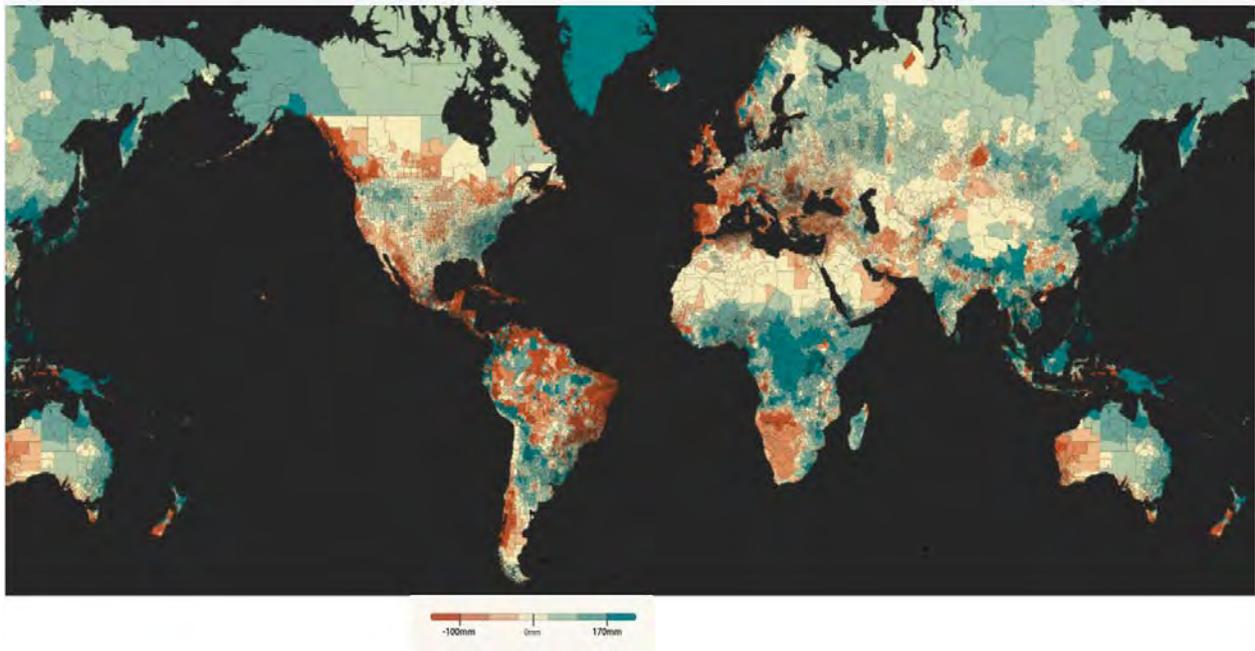
Lorsque les émissions de gaz à effet de serre augmentent, les précipitations deviennent extrêmes.

Une carte interactive a été créée en utilisant un logiciel informatique (*ArcGIS Pro*) pour projeter jusqu'à 2050 les prévisions des précipitations au niveau global avec des différences entre les zones géographiques (Kadaba, 2018)⁴⁰.

⁴⁰ Dipika Kadaba. Interactive map: Precipitation in the 2050s. Disponible sur <<https://therevelator.org/interactive-map-precipitation-2050/>> (consulté le 23.11.2019)

En Afrique subsaharienne et au Canada, les précipitations se dirigent vers une augmentation. Même si certains pays voient une augmentation inférieure à d'autres, cette différence est suffisante pour créer des dégâts considérables tels que des inondations, ouragans et d'autres conséquences mortelles.

Cette carte montre que le phénomène de pluie extrême s'imposera dans le monde et la majorité des pays connaîtront une augmentation de précipitations extrêmes tandis que d'autres connaîtront une sécheresse.



Carte 1: carte interactive prévisions précipitation échelle mondiale en 2050 – Source Dipika Kadaba. Interactive map: Precipitation in the 2050s. Source sur <<https://therevelator.org/interactive-map-precipitation-2050/>>

Le phénomène de pluie extrême affecte négativement tous les secteurs concernés par cette étude.

Le terme extrême ou intense se réfère à une pluie qui n'est pas d'ordre normal et qui relèverait d'un ordre exceptionnel.

C'est un phénomène qui désigne une pluie d'une durée inférieure à une autre avec une quantité supérieure.

La neige est un élément important du système des montagnes. Une modification dans sa quantité, sa durée de précipitation peut avoir des effets durables au niveau de l'économie et de l'environnement.

Le manteau neigeux se formant ainsi durant et après la chute de neige est l'élément de maintien qui stabilise les températures par rapport aux autres périodes chaudes de l'année (Dedieu, 2014)⁴¹.

Dans le champ de la météorologie, on se réfère à la « limite pluie/neige » pour identifier la hauteur à partir de laquelle la pluie devient de manière progressive de la neige et la géographie à laquelle les précipitations, lors d'une tempête, deviennent neige.

Cette section s'intitule « évolution des précipitations » car le changement climatique pourrait augmenter les précipitations pluviales, mais il diminuerait l'enneigement.

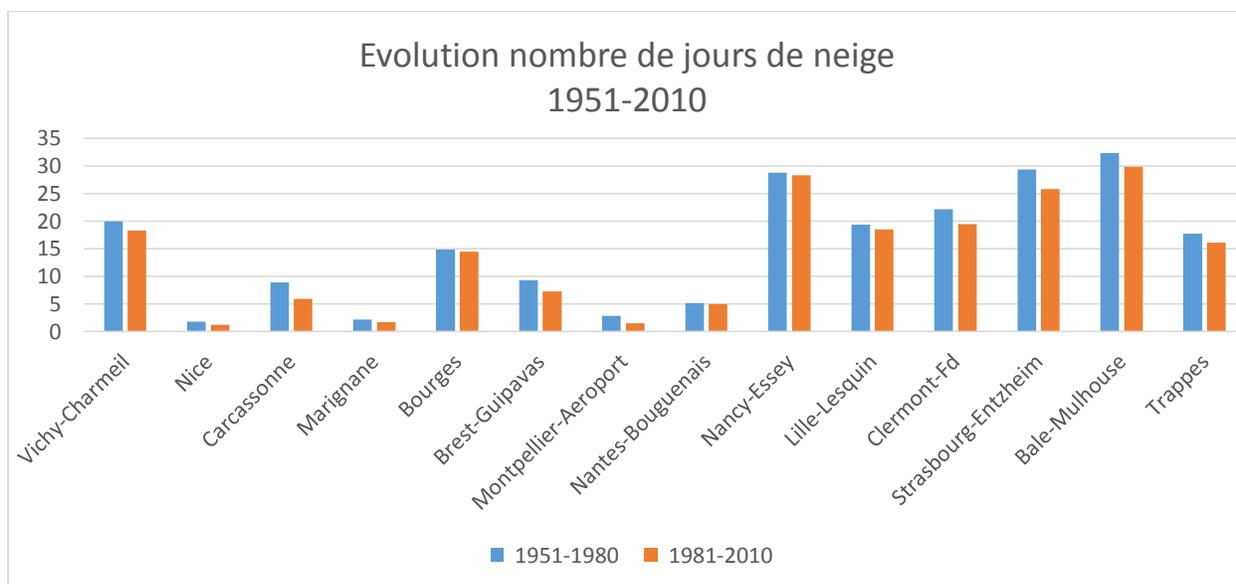
La vapeur créée pour faire de la pluie et ensuite de la neige ne pourra pas achever son processus. La neige ne sera pas formée et il s'agira uniquement de pluie – d'où la baisse de l'enneigement.

Il n'est malheureusement pas possible de présenter des données sur une évolution du nombre de jours de neige dans le monde afin d'illustrer le fait que les précipitations de neige sont en baisse en raison du changement climatique. Cependant il est possible de présenter des chiffres sur le nombre de jours de neige en France.

Le graphique ci-dessous a été construit à partir des études menées par la Direction de la climatologie et des services climatiques de Météo France (Vincendon, 2019)⁴². Il est possible de remarquer que toutes les villes françaises connaissent une baisse en termes de nombre de jours de neige en comparant les périodes 1951-1980 et la période 1981-2010.

⁴¹ Dedieu, J. P., Lessard-Fontaine, A., Ravazzani, G., Cremonese, E., Shalpykova, G., & Beniston, M. "Shifting mountain snow patterns in a changing climate from remote sensing retrieval." *Science of The Total Environment*, [en ligne], 2018, volume 493, pages 1267–1279. Disponible sur : <doi:10.1016/j.scitotenv.2014.04.078> (consulté le 24.11.2019)

⁴² Beatrice Vincendon, "Y avait-il vraiment plus de neige avant ? », Franceinfo [en ligne]. Disponible sur < <https://www.msn.com/fr-fr/actualite/france/infographies-y-avait-il-vraiment-plus-de-neige-avant-/ar-BBTCmCB> > (consulté le 24.11.2019)



Graphique 7 : Evolution du nombre de jours de neige entre 1951-1980 et 1981-2010 – Elaboration personnelle à partir des statistiques de Météo France

Il convient d'étudier les effets du changement climatique sur l'enneigement et montrer qu'une baisse est prévue à cause du changement climatique, dans les années futures comme dans les périodes précédentes.

Comme indiqué précédemment, les précipitations seront extrêmes avec des intensités variables selon les régions du monde.

Les régions montagneuses sont les plus impactées (en comparaison aux plaines) par le phénomène de la baisse de l'enneigement.

L'élévation des températures a pour conséquences la diminution de l'enneigement. La neige présente en basse altitude fond plus rapidement en raison des hausses des températures.

Dans le cadre des deux scénarios : l'un de statu quo et l'autre limitant l'augmentation à 1,5 degrés, la température augmente et les précipitations sont constituées de pluie, diminuant ainsi la couche neigeuse des montagnes (Luetsch, 2005)⁴³.

⁴³ Luetsch, M., & Haeberli, W "Permafrost evolution in the Swiss Alps in a changing climate and the role of the snow cover". Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, Volume 59(2), pages78–83. 2005, [en ligne] Disponible sur <doi:10.1080/00291950510020583> (consulté le 25.11.2019)

La disparition de la couche de neige génère des difficultés aux niveaux économique et touristique.

Les conséquences du réchauffement climatique et en particulier celles concernant la disparition de la neige ont un impact sévère sur le tourisme du ski en Europe.

Une étude montre que pour l'Autriche près de 50% des stations de ski ne seraient pas fiables pour les touristes skieurs (Steiger, 2019)⁴⁴.

Les auteurs ajoutent que pour faire face à ces problèmes de manque de neige, il faudrait penser à l'enneigement artificiel et à l'augmentation de celui-ci selon une valeur comprise entre 32% et 45%.

Bien que l'enneigement artificiel soit une solution à ce problème, qui devrait avoir lieu dans 30 ans, cette solution est coûteuse en termes monétaire et environnemental.

L'enneigement artificiel nécessite une grande quantité d'eau, dont l'approvisionnement est lui-même en danger.

Dans le cadre des limitations du changement climatique et ses conséquences, l'eau serait une ressource à privilégier et non à utiliser dans la fabrication de neige en plus grande quantité en 2050.

D'un autre côté le processus nécessite une production en énergie qui elle aussi coûte assez cher.

A cela s'ajoute l'expérience du skieur qui différenciera la neige artificielle de celle qui est naturelle.

1.4.3 Augmentation du niveau de la mer

Mesurée à l'aide d'un marégraphe, le niveau de la mer agit comme une référence pour évaluer et positionner géographiquement des lieux.

⁴⁴ Steiger, R., & Scott, D "Ski tourism in a warmer world: Increased adaptation and regional economic impacts in Austria". *Tourism Management* page 6. 2010 [en ligne] Disponible sur <doi:10.1016/j.tourman.2019.104032> (consulté le 25.11.2019)

Etant une matière liquide et en raison des difficultés générées par les marées, on parle d'un niveau moyen de la mer en mesurant la moyenne de la hauteur de la surface de l'eau sur Terre.

Il s'agit en effet de la mesure de l'altitude de la surface de l'eau dans un océan en considérant un point fixe sur un terrain.

Cette mesure est nécessaire dans plusieurs domaines, en particulier la cartographie et l'aviation qui calibre l'altitude selon ce niveau.

La mesure à laquelle se réfère le secteur de la construction de bâtiments peut varier en raison de plusieurs aspects comprenant le vent, sa direction, le changement climatique et ses effets.

L'augmentation des émissions de gaz à effet de serre qui se concentrent dans l'atmosphère accélère le réchauffement climatique et l'intensification des effets du changement climatique.

L'océan absorbe une très grande quantité de chaleur émise par ces gaz – il s'agit d'une quantité plus importante que celle absorbée par l'atmosphère (Cheng, 2019)⁴⁵.

Les océans ont contribué à la baisse des concentrations du gaz à effet de serre dans l'atmosphère en captant près de 90% de la chaleur provoquée par ces gaz, mais il existe aussi des effets négatifs liés directement et indirectement aux mers et océans (Cheng, 2019).

Pour permettre d'obtenir des résultats assez précis, des satellites sont utilisés pour étudier de manière numérique les évolutions du niveau de la mer.

Ces satellites ont par exemple montré de manière précise une augmentation de plus de 3 millimètres par an entre 1993 et aujourd'hui.

Parmi les différentes causes de l'augmentation du niveau de la mer, on trouve la hausse des températures et les inondations intenses (Choudhury, 1997)⁴⁶.

Les précipitations intenses génèrent des inondations qui naturellement se déverseraient dans la mer et contribueraient à l'augmentation du niveau des mers et océans⁴⁷.

⁴⁵ : Cheng, L J., and Coauthors, "2018 continues record global ocean warming." Adv. Atmos. Sci. [en ligne] 2019, Volume 3, pages 249–252, Disponible sur <https://doi.org/10.1007/s00376-019-8276-x> (consulté le 26.11.2019)

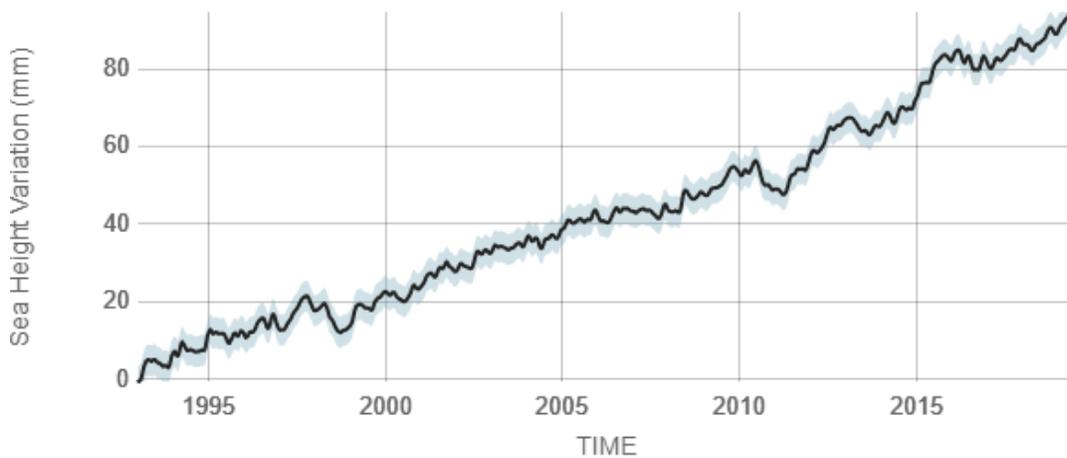
⁴⁶ Begum, S., & Fleming, G. "Climate change and sea level rise in Bangladesh, part II: Effects". Marine Geodesy, pages 55-68, (1997). [en ligne] disponible sur <doi:10.1080/01490419709388094> (consulté le 27.11.2019)

Les causes les plus importantes de la hausse des niveaux des mers sont les hausses des températures des océans en particulier ainsi que la fonte glaciaire.

Avant de développer ces deux points, il convient d'étudier l'évolution du niveau de la mer depuis 1993 jusqu'aujourd'hui.

Selon la NASA (Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace), l'augmentation moyenne actuelle du niveau de la mer serait de 3,3 millimètres par an.

Cette évolution a connu une légère baisse à la fin des années 1990 et début 2010, mais cela ne signifie pas que le niveau de la mer diminuait. Celui-ci augmentait mais à un rythme exceptionnellement ralenti durant ces périodes.



Source: climate.nasa.gov

Graphique 8 : Evolution niveau de la mer depuis 1993 jusqu'aujourd'hui – Source Agence NASA

L'augmentation des températures conduit d'un côté à un phénomène de précipitation extrême générant lui-même un autre phénomène d'inondation. Les deux conduisent à l'augmentation du niveau la mer.

Mais la fonte des glaciers joue un rôle très important dans l'augmentation rapide du niveau de la mer.

⁴⁷ Exceptionnellement dans le cas des pays littoraux

Entre 2000 et 2015 les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique ont perdu près de 100 à 200 gigatonnes de glace par année et par calotte glaciaire.

Pour que le niveau global de la mer augmente d'un seul millimètre, il faut que 360 gigatonnes de glace fondent (Scambos, 2011)⁴⁸.

A l'ère du Pliocène, il y a environ 3 millions d'années, les concentrations de CO₂ dans l'atmosphère étaient semblables à celles d'aujourd'hui. Les températures moyennes étaient de 2-3 degrés supérieures à celle ressenties aujourd'hui (Meyer, 2019)⁴⁹.

A cela s'ajoute que le niveau de la mer, à l'époque en question, aurait monté jusqu'à 25 mètres au-dessus de son niveau actuel.

Mais ces études ont montré que la fonte du Groenland n'aurait contribué qu'à 5 mètres de l'élévation du niveau de la mer tandis que les 20 mètres restant provenaient de la fonte de l'Antarctique.

Un autre élément s'ajoute ainsi à la fonte de la calotte glaciaire du Groenland et qui conduirait à une élévation rapide du niveau de la mer.

Mené par des chercheurs australiens, un article publié montre que le niveau de la mer pourrait s'élever de 25 mètres d'ici 2030 (GUZMAN, 2019)⁵⁰.

L'élévation du niveau moyen de mer est considérée comme un phénomène rapide et continu.

Une étude du Département de Géographie et Environnement de l'Université de Waterloo au Canada a montré que 30% des stations balnéaires disparaîtraient partiellement ou

⁴⁸ Scambos, T. "Earth's ice: Sea level, climate, and our future commitment." Bulletin of the Atomic Scientists, [en ligne] volume 1, pages 28–40. Disponible sur <doi:10.1177/0096340210392965> (consulté le 28.11.2019)

⁴⁹ Meyer, Nathalie « La fonte des glaces en Antarctique pourrait faire monter le niveau des mers de 20 mètres » [en ligne] 2019, disponible sur <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/climatologie-fonte-glaces-antarctique-pourrait-faire-monter-niveau-mers-20-metres-47978/> (consulté le 28.11.2019)

⁵⁰ Charles Guzman « Le niveau des océans pourrait s'élever de 25 mètres des 2030 », [en ligne] disponible sur <<https://up-magazine.info/index.php/planete/climat/28078-le-niveau-des-occeans-pourrait-selever-de-25-metres-des-2030/>> (consulté le 28.11.2019)

intégralement pour un seul mètre de plus d'élévation du niveau moyen de la mer aux Caraïbes (Scott, 2012)⁵¹.

Les dommages auxquels feront face les pays touristiques seront élevés en termes de logistique, infrastructure et capital humain.

1.5 Prévisions 2050-2100

Les prévisions d'ici l'an 2050 et 2100 sont étudiées à partir de plusieurs scénarios. En général les scénarios que placent le Groupe Intergouvernemental pour l'Evolution du Climat (GIEC) imposent un contrôle des émissions du gaz à effet de serre.

Dans cette section, les scénarios qui seront pris en considération seront le *statu quo* (aussi référé comme *Business as Usual*) et le scénario limitant l'augmentation de la température moyenne à 1.5 degré Celsius.

1.5.1 Scénario de statu quo

Le tableau suivant a été établi à partir des données de l'Organisation des Nations Unies pour le Changement Climatique. Il comprend toutes les conférences des parties (COP) pour le changement climatique depuis 1995.

Il semble normal que les organismes tels que le GIEC décident de placer des scénarios à horizon 2050 et 2100. En effet les Conférences des parties ont lieu toutes les années, certainement

⁵¹ Scott, D., Simpson, M. C., & Sim, R" The vulnerability of Caribbean coastal tourism to scenarios of climate change related sea level rise." *Journal of Sustainable Tourism*, 2012, [en ligne] Volume 6, 883–898. Disponible sur <doi:10.1080/09669582.2012.699063 > (consulté le 28.11.2019)

parce que le phénomène de changement climatique et ses conséquences alarmantes nécessitent une attention de haut niveau.

Mais cela s'applique aussi parce que tous les accords qui sont entrés en vigueur suite à ces conférences ont été critiqués.

L'incapacité à réaliser des progrès significatifs et conclure des traités politiques de réduction des émissions de CO₂ efficaces entre les parties au cours des dix-huit dernières années a poussé certains pays, comme les États-Unis, à ne jamais ratifier le plus vaste d'entre eux, le Protocole de Kyoto.

En grande partie à cause du traité ayant eu lieu en 2001, le Président des États-Unis Donald Trump avait engagé le retrait de son pays de l'Accord de Paris.

C'est ainsi que les organismes tels que le GIEC décident de fixer deux scénarios à 50 ans de décalage, le premier étant à 30 ans d'aujourd'hui, ceci presque 25 ans après la première Conférence des parties ou COP 1.

Année	Conférence	Lieu
1995	COP 1	Berlin, Allemagne
1996	COP 2	Genève, Suisse
1997	COP 3	Kyoto, Japon
1998	COP 4	Buenos Aires, Argentine
1999	COP 5	Bonn, Allemagne
2000	COP 6	La Haye
2001	COP 6	Bonn, Allemagne
2001	COP 7	Marrakech, Maroc
2002	COP 8	New Delhi, Inde
2003	COP 9	Milan, Italie
2004	COP 10	Buenos Aires, Argentine
2005	COP 11	Montréal Canada
2006	COP 12	Nairobi, Kenya

Année	Conférence	Lieu
2007	COP 13	Bali, Indonésie
2008	COP 14	Poznań, Pologne
2009	COP 15	Copenhague, Danemark
2010	COP 16	Cancun, Mexique
2011	COP 17	Durban, Afrique du Sud
2012	COP 18	Doha, Qatar
2013	COP 19	Varsovie, Pologne
2014	COP 20	Lima, Pérou
2015	COP 21	Paris, France
2016	COP 22	Marrakech, Maroc
2017	COP 23	Bonn, Allemagne
2018	COP 24	Katowice, Pologne
2019	COP 25	Madrid, Espagne

Tableau 2 : tableau récapitulatif des conférences des pays sur le changement climatique depuis 1995 – Source : Elaboration personnelle

Ce tableau montre qu'en moins de 25 ans, deux accords internationaux sur 24 sur le changement climatique et la limitation de ses effets négatifs sont entrés en vigueur.

Si rien n'est fait d'ici 2100 pour faire face aux effets du changement climatique, les températures pourraient atteindre 7 degrés de plus d'ici la fin du siècle.

Si les émissions du gaz à effet de serre continuent au même rythme, la période de 2050 témoignera des catastrophes telles que des feux de forêts et des canicules accompagnées de sécheresses se multiplier

Il convient d'étudier les projections sur la période 2050-2100 en *statu quo* c'est-à-dire sans considérer les mesures d'adaptation ou de prévention proposées par le 5ème rapport du GIEC qui limiteraient les conséquences du changement climatique pour la période 2050-2100.

Si les Etats ne prennent pas des mesures adéquates, la hausse des températures moyennes mondiales pourra atteindre entre 6 et 7 degrés en 2100.

Cette augmentation des températures génèrera d'importantes et multiples vagues de chaleur, de canicule et de sécheresse à partir de 2050.

Selon le rapport du GIEC intitulé « Réchauffement planétaire de 1,5 °C », les activités humaines ont provoqué un réchauffement planétaire d'un degré au-dessus des niveaux préindustriels, avec une fourchette allant de 0,8 degré à 1,3 degré C.

Il est probable que le réchauffement planétaire atteigne 1,5 degré en 2050 s'il continue d'augmenter au rythme actuel (Masson-Delomotte, 2019)⁵².

Les répercussions seront différentes et leurs impacts seront ressentis différemment si des mesures étaient prises et si les scénarios étaient différents.

Les conditions météorologiques en 2050 dépendront des résultats climatiques d'aujourd'hui. Le climat est contrôlé par la quantité d'énergie solaire absorbée par la Terre : plus on émet des gaz à effet de serre, plus cela sera absorbé pour créer un réchauffement dans le futur.

Le GIEC décrit dans son cinquième rapport en 2014 que sans aucune politique d'atténuation, les simulations montrent une potentielle croissance de la température moyenne globale entre 3,7 et 4,8 degrés en 2100 (IPPC, 5th assessment report, 2019)⁵³.

La production pour la consommation continuera d'accroître en 2050 et 2100 et induira une augmentation de la concentration de gaz à effet de serre. Cette augmentation contribuera à un réchauffement climatique et une prévision négative.

Selon un article du Département des Affaires Économiques et Sociales des Nations-Unies à New-York, la population, culminant aujourd'hui à 7,7 milliards d'habitants, va croître à 9,7 milliards en 2050 et 11 milliards d'habitants en 2100 (Affairs, 2019)⁵⁴.

⁵² Valérie Masson-Delmotte – GIEC « Réchauffement planétaire de 1,5 °C » [en ligne], 2019, disponible sur <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_fr.pdf> (consulté le 19.11.2019)

⁵³ IPCC, « 5th assessment report », [en ligne] 2019, disponible sur <<https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar5/>> (consulté le 21.11.2019)

⁵⁴ United Nations - Department of Economic and Social Affairs, « Growing at a slower pace, world population is expected to reach 9.7 billion in 2050 and could peak at nearly 11 billion around 2100 » [en ligne], 2019, disponible

Cette population qui s'accroît variera selon les régions. En Afrique subsaharienne par exemple il est prévu que la population double d'ici 2050. En 2027 seulement, l'Inde devrait dépasser la Chine en nombre d'habitants.

Les consommations des agents comprennent les biens et les services. Les trois principaux biens étant les produits de biens de consommation finale, les biens intermédiaires et biens d'équipement. Les services correspondent aux consommations non tangibles telles que les voyages, la restauration et les services aux entreprises.

La demande pour les services de transport aérien par exemple montre une augmentation continue depuis 1970.

Selon la Banque Mondiale, plus de 2 milliards de personnes ont été transportées par avion en 2010. Ce chiffre a doublé en moins de 10 ans pour arriver à environ 4 milliards de personnes transportées par avion en 2018. Ce chiffre était de 310 millions de personnes en 1970.

Les résultats d'une recherche intitulée « Objectif de réduction des émissions dans l'aviation internationale » (Cames, 2015)⁵⁵ montrent les prévisions en termes de kérosène brûlé par l'aviation internationale entre 2005 et 2050 selon deux scénarios : le premier avec une faible demande et l'autre avec une forte demande.

Les résultats de cette recherche ont montré que dans le meilleur scénario, il y aura des émissions de CO2 au moins sept fois supérieures au niveau actuel.

En maintenant le *statu quo*, c'est-à-dire sans prendre en compte des mesures de protection, les émissions de CO2 seraient dix fois plus importantes en comparaison de la situation actuelle.

Bien que cette tendance soit normale et semble logique dans une situation où un passager se voit obligé de voyager pour se rendre d'un lieu à un autre, cette tendance ne trouve pas de logique par exemple en Suède.

sur < <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html>>, (consulté le 19.11.2019)

⁵⁵ Cames, M., Graichen, J., Siemons, A., Cook, V « Emission reduction target for international aviation and shipping », Organisme de l'Aviation Civile Internationale, 2013, [en ligne], disponible sur <[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/569964/IPOL_STU\(2015\)569964_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/569964/IPOL_STU(2015)569964_EN.pdf)> (consulté le 20.11.2019)

En Suède les statistiques montrent qu'entre 1990 et 2014 l'augmentation moyenne des voyages annuels étaient de l'ordre de 3,6% (Larsson, 2018)⁵⁶ mais malgré sa situation géographique, la Suède incite ses habitants à voyager vers des zones plus chaudes.

Selon un article, Les suédois, qui ont récemment lancé le terme «*flygskam*»⁵⁷ prennent les avions, de moins en moins. Les chiffres montrent une baisse de 5% en octobre 2019 et cela après une baisse de 15% en avril 2019 (Cotroneo, 2019)⁵⁸.

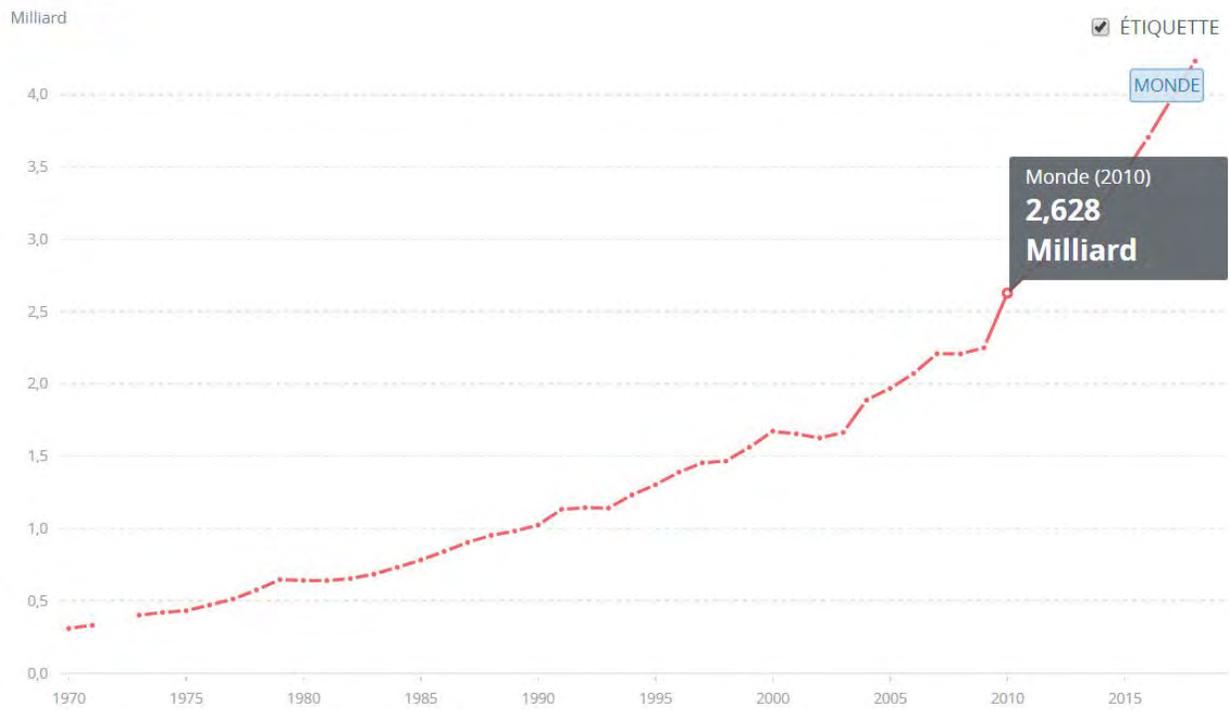
Cette tendance pourrait atténuer les effets du réchauffement climatique suite aux émissions de CO2 et de gaz à effet de serre, entre 2050 et 2100.

Le réchauffement génère ses effets une fois les composants des gaz à effet de serre sont piégés dans l'atmosphère à cause des rayons solaires.

⁵⁶ Larsson, J., Kamb, A., Nässén, J., & Åkerman, J. « Measuring greenhouse gas emissions from international air travel of a country's residents methodological development and application for Sweden », *Environmental Impact Assessment Review*, 2018, Pages 72, 137–144. [en ligne] disponible sur <doi:10.1016/j.eiar.2018.05.013> (consulté le 20.11.2019)

⁵⁷ «Flygskam» signifie « la honte du vol »,

⁵⁸ Christian Cotroneo, « Sweden has invented a work to shame people for flying », *Mother Nature Network*, 2019 [en ligne], disponible sur <https://www.mnn.com/lifestyle/eco-tourism/stories/flygskam-sweden-air-travel-industry-shame> (consulté le 20.11.2019)



Graphique 9 Nombre de personnes transportées par avion entre 1970 et 2018 – Source Banque Mondiale

D'un autre côté, la production d'électricité à partir de charbon semble être en évolution entre hausse et baisse au fil des années, bien qu'elle reste à des niveaux élevés.

Celle-ci reste encore une source qui génère une forte émission de gaz à effet de serre et une contribution directe au réchauffement climatique actuelle et prévisionnelle entre 2050 et 2100.

1.5.2 Scénario de limitation de l'augmentation de la température moyenne à 1,5 degrés

Il convient d'étudier les objectifs du GIEC vis-à-vis du changement climatique en termes de mesures de préventions et de limitations des dégâts pour les 30 ans à venir ainsi que les prévisions pour la fin du siècle actuel.

Cette étude permettra de comprendre les conséquences au niveau climatique et naturel entre 2050 et 2100 si des mesures préventives étaient initiées et si des règlements étaient respectés.

Le GIEC, qui est l'organisme ayant comme tâche principale de présenter des évaluations et d'analyser scientifiquement les risques liés aux effets du changement climatique, présente dans chacun de ses rapports, les conséquences liées aux effets du changement climatique et développe un plan prévisionnel pour en limiter les dégâts potentiels.

Le 5ème rapport du GIEC explique que d'ici 2100, si aucune mesure n'est prise, les températures moyennes au niveau global risquent d'augmenter de 4,8 degrés. Les émissions actuelles de gaz à effet de serre ne permettent pas d'arriver à un résultat meilleur c'est-à-dire à une augmentation de moins de 2 degrés (GIEC, IPCC Fifth Assessment Report, 2014).

En octobre 2018, à la demande de l'Organisation des Nations Unies, un rapport spécial a été présenté par le GIEC cette fois après l'adoption de l'Accord de Paris.

Ce rapport démontrait comment empêcher une hausse des températures moyennes globales de 1,5 degrés (*IPCC, Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5degrees*, 2018).

Selon le rapport décrit ci-dessus, une augmentation de 1,5 degrés d'ici 2100 est possible si une réduction des gaz à effet de serre a lieu avec une modification radicale dans les comportements humains tels que la construction et la consommation (IPCC, 2018)⁵⁹.

Une dé-carbonisation et aucune émission de gaz à effet de serre en 2050 pourraient générer une augmentation de 1,5 degré dans le monde en 2100, ce qui limiterait les conséquences négatives de ce réchauffement.

Ce rapport énonce aussi qu'une augmentation de 2 degrés en 2100 serait catastrophique, avec des événements extrêmes beaucoup plus fréquents qui peuvent se répéter de manière annuelle.

⁵⁹ IPCC "Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*" [en ligne] 2018, disponible sur <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf> (consulté le 21.11.2019)

Est-ce qu'il est possible d'arriver à une émission zéro de gaz à effet de serre en 2050 ? Où en sommes-nous 30 ans avant cette date ?

Pour répondre à cette question, il convient de rappeler que le GIEC travaille avec une équipe de scientifiques qui présentent des scénarios et des approches différentes.

Le but de leurs recherches est de proposer des moyens de modifier les comportements en vue d'obtenir des résultats moins graves que ceux prévus.

Parmi les scénarios que proposent le GIEC figure celui nécessitant une faible demande en énergie. Ce scénario censé comprendre des mesures correctives en termes macroéconomiques devrait permettre de parvenir à une augmentation moyenne de 1,5 degrés en 2050 sans émissions néfastes.

Un tel scénario signifie qu'il faut penser à transformer de manière radicale l'apport en énergie d'un côté et la demande en énergie d'un autre.

Etant donné qu'il ne s'agit que d'une période de 30 ans et que la transition vers une émission d'énergie innovatrice et technologique qui serait moins polluante ne serait pas une tâche facile, le scénario nécessitera une baisse dramatique en énergie traditionnelle.

Selon une étude définissant le scénario de l'objectif des 1,5 degrés, il est expliqué qu'il faut prendre en considération l'augmentation de la population, la qualité de vie et l'innovation (Grubler, 2018)⁶⁰.

L'auteur explique que l'apport en énergie (l'offre) se basera sur des composantes non polluantes telles que l'hydrogène avec une baisse drastique de la dépendance aux combustibles fossiles. Ces combustibles entraînent aujourd'hui de fortes émissions de gaz à effet de serre et contribuent en premier lieu au réchauffement climatique.

⁶⁰ Grubler, A., Wilson, C., Bento, N., Boza-Kiss, B., Krey, V., McCollum, D. L., ... Valin, H. "A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies." *Nature Energy*, [en ligne]. 2019, 515–527. Disponible sur: <doi:10.1038/s41560-018-0172-6> (consulté le 21.11.2019)

En termes de demande d'énergie, le niveau de consommation en énergie devrait baisser et ledit scénario projette une moyenne de consommation de 245 exajoules (EJ) en 2050 et 200 EJ en 2100.

Cela est sensiblement en dessous des niveaux actuels et inférieur aux autres simulations possibles. Selon les statistiques, le niveau actuel est de 294 EJ (Grubler, 2018).

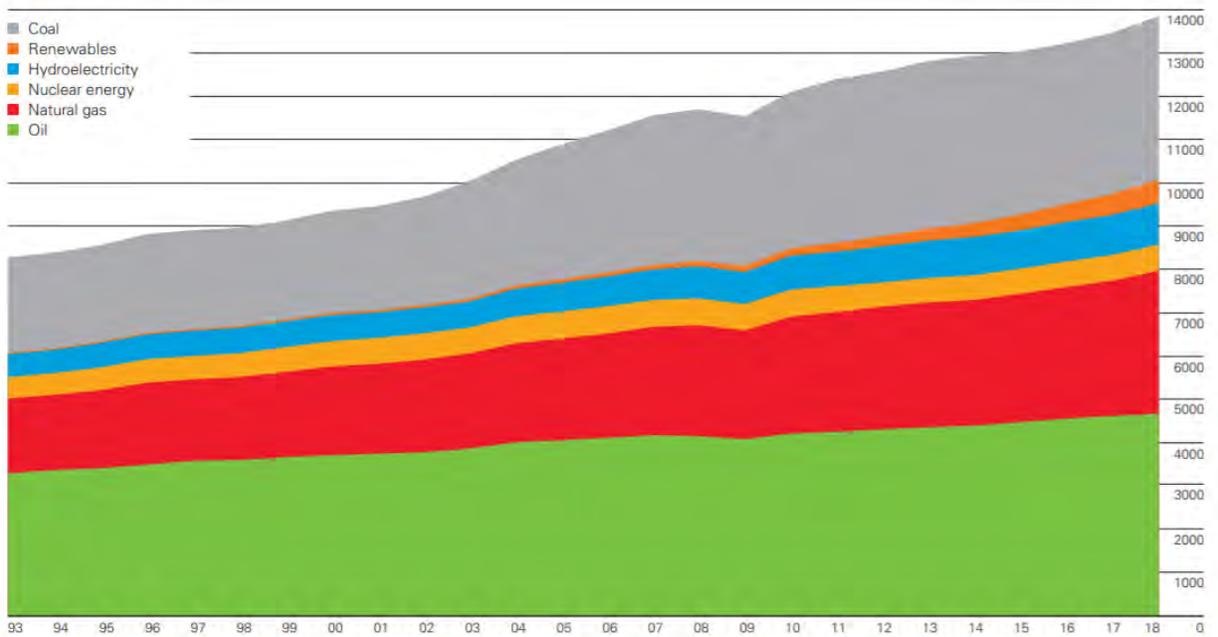
Afin de pouvoir arriver à ces résultats qui faciliteraient l'obtention de l'objectif d'une augmentation moyenne de 1,5 degrés d'ici 2100, il faudrait modifier les ressources d'énergie sur lesquelles la production est basée aujourd'hui.

A ce jour, les ressources principales sur laquelle se base la production de l'énergie sont le pétrole, suivi du charbon et du gaz. Dans les derniers rangs se trouvent l'énergie solaire, l'hydraulique, les ressources bio énergétique et le vent.

Selon le rapport de 2019 de la compagnie British Petroleum (BP) la consommation mondiale en pétrole est d'environ cinq millions de tonnes.

La production pétrolière n'est pas suffisante pour satisfaire la consommation en énergie au niveau mondial, le monde a besoin de consommer du gaz (soit 23% de la consommation d'énergie), en charbon (deuxième rang avec 38% des consommation d'énergie) et d'autres sources comme le nucléaire et l'énergie renouvelable.

World consumption
Million tonnes oil equivalent



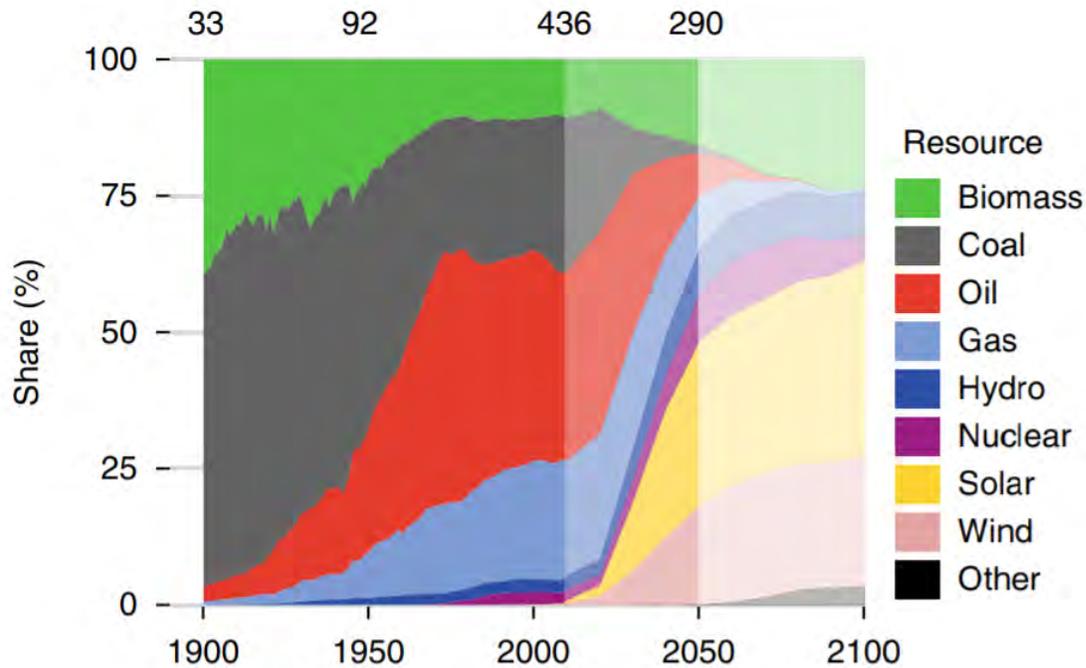
Graphique 10 Consommation mondiale en millions de tonnes entre les années 1993 et 2018 – Source : British Petroleum rapport 2019

Grubler d'un autre côté, dans ses recherches, explique qu'il faut investir dans d'autres ressources afin d'atteindre l'objectif de la hausse moyenne des températures mondiales de 1.5 degrés en 2100. Cela s'appliquera en baissant la consommation en énergie, mais aussi en modifiant les ressources sur lesquelles la production se base aujourd'hui.

Une ressemblance entre les graphiques 10 et 11 peut s'établir. Le premier montre les résultats actuels et prévisionnels dans le cas où les comportements en matière de production énergétique sont modifiés.

Le deuxième montre les résultats actuels des ressources sur lesquelles le monde se base aujourd'hui⁶¹ pour produire de l'énergie.

⁶¹ Les dernières statistiques datent de 2018.



Graphique 11 Scénario de Grubler pour atteindre 1.5 degrés comme augmentation moyenne mondiale des températures.
 Source : doi :10.1038/s41560-018-0172-611

Ce graphique indique qu'il est nécessaire de diminuer la production énergétique basée sur les sources telles que le charbon, le pétrole et le gaz afin d'atteindre une consommation de 290 EJ en 2050. Il est important en deuxième lieu de concentrer la production sur l'énergie solaire, de vent, de nucléaire et de biomasse.

Ces augmentations seront progressives comme indiquées sur le graphique ci-dessus. La production à partir de l'énergie nucléaire augmenterait remarquablement entre aujourd'hui et la fin du siècle actuel, pour ensuite diminuer vers 2100.

Cependant, l'énergie solaire augmenterait en parallèle avec le vent et la biomasse.

Le pétrole et le charbon devraient disparaître, mais le scénario ne prétend pas à une disparition intégrale avant 2050, il s'agit d'une disparition plutôt progressive.

Ces aspects formeront un scénario pour une période 2050-2100 moins perturbante en termes d'effets néfastes liés à un réchauffement climatique qui devrait être contrôlé avec une augmentation moyenne de 1,5 degrés.

Sans ces mesures et sans ce scénario, une augmentation de 1,5 degrés ne pourrait pas être atteinte. Elle risquerait de générer des effets catastrophiques avec une fréquence annuelle et une intensité mortelle et chaotique.

CHAPITRE 2 LA REPARTITION DES FLUX TOURISTIQUES PAR ZONE CLIMATIQUE

Dans ce deuxième chapitre il serait important de classifier les pays du monde selon leurs zones climatiques et étudier les répartitions des flux touristiques afin de les évaluer et les traiter.

Pour cela les zones climatiques qui seront étudiées sont : les zones tempérées, tropicales, subtropicales, polaires et équatoriales.

La description portera sur les pays complètement et partiellement couverts par ces zones étant donné que certains pays figurent dans l'une ou l'autre catégorie.

De plus, ce chapitre se concentrera sur les arrivées touristiques d'un côté et les recettes touristiques générées d'un autre.

Caractérisée par une limitation géographique et un climat commun en termes de météorologie, la zone climatique est un espace commun au niveau géographique et au niveau climatique.

Ce sont plusieurs pays dans une même zone qui sont limités et distingués par un certain climat, selon la zone.

Dans sa recherche sur les climats semi arides, l'auteur explique que l'utilité des zones climatiques tient à l'étude des distributions des activités de la faune et de la flore en plus de l'influence et l'activité humaines (Hall, 1979)⁶².

Dans ses études Hall fait référence à l'activité humaine quant à son impact sur la faune et la flore sur la surface terrestre, mais dans cette étude il convient de concentrer sur l'activité humaine touristique.

Celle-ci permettra d'étudier l'évolution du nombre d'arrivées de touristes et leurs dépenses selon la zone climatique et de constater les évolutions des théories économiques en fonction du changement climatique.

⁶² Hall, A.E, Cannell, G.H, Lawton, H.W. Agriculture in Semi-Arid Environments. Berlin-New York: Springer-Verlag, 1979, 332p. (consulté le 2.12.2019)

2.1 Les différentes zones climatiques

L'étude sur la répartition des flux touristiques selon les zones climatiques regroupera quatre zones : la zone tempérée, les zones tropicale et subtropicale, la zone polaire et la zone équatoriale. Chacune de ces zones comprend les pays qui sont intégralement couverts et les autres qui le sont partiellement.

La classification des climats de Vladimir Peter Köppen (Rumney, 2019)⁶³ semble présenter une source fiable sur laquelle cette étude peut se baser.

Il convient d'abord de préciser qu'une classification climatique n'est précise qu'à travers un outil permettant de différencier les aspects climatiques et géographiques des pays selon des données quantitatives telles que les précipitations, les températures et autres données environnementales.

Publiée en 1900, cette classification est illustrée sur la carte du monde⁶⁴ et a été adoptée par plusieurs recherches et publications en climatologie, en géographie et dans plusieurs domaines concernés par l'évolution climatique (Beck, 2018)⁶⁵.

Des mises à jour sont fréquemment réalisées et font donc de cette carte une référence académique. Des articles scientifiques prennent ainsi cette carte comme élément essentiel pour construire des études permettant de déduire des informations quantitatives et qualitatives.

Daniel Foley a par exemple étudié en août 2019 la productivité de l'eau sur les trois dernières décennies dans les endroits les plus irrigués (Daniel J. Foley, 2019)⁶⁶.

⁶³ George Richard Rumney "Wladimir Köppen GERMAN CLIMATOLOGIST", Britannica [en ligne] 2019, Disponible sur < <https://www.britannica.com/biography/Wladimir-Peter-Köppen>> (consulté le 2.12.2019)

⁶⁴ Disponible en annexe 1

⁶⁵ Beck "Data Descriptor: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution" Scientific Data, [en ligne], 2018, disponible sur <DOI: 10.1038/sdata.2018.214> (consulté le 16.12.2019)

⁶⁶ Daniel J. Foley, Prasad S. Thenkabail, Itiya P. Aneece, Pardhasaradhi G. Teluguntla & Adam J. Oliphant, "A meta-analysis of global crop water productivity of three leading world crops (wheat, corn, and rice) in the irrigated areas over three decades" International Journal of Digital Earth [en ligne] 2018, disponible sur <DOI: 10.1080/17538947.2019.1651912> (consulté le 14.12.2019)

Köppen présente ainsi les cinq types de zones climatiques comme étant : 1) le climat tropical, 2) le climat sec, 3) le climat tempéré, 4) le climat continental et 5) le climat polaire (Rumney 2019)⁶⁷.

Le climat tropical se caractérise selon Köppen par de fortes précipitations annuelles et une température moyenne mensuelle de 18 degrés mais sans saison d'hiver. Le climat sec est décrit comme étant aride, ce qui implique une faible pluie sur toute l'année.

Le climat tempéré présente une température moyenne comprise entre -3 et 18 degrés avec les quatre saisons de l'année : l'automne, l'hiver, le printemps et l'été.

Le climat continental présente du vent et des précipitations intérieures et loin du littoral avec un hiver plus froid que sur la côte.

Le climat polaire, où la saison d'été est absente, est caractérisé par un mois le plus chaud avec une température moyenne inférieure à 10 degrés ainsi que des hivers très glaciaux.

Cette section présente dans un premier lieu les définitions de ces zones climatiques et liste les pays concernés intégralement et partiellement par ces zones climatiques.

Le but de cette étude est de présenter un constat des arrivées touristiques et des recettes touristiques dans une deuxième section de ce chapitre.

Il convient d'abord de regrouper dans un tableau ci-dessous les cinq zones climatiques que définit Köppen et montrer leurs caractéristiques :

Zone climatique	Caractéristiques
Climat tropical	Température moyenne > 18 degrés Pas de saison d'hiver Fortes précipitations Saison sèche et saison humide
Climat sec	Faibles précipitations Température annuelle moyenne de 27 degrés

⁶⁷ George Richard Rumney "Wladimir Köppen GERMAN CLIMATOLOGIST", Britannica [en ligne] 2019, Disponible sur < <https://www.britannica.com/biography/Wladimir-Peter-Köppen> > (consulté le 2.12.2019)

Zone climatique	Caractéristiques
Climat tempéré	Présence des quatre saisons Variations de température durant l'année
Climat continental	Présence des quatre saisons Hiver très froid
Climat polaire	Pas de saison d'été Plus haute température est < 10 degrés Présence de toundra Difficulté de vie végétale et animale

Tableau 3 Zones climatiques et caractéristiques– tableau élaboration personnelle

2.1.1 Zone de climat tropical

Dans le système de classification climatique de Köppen, le climat tropical est défini comme celui qui, durant les douze mois de l'année, présente des températures supérieures à 18 degrés, avec des températures relativement et constamment chaudes durant toute l'année (Peel, 2007)⁶⁸.

Le climat tropical est situé entre les tropiques et est caractérisé par des températures très chaudes qui ne sont jamais inférieures à 18 degrés. Les pluies sont généreuses et la végétation extrêmement développée à cause de la pluie, d'où la formation des jungles dans certains pays.

Dans d'autres régions tropicales qui ne connaissent pas autant de pluie, la végétation est moins présente en raison d'un niveau inférieur en termes de précipitation pluviale, ce ne sont donc pas des jungles mais plutôt des savanes.

Il s'agit de la zone qui se situe entre les tropiques et qui entoure l'équateur. Le terme de climat tropical est défini selon le dictionnaire Larousse comme un type de climat chaud en permanence et caractérisé par deux saisons opposées : une saison humide et une saison sèche.

Ce climat non aride est caractérisé par deux saisons : la saison sèche avec de faibles températures et précipitations et une saison humide avec de très fortes précipitations accompagnées de hautes températures.

⁶⁸ Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. « Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification », Hydrology and Earth System Sciences [en ligne], 2007 disponible sur <doi:10.5194/hess-11-1633-2007>, (consulté le 03.12.2019).

Köppen avait pour but de mener des recherches sur la végétation, mais sa classification a été réutilisée⁶⁹ afin de couvrir plusieurs domaines (géographique, agricole, biologique et hydrologique).

Dans sa classification du climat tropical, Köppen en étudie plusieurs types tels que le climat équatorial, le climat de savane et le climat de mousson.

Géographiquement la zone climatique tropicale représente les régions qui sont les plus proches de l'équateur et occupe quasiment la totalité de la région entre l'Océan Pacifique et l'Océan Indien à l'instar de l'Afrique du Nord et des pays du Golfe. C'est une zone limitée par le Tropique du Cancer au nord et le Tropique du Capricorne au Sud.

Dans un climat tropical, la saison sèche a lieu entre les mois de décembre et juin et la saison humide a lieu entre juillet et novembre.

Savane et mousson caractérisent aussi cette zone climatique car les climats de moussons tropicales (sud de l'Inde) peuvent causer à partir d'un vent saisonnier de fortes précipitations pluviales ou amener une sécheresse, selon le type de mousson. En été la mousson apporte de fortes pluies alors qu'en hiver elle génère de la sécheresse (Lebel, 2005)⁷⁰.

La savane est retenue comme une sorte de climat tropical par Köppen et décrite comme une saison sèche très intense (Artigas, 2009)⁷¹.

Le climat tropical de savane est un climat où les températures sont supérieures à 18 degrés et relève d'un climat humide et sec tous les mois de l'année avec une saison sèche pouvant connaître des précipitations inférieures à 50 mm.

⁶⁹ La plus récente date de 2007

⁷⁰ Lebel, T., & Vissel, T. « Climat et cycle de l'eau en zone tropicale : un problème d'échelle. » [en ligne], 2005, disponible sur <doi:10.1016/j.crte.2004.08.011>, (consulté le 03.12.2019).

⁷¹ Rafael Camara Artigas, « Concepts, approche bioclimatique et typologie des savanes. Application aux savanes américaines », Les cahiers d'outre-mer, Presses universitaires de Bordeaux, 2009, V.246, p. 175-218 [en ligne]. Disponible sur <DOI 10.4000/com.5567> (consulté le 03.12.2019)

2.1.1.1 Pays complètement couverts

Les pays situés en zone climatique tropicale sont entre les deux tropiques et autour de l'équateur. Bien qu'il y existe des pays situés dans deux ou plusieurs zones climatiques, certains sont complètement couverts par la zone climatique tropicale. Le tableau suivant regroupe l'ensemble des pays concernés.

Angola	Guadeloupe	Sierra Leone	Centre Afrique
Anguilla	Guatemala	Singapore	Colombie
Antigua and Barbuda	Guinée	Suriname	Comores
Aruba	Guinée- Bissau	Tanzanie	Mexique
Bahamas	Guyane	Thaïlande	Congo
Barbados	Haïti	Togo	Costa Rica
Belize	Honduras	Trinidad et Tobago	Cuba
Benin	Indonésie	Turks and Cacaos Islands	République Démocratique du Congo
Bolivie	Cote D'ivoire	Uganda	Djibouti
British Virgin Islands	Jamaïque	US Virgin Islands	Philippines
Brunei	Kenya	Venezuela	Sénégal
Liberia	Cameroun	Nicaragua	République Dominicaine
Malawi	Ecuador	Gambie	East Timor
Malaisie	Cambodge	Cayman Islands	Martinique
Burkina Faso	Laos	Vietnam	Maurice
Seychelles	Saint Vincent Grenadines	Salvador	Grenada
Sao Tome and Principe	Saint Kitts and Nevis	Guinée Equatoriale	Dominica
Gabon	Saint Lucia	Eritrea	Saint Martin
Panama	Puerto Rico	Zambie	
Paraguay	Montserrat		
Pérou	Rwanda		

Tableau 4 Pays situés complètement dans la zone climatique tropicale – Elaboration Personnelle

Les études de Köppen montrent que la zone tropicale est divisée en trois sous-parties mais restent sous la dénomination de zone climatique tropicale (Peel, 2007)⁷².

Il est important de vérifier que les pays dans les zones tropicales sont intégralement ou partiellement couverts.

Le tableau 4 ci-dessus regroupe les pays intégralement couverts par cette zone caractérisée par de fortes chaleurs et de fortes précipitations ainsi que par une absence des quatre saisons de l'année.

Le Togo dont la population a été estimée en 2017 à 7,965,055 habitants, vivant sur un territoire de 56 785 km², est complètement couvert par la zone climatique tropicale.

Mais Köppen différencie deux formes de ce climat, le climat tropical caractérisé par la Mousson (AM) et le climat tropical caractérisé par la Savane (AW).

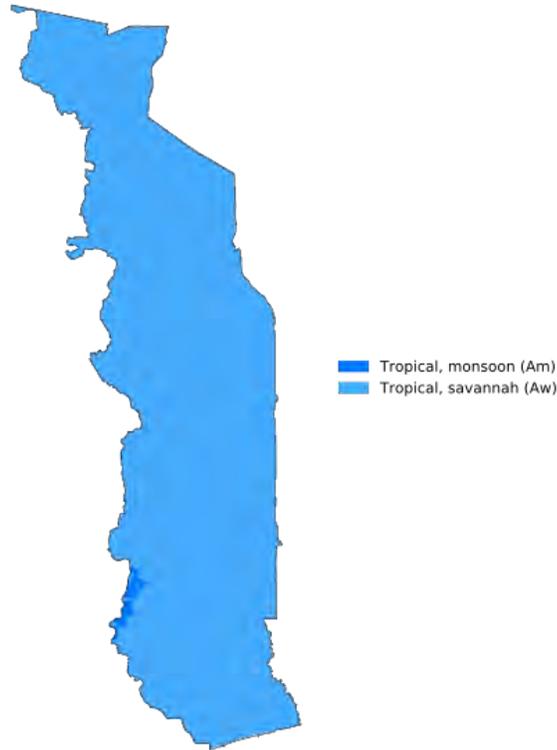
Le climat de la Savane domine la majorité du Togo avec exceptionnellement au sud-ouest une petite région qui connaît un climat tropical de Mousson.

La région AM connaît une température moyenne de 25 degrés sur toute l'année et est fortement influencée par la Mousson ouest-africaine car les précipitations togolaises sont contrôlées par le mouvement tropical qui varie entre les tropiques du nord et du sud.

A cela s'oppose relativement la région couverte par le climat AW où les températures peuvent culminer à 40 degrés.

⁷² Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. « Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification », Hydrology and Earth System Sciences [en ligne], 2007 disponible sur <doi:10.5194/hess-11-1633-2007>, (consulté le 03.12.2019).

Köppen–Geiger climate classification map for Togo (1980–2016)



Source: Beck et al.: Present and future Köppen–Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Scientific Data 5:180214, doi:10.1038/sdata.2018.214 (2018)

Carte 2: Carte du Togo– classification climatique selon Köppen – Source : [sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214](https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214)

2.1.1.2 Pays partiellement couverts

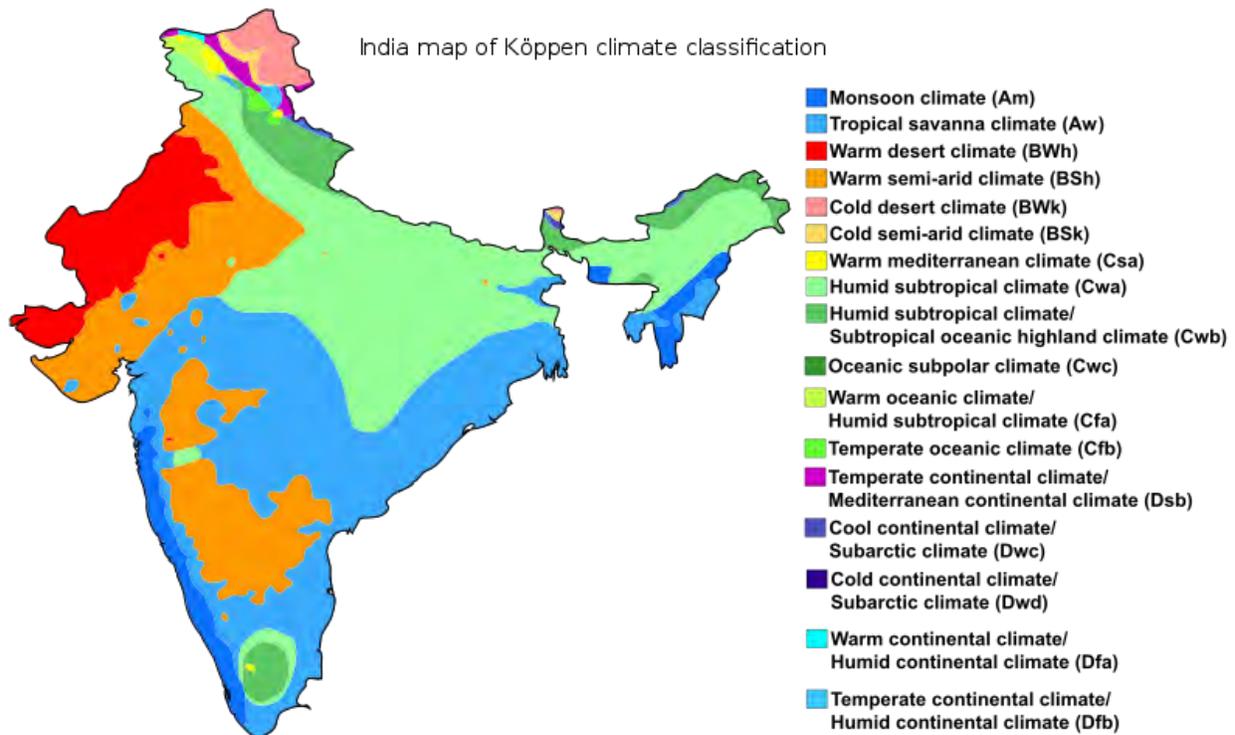
Australie	Brésil	Etats-Unis	Argentine	Niger	Éthiopie
Mali	Madagascar	Inde	Chine	Chad	

Tableau 5 Pays situés partiellement dans la zone climatique tropicale – Elaboration Personnelle

Le tableau ci-dessus indique que les pays partiellement couverts par la zone climatique tropicale sont considérablement moins nombreux que les pays totalement concernés par cette zone climatique.

L'Inde selon Köppen, est couverte par plusieurs zones climatiques sauf la zone climatique polaire. On trouve en Inde le climat tropical, le climat désertique sec et semi-aride, le climat tempéré et le climat continental.

Le climat tropical couvre la majorité du territoire indien du centre vers le sud, les régions nordiques sont plutôt tempérées et sèches au nord-ouest.



Carte 3 : Carte de l'Inde– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214

On distingue deux types de zone tropicale en Inde, le premier est concerné par un climat tropical sec (AW) et l'autre un climat tropical humide (AM).

Dans ses études, Köppen indique en anglais « *Monsoon Climate* » en référence à climat tropical humide. Dans la zone couverte par le climat AM, les températures moyennes varient entre 24 et 30,9 degrés.

Le mois le plus chaud dans cette zone est le mois de mars avec 32,7 degrés tandis que janvier est le mois le moins chaud avec une température moyenne de 22 degrés.

Le climat de mousson tropical (AM) qui génère des précipitations importantes est connu sur la côte sud-ouest du pays. Cette région abrite les Ghats Occidentaux qui s'étirent le long de la côte occidentale (sauf le nord-ouest). Cette chaîne de montagne de 160,000 km² connaît des précipitations annuelles dépassant 250 cm.

Des images disponibles en ligne (Hückelheim, 2010)⁷³ montrent comment les Ghats occidentaux changent de perspective en une période courte de trois mois.

Avant le mois de mai la région ressemble à une zone aride sèche et désertique, et après trois mois de précipitations, au mois d'août, cette région est complètement verte et vivante à cause des fortes précipitations dues à la mousson.

Les précipitations sont très fortes dans cette zone et peuvent monter jusqu'à 815 mm au mois de mai avec une température de 29,4 degrés.

Le mois de juillet connaît aussi des précipitations importantes avec une légère baisse par rapport au mois de juin, avec 770 mm.

Les mois les moins pluvieux se tiennent entre janvier et avril avec 84 mm au mois d'avril. L'année connaît une moyenne de 3,063 mm de précipitations pluviales.

2.1.2 Zone de climat sec

Aride, semi-aride et désertique, tels sont quelques attributs du climat sec. Il se distingue, à la différence du climat tropical, par de très faibles voire aucune précipitation, mais il se compare au climat tropical en termes de hautes températures moyennes annuelles (FAO, n.d.).⁷⁴

Une région aride est synonyme de région sans eau. Dans le désert d'Arabie Saoudite, on ne trouve pas nécessairement d'autre élément que le sable dès le premier coup d'œil, mais on peut trouver près de 35 espèces florales ainsi que quelques espèces animales comme les oryx et les gazelles.

Ce sont des animaux et espèces désertiques qui sont adaptés à la survie dans un environnement extrême, dans un milieu où les températures peuvent dépasser 40 degrés en moyenne dans la journée (NASA, n.d.)⁷⁵.

⁷³ Arne Huckelheim « images Ghat Occidentaux avant/apres moussons » [en ligne], 2010, Disponible sur < <https://commons.media.org/File:MatheranPanoramaPointMonsoon.JPG> > (consulté le 15.12.2019)

⁷⁴ FAO, "Les environnements arides", disponible sur < <http://www.fao.org/3/t0122f/t0122f03.htm> >, (consulté le 15.12.2019).

Encore utilisé aujourd'hui comme référence et élément de base dans les recherches académiques, la répartition climatique de Köppen distingue le climat sec désertique du climat sec semi-aride.

Ce climat est connu pour sa sécheresse et aridité toute l'année avec une précipitation pluvieuse quasi inexistante (FAO, n.d.). Cela limite le développement de la faune et la flore, c'est le cas par exemple des déserts des pays du Golfe où la nature est quasi inexistante et la faune ne se développe qu'en résistance à la sécheresse et au manque d'eau.

Le climat désertique, ou sec, est présent autour des tropiques. Les régions complètement et partiellement couvertes sont caractérisées par la sécheresse car peu de pluie tombe, la végétation est donc très absente.

Une information importante devant être prise en compte est que le climat désertique ne signifie pas absolument une zone extrêmement chaude (comme le Sahara), il existe des zones désertiques très froides (comme en Mongolie).

Ces régions ne sont pas autant peuplées que d'autres en raison de la difficulté de vie et à cause du manque d'eau et du manque de fertilité des terres.

Le climat sec semi-aride est connu pour présenter des périodes relativement insuffisantes en termes de précipitation pour maintenir une faune et une flore, mais qui saurait représenter une différence en comparaison avec le climat désertique.

Le climat sec semi-aride peut être accompagné de chaleur comme pour les régions du nord du Nigeria ou d'autres pays sub-sahariens, mais il peut aussi être froid, comme pour certaines régions du Canada.

Le climat sec a toujours existé et représente une menace pour les civilisations. La civilisation maya a disparu à cause du changement climatique et plus particulièrement des conditions de sécheresse qui s'y sont développées bien qu'elle se situait dans une zone tropicale.

⁷⁵ Nasa, "Desert" [en ligne]. Disponible sur <<https://earthobservatory.nasa.gov/experiments/biome/biodesert.php>> (consulté le 4.12.2019)

Dans son article intitulé « *Possible rôle of climat in the collapse of Classic Maya civilization* », l'auteur questionne l'intervention humaine dans la déforestation, l'impact sur la végétation et sur le changement climatique (Hodell, 1995)⁷⁶.

La déforestation a représenté un danger énorme car d'un côté les arbres abattus transformaient le CO₂ en oxygène, et d'un autre le sol qui passait de la forêt à l'agriculture a entraîné une perte du carbone séculaire qui s'y était accumulé.

A partir de là, il s'avère compréhensible pourquoi les Mayas ont connu ce phénomène de changement climatique et une transformation d'un climat tropical en un climat sec.

Selon une étude, ce peuple était engagé dans l'agriculture de manière intensive dans le Yucatan en particulier et les sols y ont perdu leurs capacités à absorber le carbone de l'air (Douglas, 2018)⁷⁷.

Hodell réussit à démontrer à travers des études sur le lac Chichancanab que la sécheresse a effectivement eu lieu entre 800 et 1000 av. J.-C. ce qui représente ainsi la période la plus sèche en termes de climat sur les 8,000 dernières années.

2.1.2.1 Pays complètement couverts

La majorité des pays couverts complètement par la zone de climat sec sont les pays arabes du Golfe, et les pays de l'Afrique du Nord.

Ce sont les pays caractérisés par des températures annuelles élevées avec de très rares précipitations annuelles. Le désert du Golfe s'étend sur une superficie de plus de deux millions de kilomètres carrés.

Avec un climat aride et des précipitations faibles ce désert couvre la majorité des pays du Moyen-Orient : l'Arabie Saoudite, le Bahreïn, l'Irak, la Jordanie, le Koweït, le Qatar, les Émirats Arabes Unis, l'Oman et le Yémen.

⁷⁶ Hodell, D. A., Curtis, J. H., & Brenner, M. "Possible role of climate in the collapse of Classic Maya civilization." *Nature* [en ligne], 1995, p391–394. Disponible sur <doi:10.1038/375391a0> (consulté le 5.12.2019)

⁷⁷ Douglas, P. M. J., Pagani, M., Eglinton, T. I., Brenner, M., Curtis, J. H., Breckenridge, A., & Johnston, K. "A long-term decrease in the persistence of soil carbon caused by ancient Maya land use." *Nature Geoscience* [en ligne]. 2018. Disponible sur <doi:10.1038/s41561-018-0192-7> (consulté le 5.12.2019)

Les pays d’Afrique du Nord, comme l’Égypte et la Libye, et les pays de l’Afrique sub-saharienne comme le Mali et le Niger sont totalement couverts par cette zone de climat sec.

Mauritanie	Emirats Arabes Unis
Koweït	Jordanie
Somalie	Irak
Bahreïn	Qatar
Egypte	
Oman	
Arabie Saoudite	

Tableau 6 Pays situés complètement dans la zone climatique sec – Elaboration Personnelle

Afin de pouvoir expliquer en détails la zone climatique sèche, il serait intéressant de prendre un cas-type de pays complètement couvert par cette zone.

Les Émirats Arabes Unis qui s’étend sur une superficie de 83,600 km² avec une population d’environ 9,600,353 habitants selon les statistiques de 2018, connaît un seul climat : le climat désertique.

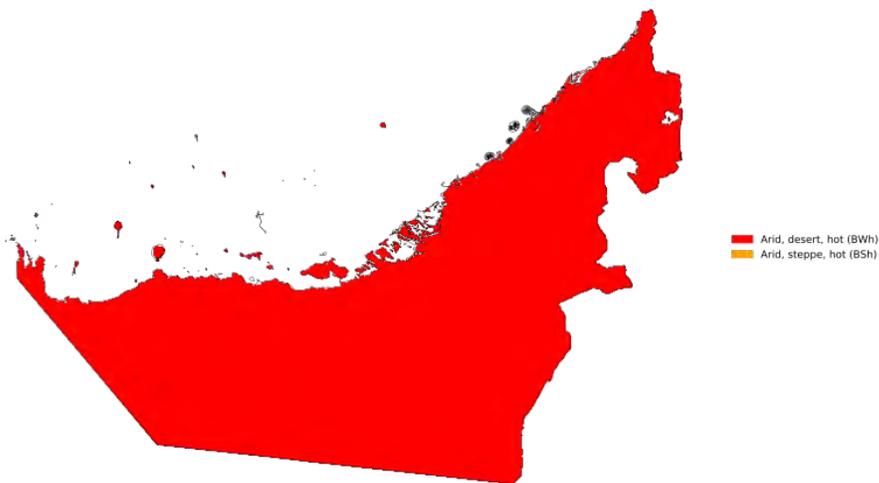
Les températures maximales dépassent les 45 degrés en moyenne aux mois de juillet et août. Il ne se présente qu’une seule exception avec les monts Al Hajjar à l’est du pays, dont les températures peuvent être nettement inférieures à cause de l’altitude, mais qui restent sous un climat sec.

Au niveau des précipitations, le pays connaît en moyenne annuelle une faible précipitation en pluie, à savoir inférieure à 120 mm, mais depuis 2005 le pays investit dans la pluie artificielle, ce qui augmente le niveau des précipitations.

La pluie artificielle est une technique par laquelle un avion lance des fusées qui injectent des cristaux de sel dans des nuages une fois formés, même en plein été. Cela augmente la condensation et provoque la pluie (France, 2015)⁷⁸.

⁷⁸ Ouest France « Aux Emirats Arabes Unis on crée la pluie artificiellement » [en ligne] 2015, Disponible sur < <https://www.ouest-france.fr/environnement/aux-emirats-arabes-unis-cree-la-pluie-artificiellement-3585860>> (consulté le 15.12.2019)

Köppen-Geiger climate classification map for United Arab Emirates (1980-2016)



Source: Beck et al.: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Scientific Data 5:180214, doi:10.1038/sdata.2018.214 (2018)

Carte 4 : Carte des Emirats Arabes Unis– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214

2.1.2.2 Pays partiellement couverts

Les pays situés partiellement dans la zone de climat sec y sont pour des raisons similaires à celles des pays complètement couverts.

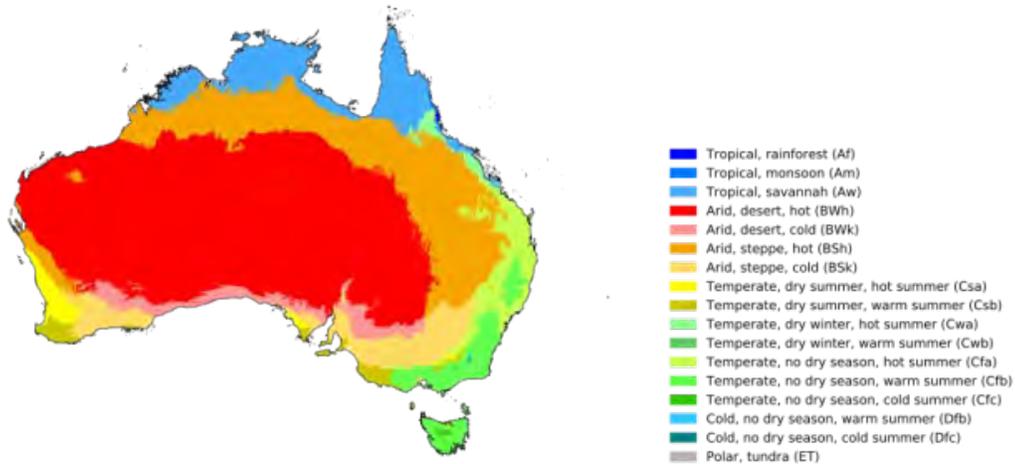
En effet les pays listés dans le tableau ci-dessous montrent un climat sec dans certaines de leurs zones. Le climat sec selon Köppen peut être un climat sec désertique ou un climat sec semi-aride. Il peut être accompagnée de températures très faibles ou au contraire très fortes.

L’Australie par exemple qui est partiellement couverte par la zone climatique sèche voit certaines de ses villes notées comme BS : la première lettre, B, est attribuée à la zone de climat sec, la lettre S signifiant Steppe. La lettre W signifierait Désert car à la zone de climat sec peut s’ajouter un climat désertique ou un climat subaride ou climat de steppe. Une troisième lettre indiquerait si le climat subaride est froid (K) ou chaud (H).

Les villes de Mildura et Merredin sont selon la classification de Köppen notées comme BSK, il s’agit ainsi d’un climat sec (B), subaride (ou de steppe, S) et froid (K).

La ville de Alice Springs est notée BSH, c’est donc un climat sec, subaride et chaud.

Köppen-Geiger climate classification map for Australia (1980–2016)



Source: Beck et al.: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Scientific Data 5:180214, doi:10.1038/sdata.2018.214 (2018)

Carte 5: Carte de l’Australie– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214

La présence d’une grande partie de désert et d’autres régions semi-arides entre le centre, le nord et l’ouest du pays couvrant une superficie de 1,5 millions de kilomètres carrés implique une comparaison avec le Sahara en Afrique ou au désert de l’Arabie.

Australie	Chili	Russie	Canada	Algérie	Espagne	Afghanistan	Nigeria	Inde	Mali
Madagascar	Chine	Argentine	Chad	Maroc	Etats-Unis	Éthiopie	Grèce	Tunisie	Niger
Namibie									

Tableau 7 Pays situés partiellement dans la zone climatique sec – Elaboration Personnelle

Les Etats-Unis représentent un exemple de pays soumis aux cinq zones climatiques : tempérée, sèche, tropicale, polaire et continentale.

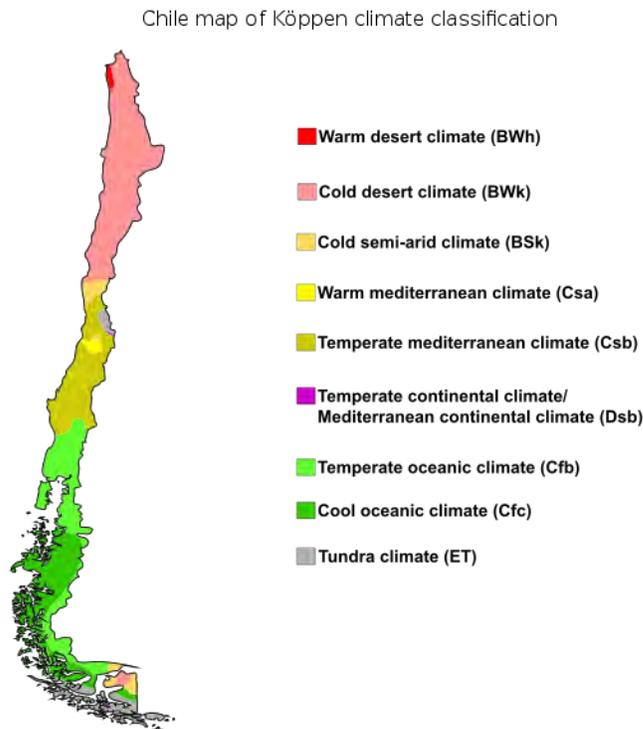
La région du sud-ouest des Etats-Unis est une région dans la zone climatique sèche et semi-aride. On trouve le climat désertique chaud et froid, ainsi que le climat semi-aride chaud et froid.

La région du sud-ouest couvrant des villes comme Las Vegas et Phoenix présente une température moyenne de 38 degrés durant les mois d'été. Les régions du nord de l'Arizona et du Nouveau Mexique présentent un climat semi-aride avec une légère différence entre les températures.

D'un autre côté, l'autre facteur confortant ce climat désertique sec est la zone désertique située dans la partie sud-ouest des Etats Unis avec quatre régions désertiques : les déserts du Chihuahuan, du Sonoran, Mojave et du Grand Bassin avec près de 500,000 Km² de superficie couverte.

Le lien entre la présence d'un désert et le climat sec ou semi-aride serait dû à l'évaporation supérieure aux précipitations qui conduit à ce que peu d'eau soit disponible pour avoir un système de faune et flore identique à celui d'une zone tempérée ou continentale.

La formation géographique verticale du Chili est un autre exemple de pays couvrant plusieurs zones climatiques. Le Chili connaît au nord un climat sec, puis un climat tempéré au centre et un climat polaire au sud avec une très petite zone continentale vers le centre-est du pays.



Carte 6: Carte du Chili– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214

La zone climatique désertique occupe une grande partie du nord du Chili allant jusqu'à la ville de Poquions avec en majorité un climat désertique froid (BWK selon la dénomination de Köppen).

Le désert de l'Atacama⁷⁹ joue un rôle très important dans la formation d'un climat aride dans le nord du Chili qui est particulièrement désertique et chaud dans une partie au nord-ouest et froid sur une plus grande zone allant jusqu'à Poquions dans la région du Norte Grande.

Le désert de l'Atacama est l'endroit le plus sec sur Terre. La présence des montagnes des Andes fait que les nuages et les précipitations qu'apportent les vents sont bloqués et ainsi l'humidité de ce désert est extrêmement basse.

Le cas de la Chine est semblable au cas américain sauf qu'aucune trace de climat tempéré n'est visible : le territoire chinois est partiellement couvert par le climat sec au nord-ouest.

Il a été précisé que la région occidentale de la Chine est composée de montagnes et de hauts plateaux dénotant un climat rude et aride (Delacroix, 2012)⁸⁰.

A cela s'ajoute la présence de deux grands déserts : le désert de Gobi et le désert de Taklamakan qui, selon l'article « *Le sprint du Désert* », occupent le tiers du pays.

Généralisant des pertes allant jusqu'à 5 milliards d'euros par an, il s'agit d'une des grandes préoccupations du gouvernement chinois (Segretin, 2008)⁸¹.

La désertification est un problème écologique se présentant dans les climat aride et semi-aride où la terre connaît une dégradation et une baisse en couverture végétale.

Conséquence du changement climatique, lorsque la Chine se désertifie, elle perd en termes de survie humaine, économique et même touristique.

⁷⁹ Région désertique qui couvre une grande partie du nord du Chili, ainsi qu'une partie du sud du Pérou, du sud-ouest de la Bolivie et du nord de l'Argentine

⁸⁰ Françoise Delacroix, Dictionnaire Le Petit Larousse Illustré 2012, Larousse, 2011, 1910 p. Chine - Géographie (p. 1307)

⁸¹ Abel Segretin, "Le sprint du désert", Libération. Disponible sur https://www.liberation.fr/grand-angle/2008/02/14/le-sprint-du-desert_64961 (consulté le 08.12.2019)

L'exploitation des pâturages, l'exploitation intensive des eaux avec leurs effets multiples sur la végétation font partie des raisons de la désertification en Chine (Zhao, 2005)⁸².

Cette désertification élargissant le désert localisé au nord-ouest de la Chine contribuera aux effets néfastes de la zone climatique aride, extrêmement froide en hiver et caniculaire en été.

En Afrique subsaharienne, le Sahara répandu sur une superficie de 9,200,000 kilomètres carrés est un facteur faisant du groupe des pays subsahariens et nord-africains des pays partiellement dans la zone de climat sec.

Annoté comme WH, le climat sec du Sahara est connu pour être chaud et peut atteindre jusqu'à 50 degrés.

L'absence de perturbations atmosphériques à long terme se traduit par le fait que les nuages et les précipitations ont du mal à se former dans la région au climat aride désertique.

Ces pays partiellement couverts par une zone de climat sec sont connus pour être privés des saisons de printemps et d'hiver par rapport aux zones tempérées.

2.1.3 Zone de climat tempéré

Selon des études, Le climat tempéré est un climat aux températures intermédiaires. Il est caractérisé par une température moyenne modérée avec des températures moyennes mensuelles supérieures de 10 degrés dans les mois les plus chauds et inférieures de 3 degrés durant les mois les plus froids (Pratolongo, 2019)⁸³.

Les pays complètement et partiellement couverts par ce climat présentent tous quatre saisons chaque année avec des températures variables durant les saisons d'hiver et d'été.

⁸² Zhao, H.-L., Zhao, X.-Y., Zhou, R.-L., Zhang, T.-H., & Drake, S. "Desertification processes due to heavy grazing in sandy rangeland, Inner Mongolia" *Journal of Arid Environments*, [en ligne], 2005. p 309–319. Disponible sur <doi:10.1016/j.jaridenv.2004.11.009> (consulté le 8.12.2019)

⁸³ Pratolongo, P., Leonardi, N., Kirby, J. R., & Plater, A. « Temperate Coastal Wetlands » *Coastal Wetlands*, [en ligne] 2019, p105–152. Disponible sur <doi:10.1016/b978-0-444-63893-9.00003-4> (consulté le 09.12.2019)

Cette variabilité au sein des températures est confirmée dans la classification de Köppen qui indique une distinction claire entre les saisons d'hiver et d'été ainsi qu'une transition entre les quatre saisons.

Il ajoute que le facteur précipitation joue un rôle principal dans la transition des saisons en zone tempérée, soulignant qu'il ne s'agit pas de la même quantité durant toutes les saisons.

Localisée précisément entre les zones froides polaires et subtropicales, la région de zone climatique tempérée abrite la majorité des humains avec trois fois de plus de population sur les côtes par rapport à la moyenne globale (Small, 2003)⁸⁴.

De plus, l'immigration qu'ont connu les pays dans cette région depuis un siècle jusqu'aujourd'hui fait de cette zone une des plus peuplées. Il s'agit par exemple l'Europe, le nord de l'Asie, le nord et le centre des États-Unis ainsi que quelques régions en Amérique du Sud, le sud de l'Afrique ainsi que la région sud de l'Australie.

Ces régions sont connues pour être attractives pour les immigrés qui s'installent pendant de longues périodes.

La nature de cette zone tempérée facilite la conversion des terres en agriculture, en zones industrielles ou à usage résidentiel, ce qui reflète la présence extensive de l'habitat dans cette zone et la permanence de l'attractivité pour les immigrés en termes de systèmes de vie.

Dans son ouvrage intitulé « *Encyclopedia of Climate and Weather* » l'auteur explique qu'il existe une alternance entre une saison froide et une saison chaude. De plus, une précision s'ajoute à ce climat qui se caractérise selon l'auteur par une période de quatre à sept mois où les températures dépassent les 10 degrés (Schneider, 1996).⁸⁵

2.1.3.1 Pays complètement couverts

Uruguay	Luxembourg	Belgique
Espagne	Irlande	République

⁸⁴ Small, C., Nicholls, R.J « A global analysis of human settlement in coastal zones. » *Journal of Coastal Research* [en ligne] 2003, p584-599 (consulté le 09.12.2019)

⁸⁵ Stephen Schneider, "Encyclopedia of climate and weather", [1996], Oxford Univ Pr (Sd).

		tchèque
Monaco	Portugal	
Pays-Bas	Andorre	

Tableau 8 Pays situés complètement dans la zone climatique tempérée – Elaboration Personnelle

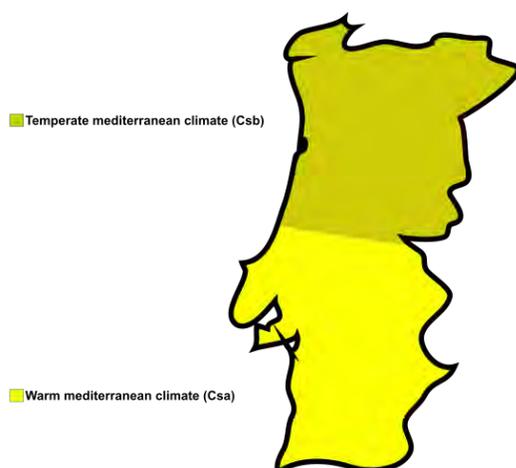
A partir du tableau ci-dessus, il est indiqué que la majorité des pays de la zone complètement couverte sont des pays qui attirent un grand nombre d’immigrés chaque année.

D’un autre côté les quatre saisons de l’année sont clairement définies dans ces pays où les températures extrêmes sont acceptables que ce soit dans les mois les plus chauds ou durant les mois les plus froids.

Le climat tempéré se trouve au bord des océans et des mers, entre les cercles polaires et les tropiques.

Les températures sont supportables en hiver, en été et les conditions y sont favorables pour l’homme et la fertilité de la terre. C’est la raison principale pour laquelle beaucoup de civilisations s’y sont installées et développées.

Portugal map of Köppen climate classification



Carte 7: Carte du Portugal– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214

Avec une superficie de 92,212 km² et une population d'environ 12,276,000 habitants, le Portugal situé dans le sud de l'Europe et qui partage sa frontière au nord et à l'est avec l'Espagne, est un exemple de pays complètement couvert par la zone de climat tempéré.

Le climat du Portugal est considéré comme celui d'un des pays avec des températures les plus tièdes de l'Europe avec des températures moyennes de 9 à 12 degrés dans les montagnes et 16 à 20 degrés dans les zones du sud du pays.

Divisé en deux catégories simples de climat tempéré, il s'agit au nord des pays au climat tempéré méditerranéen tiède avec des étés secs moins caniculaires que le sud mais relativement chauds par rapport à la moyenne des températures des étés en Europe.

Par contre la moitié sud du pays connaît un climat tempéré méditerranéen caractérisé par des étés très chauds et secs.

En référence au sujet de l'immigration auquel une attention a été portée et dans le but de l'appliquer au Portugal, il convient de rappeler que près de 5% de la population portugaise correspond à une communauté étrangère venue de pays comme le Brésil en premier lieu avec près de 66,700 personnes, ensuite de l'Ukraine avec près de 66,000 personnes et du Cap Vert avec environ 64,000 personnes.

Une autre population immigrée vient de pays comme la Guinée Bissau, l'Angola et la Russie (Le Portugal, pays relais de la migration en Europe, 2003)⁸⁶.

Un deuxième exemple de pays complètement couvert par la zone de climat tempéré est l'Uruguay, en Amérique Latine.

Avec une superficie totale de 176,220 km², l'Uruguay est le seul pays d'Amérique Latine qui se place géographiquement en pleine zone de climat tempéré dans le cône sud de l'Amérique du Sud.

⁸⁶ « Le Portugal, pays relais de la migration en Europe » Migrations études, [En ligne] 2003 Disponible sur <<https://www.histoire-immigration.fr/me/pdf/me116.pdf>> (consulté le 10.12.2019)

Partageant ses frontières avec l'Argentine à l'ouest et le Brésil au nord, ses 3 millions d'habitants vivent dans un climat tempéré, chaud pendant l'été et doux pendant l'hiver – un climat aux quatre saisons typiques d'un climat tempéré.

La saison d'hiver à Montevideo, capitale de l'Uruguay, est plutôt douce et les précipitations en neige y sont très rares, pendant l'été les températures peuvent aller jusqu'à 30 degrés.

2.1.3.2 Pays partiellement couverts

Australie	Japon	Suède
Madagascar	Croatie	Éthiopie
Brésil	Bosnie	Namibie
Canada	Allemagne	Islande
Russie	France	Libye
Suisse	Autriche	Grèce
Afghanistan	Maroc	Chili
Italie	Nouvelle-Zélande	Tunisie
Argentine	Angleterre	Espagne

Inde	Bulgarie	Algérie
USA	Norvège	

Tableau 9 Pays situés partiellement dans la zone climatique tempérée – Elaboration Personnelle

De nombreux pays se situent partiellement dans la zone imposant un climat à caractère tempéré, certains de ces pays touristiques et sont dominants en termes de services offerts aux touristes.

A partir de ce constat et dans le but d’illustrer cela, les cas des pays suivants peuvent être analysés : le Royaume-Uni, l’Espagne et le Japon.

Le Royaume-Uni est classé comme un pays en zone de climat continental et tempéré, les villes de Londres, Birmingham et Leeds ainsi que Baltasound étant sous ce climat.

La ville de Londres particulièrement touristique connaît un climat tempéré chaud (CFB en classification Köppen), les précipitations ne sont pas faibles, elles sont enregistrées comme importantes durant toute l’année y compris lors des mois les plus chauds.

Avec une température moyenne de 11 degrés, Londres connaît des précipitations annuelles qui peuvent dépasser les 600 mm.

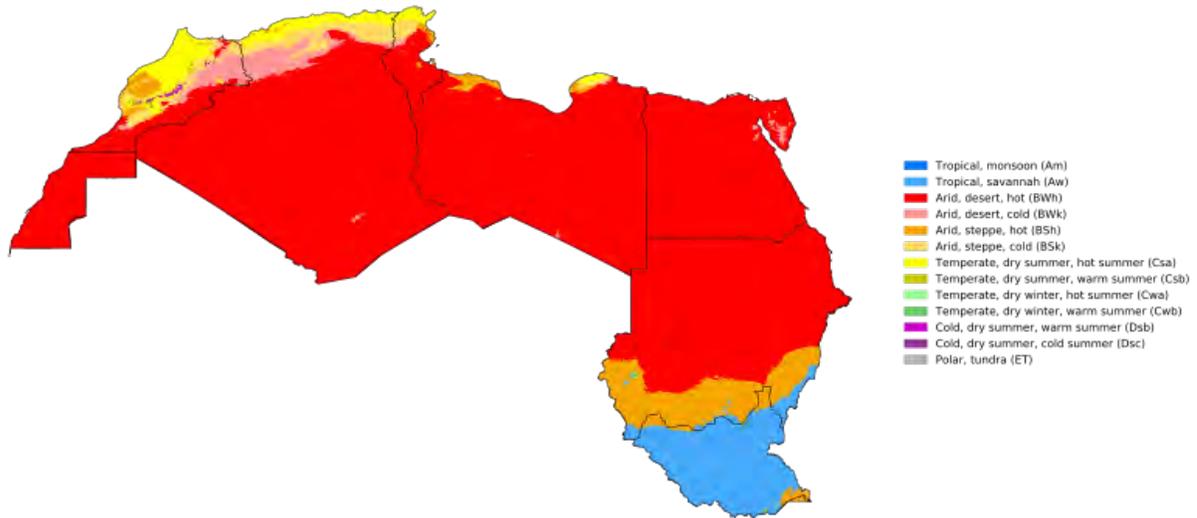
Avec quatre saisons bien distinguées, le Japon voit sur la majorité de son territoire un climat tempéré sauf pour la région d’Hokkaido qui se situe au nord du pays. Hokkaido est une région sous climat continental et diffère de la zone tempérée car son hiver est très dur et sa température en moyenne journalière s’élève à 11 degrés (Guide, 2019)⁸⁷.

Le Maroc, pays situé en Afrique du Nord, est présent sous deux zones climatiques principales : la zone climatique désertique (couvrant la partie sud du pays) et partiellement par la zone

⁸⁷ World Travel Guide, “Japan Weather, climate and geography” [en ligne] 2019, disponible sur <<https://www.worldtravelguide.net/guides/asia/japan/weather-climate-geography/>> (consulté le 11.12.2019)

climatique à caractère tempéré au nord-est du pays (classifiée CSA selon Köppen).

Köppen-Geiger climate classification map for Northern Africa (1980-2016)



Source: Beck et al.: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Scientific Data 5:180214, doi:10.1038/sdata.2018.214 (2018)

Carte 8: Carte de l'Afrique du Nord– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214

La présence du pays sur le littoral de la Mer Méditerranée est la raison d'un climat typiquement méditerranéen avec un hiver doux (9 à 12 degrés) et des étés plutôt supportables (jusqu'à 26 degrés).

Dans ce pays et particulièrement dans la zone partiellement couverte par le climat tempéré, on trouve un cumul de précipitations annuelle (calculées en moyenne sur une période de 20 ans) à Oujda de 400 mm (Meteo, 2011)⁸⁸.

Le littoral est un aspect fondamental de la formation de ce climat qui couvre toute la partie nord et nord est avant de se transformer en climat désertique au centre et sud des pays.

Le climat désertique existant au nord du Chili change et se transforme en tempéré vers la ville de Coquimbo où le climat commence à devenir chaud en été et humide et froid en hiver avec des températures modérées.

Les mois les plus froids se situent entre juin et juillet avec une moyenne de température de 11 degrés et un maximum de 21 degrés durant le mois le plus chaud qui est en janvier.

⁸⁸ Maroc Meteo, "Climat des villes" [en ligne] 2011, disponible sur http://www.marocmeteo.ma/?q=fr/climat_villes (consulté le 11.12.2019)

2.1.4 Zone de climat continental

Le climat continental est principalement connu pour être présent dans la zone située dans l'hémisphère nord entre les tropiques et les cercles polaires et à l'intérieur des terres.

Les hivers y sont très froids et les étés sont connus pour être très chauds, cependant c'est un climat qui demeure, comme pour la zone de climat tempéré, favorable à l'homme, à la culture des terres et à leur fertilité.

Le terme continental en général se réfère aux continents et à l'intérieur des continents (Larousse, 2019)⁸⁹.

Selon le tableau ci-dessous, il est indiqué que ces pays sont localisés à l'intérieur des continents et plus précisément sur le continent européen.

Ce sont précisément les pays de la région du centre-est de l'Europe qui sont classés comme étant dans cette zone de climat continental, avec des étés secs et des hivers très froids en parallèle avec des précipitations importantes.

2.1.4.1 Pays complètement couverts

Lituanie	Biélorussie
Pologne	Finlande
Slovaquie	Ukraine
Serbie	Estonie
Moldavie	

Tableau 10 Pays situés complètement dans la zone climatique continentale – Elaboration Personnelle

⁸⁹ Larousse "Définition du mot continental" [en ligne] disponible sur <<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/continental/18604?q=continental#18500>> (consulté le 12.12.2019)

Les pays complètement couverts par la zone de climat continental sont principalement en Europe du centre-est.

Pour la Pologne, comme pour d'autres pays complètement couverts par la zone de climat continental, Köppen trace une différence, qui est transposée sur la carte ci-dessous, entre deux types de climat continental :



Carte 9: Carte de la Pologne – classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214

Il s'agit pour une vaste partie de la Pologne d'un climat continental catégorisé DFB c'est-à-dire, selon Köppen, un climat où les 12 mois de l'année présentent une moyenne de températures en dessous de 22 degrés et 4 mois de l'année représentant une moyenne supérieure à 10 degrés.

On ne distingue pas, selon Köppen, de différences en termes de précipitations entre les saisons dans cette région climatique.

Au sud de la Pologne il est remarqué qu'il existe un climat subarctique où l'on perçoit des différences avec la région DFB couvrant la majorité du territoire.

Par exemple, il existe seulement deux mois avec une moyenne de températures supérieures à 10 degrés, mais aucune différence entre les précipitations n'est notée avec l'autre partie de la Pologne, (Kottek, Grieser, Beck, Rudolf, & Rubel, 2006)⁹⁰.

Les zones complètement couvertes comme l'Estonie ou la Lituanie présentent le même cas de figure en termes météorologique et climatique et les températures sont extrêmement froides pendant la saison d'hiver.

2.1.4.2 Pays partiellement couverts

Canada	Bosnie	Etats-Unis	Bulgarie	Inde
Espagne	Autriche	Nouvelle-Zélande	Grèce	Islande
Russie	Allemagne	Japon	Norvège	Royaume-Uni
Italie	France	Croatie	Chine	
Argentine	Suède	Afghanistan		

Tableau 11 Figure Pays situés partiellement dans la zone climatique continentale – Elaboration Personnelle

⁹⁰ Kottek, Markus; Grieser, Jürgen; Beck, Christoph; Rudolf, Bruno; Rubel, Franz. "World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated". *Meteorologische Zeitschrift*. [en ligne] 2006, p259–263. Disponible sur <doi:10.1127/0941-2948/2006/0130> (consulté le 12.12.2019)

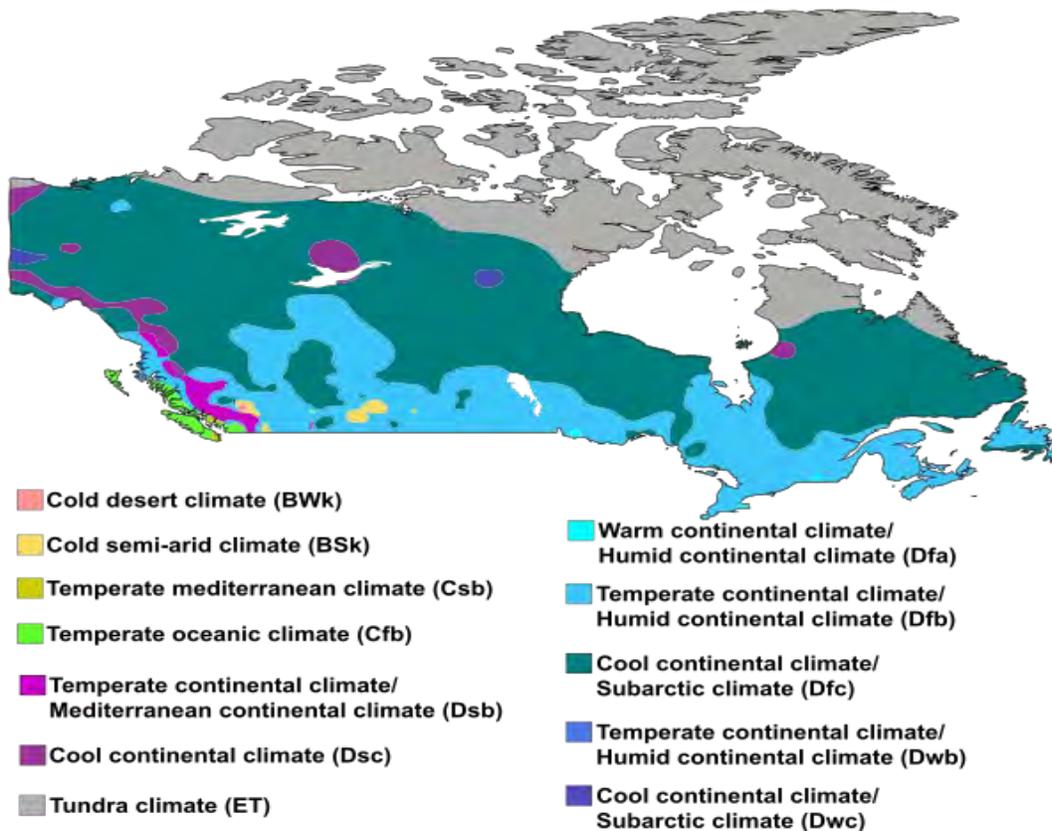
Les pays concernés partiellement par la zone de climat continental sont plus nombreux que les pays totalement couverts.

Cependant la majorité de ces pays sont situés en Europe du centre-est malgré la présence de quelques régions en Amérique du Nord, Amérique du Sud, Asie et même dans l’Océanie.

En Europe, l’espace centre-est est entouré par la Grèce, la France, l’Allemagne et l’Italie, tandis qu’en Amérique du Nord, les États-Unis et le Canada présentent tous les deux des régions assez importantes en zone climatique continentale.

Il existe au Canada une zone de climat tempérée sur les côtes sud-ouest ainsi qu’une zone désertique au centre-sud à la frontière avec les États-Unis. A cela s’ajoute une très grande zone polaire au nord.

Canada map of Köppen climate classification



Carte 10 : Carte du Canada– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214

Les zones en bleu clair ainsi qu'en vert foncé, violet, rose fuschia et les cercles en bleu foncé représentent la zone de climat continental du Canada. Il s'agit de la zone la plus peuplée.

Les espaces de couleur vert représentent le climat tempéré et d'autres en jaune désignent les zones sèches et arides.

Le Canada est un grand pays avec une superficie de 9,984,670 km² et une population estimée en 2019 à environ 37,602,100 habitants (Canada, 2019)⁹¹. Il est géographiquement bordé par l'océan Arctique au nord, l'océan Atlantique à l'est, l'océan Pacifique à l'ouest et partage des frontières au sud avec les Etats Unis.

La position géographique de ce pays entre ces océans explique pourquoi plusieurs zones climatiques le recouvrent. Le climat continental au Canada est, selon Köppen, différencié entre climat humide (DFA) et climat continental subarctique (DFC).

Les étés sont chauds, les hivers, froids et les précipitations sont abondantes durant les 12 mois de l'année en raison de la présence des océans. Lorsque le vent vient de la côte ouest, du Pacifique, les températures augmentent. Si le vent vient du côté nord, de l'Arctique, les températures baissent (Hamelin, 2012)⁹².

Selon la carte de Köppen utilisée ci-dessus, le climat DFA continental humide domine la majorité du territoire canadien.

C'est la zone où le sud-est et la côte Pacifique canadienne connaissent des étés relativement chauds (jusqu'à 23 degrés en juin) et des hivers froids (jusqu'à -16 degrés en janvier) en parallèle de précipitations abondantes toute l'année (91,7 mm par exemple en juin).

D'un autre côté, il convient de mentionner que la zone climatique continentale couvrant partiellement mais majoritairement le Canada comprend aussi un deuxième type de ce climat, le climat continental subarctique (DFC) qui se trouve plutôt au centre du pays.

⁹¹ Statistiques Canada "Canada's population estimates, first quarter 2019" [en ligne] 2019, Disponible sur < <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/daily-quotidien/190619/dq190619c-eng.pdf?st=XWS9v6SO> > (consulté le 13.12.2019).

⁹² Stéphane Hamelin, "Les climats au Canada " [en ligne], 2012 Disponible sur < surgeographie.chez-alice.fr > (consulté le 13.12.2019).

Dans cette zone, les hivers sont plus froids que dans la zone continentale humide (DFA) en janvier et les étés moins chauds et moins longs.

Les précipitations dans cette région sont moins importantes par rapport à la zone continentale humide, mais plutôt importantes en été.

Elles peuvent aller jusqu'à 84,3 millimètres au mois de juin contre 13,9 mm au mois de février où les températures sont proches de leurs maximums avec une moyenne de presque -28 degrés contre près de -31 degrés au mois de Janvier.

2.1.5 Zone de climat polaire

Couvrant un cinquième de la Terre, la zone climatique polaire est la cinquième et dernière des zones que seront étudiées dans ce chapitre.

Le climat polaire se caractérise par des températures très froides et des hivers glaciaux et longs, tandis que les étés sont nettement moins froids. Les températures durant cette saison restent néanmoins toujours inférieures à 10 degrés.

Les températures sans les précipitations ne déterminent pas précisément une zone climatique. Il a été expliqué que pour les zones de climat polaire, les précipitations ne sont jamais abondantes et ne tombent qu'exclusivement sous forme de neige (Mayer, 2019)⁹³.

La toundra est l'unique végétation qui peut s'accommoder des températures et attributs du climat polaire. Il s'agit d'un biome terrestre représentation une végétation présente uniquement dans les zones climatiques polaires. Elle est principalement composée de carex, lichens et graminées.

Pour Köppen, la zone de climat polaire connaît deux types : le climat de toundra (ET) et les climats d'inlandsis (EF).

⁹³ Nathalie Mayer "Climat polaire", Futura Sciences [en ligne], 2019, disponible sur < <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-climat-polaire-16845/>> (consulté le 14.12.2019)

Un inlandsis, auquel on donne aussi le nom de calotte polaire, est un glacier qui se présente comme une nappe de glace recouvrant la terre. Il existe aujourd’hui deux de ces nappes : l’inlandsis de l’Arctique et l’inlandsis du Groenland.

L’inlandsis du Groenland a des dimensions importantes, soit 2400 km de long et 1000 km de large. Il occupe une surface de 1,726,000 km² et possède une altitude de 2,135 mètres. Il représente à lui seul 10% de l’eau douce à la surface du globe.

D’un autre côté, l’inlandsis de l’Arctique s’étale sur une superficie de 14,000,000 km² avec une altitude de 4,000 mètres et prend la forme d’un plateau de glace de neige. Il est coupé par une chaîne de montagnes qui sépare l’Antarctique oriental de l’Antarctique occidental.

Le climat polaire de toundra est défini par des températures variant en moyenne entre 0 et 10 degrés durant les mois les plus chauds et englobe précisément les régions du nord de l’Amérique. Le climat polaire d’inlandsis est marqué dans l’Antarctique et au Groenland, surtout dans les endroits de très hautes altitudes, supérieures à celles de la toundra. Les températures moyennes dans ces zones ne dépassent jamais 0 degré.

2.1.5.1 Pays complètement couverts

Le 19 mai 2000, le Parlement danois a voté une loi sur l’autonomie renforcée du Groenland entrée en vigueur un mois après, il s’agit d’un pays indépendant et en même sous constitution danoise.

C’est ainsi qu’il convient d’étudier le Groenland comme « espace » indépendant en termes de climat. Cet espace sera considéré comme unique en termes de conditions climatiques polaires avec aucune autre zone climatique interférant.

Situé entre les océans Arctique et Atlantique, il a été expliqué que le Groenland a toujours été associé à l’Europe et plus précisément à la Norvège et au Danemark (Brown, 2000)⁹⁴.

⁹⁴ Dale Mackenzie Brown, “The Fate of Viking’s. Disponible sur <<https://archive.archaeology.org/online/features/greenland/>> (consulté le 14.12.2019)

La majorité du territoire du Groenland est couverte par une calotte glaciaire, soit 80% et couvrant 1,755,637 km² des 2,166,086 km² de l'île.

Sur ce territoire les températures sont extrêmes et les vents sont violents. Le sol fait de glace rend impossible le développement d'une vie animale ou végétale. Aucune végétation ne peut naturellement s'adapter à ce climat si ce n'est, dans des zones précises, la toundra.

Le soleil est inexistant dans l'extrême nord du Groenland pendant l'hiver et cela sur une longue période de trois mois – accentuant encore les difficultés pour la vie végétale et animale. Les températures enregistrent -30 degrés.

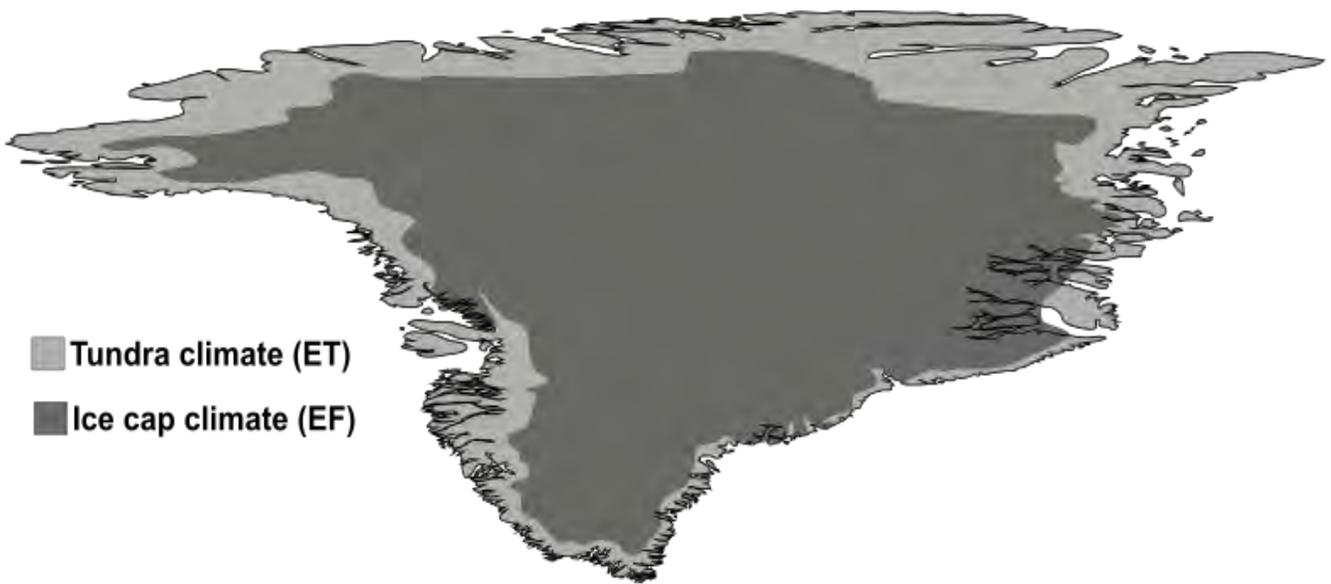
Au sud-ouest, le climat est légèrement différent, les étés sont plus doux et plus longs et les températures ne dépassent pas les 10 degrés à leur maximum.

Cela est illustré dans la carte 11 issue des classifications de Köppen. La majorité du territoire est couverte par la calotte glaciaire (80%) avec un climat d'inlandsis (EF) et les zones du nord au sud avec un climat de toundra (ET).

En climat EF les températures ne dépassent jamais 0 degré, aucune plante ne peut pousser ; en climat ET il y a au moins un mois dans l'année où les températures dépassent 0 degré et la toundra est la seule végétation qui puisse pousser.

A la différence du nord, le climat au sud est humide et les précipitations sont sous forme de neige.

Greenland map of Köppen climate classification



Carte 11: Carte du Groenland– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214

2.1.5.2 Pays partiellement couverts

Canada	France	Bulgarie
Russie	Nouvelle-Zélande	Islande
Italie	Royaume-Uni	Suède
Argentine	Chili	Norvège

Suisse	Autriche	Chine
États-Unis		

Tableau 12 Figure Pays situés partiellement dans la zone climatique polaire – Elaboration Personnelle

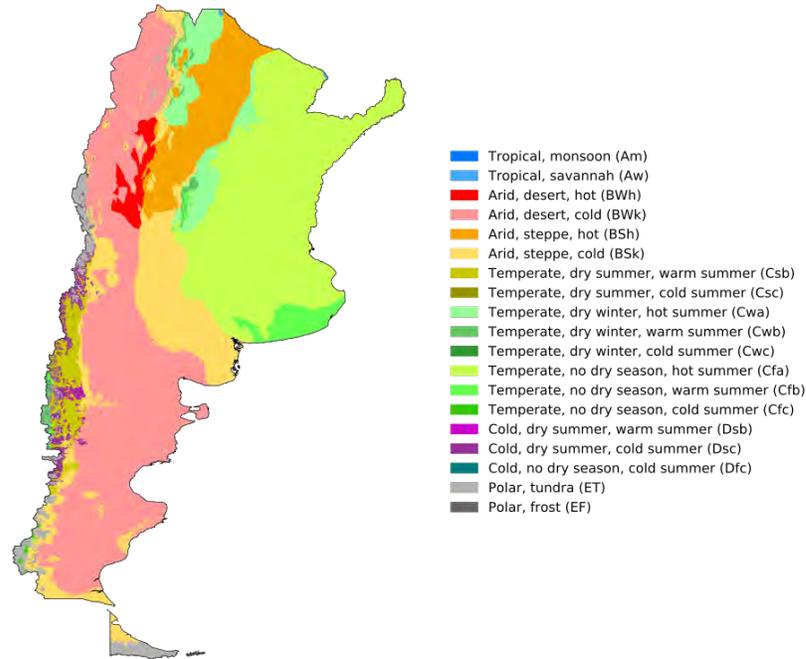
Le tableau ci-dessus indique que la zone de climat polaire ne couvre pas nécessairement un pays de manière intégrale de la même façon que les autres zones de climat tropical, sec, tempéré ou continental.

Selon les études de Köppen la zone climatique polaire couvre partiellement des pays de l'extrême est à l'extrême ouest. Des Etats Unis jusqu'en Chine ainsi qu'en Amérique du Sud avec le Chili et l'Argentine au sud. En Océanie avec la Nouvelle Zélande et en Europe et d'autres pays de l'Europe de l'est.

L'Argentine est couverte par plusieurs zones climatiques, à savoir la zone tropicale, la zone sèche, la zone tempérée et la zone continentale.

Avec la zone polaire au sud de l'Argentine, ce pays est un exemple de cas de pays couvert par tous les climats.

Köppen-Geiger climate classification map for Argentina (1980–2016)



Source: Beck et al.: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Scientific Data 5:180214, doi:10.1038/sdata.2018.214 (2018)

Carte 12: Carte de l'Argentine– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214

Le climat de l'Argentine est très varié et même extrême en commençant par une zone tropicale au nord pour finir avec une zone polaire au sud du pays.

La population argentine estimée en 2019 à 44,938,712 habitants vit sur une superficie de 2,780,400 km² et c'est dans la Patagonie argentine et plus précisément dans le sud de celle-ci que le climat polaire est présent.

La Patagonie qui est une région d'Amérique du Sud est présente en Argentine qui abrite 90% de cette région et au Chili qui abrite les 10% restants de ce territoire. Il s'agit d'une région qui héberge à elle seule près de deux millions d'habitants sur sa superficie de 1,043,076 km².

Au sud de la Patagonie se trouve un archipel appelé Terre de Feu. Cet archipel de 73,753 km² de superficie divise l'Argentine et le Chili et regroupe l'île principale de 40,000 km² ainsi qu'un groupe de milliers d'îles plus petites en dimension.

Dans cette région le climat est décrit comme polaire et Köppen précise, selon la carte 12 ci-dessus un climat polaire de toundra (ET).

Cela signifie que les températures peuvent dépasser les 0 degré mais pas les 10 degrés durant chacun des 12 mois de l'année, la végétation restant limitée à la végétation de toundra par défaut.

La température moyenne durant le mois le plus froid (juillet) est de 1,3 degrés seulement, tandis que durant le mois le plus chaud (janvier), la température moyenne est de 9,7 degrés.

2.2 Les arrivées touristiques

Afin d'étudier les évolutions en termes d'arrivées touristiques il convient consulter le rapport de l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT) de juillet 2019.

L'OMT est une organisation des Nations Unies spécialisée dans le développement du tourisme. Elle joue un rôle important pour veiller aux intérêts des pays en général et en développement en particulier.

Son objectif principal est de contribuer à l'expansion économique des pays et de promouvoir le tourisme international (UNWTO, 2019)⁹⁵.

Il a été considéré que l'OMT était la source fiable pour constater et analyser les rapports annuels sur la situation touristique au plan international.

Avant de commencer par étudier les chiffres et l'évolution en matière d'arrivées touristiques, il semble nécessaire de préparer un tableau compilant les rapports de l'OMT depuis 2009 avec les indicateurs clefs de chaque année.

⁹⁵ UNWTO, "à propos" [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.unwto.org/fr/a-propos-de-l-omt>> (consulté le 16.12.2019).

Année	Tendances arrivées touristiques – échelle internationale
2009	• Arrivées touristiques internationales étaient de 880 millions de touristes
2010	• Arrivées touristiques internationales étaient de 939 millions de touristes
2011	• Arrivées touristiques internationales étaient de 982 millions de touristes
2012	• Arrivées touristiques internationales étaient de 1 035 millions de touristes
2013	• Arrivées touristiques internationales étaient de 1 087 millions de touristes
2014	• Arrivées touristiques internationales étaient de 1 133 millions on de touristes
2015	• Arrivées touristiques internationales étaient de 1 196 millions de touristes
2016	• Arrivées touristiques internationales étaient de 1 239 millions de touristes
2017	• Arrivées touristiques internationales étaient de 1 323 millions de touristes
2018	• Arrivées touristiques internationales étaient de 1 401 millions de touristes

Tableau 13 avec les tendances en arrivées touristiques chaque année entre 2009 et 2018 – Sources des chiffres : à partir de l’OMT – compilation élaboration personnelle

Ce tableau est utile parce qu’il constitue une référence quant aux évolutions sur les dernières années, précisément entre 2008 et 2018 sur les données touristiques, notamment en termes d’arrivées touristiques à l’échelle internationale.

Le tableau 17 est une élaboration personnelle dont les données ont été collectées à partir des rapports de l’OMT. Ce tableau montre l’évolution entre 2007 et 2017 sur une des échelles nationale et climatique – ce qui est novateur car les rapports ont toujours été fournis exclusivement en termes de pays et de continent.

La méthodologie de collecte des données par l’OMT concerne uniquement les contacts au niveau national. Ensuite un rapport couvrant les continents est développé dans un document final (UNWTO, 2019)⁹⁶.

Cette section servira à l’établissement d’un constat de la situation actuelle des évolutions en termes de recettes générées par le tourisme et les arrivées touristiques entre 2007 et 2017 au niveau global et par zone climatique.

Les zones étudiées ont été développées dans les études de Köppen en 1900 (Daniel J. Foley, 2019)⁹⁷. Elles sont à l’heure actuelle utilisées comme références par les scientifiques, afin de réaliser des études relevant du statut climatique d’une région ou de plusieurs régions.

⁹⁶ UNWTO, “Methodology” [en ligne], 2019. Disponible sur < <https://www.unwto.org/methodology> > (consulté le 16.12.2019)

Afin de faciliter la vision de ces données, une carte infographique et interactive en utilisant les données collectées dans le tableau 17 a été construite. Cette carte 13 montre de manière globale la répartition des pays selon leurs zones climatiques.

Elle montre aussi en détail la localisation de ces pays par zones – notamment pour les pays qui sont présents dans plusieurs zones.

Par exemple en regardant la carte de la France sur la carte mondiale de Köppen, on pourrait croire que la France est totalement couverte par la zone climatique tempérée, tandis que sur la carte 13, en cliquant sur le pays, on peut appréhender si celui-ci est couvert par d'autres zones climatiques ou pas.

Il convient d'ajouter que cette carte est disponible en ligne afin de faire usage des outils permettant d'explorer son interactivité (Carte, 2019)⁹⁸.

A partir des collectes des données utilisant les rapports électroniques annuels de l'OMT, des tableaux par zone climatique ont été préparés. L'identification de ces zones ont été réalisées sur la base de la répartition climatique de Köppen.

Certaines zones sont identifiées par des pays complètement couverts par un seul climat, par exemple, le climat tempéré concerne ainsi huit pays, tandis que deux pays sont dans le groupe climatique « sec, tempéré et continental », quatre pays dans la zone de climat « tropical et sec ».

Le tableau ci-dessous montre en résumé l'état de ces chiffres :

Zone climatique	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017
------------------------	---

⁹⁷ Daniel J. Foley, Prasad S. Thenkabail, Itiya P. Aneece, Pardhasaradhi G. Teluguntla & Adam J. Oliphant, "A meta-analysis of global crop water productivity of three leading world crops (wheat, corn, and rice) in the irrigated areas over three decades" International Journal of Digital Earth [en ligne] 2019, disponible sur <DOI: 10.1080/17538947.2019.1651912> (consulté le 14.12.2019).

⁹⁸ M. Kayal, "Zones climatiques, flux et recettes touristiques" Batch Geo, [en ligne], 2019, Disponible sur < <https://batchgeo.com/map/d63b744a63eb32e1ad80e78bd877a10f>> (consulté le 16.12.2019)

Moyenne des évolutions des pays complètement couverts par les zones :	Zone tempérée	37%
	Zone continentale	28%
	Zone tropicale	26%
	Zone sèche	14%
Moyenne des évolutions des pays partiellement couverts par les zones :	Zone sèche, tempérée et polaire	57%
	Zone tempérée et continentale	40%
	Zones sèche, tempérée et continentale	40%
	Zone tempérée, continentale et polaire	33%
	Zones tropicale, sèche et tempérée	32%
	Zone tropicale et sèche	29%
	Zone sèche, tempérée, continentale et polaire	27%
	Zone tropicale, sèche, tempérée, continentale et polaire	21%
	Zone sèche et tempérée	14%
Zone tropicale, sèche, continentale et polaire	8%	

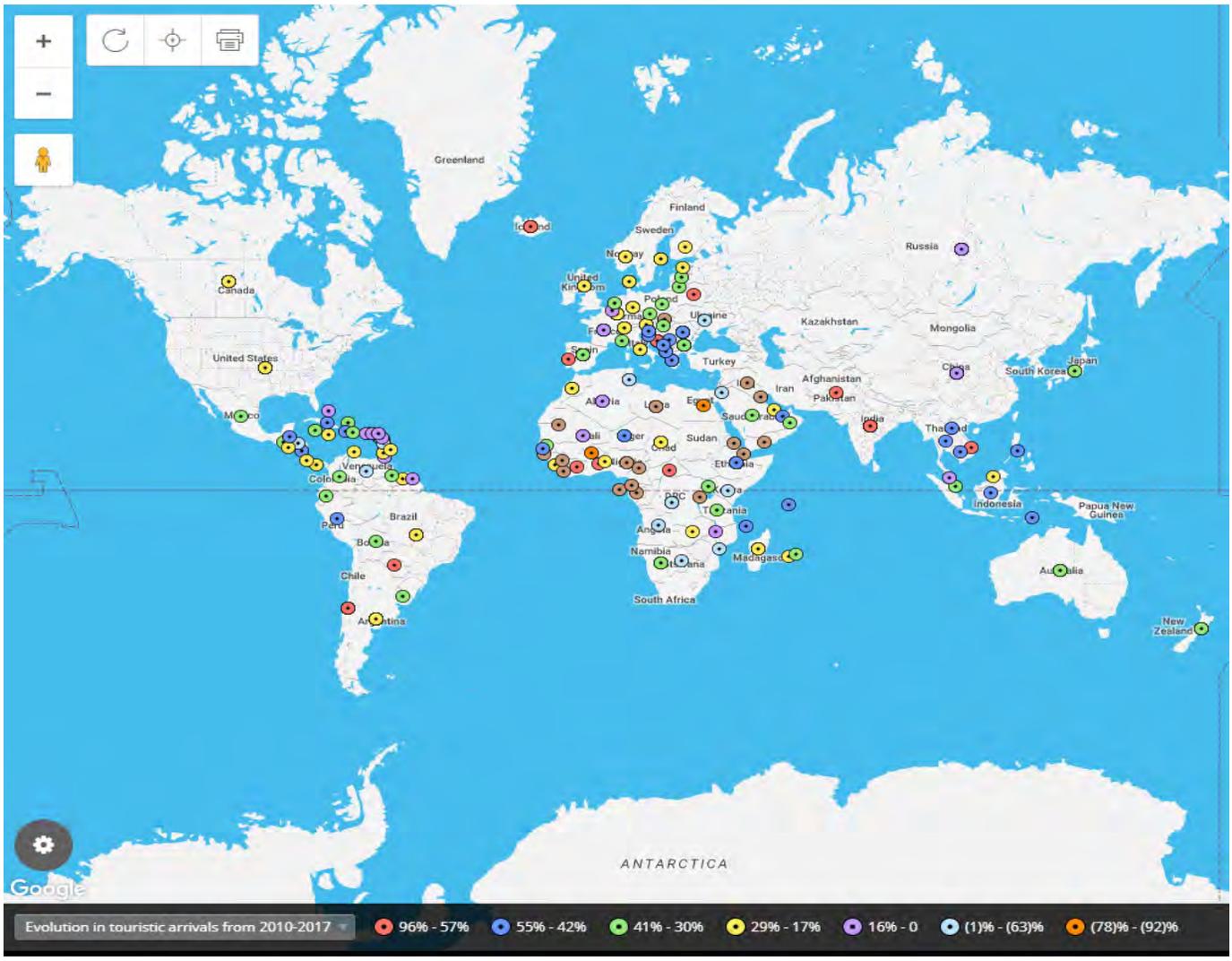
Tableau 14 Évolution arrivées touristiques entre 2010 et 2017 – Source des données par pays : Rapport OMT 2019 – Tableau et répartition climatique – Élaboration personnelle

Il est important d'indiquer que pour certaines zones, surtout celles qui s'identifient par plusieurs climats, le pourcentage est élevé car il ne s'agit que de quelques pays, certaines fois un seul ou moins de quatre pays, ce qui limite la moyenne à ce nombre de pays et agrandit le chiffre.

Par exemple la zone sèche tempérée et polaire concerne le Chili seulement. L'évolution de 57% est le résultat du passage de 2,800,000 touristes à 6,500,000 touristes dans l'espace de sept ans au Chili.

Par ailleurs la zone climatique tropicale, sèche, continentale et polaire se trouve en Chine exclusivement et le résultat de l'évolution de 8% semblant minime est le résultat de l'évolution de près de 55 millions de touristes en 2010 à environ 61 millions en 2017.

Une des zones qui progressent le plus vite entre toutes est celle qui regroupe les climats tempéré, continental et polaire avec une évolution de 33%.



Carte 13 Évolution en termes d'arrivées touristiques – élaboration personnelle

2.3 Les recettes touristiques

Selon l'Organisation Mondiale du Tourisme, le terme « recette touristique » est défini comme la somme d'argent encaissée par un pays qui est une destination par un voyageur touristique et couvrant toutes les dépenses relatives à sa consommation⁹⁹ (UNWTO, Tourism Receipts, 2019)¹⁰⁰.

Les rapports de l'OMT donnent des indications sur les recettes touristiques par pays et ensuite par régions et sous régions. Par exemple les pays européens sont listés individuellement et ensuite une moyenne des pourcentages est listée pour chaque sous-région européenne à savoir, le nord, l'est, le sud/ouest et le sud.

Mais la nouveauté dans ce travail tient à la présentation des résultats quantitatifs par région climatique.

Le tableau ci-dessous regroupe les différentes recettes réalisées à l'échelle mondiale entre 2009 et 2018 et servira à apprécier l'évolution générale sans précisions sur les zones climatiques.

Année	<i>Tendances recettes touristiques – échelle internationale</i>
2009	• Recettes = 852 milliards de \$
2010	• Recettes = 928 milliards de \$
2011	• Recettes = 1 030 milliards de \$
2012	• Recettes = 1 075 milliards de \$
2013	• Recettes = 1 197 milliards de \$
2014	• Recettes = 1 245 milliards de \$
2015	• Recettes = 1 232 milliards de \$
2016	• Recettes = 1 266 milliards de \$
2017	• Recettes = 1 346 milliards de \$
2018	• Recettes = 1 451 milliards de \$

Tableau 15 : Les tendances en recettes touristiques de chaque année entre 2009 et 2018 – Sources des chiffres à partir de l'OMT – compilation élaboration personnelle

⁹⁹ Nuits d'hôtels, boissons et nourritures, carburant, achats, etc.

¹⁰⁰ UNWTO, "Tourism Receipts", [en ligne] 2019, Disponible sur < http://www.sesric.org/oicstat-indicator-detail.php?ind_code=179> (consulté le 18.12.2019)

Les recettes touristiques ont été listées par pays d’abord, puis ensuite par zone climatique selon la classification de référence de Köppen.

La classification de Köppen a permis de voir qu’il y a des pays couverts uniquement par une seule zone climatique, et d’autres qui sont dans plusieurs zones.

Le tableau ci-dessous sépare les deux cas et les résultats sont donnés par ordre décroissant. Parmi les zones des pays complètement couverts, la première zone qui génère le plus de recettes est la zone tropicale avec 31% de croissance entre 2010 et 2017 et la dernière est la zone continentale.

Il est aussi important de voir que dans les zones dans lesquelles le climat tempéré joue un rôle, les résultats restent élevés comme dans la zone sèche, tempérée et polaire avec 54% ou la zone tempérée et continentale avec 32%.

Zone climatique		Evolution en recettes touristiques entre 2010-2017
Moyenne des évolutions des pays complètement couverts par les zones :	Zone tropicale	31%
	Zone sèche	29%
	Zone tempérée	19%
	Zone continentale	4%
Moyenne des évolutions des pays partiellement couverts par les zones :	Zone sèche, tempérée et polaire	54%
	Zone tempérée et continentale	32%
	Zone sèche, tempérée, continentale et polaire	23%
	Zone tropicale sèche, tempérée, continentale et polaire	22%
	Zone tempérée, continentale et polaire	24%
	Zones sèche, tempérée et continentale	21%
	Zone tropicale et sèche	17%
	Zones tropicale, sèche et tempérée	16%
	Zone tropicale, sèche, continentale et polaire	-19%
	Zone sèche et tempérée	-70%

Tableau 16 Évolution recettes touristiques entre 2010 et 2017 – Source des données par pays : Rapport OMT 2019 – Tableau et répartition climatique – Elaboration personnelle

Zone climatique	Pays	Nombre d'arrivées touristiques en 2010 (1000)	Nombre d'arrivées touristiques en 2017 (1000)	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017 par région	Recettes touristiques générées en 2010 (USD Million)	Recettes touristiques générées en 2017 (USD Million)	Evolution des recettes touristiques entre 2010-2017 par région
CLIMAT TEMPERE	Uruguay	2,349	3,674	36%	37%	1,509	2,558	19%
	Netherlands	10,883	17,924	39%		11,732	16,643	
	Belgium	7,186	8,358	14%		11,425	12,485	
	Czech Republic	8,629	13,665	37%		7,172	6,933	
	Portugal	6,832	21,200	68%		10,077	17,119	
	Hungary	9,510	15,785	40%		5,628	6,170	
	Luxembourg	793	1,046	24%		4,149	4,552	
	Monaco	279	459	39%		N/A	N/A	
CLIMAT TROPICAL	Angola	425	261	-63%	26%	719	880	31%
	Anguilla	62	68	9%		99	131	
	Antigua and Barbuda	230	247	7%		298	557	
	Aruba	825	1,071	23%		1,251	1,855	
	Bahamas	1,370	1,439	5%		2,163	2,996	
	Barbados	532	664	20%		1,038	1,081	
	Belize	242	427	43%		249	451	
	Benin	199	281	29%		149	150	
	Bolivia	679	1,134	40%		379	782	
	British Virgin Islands	330	335	1%		389	N/A	
	Brunei	214	259	17%		N/A	177	
	Burkina Faso	274	143	-92%		72	117	
	Cambodia	2,508	5,602	55%		1,519	3,636	
	Cameroon	569	N/A			159	824	
	Cayman Islands	288	418	31%		465	N/A	
	Central African Republic	54	668	92%		11	N/A	
Colombia	2,385	3,631	34%	2,797	4,921			

Zone climatique	Pays	Nombre d'arrivées touristiques en 2010 (1000)	Nombre d'arrivées touristiques en 2017 (1000)	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017 par région	Recettes touristiques générées en 2010 (USD Million)	Recettes touristiques générées en 2017 (USD Million)	Evolution des recettes touristiques entre 2010-2017 par région
	Comoros	15	28	46%		35	N/A	
	Mexico	23,290	39,291	41%		11,992	21,336	
	Congo	194	192	-1%		27	N/A	
	Costa Rica	2,100	2,960	29%		2,246	3,721	
	Cuba	2,507	4,594	45%		2,187	3,186	
	Democratic Republic of Congo	81	N/A			11	6	
	Djibouti	51	N/A			18	35	
Dominica	77	71	-8%	94	121			
CLIMAT TROPICAL	Dominican Republic	4,125	6,188	33%	26%	4,162	7,184	31%
	East Timor	40	74	46%		31	73	
	Ecuador	1,047	1,608	35%		781	1,548	
	El Salvador	1,150	1,556	26%		390	873	
	Equatorial Guinea	N/A	N/A			N/A	N/A	
	Eritrea	84	N/A			N/A	N/A	
	French Guiana	189	224	16%		N/A	N/A	
	Gabon	N/A	N/A			86	N/A	
	Gambia	91	162	44%		74	103	
	Grenada	110	146	25%		105	144	
	Guadeloupe	392	650	40%		510	N/A	
	Guatemala	1,119	1,660	33%		1,378	1,566	
	Guinea	12	N/A			2	16	
	Guinea- Bissau	22	N/A			13	16	
	Guyana	152	247	38%		80	N/A	
Haiti	255	467	45%	383	459			

Zone climatique	Pays	Nombre d'arrivées touristiques en 2010 (1000)	Nombre d'arrivées touristiques en 2017 (1000)	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017 par région	Recettes touristiques générées en 2010 (USD Million)	Recettes touristiques générées en 2017 (USD Million)	Evolution des recettes touristiques entre 2010-2017 par région
	Honduras	863	851	-1%		625	715	
	Indonesia	7,003	12,948	46%		6,958	13,139	
	Ivory Coast	252	1,800	86%		201	396	
	Jamaica	1,922	2,353	18%		2,001	2,809	
	Kenya	1,470	1,390	-6%		800	919	
	Laos	1,670	3,257	49%		382	761	
	Liberia	N/A	N/A			12	N/A	
	Malawi	746	837	11%		31	31	
	Malaysia	24,577	25,948	5%		18,115	18,323	
	Martinique	476	536	11%		472	510	
	Mauritius	935	1,342	30%		1,282	1,748	
	Montserrat	6	9	33%		6	8	
	Mozambique	1,718	1,447	-19%		108	151	
	Nicaragua	1,011	1,787	43%		314	841	
	Panama	1,324	1,843	28%		1,745	4,460	
	Paraguay	465	1,560	70%		217	369	
	Peru	2,299	4,032	43%		2,008	3,710	
CLIMAT TROPICAL	Philippines	3,520	6,621	47%	26%	2,645	6,988	31%
	Puerto Rico	3,186	3,797	16%		3,211	3,848	
	Reunion	421	508	17%		392	427	
	Rwanda	504	N/A			202	438	
	Saint Kitts and Nevis	98	115	15%		90	157	
	Saint Lucia	306	389	21%		565	784	

Zone climatique	Pays	Nombre d'arrivées touristiques en 2010 (1000)	Nombre d'arrivées touristiques en 2017 (1000)	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017 par région	Recettes touristiques générées en 2010 (USD Million)	Recettes touristiques générées en 2017 (USD Million)	Evolution des recettes touristiques entre 2010-2017 par région
	Saint Martin	443	402	-10%		674	630	
	Saint Vincent and the Grenadines	72	76	5%		86	95	
	Sao Tome and Principe	8	N/A			11	66	
	Senegal	900	1,365	34%		453	419	
	Seychelles	175	350	50%		343	483	
	Sierra Leone	39	51	24%		26	83	
	Singapore	9,161	13,909	34%		14,178	19,738	
	Suriname	205	278	26%		61	46	
	Tanzania	754	1,275	41%		1,255	2,250	
	Thailand	15,936	35,483	55%		20,104	56,938	
	Togo	202	514	61%		66	138	
	Trinidad and Tobago	388	395	2%		450	453	
	Turks and Cacaos Islands	281	416	32%		N/A	571	
	Uganda	946	1,402	33%		784	937	
	United States Virgin Islands	572	535	-7%		1,223	1,202	
	Venezuela	526	427	-23%		831	N/A	
	Vietnam	5,050	129,222	96%		4,450	8,890	
Zambia	815	1,083	25%	492	653			
CLIMAT SEC	Mauritania	N/A	N/A		14%	N/A	23	29%
	Yemen	1,025	N/A			1,161	N/A	
	Oman	1,441	2,372	39%		780	1,748	
	Saudi	10,850	16,109	33%		6,712	12,056	
	UAE	7,432	15,790	53%		8,577	21,048	

Zone climatique	Pays	Nombre d'arrivées touristiques en 2010 (1000)	Nombre d'arrivées touristiques en 2017 (1000)	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017 par région	Recettes touristiques générées en 2010 (USD Million)	Recettes touristiques générées en 2017 (USD Million)	Evolution des recettes touristiques entre 2010-2017 par région
	Jordan	4,207	3,844	-9%		3,585	4,639	
	Iraq	1,518	N/A			1,660	2,959	
	Pakistan	654	2,116	69%		576	3,925	
	Qatar	1,700	2,256	25%		5,854	5,971	
CLIMAT SEC	Kuwait	207	N/A		14%	290	313	29%
	Bostwana	1,973	1,623	-22%		510	704	
	Egypt	14,731	8,292	-78%		12,528	7,775	
CLIMAT CONTINENTAL	Ukraine	21,203	14,421	-47%	28%	3,788	1,261	4%
	Poland	12,470	18,400	32%		9,576	12,772	
	Slovakia	5,415	N/A			2,233	2,923	
	Serbia	683	1,497	54%		764	1,346	
	Estonia	2,511	3,244	23%		1,073	1,630	
	Finland	2,319	3,180	27%		3,051	3,392	
	Latvia	1,373	1,950	30%		642	948	
	Lithuania	1,507	2,523	40%		967	1,321	
	Belarus	677	2,000	66%		440	790	
TROPICAL, SEC, ET TEMPÉRÉ	Australie	5,872	8,815	33%	32%	32,584	41,732	16%
	Madagascar	198	255	22%		309	671	
	Ethiopia	468	933	50%		522	435	
	Brazil	5,161	6,589	22%		5,261	5,809	
SEC, TEMPERE, CONTINENTAL ET POLAIRE	Canada	16,219	20,883	22%	27%	15,830	20,325	23%
	Romania	1,346	2,760	51%		1,140	2,527	
	Russia	22,281	24,390	9%		8,830	8,945	
	Italy	43,626	58,253	25%		38,786	44,233	

Zone climatique	Pays	Nombre d'arrivées touristiques en 2010 (1000)	Nombre d'arrivées touristiques en 2017 (1000)	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017 par région	Recettes touristiques générées en 2010 (USD Million)	Recettes touristiques générées en 2017 (USD Million)	Evolution des recettes touristiques entre 2010-2017 par région
TROPICAL, SEC, TEMPERE ET CONTINENTAL	India	5,776	15,543	63%		14,490	27,365	
TROPICAL, SEC, TEMPERE, CONTINENTAL ET POLAIRE	Argentina	5,325	6,710	21%	21%	4,942	5,375	22%
	USA	60,010	76,941	22%		137,010	210,747	
SEC, TEMPÉRÉ ET POLAIRE	Chile	2,801	6,450	57%		1,552	3,383	
TEMPÉRÉ ET CONTINENTAL	Japan	20,085	28,691	30%	40%	13,199	34,054	32%
	Croatia	8,966	15,593	42%		8,075	10,924	
	Bosnia	365	922	60%		594	826	
	Germany	26,875	37,452	28%		34,679	39,823	
	France	77,648	86,918	11%		57,059	60,681	
	New Zealand	2,435	3,555	32%		6,522	10,593	
	United Kingdom	28,296	37,651	25%		33,978	49,049	
	Bulgaria	6,047	8,883	32%		3,407	4,045	
	Iceland	489	2,225	78%		561	3,011	
TEMPÉRÉ, CONTINENTAL ET POLAIRE	Sweden	5,183	7,054	27%	33%	8,344	14,142	24%
	Slovenia	2,049	3,991	49%		2,639	2,851	
	Denmark	8,744	11,743	26%		5,853	7,960	
	Switzerland	8,628	11,133	23%		14,724	16,274	
	Luxembourg	793	1,046	24%		4,149	4,552	
	Montenegro	1,088	1,877	42%		732	1,041	
	Albania	2,191	4,643	53%		1,626	1,929	

Zone climatique	Pays	Nombre d'arrivées touristiques en 2010 (1000)	Nombre d'arrivées touristiques en 2017 (1000)	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017	Evolution en arrivées touristiques entre 2010-2017 par région	Recettes touristiques générées en 2010 (USD Million)	Recettes touristiques générées en 2017 (USD Million)	Evolution des recettes touristiques entre 2010-2017 par région
	Austria	22,004	29,460	25%		18,596	20,460	
	Norway	4,767	6,252	24%		4,707	5,400	
TROPICAL, SEC, CONTINENTAL ET POLAIRE	China	55,665	60,740	8%		45,814	38,559	
SEC ET TEMPÉRÉ	Tunisia	7,828	7,052	-11%	14%	2,645	1,305	-70%
	Algeria	2,070	2,451	16%		220	141	
	Libya	N/A	N/A			60	N/A	
	Namibia	984	1,499	34%		438	188	
	Morocco	9,288	11,349	18%		6,703	7,442	
TROPICAL ET SEC	Nigeria	1,555	N/A		29%	576	2,549	17%
	Chad	71	87	18%		N/A	N/A	
	Mali	169	193	12%		205	206	
	Niger	74	164	55%		105	83	
SEC, TEMPÉRÉ ET CONTINENTAL	Spain	52,677	81,869	36%	40%	54,641	68,114	21%
	Greece	15,007	27,194	45%		12,742	16,528	

Tableau 17 Flux touristiques et recettes touristiques par pays et par zone climatique – sources – données de la Banque Mondiale – élaboration personnelle

DEUXIEME PARTIE

LES THEORIES DE LA SPECIALISATION INTERNATIONALE TOURISTIQUE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Cette deuxième partie portera sur une analyse des différentes théories de l'économie internationale. Une attention sera particulièrement portée aux transformations des destinations touristiques face au changement climatique.

Une identification des théories économiques de l'offre et de la demande est nécessaire. Elle permettra de valider les explications des évolutions en termes de flux et recettes touristiques.

Ainsi, pour chaque théorie, une étude sera menée sous l'angle des transformations touristiques d'une part et du point de vue climatique d'une autre.

Il est important de rappeler que l'économie internationale est organisée selon deux théories dominantes : la théorie de l'offre et celle de la demande.

La première sera traitée en trois sections formant un chapitre qui couvrira l'avantage absolu, l'avantage comparatif et la théorie des dotations factorielles.

Un deuxième chapitre développera la théorie de la demande et identifiera son concept, ses mesures et ses déterminants économiques.

De plus, une section dans ce chapitre étudiera la relation de la théorie de la demande avec le tourisme et l'impact du changement climatique.

Un troisième chapitre sera consacré dans cette partie à l'étude de la théorie de Vernon qui définit le cycle du produit.

Enfin, un dernier chapitre concluant cette partie portera sur les transformations des destinations touristiques face au changement climatique.

Le fait d'étudier les théories de l'économie internationale permettra de démontrer si les explications théoriques sont toujours valables pour expliquer les évolutions qui ont été développées dans le chapitre concluant la première partie.

Ainsi, des indications montreront quelles sont les théories les plus performantes en termes d'effectifs en arrivées touristiques et en termes de recettes réalisées. Le cas échéant, les facteurs explicatifs seront étudiés.

Dans son ouvrage « Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations » (Smith, 1776)¹⁰¹, il est expliqué que l'avantage absolu représente la capacité pour un pays ou une compagnie de produire une quantité supérieure d'un certain produit ou d'un service en utilisant les mêmes quantités de main d'œuvre.

Les pays qui se spécialisent dans des activités où elles sont « meilleures » dans l'absolu que les autres pays ont un avantage absolu (Camagni, 2002)¹⁰².

Il est ainsi possible pour toutes les nations de devenir riches en ayant des avantages absolus car l'exportation d'un pays représente l'importation d'un autre pays.

David Ricardo introduit une nouvelle théorie 40 ans plus tard dans son ouvrage intitulé « Des principes de l'économie politique et de l'impôt » (Ricardo, 1817)¹⁰³ en indiquant que deux pays peuvent échanger et faire croître leurs richesses sans avantage absolu.

Ricardo, dans le même contexte étudie le mécanisme du libre-échange entre deux pays et indique que les nations peuvent échanger les produits et services pour lesquels elles ont un avantage comparatif.

A la suite des théories économiques de David Ricardo et Adam Smith, les économistes suédois Heckscher et Ohlin élaborent un modèle qui prend sa source dans les analyses des Classiques et surtout celles de David Ricardo.

¹⁰¹ Adam Smith, « An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations », London: W. Strahan and t. Cadell, London, 1776, 754p.

¹⁰² R. Camagni, « Compétitivité territoriale, milieux locaux et apprentissage collectif : une contre-réflexion critique », Revue d'Economie Régionale et Urbaine, [en ligne], 2002, disponible sur < <https://www.cairn.info/revue-d-economie-regionale-et-urbaine-2002-4-page-553.htm> >, (consulté le 17.05.2020).

¹⁰³ David Ricardo, « On the Principles of Political Economy and Taxation », London: John Murray, Albemarle-Street, 1817, 333p.

Les concepteurs du modèle de Heckscher - Ohlin ont mené en 1933 des recherches pour prouver la présence de différents types de dotations en facteurs de production (Matusz, 1985).¹⁰⁴

Ces recherches avaient pour but d'expliquer le mécanisme de l'échange international. Ce modèle sera complété par Paul Samuelson en 1941 et donnera donc naissance au théorème connu aujourd'hui sous l'abréviation de HOS (Heckscher-Ohlin-Samuelson).

¹⁰⁴ Matusz, S. J. "The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model with Implicit Contracts." *The Quarterly Journal of Economics* [en ligne], 1985, disponible sur <doi:10.2307/1885685>, (consulté le 17.05.2020).

CHAPITRE 3 LES THEORIES DE L'OFFRE ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le commerce international représente un moyen d'échange de biens pour les pays qui y participent.

Un pays doit ainsi développer une production pour laquelle le coût est le plus bas, cela représente un avantage comparatif et permet de refléter une plus grande efficacité productive.

Dans son ouvrage intitulé « Commerce International », l'auteur explique que dans le but de profiter de la spécialisation dans le commerce international, le pays doit minimiser les coûts de production des produits exportés et doit importer à moindre coûts (Messerlin, 1998).¹⁰⁵

Ce chapitre étudiera les théories de l'offre de la spécialisation internationale. Le concept d'Adam Smith pour l'avantage absolu sera étudié dans une première section.

La théorie de l'avantage comparatif de l'économiste David Ricardo sera ensuite analysée avant d'étudier la théorie des dotations factorielles liée à l'abondance en facteurs.

Ensuite, une analyse de ces théories et de leurs transpositions sur les composantes du tourisme international sera effectuée. Une interprétation sera par la suite faite avec les effets du changement climatique.

¹⁰⁵ Patrick Messerlin, "Commerce International", [1998], Presses Universitaires de France, 432p.

3.1 La théorie de l'avantage absolu

Il convient dans cette section d'étudier la théorie de l'avantage absolu d'Adam Smith.

L'ouvrage intitulé « Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations » (Smith, 1776) introduit la théorie de l'avantage absolu.

Celle-ci explique que deux pays peuvent générer des profits en échangeant, dans un contexte de libre-échange.

La réflexion principale d'Adam Smith consistait à savoir comment les pays pouvaient accroître leurs richesses et si la main d'œuvre et le nombre d'heures de travail étaient la cause de cette richesse.

Smith déduit ensuite dans sa recherche que le libre-échange était la raison derrière la contribution à la richesse d'une nation.

3.1.1 Le concept selon Adam Smith

S'opposant au protectionnisme économique, le contexte de libre-échange implique que deux ou plusieurs pays réduisent et/ou éliminent les barrières aux importations et exportations de produits et services.

Cela inclut une réduction ou élimination des tarifs ou taxes qu'impose généralement l'Etat à ces échanges.

Cette idée est concrètement appliquée par la création de l'Accord de Libre-Echange Nord-Américain – la NAFTA (*North American Free Trade Agreement*) en 1994.

Cet accord regroupe les Etats-Unis, le Canada et le Mexique et forme ainsi un bloc de trois pays échangeant librement sans barrières ni tarifs (Relations, 2018).¹⁰⁶

¹⁰⁶ Concil on Foreign Relations, "NAFTA's Economic Impact" [en ligne]. Disponible sur < <https://www.cfr.org/backgrounder/naftas-economic-impact>> (consulté le 23.12.2019).

Contrairement au terme de libre-échange, le protectionnisme est un mécanisme par lequel l'Etat intervient dans les opérations d'échanges dans un pays ou dans un groupe de pays.

Ces interventions sont généralement argumentées par le fait que l'Etat veut protéger ses producteurs contre la compétitivité et la concurrence des autres producteurs.

Ces interventions se font en établissant des barrières douanières afin de baisser les importations et dans le but de protéger les productions nationales.

La théorie de l'avantage absolu démontre qu'il est possible pour toutes les nations d'accroître simultanément les disponibilités des biens pour la consommation.

L'exportation d'une nation équivaut à une importation d'un autre et le libre-échange peut contribuer à l'augmentation du produit national brut.

3.1.2 Interpréter la théorie de l'avantage absolu dans le secteur touristique

Dans le but de construire un lien entre la théorie économique de l'avantage absolu et le tourisme international, il est important d'établir des explications sur le mécanisme du commerce international.

Le commerce international correspond à l'ensemble des flux de marchandises, biens et services dans certains espaces économiques.

Cet espace peut regrouper plusieurs pays (au moins deux) échangeant des biens et services.

Les services sur lesquels porte cette analyse sont des services touristiques, mais le terme de service peut généralement englober les solutions financières, les gestions d'échanges monétaires etc. (Dictionary.com, 2010)¹⁰⁷.

Certains pays disposent des éléments faisant en sorte qu'ils soient uniques et qu'ils aient plusieurs facteurs distingués parmi les autres pays. C'est en effet l'avantage absolu, il peut être naturel ou construit par l'homme.

¹⁰⁷ Dictionary.com, "Trade" [en ligne]. Disponible sur < <https://www.dictionary.com/browse/trade> > (consulté le 23.12.2019).

Le tourisme égyptien est caractérisé par la présence des pyramides qui n'existent pas dans d'autres pays.

C'est une situation de monopole car ces vestiges monumentaux inexistants ailleurs reflètent une civilisation.

Il s'agit d'un élément pour lequel un touriste est prêt à investir dans un voyage comprenant au moins une nuit d'hôtel, un repas et des frais d'admission pour le visiter.

Cela ne veut pas dire que d'autres pays n'ont pas un élément similaire formant en soi un avantage absolu historique et important. Par exemple, à l'instar de l'Egypte, l'Inde possède le Taj Mahal qui lui aussi représente un avantage absolu indien construit par l'homme.

3.1.3 Interpréter l'avantage absolu touristique avec les effets du changement climatique

Après avoir défini la théorie de l'avantage absolu et après avoir établi une liaison avec le secteur du tourisme, cette section sera consacrée au rapprochement de cette théorie au phénomène du changement climatique.

Il reste important d'étudier l'économie internationale du tourisme avec l'avantage absolu mais sous l'angle climatique tout en analysant les effets du changement climatique sur ce secteur.

L'avantage absolu touristique s'applique lorsque dans un pays se trouve une attraction touristique pour laquelle un certain nombre de touristes se déplacent fréquemment pour une durée définie.

Ce déplacement génère dans le pays des profits à partir des recettes touristiques, qui auraient été moins importants (ou peut être inexistants) si cette attraction n'y existait pas.

Dans la deuxième section de ce chapitre, il a été mentionné que l'avantage absolu touristique peut être naturel et peut être construit par l'homme, dans les deux cas c'est un avantage absolu pour lequel un touriste est prêt à se déplacer pour contribuer aux recettes annuelles et contribuer à la croissance dans le pays concerné par cet avantage absolu.

Ainsi, dans notre explication sur les avantages absolus touristiques construits par l'homme, il a été mentionné les Pyramides en l'Égypte et le Taj Mahal en Inde.

Afin que l'explication soit progressive et dans le but de clarifier les interprétations le mieux possible, il est important d'illustrer aussi l'avantage absolu touristique naturel par un exemple concret.

Il s'agit d'une attraction naturelle qui a été soumise aux facteurs temporels et météorologiques sans intervention de l'homme et pour laquelle un nombre de touristes se déplacerait pour la visiter.

Un avantage absolu naturel serait par exemple une formation de glaciers qui n'a pas subi une intervention humaine lors de sa création mais qui s'est formée avec le temps et sur la base de plusieurs facteurs dont la température et les conditions météorologiques.

Un facteur considéré comme avantage absolu peut l'être sur un plan régional, mais peut être un avantage comparatif sur un plan international. Par exemple, sur le plan international, le Louvre de Paris, inauguré en 1793, était unique au monde (Louvre, 2016)¹⁰⁸ mais par la suite, un Louvre Abu Dhabi (Langton, 2017)¹⁰⁹ a été installé en 2017 dans une zone désertique, précisément aux Emirats Arabes Unis.

Une comparaison peut s'appliquer entre le Louvre Paris et le Louvre Abu Dhabi sur un plan international afin d'étudier lequel des deux attire plus de touristes.

Chacun des deux musées détient un avantage comparatif tandis que sur un plan régional, la France et les Emirats possède chacun un avantage absolu.

Ainsi, l'avantage absolu du Louvre Abu Dhabi est le fait qu'il soit le seul Louvre dans un pays arabe, dans une zone de climat désertique et dans le Moyen Orient.

¹⁰⁸ Louvre, "Rapport activités". [en ligne], 2016, disponible sur < <https://www.louvre.fr/rapports>> (consulté le 24.12.2019).

¹⁰⁹ James Langton, "Emmanuel Macron and UAE leaders formally open Louvre Abu Dhabi". The National [en ligne], 2017. Disponible sur < <https://www.thenational.ae/uae/emmanuel-macron-and-uae-leaders-formally-open-louvre-abu-dhabi-1.674159>> (consulté le 24.12.2019).

Cet avantage absolu touristique doit faire face au changement climatique et ses effets qui affectent au premier plan l'évolution en nombre d'arrivées de touristes et les recettes qu'ils génèrent.

Les questions qui se posent sont : est-ce que le changement climatique qui a été étudié dans le premier chapitre modifie l'avantage absolu touristique qui vient d'être défini ? Eventuellement, comment le change-t-il ?

Un avantage absolu peut être construit par l'homme mais peut être aussi un facteur naturel sans intervention humaine et peut être aussi lié à une identité nationale.

En se basant sur une de ces formes, une compréhension pourrait s'établir sur l'impact éventuel du changement climatique sur l'avantage absolu.

Le Louvre Abu Dhabi étant construit sur la mer, cela lui donne un avantage absolu car c'est l'unique musée dans sa zone climatique et régionale à détenir ce concept architectural unique.

Cependant dans les analyses de la première partie de cette thèse, il a été expliqué que l'augmentation du niveau de la mer est un des effets du changement climatique qui augmentera même si les émissions du gaz à effet de serre sont limitées selon les indications du GIEC.

Les indications du dernier COP25 qui a eu lieu à Madrid en Espagne n'étaient qu'un ensemble d'observations prenant en considération l'apport d'une évaluation quantitative, annuelle, notamment en 2020 lors du COP26 qui aura lieu à Glasgow au Royaume-Uni.

La COP25 présente un apport technique et semble vouloir reporter la prise de décisions et les recommandations pour 2020, année durant laquelle la COP26 sera plus politique, décisionnelle et accélérée.

Le mouvement climatique connu depuis la COP24 montre que le monde commence à comprendre de plus en plus le danger que peut représenter, non seulement l'effet de l'augmentation du niveau de la mer, mais tous les effets néfastes du changement climatique.

Cette compréhension sera utile en vue d'envisager le cas du Louvre Abu Dhabi qui a été sélectionné ici comme cas d'étude.

Des mesures d'adaptation sont généralement prises et appliquées par un organisme en période de crise dans le but de limiter les dégâts jusqu'à les éliminer.

De plus en plus d'organismes commencent à prévoir les effets négatifs du phénomène du changement climatique et prennent des mesures de préventions – c'est ce qui a été appliqué dans le cas du Louvre Abu Dhabi.

Ce musée dont le dôme pèse autant que la Tour Eiffel (7 500 tonnes) a été construit 40 mètres au-dessus du niveau de la mer, le dôme lui-même est situé à 36 mètres au-dessus du sol, donc 76 mètres au-dessus du niveau de la mer (Dhabi, 2019)¹¹⁰.

Or on évoque une augmentation probable de 0,3 mètre selon les indications des *COPS* qui conseillent de limiter les causes générant cette augmentation.

Une augmentation d'une moyenne de 0,3 mètre du niveau de la mer est le scénario le plus optimiste, c'est le résultat qui sera obtenu même si un plan de réduction/élimination des émissions de gaz à effet de serre est suivi.

Le scénario pessimiste est une augmentation, à l'horizon 2100, de 2,5 mètres. Cela reste improbable car en principe le monde devrait aller vers une diminution des émissions de gaz à effet de serre.

Si ces émissions augmentent, le résultat serait une augmentation du niveau de la mer de 2,5 mètres.

Avec ces deux scénarios, il convient de dire que les mesures de prévention avec une construction à une altitude de 40 mètres au-dessus du niveau de la mer, le Louvre Abu Dhabi,

¹¹⁰ Louvre Abu Dhabi, "Architecture", [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.louvreabudhabi.ae/en/about-us/architecture>>, (consulté le 26.12.2019).

l'avantage absolu touristique des Émirats Arabes Unis ne devrait normalement pas subir d'impact (Lindsey, 2019)¹¹¹.

Cela s'explique par le fait que des mesures de prévention ont été adoptées lors de la construction récente, en 2017, de ce musée.

Cette mesure devrait s'appliquer en général de manière progressive en tant que mesure de prévention et non d'adaptation, ce qui coûte moins cher en termes de facteurs temporel et monétaire.

3.2 La théorie des coûts comparatifs

L'avantage comparatif se formule par la spécialisation dans une production d'un certain bien ou service pour lequel un pays détient une forte productivité ou une plus faible productivité en comparaison aux pays adversaires, en augmentant sa richesse.

Cette théorie économique du commerce international à laquelle est associé directement l'économiste Adam Smith a en effet été découverte deux ans avant la théorie de David Ricardo par Robert Torrens (Torrens, 1815)¹¹².

3.2.1 Le modèle de Ricardo

Dans cette section il est important de définir la théorie de l'avantage comparatif du point de vue de David Ricardo.

Cet économiste expliqua ce modèle en 1817 à travers sa théorie qui suivait l'idéologie anti-protectionniste d'Adam Smith.

Cette théorie a été expliquée dans l'ouvrage intitulé « Des principes de l'économie politique et de l'impôt » (Ricardo, 1817)¹¹³ paru deux ans après les explications de Robert Torrens.

¹¹¹ Rebecca Lindsey, "Climate Change: Global Sea Level", [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>> (consulté le 26.12.2019).

¹¹² Robert Torrens, "An essay on the external corn trade", London: Hatchard, 1815, 370pp.

¹¹³ David Ricardo, "On the Principles of Political Economy and Taxation", London: John Murray, Albemarle-Street, 1817, 333p.

Dans le modèle de Ricardo, les nations sont supposées différer uniquement dans leurs capacités à produire.

Cela explique l'introduction du principe de l'avantage comparatif et l'idée de comparaison.

Mais lorsqu'une définition de l'avantage comparatif se présente en termes de différences de production, une confusion avec l'avantage absolu d'Adam Smith se crée parce que l'avantage comparatif est une évolution logique de l'avantage absolu que David Ricardo.

Afin de comprendre cela, il s'avère nécessaire de présenter une illustration avec un exemple quantitatif :

Les Etats-Unis produisent en grande quantité de maïs par rapport à la Suisse qui produit plus de montres par rapport aux Etats-Unis.

Dans ce cas précis, les économistes expliquent que la Suisse possède un avantage absolu en production de montres et que les Etats Unis détiennent un avantage absolu en production de maïs.

Si les Etats-Unis se concentrent sur la production de maïs et que la Suisse ne produit que des montres, alors les ressources pourraient contribuer à des productions plus importantes.

Avec une production supérieure et en s'impliquant dans la structure du commerce international, les deux pays pourraient se trouver avec plus de produits à échanger – c'est ce que les économistes identifient comme un avantage comparatif.

Mais quelle serait la situation si les Etats Unis produisaient à la fois en grande quantité des montres et du maïs en ayant un avantage comparatif dans la production des deux biens ?

Les recherches de Ricardo indiquent qu'un pays pourrait détenir un avantage comparatif dans les deux biens et que cela pourrait être aussi avantageux pour d'autres pays sur la scène du commerce international (Bernanke, 2019).¹¹⁴

¹¹⁴ Bernanke (B), "Ricardo's theory of International trade" [en ligne], 2019, Disponible sur < <https://critiqueofcrisistheory.wordpress.com/ricardos-theory-of-international-trade/#fn2>> (consulté le 28.12.2019).

Pour Ricardo, la démonstration est la suivante : si le Portugal et l'Angleterre se spécialisent chacun dans une production d'un bien précis et concentrent leurs productivités dans le but d'échanger sur le plan international, alors les deux pays bénéficieront d'une plus grande quantité après échange.

Ricardo a démontré que la spécialisation devrait se faire dans la production du bien pour lequel le pays détient un avantage comparatif et pour cela il faut centrer la comparaison sur les coûts de production.

Un pays possède un avantage comparatif dans la production du tissu s'il détient un coût d'opportunité inférieur à un autre pays pour la production unitaire du tissu.

Afin d'expliquer cela, pour un pays qui produit non seulement du tissu mais aussi du vin, les coûts d'opportunité pour la production du tissu seraient le nombre d'unités de vin que le pays n'aurait pas produit afin de produire plus de tissu.

L'Angleterre possède donc un avantage comparatif dans la production du tissu par rapport au Portugal, aux seules conditions que l'Angleterre cesse de produire du vin et que la quantité de vin qu'elle aurait produite soit inférieure à celle qu'aurait produite le Portugal.

La complexité de cet exemple mène à expliquer que dans le modèle de Ricardo, les pays peuvent contribuer au commerce international avec un avantage comparatif pour lequel ils disposent d'un coût d'opportunité le plus fort ou le plus faible en leurs défaveurs, et ceci en comparaison à leurs partenaires.

3.2.2 Interpréter la théorie dans le secteur touristique

Après avoir défini la théorie de l'avantage comparatif et l'avoir illustré avec des exemples classiques et concrets, il est essentiel de continuer, comme pour la théorie de l'avantage absolu, et développer un lien avec le secteur touristique.

Dans son ouvrage intitulé « Economie et politique du tourisme international » (Vellas, 2007)¹¹⁵, l'auteur indique que le savoir-faire, la technologie ainsi que les infrastructures représentent un avantage comparatif pour certains pays.

A partir de cette analyse, il est compréhensible que, pour avoir une expérience touristique réussie, le pays accueillant doit se doter d'une infrastructure ainsi que d'un savoir-faire développés.

Ces composants, forment, avant d'autres facteurs, le profil du pays qui se veut touristique. De plus, ils différencient les pays les uns des autres et leur donnent donc un avantage comparatif par rapport aux autres nations.

Il est expliqué dans l'article intitulé « *Comparative advantage* » (Zhang, 2007)¹¹⁶ que des coûts d'acquisition des biens moins importants représentent un avantage comparatif pour les pays touristiques.

Cet article montre aussi que l'innovation contribue à la formation de cet avantage, cela est par exemple le cas de *Disneyland* dans sa phase d'inauguration.

Ces deux références scientifiques montrent que la liaison entre le secteur touristique et l'avantage comparatif s'établit à partir des services touristiques pour lesquels se déplace le touriste.

Un pays qui maintient son infrastructure pourra enregistrer une augmentation dans les arrivées de touristes et garder des résultats supérieurs tout en générant des recettes et profits.

Grâce au savoir-faire et à la main d'œuvre, ce pays peut aussi offrir un service de manière satisfaisante ou offrir une plus grande quantité de ce service alors qu'une quantité inférieure est proposée ailleurs.

¹¹⁵ François Vellas, "Economie et politique du tourisme international", Paris, Economica, 2007, 323pp

¹¹⁶ Zhang, J. & Jensen, C, "Comparative Advantage", *Annals of Tourism Research* [en ligne] 2006, N.34 p223-243. Disponible sur <<https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.annals.2006.08.004>> (consulté le 29.12.2019).

3.2.3 Interpréter l'avantage comparatif touristique avec les effets du changement climatique

Une définition de la théorie de l'avantage comparatif a été présentée et une comparaison avec celle de l'avantage absolu a été établie.

De plus une approche du service touristique a été réalisée afin d'étudier cette théorie du point de vue des services, étant donné que ces théories s'appliquent généralement au commerce international des marchandises.

Bien que plusieurs facteurs tels que l'économie et la concurrence puissent avoir des effets sur l'avantage comparatif dans les pays touristiques, cette section se concentrera uniquement sur ce que le changement climatique et ses effets modifient dans la structure du pays touristique doté d'un avantage comparatif.

Il est important de rappeler qu'une infrastructure de niveau élevé, un savoir-faire ainsi qu'une disponibilité d'un certain bien touristique à un prix inférieur offrent un avantage comparatif.

Le monde se dirige vers une augmentation du niveau de la mer, de fortes précipitations et d'autres effets telles que des sécheresses et des vagues de chaleurs entraînant un fort niveau de mortalité (L'observateur, 2017).¹¹⁷

La hausse du niveau de la mer et les fortes précipitations sont toutes deux liées à l'émission de gaz à effet de serre.

Cela a toujours été un sujet de discussion lors des conférences des réunions des parties (COP) où les pays membres ainsi que les scientifiques cherchent à réduire et éliminer l'émission de ces gaz.

¹¹⁷ L'Observateur, "Réchauffement climatique : 150 000 morts en Europe chaque année d'ici 2100 ». [en ligne] 2017. Disponible sur <<https://www.nouvelobs.com/planete/20170805.OBS3022/rechauffement-climatique-150-000-morts-en-europe-chaque-annee-d-ici-a-2100.html>> (consulté le 30.12.2019).

Ces gaz une fois émis, restent des milliers d'années dans l'atmosphère et dans les océans qui absorbent et stockent le CO₂ émis par l'Homme¹¹⁸ créant un réchauffement de la planète et des océans.

Ce phénomène contribue à l'augmentation de l'acidité des océans. Selon certaines recherches, cette acidité ne représente pas un danger pour les activités touristiques balnéaires.

Ce réchauffement crée une dilatation de l'eau : les molécules soumises à la chaleur s'agitent et s'éloignent les unes des autres créant un effet de déstabilisation du volume qu'elles occupaient à nombre égal.

De plus, les hausses des températures menaceront la fonte glaciaire qui augmentera de manière directe le niveau de la mer.

Ces causes auront pour conséquence la hausse du niveau de la mer qui, elle, déstabilisera la théorie de l'avantage comparatif.

Si l'avantage comparatif d'un pays touristique par rapport à un autre est représenté par son infrastructure, comment celui-ci pourra agir face aux dangers de la hausse du niveau de la mer que représente le changement climatique ?

Aujourd'hui, beaucoup de pays investissent dans l'amélioration de leurs infrastructures afin de faire face aux problèmes actuels d'inondations que génèrent la hausse du niveau de la mer et les fortes précipitations.

Beaucoup de pays réfléchissent à investir dans des mesures de prévention pour protéger à l'avance leurs infrastructures du danger du changement climatique.

Mais les pays les moins développés n'ont ni le moyen de faire face à un danger immédiat ni celui de lancer des programmes de prévention pour éviter les impacts des effets du changement climatique sur les moyen et long termes.

¹¹⁸ Michael Keller, "Ocean sink for man-made CO₂ measured", ETH Zurich [en ligne], 2019. Disponible sur <<https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2019/03/ocean-sink-for-man-made-CO2.html>>, (consulté le 13/11/19).

Par exemple, la ville de Venise continue aujourd'hui d'investir dans le projet (MOSE) dont le but est la protection de la ville contre les inondations et la limitation des pertes économiques qui s'élevaient à ce jour à un milliard d'euros (BBC, 2019), malgré le retard pris par la construction du projet depuis 2003 et les rumeurs de corruption.

A l'inverse, une ville insulaire comme Port-au-Prince à Haïti ne pourrait certainement pas faire face aux dégâts naturels et économiques des effets du changement climatique.

3.3 La théorie des dotations factorielles

Une des trois importantes théories classiques en économie internationale est celle des dotations factorielles.

Cette section permettra de définir d'abord cette théorie et ensuite d'interpréter son application au tourisme.

Cela permettra d'analyser de manière technique l'impact du changement climatique et de le lier au secteur touristique.

Dans le terme « dotation » le verbe pronominal « se doter » signifie en être en possession ; la dotation factorielle est en termes simplifiés le fait d'être en possession de certain(s) facteur(s).

Ces facteurs ont été précisés comme étant les facteurs naturels, à savoir : la terre, le climat ainsi que le facteur du capital humain et le facteur de l'infrastructure.

Souvent, on se réfère à cette théorie comme étant la théorie HOS, ces lettres représentant les initiales des noms des économistes à l'origine de cette hypothèse : Hecksher, Ohlin et Samuelson.

Il est nécessaire de commencer par le modèle HOS (Hecksher Ohlin Samuelson) pour définir ensuite les trois catégories de facteur / dotation factorielle qui seront interprétées sous l'angle touristique et climatique.

Cette étude permettra de clôturer le chapitre trois avant de commencer un chapitre sur la théorie de la demande et le changement climatique.

3.3.1 Modèle Heckscher-Ohlin-Samuelson

Si la théorie de l'avantage comparatif s'est inspirée de la théorie de l'avantage absolu et que David Ricardo n'a pas rejeté les idées d'Adam Smith, le modèle HOS est-il une continuité du modèle de Ricardo ?

La théorie HOS vient apporter une innovation dans la problématique de l'échange international en justifiant qu'il faut une dotation en certains facteurs pour chaque pays participant à l'échange commercial international.

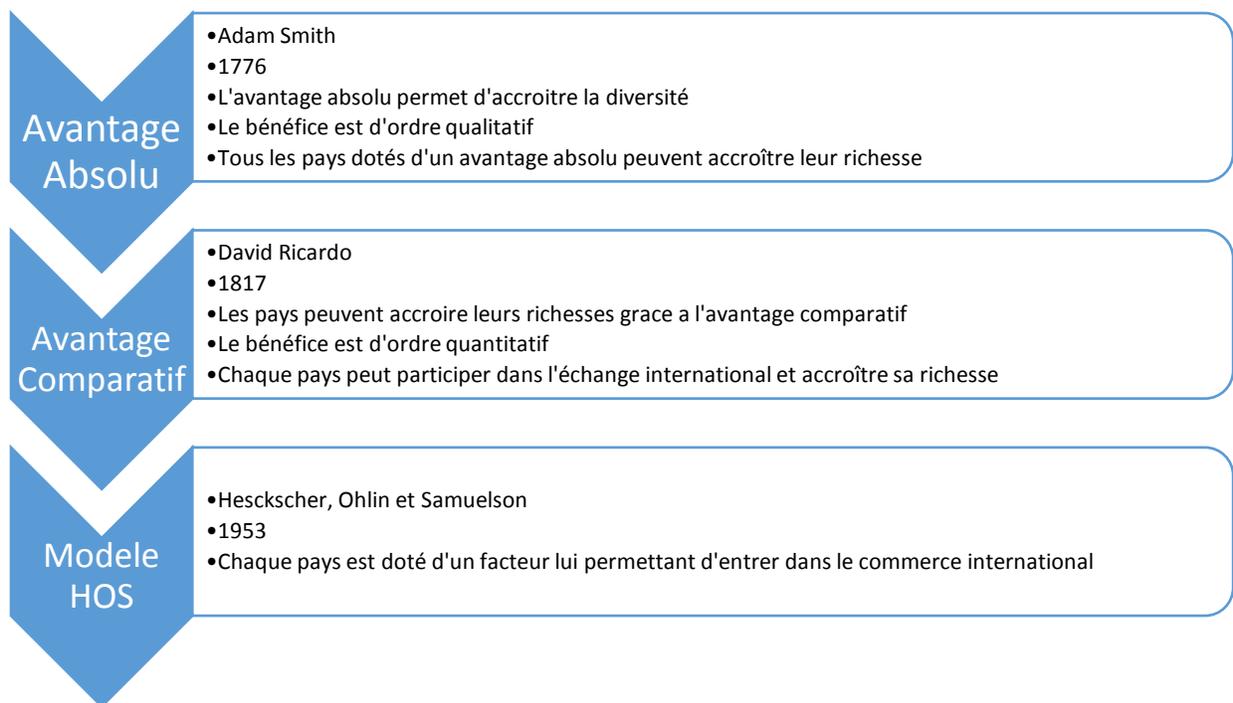


Figure 1 Chronologie des théories de l'économie internationale depuis 1776 – Elaboration personnelle

Il convient de rappeler que la première théorie qui définit l'avantage absolu démontre que seuls les pays se dotant d'un avantage absolu peuvent bénéficier du commerce international et du libre-échange (Smith, 1776)¹¹⁹.

¹¹⁹ Adam Smith, « An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations », London: W. Strahan and t. Cadell, London, 1776, 754p.

David Ricardo reprend ensuite cette théorie mais la renouvelle pour décrire l'avantage comparatif selon la définition duquel tous les pays peuvent participer au commerce international et que chaque pays possède un avantage comparatif (Ricardo, 1817)¹²⁰.

Enfin, Heckscher, Ohlin et Samuelson ont démontré entre 1919 et 1953 que les théories de David Ricardo et Adam Smith sont valides mais que chaque pays est doté d'un facteur lui permettant de renforcer son statut dans le commerce de libre-échange. Ce facteur peut être naturel, humain ou en infrastructure (Matusz, 1985)¹²¹.

Dans ses recherches, David Ricardo vise à démontrer que les pays trouvent un certain intérêt à ouvrir leurs frontières au commerce de libre-échange.

L'anti-protectionnisme est repris à partir de la théorie et des explications d'Adam Smith dans son analyse de la théorie de l'avantage absolu.

Mais la spécialisation est un aspect introduit par la théorie Heckscher-Ohlin-Samuelson parce que chaque pays a intérêt à se spécialiser dans un des facteurs de dotation.

Il est raisonnable pour chaque pays de mettre en œuvre des programmes d'exportation après avoir produit un certain bien ou service, pour lequel le facteur de production est relativement plus important.

Sur le plan économique et financier, plus le facteur de production est important, plus le prix se dirige vers la baisse. Le produit qui nécessite donc ce facteur de production sera ainsi moins cher à produire et à exporter.

Les dotations en facteurs de productions abondent : travail, terre ou capital forment un cadre qui détermine l'avantage comparatif d'un pays (Annie, 2009).¹²²

¹²⁰ David Ricardo, "On the Principles of Political Economy and Taxation", London: John Murray, Albemarle-Street, 1817, 333p.

¹²¹ Matusz, S. J. "The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model with Implicit Contracts." *The Quarterly Journal of Economics* [en ligne], 1985, disponible sur <doi:10.2307/1885685>, (consulté le 17.05.2020).

¹²² GUILLOCHON. Bernard & KAWECKI. Annie, « Economie Internationale : commerce et macroéconomie » ; Edition Dunod, Paris, 2009

Les pays bénéficient donc d'un avantage comparatif dans la production d'un certain bien pour lequel ils se dotent de facteur(s) de production en quantité abondante sur le plan local.

Un pays où le facteur travail est relativement faible mais où le facteur naturel des terres est abondant possède un avantage comparatif dans les biens qui nécessitent beaucoup de terres arables et cultivables.

Si la terre cultivable est abondante, son prix sera relativement faible et le pays n'aura pas intérêt à se spécialiser dans la production de biens nécessitant le facteur travail.

Les biens nécessitant le facteur travail seront ainsi coûteux en termes de production et d'exportation étant donné que les ressources en travail ne sont pas abondantes.

Après avoir défini dans cette section la théorie Heckscher-Ohlin-Samuelson, il est important de l'associer au secteur touristique. Cela permettra d'en étudier les résultats d'un point de vue focalisé sur le changement climatique.

Étant donné qu'il existe trois facteurs de dotation factorielle : les ressources naturelles, le capital humain et l'infrastructure, il sera intéressant d'analyser ces trois facteurs d'un point de vue touristique en premier lieu et sous un angle climatique dans un deuxième temps.

3.3.2 Interpréter l'angle touristique des trois catégories de facteur / dotation factorielle

Une interprétation de la théorie des dotations factorielles (HOS) sur le plan touristique va être établie pour considérer les effets du changement climatique.

Il sera important ainsi de prendre en considération les trois facteurs essentiels qui forment cette théorie : les ressources naturelles, le capital humain et l'infrastructure.

3.3.2.1 Les ressources naturelles

Les ressources naturelles, qui sont des dotations en facteurs selon le théorème HOS, peuvent-elle être considérées comme interprétables en termes touristiques ?

Pour répondre à cette question, il convient de rappeler que les ressources naturelles sont un ensemble d'éléments formés par la nature et les modes préindustriels d'exploitation (Larousse, n.d.)¹²³.

Selon les définitions, ces éléments sont des matériaux ou des substances que la terre et la nature auraient présentés sur un certain territoire.

La définition de ressource naturelle se rapporte à un organisme ou milieu présent dans la nature, sans action humaine et qui fait dans la plupart des cas l'objet d'un usage pour la satisfaction des besoins des humains, animaux et végétaux (Universalis, 2019).¹²⁴

Il s'avère difficile d'établir une approche touristique de la catégorie des ressources naturelles.

Les matières premières minérales et les sources d'énergie ont certainement leur emplacement dans la pyramide des besoins humains, animaux et végétaux, mais leur usage dans l'économie du commerce est plus fort que dans l'économie du tourisme.

Pourquoi l'économie du commerce serait mieux placée pour interpréter l'usage de ces ressources naturelles ?

¹²³ Larousse, "Définition Ressources Naturelles", [en ligne], disponible sur <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/ressources_naturelles/87894> (consulté le 05.01.2020).

¹²⁴ Universalis, « Ressources naturelles » [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.universalis.fr/encyclopedie/ressources-naturelles/>> (consulté le 05.01.2020).

Il est tout d'abord logique de donner une valeur économique à ces ressources. En économie, une ressource naturelle représente une valeur uniquement à partir du moment où celle-ci reflète une valeur économique et marchande (Universalis, 2019).

Cet attribut décrivant une valeur économique sous-entend des opérations d'échange, d'achat ou de vente.

Ces ressources naturelles servent à être investies dans une opération de commerce international et dans une vente par exportation dans le but de générer des profits dans un pays.

Il serait possible d'illustrer cela en considérant l'exemple de Singapour.

En 2018, 18,5 millions de touristes ont visité Singapour et ont dépensé un total de 20,2 milliards de dollars (Direct, 2019)¹²⁵.

L'Association Américaine des Autorités Portuaires avait indiqué dans un rapport en 2008 que Singapour est un pays dépourvu de ressources naturelles, à part les terres arables et le poisson (Authorities, 2018)¹²⁶.

Si ce pays occupe le 10ème rang dans le classement des pays les plus touristiques de l'Asie Pacifique en 2018, et le 27ème au Monde en 2017 (Mundi, n.d.)¹²⁷, ce n'est certainement pas à cause des ressources naturelles et de leurs attraits touristiques.

Cela signifie que les touristes visitent Singapour et dépensent plus de 20 milliards de dollars en 2018 pour des attractions autres que le poisson et les terres arables.

En effet avec la forte influence des plateformes en ligne des réseaux sociaux et des blogs, les informations sur les produits touristiques s'avèrent faciles à être identifiées.

Par exemple un site web mis à jour en janvier 2019 propose une liste de produits touristiques que les visiteurs peuvent acquérir lors de leurs séjours à Singapour (blog, 2019)¹²⁸.

¹²⁵ Budget Direct, "Singapore Tourism Statistics 2019, [en ligne] 2019, disponible sur <budgetdirect.com.sg/travel-insurance/research/singapore-tourism-statistics> (consulté le 05.01.2020).

¹²⁶ American Association of Ports Authorities, "ports and world trade" [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.aapa-ports.org/unifying/landing.aspx?ItemNumber=21049&navItemNumber=20767>> (consulté le 05.01.2020).

¹²⁷ Index Mundi, "International tourism, number of arrivals - Country Ranking" [en ligne], disponible sur <indexmundi.com/facts/indicators/ST.INT.ARVL/rankings> (consulté le 05.01.2020).

Parmi cette liste figurent les produits suivants : *Kaya – coconut jam* (une confiture à base de noix de coco), des souvenirs *Merlion* (une créature–icône du Singapour) ou des vêtements.

Ces produits acquis par les touristes et qui, avec les dépenses sur place, forment les recettes générées par le pays, n’ont aucun lien avec les ressources naturelles et renforcent l’hypothèse de l’impossibilité de l’établissement d’un lien avec le tourisme.

Il s’avère ainsi qu’il n’est pas possible d’établir un trait d’union entre la présence de ressources naturelles dans un pays et le mécanisme d’attraction de touristes.

Les Émirats Arabes Unis sont connus, comme leurs pays voisins, pour avoir le pétrole comme ressource naturelle.

Ce pays ne compte pas sur ces ressources pour attirer les touristes qui généralement achètent, selon la page web de Dubaï Free zone intitulé « *What tourists usually buy in Dubai, the UAE*» (Freezone, n.d.)¹²⁹, des dattes et des souvenirs ou encore des objets électroniques en raison d’une taxe à la valeur ajoutée inférieure à celle appliquée dans les pays d’origine des touristes.

3.3.2.2 Le capital humain

Les premières lignes de cette partie indiquent que plusieurs facteurs sont pris en compte pour former le cadre des « dotations factorielles » sur lequel le commerce international est basé.

¹²⁸ Airpaz blog, “Things to buy in Singapore for Tourists” [en ligne], 2019, disponible sur <<https://blog.airpaz.com/en/things-to-buy-in-singapore-for-tourists/>> (consulté le 05.01.2020).

¹²⁹ Dubai Freezone, “What tourists usually buy in Dubai, the UAE” [en ligne], disponible sur <<https://en.dubai-freezone.ae/uae-news/what-tourists-usually-buy-in-dubai-the-uae.html>> (consulté le 05.01.2020).

Ces facteurs permettent aux pays de se spécialiser dans la production d'un bien et/ou d'un service.

Cette spécialisation vient en parallèle d'une production concentrée sur un facteur présent en abondance. Ceci implique un coût de production moins élevé et des marges de ventes et d'exportations supérieures.

Le capital humain peut être un facteur important grâce auquel un pays peut se lancer dans la spécialisation d'une production.

La spécialisation dans ce facteur de production permet de réduire les coûts d'exploitations et de gagner des parts de marché.

Il est expliqué dans l'ouvrage « Introduction à l'économie » que le capital humain est un regroupement de talents, de qualifications et d'expérience accumulées par une personne et qui détermine sa capacité de travail et de production pour lui-même et pour autrui (Généreux, 2001)¹³⁰.

Le capital humain s'identifie non seulement par le cadre de connaissances qu'acquiert un individu à travers son parcours académique mais aussi par l'expérience qu'aura construite cette personne. De plus, le savoir-faire joue un rôle important dans l'avantage comparatif (Vellas, 2007).

Il convient de rappeler aussi que l'idée de la théorie HOS ne rejette pas l'avantage comparatif mais reprend ses bases et établit une continuité avec la théorie de Ricardo.

Le savoir-faire qui se développe avec certains facteurs tels que le temps et d'autres circonstances joue un rôle important dans la formation du capital humain.

Il est indiqué dans le livre « *Human capital: A theoretical and empirical analysis* » (Becker, 1964)¹³¹ que le capital humain n'est pas simplement un ensemble de connaissances, de savoir-

¹³⁰ GENEUREUX, Jacques. Introduction à l'économie. Paris : SEUIL, 2001, 178p.

¹³¹ BECKER, Gary. Human capital: A theoretical and empirical analysis. Chicago: University of Chicago Press, 1994, 402p.

faire et d'expériences, mais aussi un rythme qui doit éliminer les mauvaises habitudes, l'alcoolisme ou l'usage des drogues.

L'auteur indique que le capital humain est un phénomène qui doit englober les bonnes habitudes, la ponctualité – d'où l'approfondissement de cette théorie une année plus tard en 1965 pour inclure l'allocation du temps.

Contrairement au facteur des ressources naturelles, il est possible de lier le facteur du capital humain au tourisme.

Le secteur des services compte sur une main d'œuvre qui peut être qualifiée ou non qualifiée.

Selon la vision 2020 du gouvernement marocain, le Ministère du Tourisme, de l'Artisanat, du Transport Aérien et de l'Économie Sociale avait discuté un plan de valorisation du capital humain et de formation d'excellence. Ce programme a pour but de renforcer le service et le savoir-faire, ainsi que de développer la formation linguistique (Ministère du Tourisme, 2019)¹³².

Le marché économique du tourisme compte beaucoup sur le facteur humain dans l'employabilité de celui-ci, étant donné que le tourisme est un secteur nécessitant une interactivité humaine.

Le rapport de l'Organisation Mondiale du Tourisme en 2019 a montré à partir d'une analyse annuelle sur 185 pays et 25 régions que le secteur du tourisme a employé environ 124 millions de personnes. Ce chiffre se dirige vers une augmentation selon ce rapport pour atteindre les 126 millions de personnes en 2019 (Council, 2018)¹³³.

Le facteur du capital humain est fortement lié au tourisme international et son employabilité est un élément clef pour le bon développement de ce domaine et sa réussite.

¹³² Ministère du Tourisme, de l'Artisanat, du Transport Aérien et de l'Economie Sociale, « Stratégie de formation » [en ligne], 2019, disponible sur < <https://www.tourisme.gov.ma/fr/vision-2020/capital-humain>> (consulté le 06.01.2020).

¹³³ World Travel & Tourism Council, "Travel and Tourism, Economic Impact 2019 World" [en ligne], 2019, disponible sur < <https://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic-impact-research/regions-2019/world2019.pdf>>, (consulté le 06.01.2020).

En dépit du fait que la réservation de billets d'avion ou de nuits d'hôtel soient réalisées via le réseau internet, un nombre élevé de personnes employées est requis dans le secteur du tourisme.

Bien qu'aujourd'hui l'on puisse faire des visites virtuelles de sites touristiques importants en utilisant le réseau internet, le facteur humain reste essentiel et un guide formé et entraîné est indispensable.

Le secteur hôtelier recrute de manière continue des équipes d'employés dans tous ses départements pour veiller à ce que l'expérience des visiteurs soit réussie.

Cela s'accompagne de la formation continue des cadres et des professionnels qui doivent suivre des séminaires et des conférences dans le domaine touristique et linguistique pour pouvoir servir le touriste.

Il sera important à ce point d'interpréter sous l'angle touristique les effets du changement climatique.

Le savoir-faire acquis par l'Homme peut être utile dans sa production de biens touristiques, par exemple à faibles coûts d'exploitation, pour être vendus avec une marge supérieure sur le marché international – selon la théorie HOS.

Cela dit, le questionnement reste important autour du changement climatique et de l'impact de ses effets sur ce facteur qu'est le capital humain.

Est-ce que les effets du changement climatique modifient la structure du théorème HOS et précisément le facteur capital humain ?

Une réponse à cette question peut se faire en deux parties. Premièrement une attention sera portée sur l'augmentation des températures et deuxièmement, nous proposons de prendre un effet catastrophique qui peut être prévu à long terme, d'ici 2100.

Il a été indiqué en premier lieu qu'un des effets directs du changement climatique est l'augmentation des températures. Selon les observations, une nette tendance vers une augmentation des températures est observée depuis 1980.

Un article publié en ligne par la NASA explique le changement des températures moyennes au niveau global.

Dans cet article (Nasa, n.d.)¹³⁴, il est expliqué que durant la période 1951-1980, la température moyenne était de 14 degrés.

En parallèle à cela, Tim Sharp écrit en avril 2018 dans un article sur Space.com que selon le laboratoire du centre de recherche *Goddard Space Flight Center*, la température avait augmenté en 2017 de 0,9 degrés par rapport à la période 1951-1980. Cela signifie une température moyenne en 2017 de 14,9 degrés.

Comme précédemment expliqué, les températures se dirigent vers une augmentation et selon le rapport du GIEC de 2018, une limitation de cette augmentation à 1,5 degrés d'ici 2100 est conseillée.

Il s'agit de la même discussion qu'en décembre 2019 lors de la COP25 qui s'était réunie à Madrid en Espagne. Cela signifie que les acteurs économiques en particulier et l'homme en général sont au courant du réchauffement.

Si le secteur touristique continue à employer le capital humain, cela signifie que les effets du réchauffement n'ont pas d'impact sur la force humaine de travail dans le secteur touristique.

Dans la première partie, notre analyse s'est concentrée sur les prévisions du changement climatique à long terme.

Les indications des rapports du GIEC ont montré que les effets qui ont lieu aujourd'hui comme les tornades ou les inondations seront plus persistants et mortels dans l'avenir si l'augmentation des températures n'est pas limitée à une moyenne de 1,5 degrés d'ici 2100.

En 2019 le Service National du Climat NOAA avait enregistré 1676 tornades aux États-Unis (Service, 2019)¹³⁵, 12 d'entre elles étant mortelles (Center, 2019)¹³⁶.

¹³⁴ Earth Observatory Nasa, "World of Change: Global Temperatures" [en ligne], disponible sur <https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/decadaltemp.php> (consulté le 07.01.2020).

Année	Nombre de tornades mortelles aux États-Unis
2009	10
2010	21
2011	54
2012	22
2013	14
2014	14
2015	13
2016	10
2017	14
2018	09
2019	12

Tableau 18 Nombre de tornades mortelles aux États-Unis par année – Source à partir des données National Weather Service – tableau élaboration personnelle

Les données du tableau ci-dessous montrent que le nombre de tornades mortelles au cours des 10 dernières années varie entre 9 et 54.

Si ce chiffre ne prend pas en compte les tornades d’avril 2011 qui ont entraîné aux États-Unis un lourd bilan de 327 morts, ce nombre varierait entre 10 et 20 tornades.

Mais selon les prévisions des scientifiques, ces tornades seront plus nombreuses si l’augmentation moyenne des températures n’est pas limitée à 1,5°C en 2050.

En considérant l’effet des tornades et le nombre de résultats mortels qu’elles génèrent, il convient de dire que le capital humain sera affecté par le changement climatique si le niveau de ces effets est plus important qu’une simple augmentation de température.

Les pluies extrêmes causent une augmentation du niveau de la mer et des inondations mortelles. Si d’ici 2050 la hausse moyenne des températures globales n’est pas stabilisée à une

¹³⁵ NOAA National Weather Service, “Annual service weather report summary” [en ligne], 2019, disponible sur <[spc.noaa.gov/climo/online/monthly/2019_annual_summary.html](https://www.spc.noaa.gov/climo/online/monthly/2019_annual_summary.html)>, (consulté le 08.01.2020).

¹³⁶ National Weather Service, “Annual US Killer Tornado Statistics”, [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.spc.noaa.gov/climo/torn/fatalmap.php>> (consulté le 08.01.2020).

moyenne de 1,5°C ces inondations augmenteront alors en fréquence et les dégâts mortels augmenteront en parallèle.

Le facteur capital humain faisant partie du cadre de la théorie HOS sera par conséquence déstabilisé.

Un hôtel avec 100 employés n'est pas opérationnel de la même manière sans 20 personnes qui seraient mortes à cause d'inondation.

De plus, la formation de 20 nouvelles personnes représente un coût additionnel qui doit être considéré pour atteindre à nouveau le même savoir-faire.

3.3.2.3 Infrastructure

L'infrastructure est un terme qui nécessite une définition car comme le capital humain, l'infrastructure est une dotation factorielle d'un pays participant au commerce international (Investopedia, 2015)¹³⁷.

¹³⁷ Investopedia "How do "factor endowments" impact a country's comparative advantage?" [en ligne], 2015, disponible sur < [investopedia.com/ask/answers/041615/how-do-factor-endowments-impact-countrys-comparative-advantage.asp](https://www.investopedia.com/ask/answers/041615/how-do-factor-endowments-impact-countrys-comparative-advantage.asp)>, (consulté le 08.01.2020).

C'est un ensemble de fondations et d'implantations de constructions ou un ensemble d'installations, par exemple de routes, voies ferrées, aéroports (Larousse, Infrastructure, 2019)¹³⁸.

Afin de compléter cette définition, il sera important d'indiquer que ces fondations ou ensemble d'installations servent un but précis.

Si la phrase suivante « ensemble des fondations (...) qui servent à faciliter le transport touristique » recentre la définition exclusivement en termes touristiques, il sera aussi nécessaire d'ajouter qu'il faut que les bases qui forment l'infrastructure d'un pays facilitent le transport d'un point vers un autre.

Ces infrastructures ont toujours été sujettes à discussion dans le secteur touristique et ont été considérées comme facteurs de développement des destinations touristiques.

Cela signifie que les touristes ont toujours considéré l'infrastructure du pays comme un élément essentiel et un facteur important voire même décisif dans le choix de leurs voyages.

Une étude a été par exemple conduite en 2007 par deux chercheurs sur l'île Maurice pour étudier le lien entre le tourisme et le facteur de l'infrastructure (Khadaroo, 2007)¹³⁹.

Les résultats de cette étude ont montré que les touristes en général et ceux qui viennent de l'Europe et des Etats-Unis en particulier, sont sensibles à l'infrastructure routière du pays accueillant.

De plus, étant donné que la majorité des touristes vient des continents européens et nord-américains qui sont équipés d'une infrastructure développée à laquelle ils sont habitués, ils souhaitent ainsi, lors de leurs voyages touristiques à l'étranger, être dans les mêmes conditions routières et de sécurité.

¹³⁸ Larousse, "Infrastructure" [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/infrastructure/43027>>, (consulté le 08.01.2020).

¹³⁹ Khadaroo, J., & Seetanah, B. "Transport infrastructure and tourism development". *Annals of Tourism Research*, 2007, N.34, p1021–1032. Disponible sur <[doi:10.1016/j.annals.2007.05.010](https://doi.org/10.1016/j.annals.2007.05.010)> (consulté le 08.01.2020).

Un pays qui se dote d'une infrastructure avancée pourra investir dans ce facteur pour se spécialiser et accroître ses profits en générant plus de recettes touristiques en comparaison avec d'autres pays dont l'infrastructure reste sous-développée.

Pour le tourisme spécialisé en aventure, le pays accueillant doit se doter en facteurs d'infrastructure qui le différencient des autres pays.

Ce pays doit avoir à disposition une plateforme attractive qui soit construite à partir de ressources sous formes de flux monétaires internationaux ou via une allocation budgétaire interne permettant de mettre en place un centre d'attraction où le tourisme domestique ou international pourra se concentrer et générer des recettes touristiques.

C'est le cas par exemple de plusieurs centres d'attraction aux Émirats Arabes Unis comme le *Warner Bros.* ou le *Ferrari World* qui offrent de vastes activités sur un parc géant abritant des espaces thématiques produits par l'industrie d'Hollywood.

Il est écrit dans un article publié dans le journal Libération que les deux émirats les plus riches des Emirats Arabes Unis, à savoir Dubaï et Abu Dhabi se vantent d'être les meilleures destinations touristiques (Kodmi, 2019)¹⁴⁰.

L'infrastructure du pays est un facteur-clef de réussite dans le secteur touristique. Elle contribue, comme précédemment indiqué, à répondre au besoin du touriste en termes d'attraction mais aussi en termes de sécurité lorsqu'il s'agit de déplacements.

Cette idée, si appliquée aux Emirats Arabes Unis, pourrait s'adapter à l'« *hyperloop* ». Ce dernier consiste en un double tube surélevé dans lequel se déplacent des capsules transportant des voyageurs et/ou des marchandises.

L'objectif de l'*hyperloop* est de raccourcir le temps nécessaire pour le déplacement d'un point à un autre, à une vitesse allant jusqu'au 1200 km/h et avec une consommation infime ou inexistante d'énergie (Vereycken, 2016)¹⁴¹.

¹⁴⁰ Hala Kodmi, "Abou Dhabi et Dubai se vantent d'être les « meilleures des meilleures » destinations touristiques », Libération, [en ligne], 2019, disponible sur <https://www.liberation.fr/planete/2019/12/21/abou-dhabi-et-dubai-se-vantent-d-etre-les-meilleures-des-meilleures-destinations-touristiques_1770394>, (consulté le 09.01.2020)/

Cela signifie en principe que l'on peut voyager entre Toulouse et Paris en 40 minutes (contre 1h20min en avion ou 5h40min en train).

Cette innovation rappelle le principe de l'avion Concorde qui était un avion supersonique mis en service en 1976 et qui à l'époque était une innovation en raison de sa liaison de New York à Paris en moins de 3 heures.

Mais à la différence de ce cas, le modèle *hyperloop* ne consomme pas d'énergie bien que le coût semble être énormément élevé. Les scientifiques annoncent une somme de 80 millions de dollars par km (Martin, 2019)¹⁴².

Les Emirats Arabes Unis considèrent cet exemple de technologie parce que ce pays investit depuis novembre 2013 dans les préparatifs d'une exposition universelle qui devrait avoir lieu entre octobre 2020 et avril 2021 avec plus de 130 pays participants.

Les Emirats avaient décidé de mettre en place les 10 premiers kilomètres de l'*hyperloop* commercial qui serait le premier au monde (Holtham, 2019)¹⁴³ durant l'Expo 2020.

Les 140 kilomètres restants seront complétés dans les 8 à 15 années suivantes et ainsi la distance normalement parcourue en 1h30min ne nécessitera pas plus que 12 minutes.

Cette spécialisation en infrastructure et ces investissements hyperboliques montrent que le tourisme d'aventure est centré sur ces visions.

Les touristes qui ont pour but de voyager pour découvrir un parc géant de loisirs ou pour voyager en *hyperloop* choisiront donc ce pays.

¹⁴¹ Karel Vereycken, « Transports rapides : pourquoi il faut crier « Gare à l'Hyperloop ! ». [en ligne], 2019, disponible sur <<https://solidariteetprogres.fr/documents-de-fond-7/science/transports-rapides-pourquoi-il.html>>, (consulté le 09.01.2020).

¹⁴² Nicolas Martin, « Hyperloop, le tube du futur ? », France Culture, [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/la-methode-scientifique-emission-du-mercredi-15-mai-2019>>, (consulté le 09.01.2020).

¹⁴³ Alice Holtham, "Abu Dhabi to Dubai hyperloop to open in 2020", [en ligne], 2019, disponible sur <<https://whatson.ae/2019/01/abu-dhabi-to-dubai-hyperloop-to-open-in-2020/>>, (consulté le 09.01.2020).

Cette liaison entre la théorie économique des dotations factorielles et le tourisme nécessite un exemple de pays classé sous la dénomination « pays les moins avancés ». Ces pays ne sont pas dotés de ressources naturelles suffisantes ou de facteur logistique d'infrastructure.

Ces pays pourront quand même faire usage de leur capital humain dans le secteur artisanal, c'est le cas de la majorité des pays africains, notamment les pays sub-sahariens.

Le Bénin est un pays situé en Afrique de l'Ouest qui abrite 10 millions d'habitants. Les artisans qui y travaillent, au nombre de 3 millions, contribuent à hauteur de 20% au PIB (Gbaguidi, 2016)¹⁴⁴.

L'infrastructure du Bénin n'est pas à la hauteur des attentes touristiques en général et le pays ne se dote pas non plus suffisamment en facteur « ressources humaines » pour attirer des touristes, maintenir un flux touristique et un niveau de recettes élevé.

Dans cette analyse, les trois facteurs formant le théorème HOS ont été définis et liés au changement climatique.

Comme pour le facteur capital humain, la situation du facteur logistique du point de vue touristique et les effets du changement climatique peuvent varier.

La sécurité logistique est importante tant pour l'habitant que pour le touriste, mais les effets et la fréquence du changement climatique modifieront la situation.

Si le réchauffement climatique est encore sélectionné comme effet, est-ce que cela modifie le nombre de touristes et les recettes que génèrent le pays hôte ? Si les températures augmentent de deux degrés, est-ce qu'un pays continuera à recevoir le même nombre de touristes ou est-ce que ce chiffre augmentera ?

Aujourd'hui les infrastructures sont construites en prenant en considération des mesures de prévention, comme dans le cas du Louvre Abu Dhabi.

¹⁴⁴ Charnok Gbaguidi, « L'artisanat au Bénin: Secteur laissé pour compte malgré ses 13% de contribution au PIB », [en ligne], 2016, disponible sur <L'artisanat au Bénin: Secteur laissé pour compte malgré ses 13% de contribution au PIB>, (consulté le 09.01.2020).

L'architecture de ce musée a pris en considération une altitude de plus de 75 mètres pour éviter les risques de l'augmentation du niveau de la mer.

Par contre si, comme pour le facteur capital humain, le monde se dirige vers une augmentation moyenne de températures de plus de 1,5 degrés d'ici 2050, les effets des inondations seront suffisants pour menacer les infrastructures.

Celles-ci seront effacées à cause de la montée des eaux qui sera générée dans certaines régions par de fortes précipitations ou dans d'autres endroits par la fonte glaciaire.

Enfin, les mesures de prévention ne sont pas disponibles dans tous les pays et tous les gouvernements ne peuvent se permettre d'y consacrer le même budget.

Si Houston aux Etats-Unis va connaître des températures identiques à celles de Djeddah (Kirkland, 2019),¹⁴⁵ cela ne signifie pas que les travailleurs aux Etats-Unis pourront bénéficier des mêmes conditions de climatisation ou d'équipements leur permettant de travailler de la même manière.

Cela ne signifie pas non plus que les infrastructures que Dubaï possède pour se doter d'une piste de ski intérieure dont la température est stabilisée à -2 degrés soient présentes dans toutes les régions qui connaîtront des conditions climatiques semblables à celles de Dubaï.

¹⁴⁵ Allegra Kirkland, "What climate change will do to three major American cities by 2100" [en ligne], 2019, Disponible sur < <https://qz.com/1727717/what-climate-change-will-do-to-three-major-american-cities-by-2100/>> (consulté le 09.01.2020).

CHAPITRE 4 LA THEORIE INTERNATIONALE DE LA DEMANDE ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Ce chapitre vise à étudier la théorie de la demande tout en insistant sur la relation avec le tourisme sur la base de facteurs quantitatifs tels que les déterminants et les mesures.

Cela sera précédé d'une explication quant au concept de demande représentative et ses critiques qui ont ouvert aux analyses sur la demande régionale et internationale.

L'impact du changement climatique sur cette théorie montrera si le marché international est censé appliquer cette théorie ou si les prévisions des effets du changement climatique d'ici 2050-2100 selon les experts du GIEC donnent d'autres indications.

4.1 Le concept de la demande représentative de Linder

Cette section analysera le concept de la demande représentative expliqué par Linder. Cette théorie qui est concentrée sur le commerce international de produits transformés est basée sur trois propositions :

- La première proposition indique que c'est la demande qui détermine la production. Une forte demande domestique signifie plus de savoir-faire, plus de concurrence et plus d'exportations et donc plus de spécialisation internationale.
- La deuxième proposition de Linder tien à ce que, contrairement à la théorie de l'offre, la partie la plus importante du commerce est réalisée entre pays ayant les mêmes demandes.

Pour illustrer cela, il est montré par exemple que la Suisse et la France s'achètent, dans le contexte du commerce international, du fromage.

Il est vrai que l'Inde par exemple importerait le fromage français, mais, selon Linder, pas dans les mêmes quantité et volume.

- La troisième et dernière proposition concerne les produits échangés. Ils peuvent être les mêmes, mais différenciés en termes de qualité ou de degré de sophistications.

La chronologie des propositions apparaît logique étant donné que, pour échanger dans le commerce international selon Linder, il faut que les pays échangeant aient des demandes structurées similaires.

Il convient de rappeler qu'en 1953 le théorème Heckscher-Ohlin était développé après les théories de l'avantage absolu et avantage comparatif.

La théorie Heckscher-Ohlin a été remise en question par l'économiste Wassily W. Leontief qui avait expliqué que les Etats-Unis exportaient plus de produits qui nécessitent le facteur main d'œuvre bien qu'ils disposaient du rapport fonds financier par travailleur le plus important au monde.

Derrière le développement de cette théorie se tient l'économiste Staffan Burenstam Linder qui en 1961 l'a proposée comme réponse au paradoxe de Leontief.

Linder ne rejette pas la théorie des dotations factorielles, il met cette idée au cœur de sa théorie mais considère une théorie basée sur la demande plutôt que l'offre.

Selon sa théorie, les nations avec des demandes similaires peuvent développer leurs industries en échangeant les mêmes produits mais différenciés.

Derrière la thèse de Linder se trouve l'idée qui impose à un pays d'obtenir le statut d'exportateur lorsqu'il a d'abord répondu à la demande nationale (International, n.d.)¹⁴⁶.

Ainsi, la demande représentative domestique est un prérequis pour l'exportation d'un pays. Mais cela reste insuffisant sans des produits et services développés pour répondre aux satisfactions des demandeurs, car le commerce international prend en considération les différentes variétés de produits et des services de divers degrés.

La théorie de Linder propose donc trois hypothèses pour le commerce international : la condition du produit, la qualité du produit similaire et les produits différenciés.

Cela s'explique par le fait que, bien que tous les pays disposent normalement de produits similaires, les consommateurs choisiront toujours un ou des produit(s) différencié(s) selon leurs besoins (Aubin, 2000)¹⁴⁷.

¹⁴⁶ Glossaire International, "Thèse de B. Linder", [en ligne], disponible sur < <https://www.glossaire-international.com/pages/tous-les-termes/these-de-b-linder.html> > (consulté le 14.01.2020).

¹⁴⁷ Christian Aubin, "Économie internationale - Faits, théories et politiques », Edition su Seuil, Paris, 2000, p65-66.

4.2 La relation avec le tourisme

La théorie de Linder est concentrée sur le commerce international et sous-entend l'échange des produits et des biens.

Une réflexion sur l'adaptation de cette théorie au secteur touristique est alors nécessaire.

Selon Linder, les productions répondent à une demande de clients car les producteurs nationaux produisent en premier lieu pour leur marché local.

La demande d'un produit est au départ considérée comme une « demande domestique représentative », donc la première étape serait de produire pour le marché local intérieur avant d'exporter.

Pour cela il faut qu'il y ait un marché intérieur qui puisse représenter cette demande avant d'envisager l'exportation.

Linder explique aussi que les pays de même niveau de développement expriment des demandes représentatives similaires, mais il peut cependant exister des différences entre ces produits.

La qualité joue donc un rôle important dans ce cadre et le revenu du demandeur est le facteur décisif dans cette demande : plus le revenu est élevé, plus la demande ciblera un produit différencié vers une sophistication.

Selon la théorie de la demande représentative de Linder, pour qu'un pays puisse exporter un service, il faut qu'il puisse répondre à sa demande domestique.

Ainsi, il sera important de considérer un secteur de tourisme local qui implique un voyage à l'intérieur d'un pays, pour une durée déterminée et impliquant dans certains cas un séjour hôtelier et des activités touristiques qui imposent un certain pouvoir d'achat et un revenu.

Le tourisme domestique, ou tourisme intérieur, implique que les résidents d'un pays voyagent exclusivement à l'intérieur du cadre géographique de ce pays.

Ce type de tourisme est d'une grande importance car dans les périodes difficiles et crises économiques, les statistiques montrent des chiffres plutôt stables pour ce type de tourisme par rapport au tourisme international.

Par exemple, selon les données de l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE), en 2018, la Suède a vu 55,880,000 et la Norvège 63,280,000 voyages domestiques (OCDE, 2018)¹⁴⁸.

La théorie de Linder explique que les pays doivent avoir une similarité en termes de Produit Intérieur Brut (PIB) par habitant et avoir des demandes similaires.

Selon cette théorie, plus la similarité entre les PIB/habitant augmente, plus les demandes deviennent similaires. Donc selon son hypothèse, plus ces similarités sont fortes, plus le volume du commerce entre ces pays est aussi fort (Keum, 2008)¹⁴⁹.

L'article intitulé *Examining intra-African tourism : a trade theory perspective* publiée en juillet 2019 dans le journal « *South African Journal of Economic and Management Sciences* » a pour but de déterminer si la théorie de Linder explique le tourisme intra-africain.

Les résultats montrent que les proximités culturelles et géographiques tracent les attributs du tourisme interne et régional en Afrique (Viljoen, 2019)¹⁵⁰.

L'analyse des résultats montre que la théorie de Linder n'est pas confirmée pour ce qui concerne le tourisme intra-africain, les résultats de cette recherche concluent que les pays avec des caractéristiques différentes échangent plus en termes de flux touristiques ou de voyageurs.

A titre d'exemple, il y a plus de voyages des agglomérations non urbaines avec un faible PIB par habitant vers des agglomérations urbaines avec un PIB par habitant supérieur.

¹⁴⁸ OCDE, "Tourisme Interne" [en ligne], 2018, < <https://stats.oecd.org/Index.aspx?lang=fr&SubSessionId=bfc68de9-db68-4928-b739-4be30550c3da&themetreeid=10> > (consulté le 15.01.2020).

¹⁴⁹ Keum, "Tourism Flows and Trade theory: a panel data analysis with the gravity model", *The Annals of Regional Science*, [en ligne], 2008. Disponible en ligne sur < <https://link.springer.com/article/10.1007/s00168-008-0275-2> > (consulté le 15.01.2020).

¹⁵⁰ Viljoen, A.H., Saayman, A. & Saayman, M., "Examining intra-African tourism: A trade theory perspective", *South African Journal of Economic and Management Sciences* [en ligne] 2019, disponible en ligne sur <https://doi.org/10.4102/sajems.v22i1.2860> (consulté le 15.01.2020).

Les villes les plus développées en Afrique attirent plus de touristes des pays moins développés (Viljoen, 2019).

Ces mêmes résultats ont été aussi obtenus dans une autre recherche qui a pris comme base la théorie de Linder pour l'appliquer au secteur touristique dans les îles Caraïbes.

Une étude intitulée *Modeling Caribbean Tourism Demand: An Augmented Gravity Approach* et conduite par Troy Lorde, Gang Li et David Airey (Lorde, 2015)¹⁵¹ avait pour but d'illustrer la théorie de demande représentative de Linder dans les Caraïbes.

Il s'est avéré selon cette étude que le facteur sur lequel se base l'hypothèse de Linder, le niveau de revenu ou le PIB par habitant, n'est pas décisif dans le volume des flux touristiques.

Ainsi le premier élément décisif contribuant aux résultats du volume des flux touristiques serait l'habitude.

Il est expliqué que l'habitude est le déterminant primaire dans la demande et est construite principalement sur le modèle du « bouche à oreille » (Lorde, 2015).

La similarité des demandes, autre facteur formant l'hypothèse de Linder, ne s'applique pas dans ce cas car la majorité des touristes voyageant aux Caraïbes viennent des pays européens et nord-américains et disposent donc chez eux d'un climat différent, à savoir un climat continental et tempéré en Europe et dans la région de l'Amérique du Nord et non un climat tropical comme dans les îles Caraïbes.

Si la théorie de la demande représentative de Linder impose une préférence similaire, en termes de structure de la demande ainsi qu'un PIB par habitant identique, soit un salaire similaire, pour que les flux touristiques (au sens d'échanges de biens) soient égaux, il faut donc que les services soient de haute ou faible qualité en fonction du niveau du salaire.

¹⁵¹ Troy Lorde, Gang Li, David Airey, "Modeling Caribbean Tourism Demand : An Augmented Gravity Approach", *Journal of Travel Research*, [en ligne] 2015, disponible sur <DOI: 10.1177/0047287515592852>, (consulté le 16.01.2020).

En reprenant les exemples de la Norvège et de la Suède quant aux informations quantitatives sur le tourisme domestique en 2018, selon les statistiques de l'OCDE, la Suède a connu 55,880,000 et la Norvège 63,280,000 voyages domestiques.

Or, bien que les flux touristiques soient presque identiques, le PIB/habitant entre les deux diffère énormément, soit un PIB/habitant en Suède de près de 55 000\$ et un PIB/habitant norvégien de près de 82,000\$.

Dans un autre exemple, en Lettonie il est noté à partir des statistiques de l'OCDE en 2018, 10,948 159 voyages domestiques contre un chiffre similaire de 10,917,000 voyages domestiques en Slovénie.

Si la théorie de Linder devait être appliquée, il faudrait s'attendre à avoir les mêmes, ou presque les mêmes données en termes de PIB/habitant, sauf qu'en Slovénie le PIB augmente de 31% par année avec un PIB/habitant de 26,123,97\$ contre un PIB/habitant de 17,860,62\$ en Lettonie.

Le tableau ci-dessous donne d'autres exemples afin d'illustrer et démontrer que, bien que les flux touristiques internes (tourisme domestique) soient similaires, les revenus ne sont pas forcément identiques, la théorie de Linder ne peut donc pas s'appliquer au secteur touristique.

Pays	Nombre de voyages touristiques interne	Produit Intérieur Brut par Habitant
Hongrie	14 385 927	16 161,98\$
Lituanie	14 677 600	19 153,40\$
Suède	55 880 000	55 000\$
Norvège	63 280 000	82 000\$
Slovénie	10 917 000	26 123,97\$
Lettonie	10 948 159	17 860,62\$

Tableau 19 Illustration quantitative comparative entre flux touristiques de voyages domestiques et PIB/Habitant -Source : données de l'OCDE et Banque mondiale – élaboration personnelle.

4.3 Mesure

La théorie de Linder, une fois définie et reliée au secteur touristique international, doit être mesurée avant l'établissement d'un lien avec le changement climatique.

La question qui se pose à ce stade est comment se mesure la demande représentative en général et dans le secteur touristique en particulier ?

L'activité du tourisme est considérée comme l'une des activités les plus importantes en économie internationale.

Les raisons les plus évidentes tiennent au nombre d'emplois que ce secteur crée et aux richesses que génèrent les recettes des flux touristiques mesurées annuellement.

Dans son rapport de 2019, l'OMT a annoncé une augmentation de 121 milliards de dollars en 2018 comme revenu additionnel par rapport à 2017.

La France est la première destination touristique en 2018 avec un flux touristique de 89 millions de touristes, et les États-Unis sont les premiers bénéficiaires en 2018 en termes de recettes touristiques avec 214 milliards de dollars.

La France, première destination touristique, a enregistré une recette de 67 milliards de dollars en 2018 (UNWTO, 2019)¹⁵².

Cette section se concentre sur le lien entre la théorie de Linder, qui consiste à expliquer la demande représentative et ses hypothèses d'un côté, et le secteur touristique de l'autre.

Elle ne serait pas complète si une attention particulière n'était pas portée à une meilleure compréhension des mécanismes qui déterminent la formation de la demande touristique internationale.

Dans une étude se concentrant spécifiquement sur le tourisme au Maroc, des résultats ont montré qu'à long terme les arrivées touristiques dépendent du PIB réel par habitant, de la capacité d'hébergement, du taux de change réel, des prix et d'un « choc extérieur », terme désignant le terrorisme pour l'auteur de cette recherche (Bouzahzah, 2019)¹⁵³.

Il est logique de quantifier la demande touristique à partir des flux touristiques, notamment via les tableaux construits dans la première partie dans lesquels les résultats des arrivées touristiques par pays et par région, ainsi que les recettes touristiques, sont détaillés grâce aux rapports annuels de l'OMT.

Par ailleurs les recettes touristiques sont aussi une mesure car elles reflètent la capacité des touristes à acquérir des produits et services touristiques.

On peut ainsi mesurer ainsi leur évolution d'une année à l'autre, pour un pays précis et pour une région précise.

¹⁵² UNWTO, "International Tourism Highlights" [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284421152>> (consulté le 19.01.2020).

¹⁵³ Mohamed Bouzahzah, "Les déterminants de la demande touristique : le cas du Maroc », eprint, [en ligne], 2019, disponible sur <<https://mpa.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/39029>>, (consulté le 19.01.2020).

Les tableaux élaborés dans la première partie donnent des indications sur les évolutions qui peuvent être liées aux changements climatiques, sachant que ces résultats donnés par région concernent les régions climatiques.

4.4 Déterminants

La manière dont est mesuré le tourisme nécessite une étude de son évolution.

Celle-ci est en effet mesurable et c'est précisément la croissance du tourisme qui est évaluable. Ceci est aussi une mesure de la performance du secteur touristique.

Ainsi afin de pouvoir mesurer l'évolution du tourisme, il est nécessaire de prédéfinir un groupe d'indicateurs sur lesquels le résultat de la mesure sera centré.

Il est vrai que les deux premiers indicateurs qui sont nécessaires à la mesure de la performance du tourisme sont généralement les recettes touristiques et le nombre d'arrivées de touristes, mais à cela doivent s'ajouter d'autres déterminants tels que le salaire, le prix, le climat et le facteur sanitaire.

4.4.1 Salaire

Il est tout à fait raisonnable de prendre le salaire comme déterminant central dans la prise de décision de voyage par les touristes, notamment dans les choix d'hébergement et des dates des voyages.

Le salaire est, selon (Gang Li, 2010)¹⁵⁴, un élément auquel est attribuée la durée d'une visite touristique, en plus des fluctuations des taux de change.

A la différence du tourisme domestique, le tourisme international nécessite un déplacement d'un pays vers un autre et exige l'achat d'un billet de voyage par moyen de transport aérien, maritime ou terrestre.

¹⁵⁴ Song, Li, Witt and Fei, "Tourism demand modelling and forecasting: how should demand be measured?", *Tourism Economics*, [en ligne], 2010, disponible sur <<https://core.ac.uk/download/pdf/397188.pdf>>, (consulté le 20.01.2020).

Cela impose aussi la nécessité d'avoir une réservation d'un certain nombre de nuits dans un lieu d'hébergement et des dépenses durant le séjour, qu'il s'agisse de nourriture ou de visites touristiques, à cela s'ajoutent aussi les coûts directs et indirects des produits et services touristiques.

Mais l'analyse du salaire en tant que déterminant est complétée par le produit intérieur brut par habitant.

Il a précédemment été indiqué que le produit intérieur brut (PIB) est l'une des indications majeures du statut national d'un pays. Il mesure la production économique que réalise un pays et en particulier celle générée par un agent économique.

Cet indicateur ne donne pas seulement une appréciation sur le niveau de vie mais aussi sur le pouvoir d'achat.

L'article (Gang Li, 2010) qui montre que le salaire est un des éléments qui déterminent la demande touristique ajoute aussi que le PIB est une mesure préférentielle de l'évaluation du pouvoir d'achat des touristes.

4.4.2 Prix

Le prix pour lequel le touriste décide de voyager est difficile à mesurer de manière précise à cause des différents services dont le touriste est prêt à bénéficier pour son voyage.

Cela étant dit, il a été expliqué que le prix en matière de tourisme comprend le coût de transport et le coût de la vie sur le lieu de destination.

Le coût du transport est généralement associé au prix du billet d'avion, de train ou de tout autre moyen de transport terrestre ou maritime. Le coût de la vie à destination représente les prix des biens et services touristiques, sans prendre en considération l'effet du taux de change sur le pouvoir d'achat.

Un autre point a été adressé dans une recherche en 1991 qui couvrait les produits complémentaires et les prix des produits de substitution.

Les premiers étant définis comme des produits dont l'usage est lié à un autre, comme par exemple les véhicules et le secteur du pneumatique, tandis que les produits de substitution peuvent avoir deux sens selon B. Bathelot.

Dans un premier sens, le produit de substitution, dans un contexte du marché, remplace un autre en répondant au même besoin, alors que dans un deuxième sens, qui est commercial, un produit de substitution remplace un produit que demanderait un consommateur en l'absence du produit initialement demandé.

Ce remplacement peut être temporel jusqu'à disponibilité du premier choix (Bathelot, 2015)¹⁵⁵.

Le prix est donc un des premiers déterminants de la demande touristique à partir duquel le voyageur planifie son aventure touristique et choisit sa destination.

Pour illustrer ce point, il est nécessaire de collecter des données en matière de prix moyens d'une chambre standard pour plusieurs villes autour du monde pour le mois de décembre de l'année 2018, ces clarifications permettant d'établir des prix moyens par nuit d'hôtel.

Des données chiffrées ont été collectées auprès du site web *Trivago* qui regroupe à lui seul 400 sites web de réservations d'hôtels avec un portefeuille de 2 millions d'hôtels et lieux d'hébergement (Blog, 2019)¹⁵⁶.

Notre choix s'est porté sur cette ressource car ces chiffres reflètent mieux la réalité, les touristes aujourd'hui visitant ces sites web pour réserver en ligne au lieu de se rendre en agences de voyages.

Il est ainsi établi que 2 millions de demandes de réservation de chambres d'hôtel sont ainsi réalisées chaque jour dans le monde (Trivago, 2019)¹⁵⁷.

¹⁵⁵ B. Bathelot, "Produit de substitution", Définition Marketing, [en ligne], 2015, disponible sur <<https://www.definitions-marketing.com/definition/produit-de-substitution/>> (consulté le 21.01.2020).

¹⁵⁶ Business Blog, « Trivago Hotel Price Index », [en ligne], 2019, disponible sur <<https://businessblog.trivago.com/trivago-hotel-price-index/>>, (consulté le 22.02.2020).

¹⁵⁷ Trivago, "Trivago Research Summary" [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.failteireland.ie/FailteIreland/media/WebsiteStructure/Documents/Channel%20research/Contributor%20summaries/Trivago-Research-Summary.pdf>> (consulté le 22.01.2020).

Bien que ces 2 millions de demandes de réservations ne se traduisent pas nécessairement en réservations effectives, il est quand même nécessaire de mentionner l'importance de ce chiffre par rapport au nombre de touristes internationaux.

Le tableau ci-dessous montre le prix moyen d'une nuit d'hôtel standard dans 15 villes dans le monde au mois de décembre 2018. Le minimum est Lima au Chili et le maximum est Sydney en Australie avec 192\$ en termes de prix moyen d'un hôtel standard.

1	Lima	56 \$
2	Kuala Lumpur	59 \$
3	Johannesburg	75 \$
4	Rome	99 \$
5	Séoul	113 \$
6	Paris	115 \$
7	Bruxelles	117 \$
8	Caire	141 \$
9	Las Vegas	150 \$
10	San Francisco	156 \$
11	Tokyo	159 \$
12	Londres	168 \$
13	Singapour	170 \$
14	Sydney	192 \$

Tableau 20 Liste des prix moyens par nuit d'hôtel standard – Source : Trivago.com – élaboration personnelle

Le rapport de l'OMT (Organisation Mondiale du Tourisme) de 2019 reflète les informations les plus récentes en matière de nombre d'arrivées touristiques.

L'analyse de ce rapport montre que le nombre d'arrivées touristiques au Chili avait augmenté entre 2010 et 2017 pour passer de 801 000 touristes à 6 450 000 touristes.

Cela pourrait peut-être s'expliquer par le faible prix moyen d'une chambre d'hôtel standard à Lima, car le prix reste le facteur décisif dans le choix d'une destination.

4.4.3 Climat

Les déterminants les plus évidents de la demande de tourisme sont le revenu du touriste et le prix des biens et services touristiques dans lesquels investit le voyageur dans son aventure touristique.

Mais aujourd'hui un autre facteur déterminant la demande touristique est le climat et les effets du changement climatique.

Les effets du changement climatique ont été étudiés dans la première partie et il est nécessaire de rappeler que plusieurs effets se font sentir aujourd'hui et que d'autres apparaîtront d'ici 30 ans ou la fin de ce siècle.

Ces effets qui peuvent varier entre pluies extrêmes, inondations ou chaleur extrême ont certainement des conséquences sur le tourisme international et domestique.

Ces conséquences induisent ainsi des conséquences négatives sur les recettes touristiques qu'auraient générées les pays récepteurs et le produit national brut qu'ils auraient réalisé.

Intitulé « À Venise, le tourisme chute par crainte des inondations », un article est publié en décembre 2019 par le site web de Ouest-France en collaboration avec l'Agence France Presse (AFP, 2019)¹⁵⁸.

Le titre de cet article en soit montre les effets du changement climatique sur les « craintes » par les touristes qui décident aujourd'hui en avance de leurs plans touristiques.

Avec la diffusion rapide des informations en ligne et sur les plateformes sociales, les nouvelles circulent et ont un impact plus fort que la stratégie de marketing connu par le « bouche à oreille ».

¹⁵⁸ Ouest-France, AFP "A Venice, le tourisme chute par crainte des inondations", [en ligne], 2019, disponible sur < <https://www.ouest-france.fr/economie/tourisme/venise-le-tourisme-chute-par-crainte-des-inondations-6664271>> (consulté le 23.01.2020).

L'analyse de cet article explique que 45% des réservations faites au mois de novembre 2019 pour des vacances à Venise ont été annulées, par crainte donc des inondations au mois de décembre.

Cela signifie que près de la moitié de ceux qui prévoyaient des vacances touristiques à Venise en Italie au mois de décembre ont annulé leurs voyages à cause d'un des effets du changement climatique.

L'importance de ce facteur déterminant est marquée par une phrase qu'a prononcé le président de l'association vénitienne des hôteliers. Il annonce un taux inférieur à 50% des occupations des chambres d'hôtels comparé à un taux de 100% un an auparavant, ainsi que l'annulation des réservations, phénomène qui ne se produisit même pas après les attentats des Tours Jumelles à New York en 2001.

Malgré le facteur de distance géographique, les touristes des Etats-Unis représentent 15% des touristes visitant Venise, suivis de 8% par le Royaume Uni et 7% par la France.

Mais ces craintes, qui sont basées sur des images, ont circulé très rapidement sur internet et ont conduit les touristes à choisir d'autres destinations pour les vacances d'hiver au mois de décembre 2019.

Les effets du climat se présentent aujourd'hui comme un facteur dominant dans la liste de déterminants des choix prévisionnels de destinations touristiques par les voyageurs.

Ces effets jouent un rôle important dans la décision du touriste et peuvent peut-être dépasser l'importance des facteurs revenu et prix, étant donné que pour la majorité des touristes, la santé est plus importante que l'élément financier.

4.4.4 Le facteur sanitaire

Au moment de la rédaction de cette section, le monde voyait le coronavirus se propager en Chine et dans beaucoup de pays autour du monde affectant ainsi une très grande population.

Des effets négatifs touchaient en même temps les secteurs économiques en général et le secteur touristique en particulier, pour la Chine et plusieurs pays voisins comme la Corée du Sud.

A partir de la vision générale de ce facteur sanitaire, ainsi que le montre l'exemple chinois d'actualité et ses conséquences sur le secteur du tourisme, ne serait-il pas nécessaire d'élargir la liste des déterminants pour ajouter le facteur sanitaire aux prix des biens et services touristiques à destination ainsi qu'aux coûts ?

Le touriste gardera aussi comme déterminant principal le climat de la destination, si ce n'est que ce qui semble plus important encore est le fait que le touriste place en priorité sa santé, avant les autres déterminants qui ont été étudiés.

Le risque de faire face à une épidémie mettant en danger la vie d'une personne devrait être un facteur plus important que le facteur monétaire.

Ce risque pourrait amener à modifier la destination ou à annuler le voyage. En effet plusieurs agences de voyages annuleraient automatiquement les voyages et plusieurs pays fermeraient automatiquement leurs frontières aux voyageurs entrants.

Afin de prendre une perspective analytique sur ce point qui est la liaison entre les épidémies sanitaires et la relation avec le tourisme, notamment négative, il est tout d'abord important de se référer et d'analyser l'article publié intitulé « *Quantifying the impact of foot and mouth disease on tourism and the UK economy* » (Blake, 2003)¹⁵⁹.

Cet article évoque la fièvre aphteuse qu'avait connue l'Angleterre en 2001 et qui a eu des effets néfastes sur l'économie britannique en général et les secteurs touristique et agricole en particulier.

¹⁵⁹ Blake, A., Sinclair, M. T., & Sugiyarto, G. « Quantifying the Impact of Foot and Mouth Disease on Tourism and the UK Economy ». *Tourism Economics*, [en ligne], 2003, pp449–465. Disponible sur <doi:10.5367/00000003322663221> (consulté le 28.01.2020).

Cette épidémie avait à l'époque coûté à la Grande Bretagne la lourde somme de 16 milliards de dollars (Brown, 2007)¹⁶⁰ et s'était propagée en Europe pour atteindre la France, les Pays-Bas et l'Irlande.

L'article en question développe le sujet d'une épidémie qui s'est propagée à un rythme rapide en 2001 au Royaume-Uni et l'illustre avec l'appui de chiffres démontrant que les recettes touristiques sur le plan international avaient baissé en 2001.

Il est expliqué dans cet article que les recettes touristiques internationales avaient baissé de 14,5% entre 2000 et 2001 et que les pertes en termes de revenu touristique étaient de 7 730 milliards de livres sterling en 2001.

L'effet de cette épidémie ne s'est pas limité à la période s'étalant sur l'année 2001, au contraire, il s'est propagé jusqu'en 2004.

Si les recettes touristiques étaient de 7,7 milliards de livres sterling en 2001, elles étaient de 5 milliards de livres sterling en 2002, 1,3 milliards de livres sterling en 2003 et de près d'un milliard de livres sterling en 2004.

En parallèle à cela, le Produit National Brut du pays avait lui aussi baissé de 3,6 milliards de livres sterling en 2001 avec une baisse d'encore 0,5 milliards de livres sterling en 2004 (Blake, 2003).

A partir de cela, on peut en effet admettre que les épidémies ont un effet négatif sur l'économie du tourisme, car les touristes changent d'opinion vis-à-vis de leurs voyages par peur de leur vulnérabilité à ces maladies.

Mais cette épidémie est liée aux animaux et à l'agriculture et n'est pas mortelle au niveau humain.

Si une épidémie comme la fièvre aphteuse qui, selon l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE), est une maladie virale qui menace les animaux et qui n'est pas transmissible à

¹⁶⁰ Colin Brown, "Foot-and-mouth returns to UK", Independent [en ligne], 2007, disponible sur <independent.co.uk/news/uk/this-britain/foot-and-mouth-returns-to-uk-5334406.html> (consulté le 28.01.2020).

l'homme (Animale, 2011)¹⁶¹ a fait subir au Royaume Uni un lourd bilan en termes de pertes de recettes et flux touristiques, qu'est-ce qu'une épidémie transmissible à l'homme pourrait impliquer pour l'économie du tourisme et notamment la demande touristique ?

L'introduction de cette section questionnait le lien entre la demande touristique et les risques sanitaires et présentait un cas d'épidémie actuel en Chine qui se propage partout dans le monde aujourd'hui, il s'agit du coronavirus.

C'est précisément à Wuhan en Chine que l'épidémie s'est déclenchée et a commencé à évoluer de manière rapide.

Cette ville qui est située au centre-ouest de la Chine, centre du déclenchement du coronavirus, a vu cette maladie se propager vers l'extrême est et vers le sud de la Chine pour atteindre les deux Corées, le Vietnam et la Thaïlande au sud.

Cela représente donc un danger non seulement pour la Chine mais aussi pour les pays voisins et au niveau régional.

Il est nécessaire d'inclure aussi le plan international dans cette étude parce que l'Inde, la France, l'Allemagne et même la Côte d'Ivoire et les Etats-Unis ont vu des cas confirmés de coronavirus.

L'Italie située à 7 500 km de la Chine, a vu Milan, Rome et Venise désertées en raison de l'épidémie de coronavirus et de la quarantaine décrétée par le gouvernement Italien.

En effet une carte interactive a été développée par l'Université John Hopkins (Maryland, Etats Unis). Elle montre de manière directe et avec des mises à jour continues les cas diagnostiqués et les pays concernés.

Cette carte (Coronavirus, 2020)¹⁶² permet donc de suivre en temps réel l'évolution de l'épidémie.

¹⁶¹ OIE, "Fiche technique - Fièvre aphteuse", [en ligne], 2011, Disponible sur <https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Media_Center/docs/pdf/Disease_cards/FMD-FR.pdf>, (consulté le 28.01.2020).

En parallèle de la propagation de cette épidémie, l'économie du tourisme connaît des modifications en termes de demande touristique se traduisant par une baisse des effectifs de touristes à destination de la Chine.

Dans la perspective d'une réflexion sur les effectifs actuels et les prévisions en termes de baisse de flux touristiques vers la Chine, s'ajoute aussi l'impact négatif sur le tourisme en Chine des pays autres que la Chine que visitent les touristes chinois.

A Wuhan, une population de 11,000,000 de chinois est en quarantaine afin de limiter la propagation du virus.

Si 1% seulement de cette population voyage à l'extérieur pour le tourisme et si ces 110 000 personnes dépensent en moyenne seulement une somme de 200\$ chacun pour le tourisme, une somme de 22 millions de dollars sera générée. Mais étant en quarantaine, cela signifie une perte de 22 millions de dollars rien que pour un scénario de 1% de la population du Wuhan.

Les épidémies qui frappent un pays en particulier auront en premier lieu un impact lourd sur les recettes touristiques générées lorsque les arrivées des flux touristiques sont réduites.

A cela s'ajoute aussi un bilan négatif indirect en raison des populations bloquées qui auraient pu voyager et dépenser pour contribuer aux recettes touristiques ainsi que le nombre global d'arrivées touristiques dans les autres pays à l'échelle internationale ; cela s'applique aussi au tourisme domestique, notamment pour un très grand pays comme la Chine.

Cette analyse a été appliquée sur un nombre minimum représentant 1% de la population de Wuhan seulement et d'une dépense individuelle touristique aussi minime que 200\$ par personne.

Par contre, un article récemment publié le 29 Janvier 2020 (Olson, 2019)¹⁶³ énonce que les touristes chinois ont dépensé une somme individuelle moyenne de 2,200\$ en 2018 au

¹⁶² John Hopkins, "Tracking Map of the Wuhan Coronavirus", [en ligne], 2020, disponible sur <<https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>>, (consulté le 28.01.2020).

¹⁶³ Elaine Kurtenbach et Alexandra Olson, "China virus outbreak rams global tourism, costing billions", The Washington Post, [en ligne], 2020, disponible sur <<https://www.washingtonpost.com/health/china-virus-outbreak->

Royaume-Uni seulement (les chinois sont classés deuxièmes plus gros pourvoyeurs de dépenses après les touristes venant du Moyen Orient).

Cet article ajoute que près de 3 millions de chinois ont visité les Etats-Unis en 2018 dépensant une somme de 36 milliards de dollars et occupant ainsi la 5ème place derrière les touristes du Canada, Mexique, Japon et Royaume-Uni en termes d'arrivées touristiques.

En termes de tourisme international et régional, le *China Outbound Tourism Research Institute* avait prévu près de 7 millions de visiteurs durant les célébrations du Nouvel An chinois, un chiffre en hausse par rapport aux 6,3 millions en 2019 (Olson, 2019).

La référence au tourisme régional a été effectuée ici car les préférences des touristes durant ces fêtes se concentrent plutôt vers le Thaïlande qui prévoit une perte de près de 1,6 milliards de dollars en raison des annulations de voyages prévus lors de ces célébrations.

La résolution de la guerre commerciale entre la Chine et les Etats-Unis, à savoir en mai 2019 lorsque le président Américain Donald Trump avait mis en place une augmentation de 25% concernant les 200 milliards d'importations américaines (Lemaitre, 2019)¹⁶⁴ ainsi qu'une interdiction pour une compagnie téléphonique chinoise de vendre ses équipements sur le réseau américain (Monde, 2019)¹⁶⁵, a laissé espérer une augmentation des flux touristiques chinois vers les Etats-Unis.

Mais l'épidémie de coronavirus vient freiner la demande touristique dans les deux sens : la demande vers la Chine d'un côté et la demande chinoise vers l'international d'un autre, sans ignorer l'impact négatif sur le voyage domestique.

Il devient compréhensible qu'aujourd'hui le prix, le salaire et le climat ne sont pas suffisants pour compléter le cadre des déterminants de la demande touristique.

rams-global-tourism-costing-billions/2020/01/28/891b0d14-41d0-11ea-99c7-1dfd4241a2fe_story.html> (consulté le 29.01.2020).

¹⁶⁴ Frederic Lemaitre, "Après une trêve, Donald Trump annonce une hausse des taxes douanières sur les produits chinois", Le Monde, [en ligne], 2019, disponible sur <https://www.lemonde.fr/economie/article/2019/05/05/apres-une-treve-donald-trump-releve-les-taxes-douanieres-sur-les-produits-chinois_5458546_3234.html> (consulté le 29.01.2020).

¹⁶⁵ Le Monde, "Huawei : la guerre commerciale entre Washington et Pékin s'envenime", Le Monde, [en ligne], 2019, disponible sur <https://www.lemonde.fr/international/article/2019/05/16/donald-trump-signe-un-decret-qui-exclut-huawei-du-marche-americain-des-telecoms_5462621_3210.html>, (consulté le 29.01.2020).

Celle-ci dépend actuellement, en plus de ce qui précède, du facteur sanitaire du pays de destination.

Le réseau internet et les plateformes de réseaux sociaux permettent d'obtenir des informations en direct et à jour de la situation du pays vers lequel le touriste pourrait tourner sa demande.

Le touriste a aujourd'hui à sa disposition un accès presque gratuit à l'information du pays de destination.

4.5 Impact du changement climatique sur la théorie de la demande

La demande touristique possède aujourd'hui des déterminants aussi importants que le facteur monétaire : il s'agit des facteurs climatique et sanitaire.

De manière identique aux autres théories, il est nécessaire de construire une liaison entre le changement climatique et ses effets d'un côté, et la théorie de la demande d'un autre.

Est-ce que la demande touristique, équipée de ses mesures et déterminants, est affectée par les effets du changement climatique ?

Dans une étude intitulée « *A Meta-Analysis of Tourism Demand* » (Crouch, 1995)¹⁶⁶, il est expliqué que les touristes se concentrent sur les facteurs prix, dépenses et psychologie mais considèrent le climat de la destination touristique comme étant un facteur stable et constant.

Le climat n'est pas stable ni constant à long terme et les prédictions qui ont été étudiées dans la première partie indiquent des modifications à un rythme rapide, en raison de l'activité humaine principalement et notamment en raison des émissions de gaz à effet de serre.

Les prédictions du changement climatique ont été analysées dans le but de couvrir une période temporelle à horizon 2050 ainsi que des prédictions à horizon 2100.

¹⁶⁶ Geoffrey Crouch, "A Meta-Analysis of Tourism Demand", *Annals of Tourism Research*, [en ligne], 1995, disponible sur < http://www.climateaudit.info/data/mask/TREN/tourism%20cd/Annals_Tour_Res_1995_103.pdf> (consulté le 30.01.2020).

Plusieurs scénarios peuvent être considérés : la demande touristique peut diminuer ou augmenter selon les régions.

Ainsi, la question qui se pose est : est-ce qu'une modification du comportement du touriste est possible au point d'affecter la demande touristique ?

Pour répondre à cette question, il s'avère nécessaire d'étudier le progrès des flux touristiques à l'échelle mondiale et régionale d'un côté et la progression des effets du changement climatique d'un autre.

L'Université d'Oxford dispose d'un ensemble de données intitulées « *Our world data* » qui couvrent des statistiques utiles pour étudier les tendances du changement climatique de 1950 à 2018.

La progression de la concentration du CO2 permet d'étudier les prévisions des effets du changement climatique, ces données seront aussi récoltées à partir de la source que représente le rapport « *Our world data* ».

Les chiffres de concentration en CO2 entre 1950 et 2018 ont ainsi été collectés pour permettre de créer un graphique.

Ce graphique permet d'étudier les évolutions de deux informations, à savoir le flux en nombre de touristes d'un côté et la concentration en CO2 dans le monde d'un autre.

Année	Région	Nombre d'arrivées touristes		Région	Nombre d'arrivées de touristes
1950	Afrique	500,000		Amériques	7,500,000
1960	Afrique	800,000		Amériques	16,700,000
1965	Afrique	1,400,000		Amériques	23,200,000
1970	Afrique	2,400,000		Amériques	42,300,000
1975	Afrique	4,700,000		Amériques	50,000,000
1980	Afrique	7,200,000		Amériques	62,300,000
1981	Afrique	8,100,000		Amériques	62,500,000

Année	Région	Nombre d'arrivées touristes	Région	Nombre d'arrivées de touristes
1982	Afrique	7,600,000	Amériques	59,700,000
1983	Afrique	8,200,000	Amériques	59,900,000
1984	Afrique	8,900,000	Amériques	67,400,000
1985	Afrique	9,700,000	Amériques	65,100,000
1986	Afrique	9,400,000	Amériques	70,900,000
1987	Afrique	9,900,000	Amériques	76,600,000
1988	Afrique	12,600,000	Amériques	83,000,000
1989	Afrique	13,900,000	Amériques	86,900,000
1990	Afrique	15,200,000	Amériques	92,800,000
1991	Afrique	16,300,000	Amériques	95,300,000
1992	Afrique	18,300,000	Amériques	102,200,000
1993	Afrique	18,900,000	Amériques	102,200,000
1994	Afrique	19,300,000	Amériques	105,100,000
1995	Afrique	20,400,000	Amériques	109,000,000
1996	Afrique	22,200,000	Amériques	114,500,000
1997	Afrique	23,200,000	Amériques	116,200,000
1998	Afrique	25,600,000	Amériques	119,100,000
1999	Afrique	27,000,000	Amériques	121,900,000
2000	Afrique	27,900,000	Amériques	128,200,000
2001	Afrique	29,100,000	Amériques	122,100,000
2002	Afrique	30,000,000	Amériques	116,700,000
2003	Afrique	31,600,000	Amériques	113,100,000
2004	Afrique	34,500,000	Amériques	125,700,000
2005	Afrique	37,300,000	Amériques	133,500,000
2006	Afrique	41,400,000	Amériques	135,800,000
2007	Afrique	44,300,000	Amériques	142,500,000
2008	Afrique	44,400,000	Amériques	147,800,000
2009	Afrique	45,900,000	Amériques	141,700,000

Année	Région	Nombre d'arrivées touristes		Région	Nombre d'arrivées de touristes
2010	Afrique	50,400,000		Amériques	150,100,000
2014	Afrique	55,200,000		Amériques	181,900,000
2015	Afrique	53,800,000		Amériques	192,700,000
2016	Afrique	58,200,000		Amériques	200,900,000
2017	Afrique	63,000,000		Amériques	207,000,000
2018	Afrique	67,000,000		Amériques	217,000,000
1950	Asie et Pacifique	200,000		Europe	16,800,000
1960	Asie et Pacifique	900,000		Europe	50,400,000
1965	Asie et Pacifique	2,100,000		Europe	83,700,000
1970	Asie et Pacifique	6,200,000		Europe	113,000,000
1975	Asie et Pacifique	10,200,000		Europe	153,900,000
1980	Asie et Pacifique	23,000,000		Europe	178,500,000
1981	Asie et Pacifique	24,900,000		Europe	175,500,000
1982	Asie et Pacifique	26,000,000		Europe	175,300,000
1983	Asie et Pacifique	26,600,000		Europe	179,600,000
1984	Asie et Pacifique	29,500,000		Europe	193,400,000
1985	Asie et Pacifique	32,900,000		Europe	204,300,000
1986	Asie et Pacifique	36,800,000		Europe	206,200,000
1987	Asie et Pacifique	42,100,000		Europe	223,900,000
1988	Asie et Pacifique	48,700,000		Europe	231,600,000
1989	Asie et Pacifique	49,400,000		Europe	250,700,000
1990	Asie et Pacifique	56,200,000		Europe	265,600,000
1991	Asie et Pacifique	58,000,000		Europe	263,900,000
1992	Asie et Pacifique	65,800,000		Europe	282,200,000
1993	Asie et Pacifique	72,300,000		Europe	290,800,000
1994	Asie et Pacifique	80,100,000		Europe	303,100,000
1995	Asie et Pacifique	82,400,000		Europe	315,000,000
1996	Asie et Pacifique	90,400,000		Europe	332,100,000

Année	Région	Nombre d'arrivées touristes		Région	Nombre d'arrivées de touristes
1997	Asie et Pacifique	89,700,000		Europe	352,900,000
1998	Asie et Pacifique	89,400,000		Europe	364,600,000
1999	Asie et Pacifique	98,700,000		Europe	370,500,000
2000	Asie et Pacifique	110,600,000		Europe	391,000,000
2001	Asie et Pacifique	115,700,000		Europe	395,200,000
2002	Asie et Pacifique	124,900,000		Europe	407,000,000
2003	Asie et Pacifique	113,300,000		Europe	407,100,000
2004	Asie et Pacifique	144,200,000		Europe	424,400,000
2005	Asie et Pacifique	155,400,000		Europe	441,500,000
2006	Asie et Pacifique	166,800,000		Europe	462,100,000
2007	Asie et Pacifique	184,200,000		Europe	484,900,000
2008	Asie et Pacifique	184,100,000		Europe	485,200,000
2009	Asie et Pacifique	181,100,000		Europe	461,700,000
2010	Asie et Pacifique	205,500,000		Europe	489,400,000
2014	Asie et Pacifique	264,400,000		Europe	580,200,000
2015	Asie et Pacifique	279,300,000		Europe	607,500,000
2016	Asie et Pacifique	302,900,000		Europe	619,700,000
2017	Asie et Pacifique	323,000,000		Europe	671,000,000
2018	Asie et Pacifique	343,000,000		Europe	713,000,000
1950	Moyen Orient	200,000			
1960	Moyen Orient	600,000			
1965	Moyen Orient	2,400,000			
1970	Moyen Orient	1,900,000			
1975	Moyen Orient	3,500,000			
1980	Moyen Orient	7,100,000			
1981	Moyen Orient	7,600,000			
1982	Moyen Orient	8,300,000			
1983	Moyen Orient	7,500,000			

Année	Région	Nombre d'arrivées touristes	Région	Nombre d'arrivées de touristes
1984	Moyen Orient	7,700,000		
1985	Moyen Orient	8,100,000		
1986	Moyen Orient	6,900,000		
1987	Moyen Orient	7,200,000		
1988	Moyen Orient	9,100,000		
Année	Région	Nombre d'arrivées touristes		
1989	Moyen Orient	9,200,000		
1990	Moyen Orient	9,600,000		
1991	Moyen Orient	8,900,000		
1992	Moyen Orient	11,300,000		
1993	Moyen Orient	11,400,000		
1994	Moyen Orient	12,100,000		
1995	Moyen Orient	13,700,000		
1996	Moyen Orient	15,800,000		
1997	Moyen Orient	16,700,000		
1998	Moyen Orient	18,000,000		
1999	Moyen Orient	21,500,000		
2000	Moyen Orient	24,400,000		
2001	Moyen Orient	24,500,000		
2002	Moyen Orient	28,500,000		
2003	Moyen Orient	29,500,000		
2004	Moyen Orient	36,300,000		
2005	Moyen Orient	39,000,000		
2006	Moyen Orient	41,400,000		
2007	Moyen Orient	47,400,000		
2008	Moyen Orient	55,200,000		

Année	Région	Nombre d'arrivées touristes	Région	Nombre d'arrivées de touristes
2009	Moyen Orient	52,800,000		
2010	Moyen Orient	55,400,000		
2014	Moyen Orient	55,400,000		
2015	Moyen Orient	55,900,000		
2016	Moyen Orient	53,600,000		
2017	Moyen Orient	58,000,000		
2018	Moyen Orient	64,000,000		

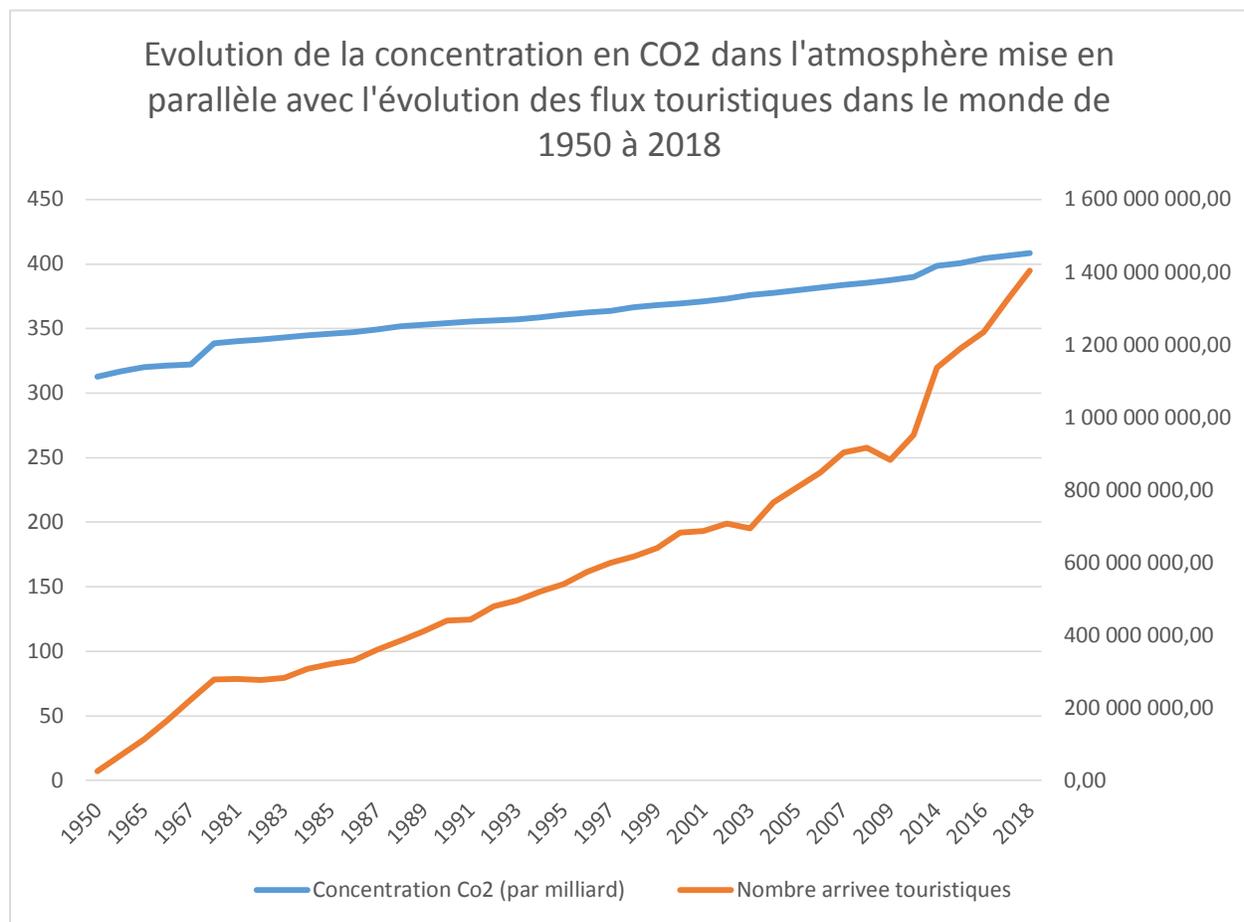
Tableau 21, Nombres d'arrivées de touriste selon la région entre 1950 et 2018 – Données Université d'Oxford – élaboration personnelle

Région	Année	Concentration CO2 (parties par million - ppm)	Année	Concentration CO2 (parties par million - ppm)	Année	Concentration CO2 (parties par million - ppm)
Monde	1950	312.83	1978	335.4	2004	377.52
Monde	1952	312.18	1979	336.84	2005	379.8
Monde	1954	312.73	1980	338.75	2006	381.9
Monde	1955	314.71	1981	340.11	2007	383.79
Monde	1956	315.34	1982	341.45	2008	385.6
Monde	1957	315.34	1983	343.05	2009	387.43
Monde	1958	315.34	1984	344.65	2010	389.9
Monde	1959	315.97	1985	346.12	2011	391.65
Monde	1960	316.91	1986	347.42	2012	393.85
Monde	1961	317.64	1987	349.19	2013	396.52
Monde	1962	318.45	1988	351.57	2014	398.65
Monde	1963	318.99	1989	353.12	2015	400.83
Monde	1964	319.62	1990	354.39	2016	404.24
Monde	1965	320.04	1991	355.61	2017	406.55

Monde	1966	321.38	1992	356.45	2018	408.52
Monde	1967	322.16	1993	357.1		
Monde	1968	323.04	1994	358.83		
Monde	1969	324.62	1995	360.82		
Monde	1970	325.68	1996	362.61		
Monde	1971	326.32	1997	363.73		
Monde	1972	327.45	1998	366.7		

Région	Année	Concentration CO2 (parties par million - ppm)	Année	Concentration CO2 (parties par million - ppm)
Monde	1973	329.68	1999	368.38
Monde	1974	330.18	2000	369.55
Monde	1975	331.11	2001	371.14
Monde	1976	332.04	2002	373.28
Monde	1977	333.83	2003	375.8

Tableau 22 Chiffres de concentration en CO2 entre 1950 et 2018 – Données Université d'Oxford – élaboration personnelle



Graphique 12 de la concentration en CO2 dans l'atmosphère en parallèle avec l'évolution des flux touristiques dans le monde de 1950 à 2018 – source des données Université d'Oxford, élaboration personnelle.

Le graphique ci-dessus qui est établi à partir des données précédemment décrites est un outil permettant d'étudier l'évolution des concentrations en CO2 depuis 1950 en parallèle avec le nombre d'arrivées touristiques.

L'analyse de ce tableau montre tout d'abord une montée en flèche du flux touristique depuis 1950, ce qui semble être justifié aujourd'hui par les demandes sur le marché touristique.

Selon ces observations, une baisse a été enregistrée entre 2008 et 2009 en raison de la crise financière avec un recul de 8% des touristes américains, de 7% des touristes européens et tout cela en parallèle avec des dépenses réduites de 3,5% (France24, 2010)¹⁶⁷.

La sélection de ces deux indicateurs est justifiée par le fait que le critère de concentration en CO2 représente le changement climatique et les flux touristiques reflètent la situation de ce secteur.

¹⁶⁷ France 24, « Baisse de la fréquentation touristique en 2009 » [en ligne], disponible sur <<https://www.france24.com/fr/20100414-baisse-frequentation-tourisme-2009-france-etranger-interieur-crise>>, (consulté le 02.02.2020).

L'augmentation des émissions de gaz à effet de serre est un mauvais signal tandis que la tendance croissante des flux touristiques est considérée comme un signal positif.

Le tableau montre une tendance à l'augmentation de la concentration en CO2 par les gaz à effet de serre beaucoup plus rapide entre les années 1967 et 1980. De plus, ce n'est qu'entre 2014 et 2015 que le rythme de l'augmentation du CO2 a été le plus rapide depuis 1950, en comparaison à tous les écarts interannuels.

Entre les années 2010 et 2018, la concentration en CO2 a augmenté au rythme le plus rapide. Cette règle de calcul (écart interannuel) a été appliquée par décennie et les résultats apparaissent dans le tableau ci-dessous :

Région	Année	Concentration CO2 (parties par million - ppm)	Moyenne écart/année	Moyenne écart/décennie	
Monde	1950	312.83	-0.65	0.534444444	Minimum
Monde	1952	312.18	0.55		Maximum
Monde	1954	312.73	1.98		
Monde	1955	314.71	0.63		
Monde	1956	315.34	0		
Monde	1957	315.34	0		
Monde	1958	315.34	0.63		
Monde	1959	315.97	0.94		
Monde	1960	316.91	0.73		
Monde	2010	389.9	1.75		2.287777778
Monde	2011	391.65	2.2		
Monde	2012	393.85	2.67		
Monde	2013	396.52	2.13		
Monde	2014	398.65	2.18		
Monde	2015	400.83	3.41		
Monde	2016	404.24	2.31		
Monde	2017	406.55	1.97		
Monde	2018	408.52	1.97		

Tableau 23 Moyenne des évolutions sur période 1950-1960 comparée à période 2010-2018

Le tableau ci-dessus amène à deux conclusions :

- Premièrement, il est noté que la période 1950-1960 connaissait une augmentation en termes d'émission de CO₂ mais à un rythme lent, par exemple entre 1955 et 1960 le monde a connu une augmentation de près d'un seul milliard de parties par million (ppm).
- Deuxièmement, entre 2013 et 2018, le tableau indique que le monde a connu des émissions passant de près de 396 ppm à 408 ppm, soit une augmentation de 12 ppm sur cette période.

Le tableau montre l'avancée lente qui a eu lieu entre 1950 et 1952 avec un recul de 0.65 ppm et ensuite une stagnation entre 1956 et 1957, puis une avancée brutale jusqu'en 2015 où l'augmentation été de 3,41 ppm puis une évolution vers une augmentation mais plutôt timide d'environ 2 ppm.

Cela illustre quantitativement que la concentration en CO₂ est dans une phase d'augmentation continue et que les effets du changement climatique ne sont donc pas évitables si cette tendance se poursuit vers l'augmentation.

Parallèlement, le secteur du tourisme connaît une augmentation depuis 1950 avec certaines exceptions. On observe ainsi une baisse, pour des raisons par exemple liées à la crise financière en 2008, mais pas nécessairement et principalement à cause du changement climatique jusqu'à présent.

CHAPITRE 5 : LES THEORIES DU CYCLE DU PRODUIT EN ECONOMIE INTERNATIONALE ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Après avoir développé dans cette partie plusieurs chapitres couvrant les théories de l'économie internationale avec des précisions sur le concept de demande représentative, la théorie de l'avantage absolu, ainsi que celle de l'avantage comparatif et le modèle Heckscher-Ohlin-Samuelson, il est nécessaire d'expliquer dans ce chapitre la théorie du cycle de produit en économie internationale.

Il convient de commencer ce chapitre par les définitions et le développement de l'idée de la théorie du cycle du produit en économie internationale. On commencera par analyser son utilisation dans le secteur du commerce pour lequel elle a été formulée, puis pour le secteur touristique.

Il est inévitable de commencer par la présentation de la logique de Vernon sous-tendant l'introduction de cette théorie, ainsi que son application aux biens et services.

Dans un second temps une application de cette théorie au secteur du service et du tourisme est essentielle pour pouvoir l'étudier sous un angle climatique et développer une liaison entre les effets du changement climatique et la théorie économique du cycle du produit.

5.1 La théorie du cycle de vie du produit de Vernon

En étudiant la théorie en question et en lisant des références portant sur ce sujet, mon attention a été particulièrement attirée par la phrase suivante : « *Des petits requins affamés entrent à l'occasion d'une grande marée dans un étang. Ils y mangent les petits poissons puis se mangent entre eux. Les plus forts survivent, engraisent, vieillissent, se ramollissent. À la grande marée suivante, de jeunes requins arrivent, les dévorent à leur tour* ».

Cette phrase dont l'origine exacte n'a pas pu être identifiée rappelle les théories de Darwin.

Ce naturaliste avait participé à des recherches sur les côtes pour étudier une théorie selon laquelle tous les animaux sont identiques en termes d'organes et ne se différencient que par leur complexité, ce qui indique leur ascendance commune (A.Desmond et J.Moore, 1991)¹⁶⁸.

Structurée en plusieurs étapes, la théorie internationale du cycle de vie s'applique aux productions de biens et de services.

Bien que le titre donné à cette théorie inclut le terme de « commerce », d'autres économistes associent le domaine du marketing à cette théorie, ce qui explique le nombre d'articles scientifiques sur ce sujet dans les revues de marketing, à savoir les chercheurs Jonathan Mbosia, Martin-Gil et d'autres.

Les recherches indiquent qu'il s'est avéré qu'une théorie similaire, datant de 1930, c'est à dire 36 ans avant l'étude de Vernon sur le cycle de vie du produit, soit apparue.

La théorie de 1930 appartient à Simon Kuznets qui a développé une théorie basée sur la croissance d'une nation et son industrialisation en les liant au vieillissement de sa population (Ayres, 1997)¹⁶⁹.

Cette théorie reprend quatre phases différentes de celle de Vernon : expansion, boom, récession et dépression.

¹⁶⁸ Adrian Desmond et James Moore. Darwin. Londres: Penguin Group, Londres, 1991.

¹⁶⁹ Ayres, R. U "The Kuznets curve and the life cycle analogy", Structural Change and Economic Dynamics, [en ligne], 1997, disponible sur <doi:10.1016/s0954-349x(97)00018-0>, (consulté le 12.02.2020).

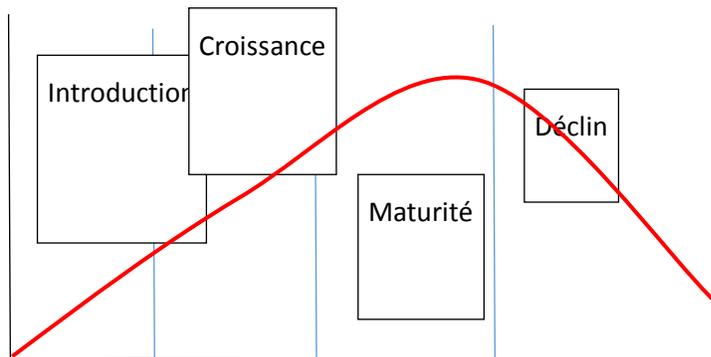
La structure de la théorie de Vernon a pour but de représenter quatre stades « de vie » du produit et les circonstances attribuées à chacun de ces stades.

Selon Vernon, l'idée derrière la théorie du cycle de produit était de développer la conception de l'avantage comparatif de David Ricardo qui, en 1817, avait déduit que les nations pouvaient se spécialiser dans une production pour laquelle ils ont une forte productivité, ou une plus faible productivité par comparaison aux pays adversaires, en augmentant leurs richesses.

Ainsi, c'est en se concentrant sur les dynamiques de l'avantage comparatif que les limites de la théorie du cycle de vie du produit ont été tracées (Vernon, 1966)¹⁷⁰.

5.1.1 Les différentes phases

Cette théorie est structurée de manière consistante à refléter les différents stades de vie du produit, ainsi il s'agit de quatre étapes qui seront introduites par le schéma illustratif ci-dessous avant d'être développées individuellement.



Graphique 13 Phases du cycle de vie d'un produit selon la théorie de Vernon (1966) – schéma élaboration personnelle

¹⁷⁰ Vernon, R. "International Investment and International Trade in the Product Cycle." *The Quarterly Journal of Economics*, [en ligne] 1966, pp80-190. Disponible sur <doi:10.2307/1880689> (consulté le 09.02.2020).

Avant de porter une attention sur chacune des phases du cycle de vie il est important d'étudier l'évolution de la courbe de couleur rouge présente sur le graphique ci-dessus.

Sur ce graphique, une courbe commence son trajet par une hausse, puis une brève stabilisation avant de prendre une chute libre dans sa phase finale.

Entre les deux phases d'introduction et de croissance, la courbe se dirige vers une croissance, ce qui signifie que les ventes des produits qui ont été lancés sur le marché ont tendance à augmenter.

Une stagnation est par la suite expérimentée dans la phase de la maturité suivie du déclin qui se traduit par une chute de la courbe vers la fin du cycle.

Cela signifie une baisse de la demande et de la production parce que de nouveaux produits ou produits alternatives sont introduits aux marchés.

Phase 1 : Introduction

La phase d'introduction est souvent précédée par une phase de recherche et développement. C'est éventuellement le cas dans les pays développés, ensuite les compagnies exploitent le marché local pour introduire un nouveau produit caractérisé par l'innovation.

Il a été mentionné qu'il est fort probable que ce type de marché appartienne à un pays développé parce que le Produit Intérieur Brut par habitant y est plus élevé. Ainsi, les consommateurs dotant de salaires élevés sont prêts à vouloir essayer une nouvelle expérience en termes de produits ou service même si cela leurs coûtera plus cher.

Dans le but de minimiser le risque et pour que les compagnies puissent avoir accès à des capitaux de marché de manière plus facile afin de financer le développement d'un nouveau produit, il est fort probable que la production commence dans un marché local.

Les risques concernent en général le produit lui-même et de ses attributs.

Dans cette première phase d'introduction à laquelle les économistes se réfèrent aussi à la phase du lancement, les ventes sont encore faibles et les profits enregistrés sont négatifs.

Cela s'explique par les dépenses et les coûts très élevés qui comprennent aussi d'autres considérations comme les amortissements et le savoir-faire qui demeure encore faible à ce stade.

Phase 2 : Croissance

Dans cette phase la première différence qui est évidente est l'augmentation des ventes qui deviennent de plus en plus importantes et qui progressent à un rythme plus constant et plus élevé.

En parallèle avec cela, les profits qu'enregistrent les compagnies deviennent positifs.

Cette augmentation dans les profits est due principalement à l'apprentissage à l'intérieur de l'entreprise et aux effets des économies d'échelle.

La première à laquelle les économistes réfèrent aussi par le savoir-faire ou le « *Learning by doing* » signifie la compétence technique particulière qui exige une expérience dans un domaine spécifique afin de le maîtriser complètement.

Les économies d'échelle qui expliquent aussi l'augmentation des profits dans cette deuxième phase de croissance correspondent à la baisse du coût par unité d'un produit donné qu'obtient une entreprise en accroissant la quantité de sa production.

Les économistes font aussi référence à ce terme lorsque chaque bien produit coûte moins cher à produire lorsque les quantités produites ou vendues augmentent.

Dans cette phase de croissance les exportations vers les pays développés deviennent de plus en plus importantes avec le temps. Cela permet en parallèle une augmentation de la production locale.

De plus, les fonds directs à l'étranger génèrent une baisse des coûts unitaires parce que les coûts de transportations diminuent lorsque les coûts d'exploitation baissent.

Une fois disponible sur le marché, ce produit attire l'attention d'autres producteurs et cela crée une situation de concurrence locale qui elle devient une raison supplémentaire pour faire baisser le coût unitaire de ce produit.

A partir de cette situation, l'exportation aux pays en développement commence.

Avec cette ouverture vers l'international et la satisfaction des demandes du marché local, un certain degré de standardisation commence à se mettre en place et trace l'identité du produit.

En réponse à la spécialisation une variété d'autres segments pourrait être développer par les entreprises.

Phase 3 : La maturité

La phase de maturité s'établit après les premières phases d'introduction précédée souvent par une phase consacrée aux recherches et développements ainsi que celle de la croissance.

Dans cette étape la concurrence devient très forte et le nombre d'entreprises diminue d'un côté et l'exportation recule d'un autre. Le marché principal est lui à son tour saturé.

Dans cette phase de maturité, l'avantage comparatif original de l'entrepreneur commence à disparaître et l'entreprise commence à réduire les coûts et standardise largement les attributs du produit.

Cela conduit aux économies d'échelle qui ont été expliquées dans la phase de la croissance.

Dans son livre, Reddy explique que lorsque les économies d'échelle sont exploitées à leurs niveaux maximum, la différence principale entre deux endroits de production est les coûts de travail (Reddy, 2040)¹⁷¹.

Ainsi, pour faire face à la concurrence d'un côté et aux éventuels tarifs douanière d'un autre, les entreprises délocaliseront la production vers des pays moins coûteux en termes de main d'œuvre.

Les concurrents locaux dans ces pays où la production vient d'être délocalisée, développeront les produits de manière identique et les vendront sur place après avoir pris les informations nécessaires à la production.

¹⁷¹ Prasada Reddy, "Global Innovation in Emerging Economies". London, 2010, 320p.

Phase 4 : Le déclin

Cette phase se caractérise par une baisse graduelle de la demande du produit et donc en parallèle une baisse dans sa production et vente commence à avoir lieu.

A cela vient s'ajouter une nouvelle entrée de produits alternatives et nouveaux produits sur le marché à la place de l'ancien qui s'effacera progressivement.

Cette entrée de nouveaux produits aura lieu d'abord dans les pays développés et ensuite vers le marché des pays en développement.

5.1.2 L'utilité de la théorie de cycle de vie de Vernon dans le tourisme

Dans cette section, il est important d'évoquer la nécessité d'établir un lien entre la théorie du cycle de vie de Vernon et le tourisme.

Une telle nécessité impose l'étude de la théorie de Butler qui sera analysée en détail dans une deuxième section de ce cinquième chapitre.

Il a été expliqué que la théorie de Vernon concerne le cycle de vie d'un produit quelconque dans un marché et un pays quelconques et que les entreprises dans les pays avancés ont généralement accès plus facilement aux connaissances scientifiques.

Ces entreprises sont aussi dotées d'un capital leur permettant d'acquérir ces connaissances.

Il est faux de croire que tous ces pays, en raison d'une telle facilité d'accès, vont tous avoir un taux égal d'utilisation de ces connaissances scientifiques pour ces produits dont la phase d'introduction (première des quatre phases de Vernon) se prépare.

La production pourrait avoir lieu localement afin de minimiser le risque et l'incertitude mais la demande d'autres marchés, en particulier de pays en développement, peut augmenter.

Ces effets suffisent pour qu'une entreprise délocalise sa production afin de réaliser des économies d'échelle, réduire ses coûts et générer ainsi plus de profits.

5.2 La théorie du cycle de vie des destinations touristiques de Butler

Dans la section précédente, il a été expliqué que la théorie de Vernon, qui est une théorie du cycle de vie du produit, discerne différentes phases dans la vie du produit.

Quelle est l'utilité de la théorie de Butler dans le secteur économique du tourisme et quel est l'impact du changement climatique à cet égard ?

Comme pour les produits, les services sont aussi soumis à plusieurs phases de cycle de vie et beaucoup de chercheurs se posent la question du cas des services et destinations touristiques.

Richard Butler a offert un modèle théorique qui est aujourd'hui un modèle de référence sur le sujet du tourisme et le lien avec le cycle de vie des services.

Son travail s'intitule « *Tourism Area Life Cycle* » soit « Le cycle de vie des aires touristiques » (BUTLER, 1980)¹⁷² auquel les chercheurs se réfèrent le plus souvent simplement sous « cycle de vie des destinations touristiques ».

Il a été expliqué (Haine, 2010)¹⁷³ que le modèle de Butler est le résultat de plusieurs concepts précédents sur le tourisme qui sont apparus avant 1980.

En 1963, le géographe Walter Chirstaller présente des recherches sur trois étapes dans le cycle de vie touristique qui seront une source d'inspiration pour Butler. Ces trois phases sont : la découverte, le développement et le déclin.

Toujours dans ce cadre, en 1972, le sociologue Erik Cohen démontre dans ses recherches qu'une destination, qui entre dans sa phase d'évolution attire plusieurs types de touristes, d'abord les explorateurs, puis les touristes de masse.

¹⁷² BUTLER, R. W. "THE CONCEPT OF A TOURIST AREA CYCLE OF EVOLUTION: IMPLICATIONS FOR MANAGEMENT OF RESOURCES", *The Canadian Geographer/Le Géographe Canadien* [en ligne]. 1980. Disponible sur <doi:10.1111/j.1541-0064.1980.tb00970.x> (consulté le 13.02.2020).

¹⁷³ Haine, Pauline, « Tourism Area Life Cycle : défi et enjeux au 21ème siècle », Université Libre de Bruxelles, [en ligne], 2010, disponible sur <http://strategies.tourismewallonie.be/servlet/Repository/fichier_pdf.PDF?ID=33235> (consulté le 13.02.2020).

Ainsi la théorie de Butler est le fruit de plusieurs recherches précédentes et est aujourd'hui un modèle de référence concernant le secteur touristique et son développement (Tooman, 1997)¹⁷⁴.

Il convient d'abord de préciser que l'objectif général du modèle de Butler est de simplifier la réalité en développant plusieurs étapes successives dont chacune possède ses propres caractéristiques.

Ces étapes sont : l'exploration, l'implication, le développement, la consolidation et la stagnation.

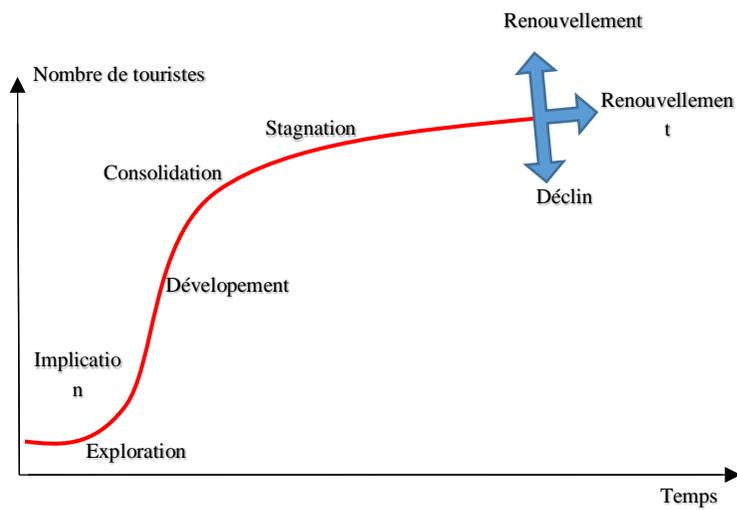
Après ces cinq étapes, le modèle donne la possibilité d'avoir une sixième étape qui comprend trois nouvelles phases différentes : (la stagnation), le déclin et la reprise.

Selon Agarwal, les quatre premières étapes que sont l'exploration, l'implication, le développement et la consolidation sont toutes signes de développement, seule la stagnation représente un processus d'évolution vers un déclin en progression¹⁷⁵.

Avant d'entrer dans les détails de chaque étape et de manière identique aux autres modèles, notamment le dernier modèle de Vernon, il convient d'illustrer par un graphique l'évolution du cycle de vie des destinations de touristiques selon Butler en 1980 :

¹⁷⁴ Tooman, L. A. "Multipliers and Life Cycles: A Comparison of Methods for Evaluating Tourism and Its Impacts" *Journal of Economic Issues* [en ligne], 1997, disponible sur <doi:10.1080/00213624.1997.11505984>, (consulté le 13.02.2020).

¹⁷⁵ Agarwal, S. « Restructuring seaside tourism », *Annals of Tourism Research*, [en ligne], 2002, Disponible sur <doi:10.1016/s0160-7383(01)00002-0>, (consulté le 13.02.2020).



Graphique 14 Phases du cycle de vie de la destination touristique selon la théorie de Butler (1980) – Schéma: élaboration personnelle

Phase 1 : L'exploration

Cette section a été introduite en référence à plusieurs économistes pour en déduire que la théorie de Butler est en effet le fruit de plusieurs recherches.

Une des premières indications est le terme utilisé à la première étape de ce cycle : l'exploration. Cohen utilise une typologie selon laquelle le touriste est d'abord « explorateur ».

Dans cette phase, le tourisme n'est pas encore complètement développé et les infrastructures liées aux transports et produits/services touristiques sont en phase de développement.

Butler argumente cette phase en expliquant que cette atmosphère favorise le tourisme des explorateurs qui souhaitent être plus proches des populations et bénéficier d'une expérience locale.

Dans cette étape, la destination touristique impose au voyageur de tracer lui-même son propre itinéraire et sa propre formule, car aucune proposition par des acteurs locaux n'est organisée pour inclure un plan touristique commercialisé en faveur des touristes explorateurs.

Phase 2 : L'implication

Butler explique dans sa théorie que dans cette deuxième étape du cycle de vie de la destination touristique, le peuple local se voit de plus en plus engagé dans l'activité touristique.

Cet engagement s'illustre par l'offre touristique en termes d'infrastructure et d'installation touristique construite exclusivement pour le touriste. Cette deuxième étape d'implication donne donc des indications sur la spécialisation touristique.

Dans cette deuxième étape, le nombre de touristes commence à augmenter de manière sensible. Cela est reflété dans le graphique ci-dessus, en parallèle une demande commence à répondre à l'offre, comme expliqué dans le paragraphe précédent.

Avec l'augmentation du flux touristique et de la demande qui s'installe, vient s'imposer une saison touristique qui se manifeste en parallèle d'une prise de conscience de l'existence d'un marché touristique qui peut être spécialisé en fonction de l'offre touristique.

A ce stade, le marché commence à se positionner et une expérience ainsi qu'un savoir-faire commencent à émerger.

Une fois que ce marché touristique commence à apparaître sur la carte mondiale, les touristes arrivent en plus grand nombre et injectent plus de recettes touristiques.

Certains touristes commencent à faire appel à des organismes externes de voyage pour organiser leurs itinéraires à la différence de la première étape qui ne nécessitait aucune intervention professionnelle internationale.

Parallèlement à cela, une amélioration commence à se faire sentir en termes d'infrastructure et d'investissement et en matière d'installations touristiques. Ces dépenses viennent répondre à la demande croissante et ont pour objectif de garder les touristes satisfaits.

Phase 3 : Le développement

L'importance de cette étape dans le cycle de vie de la destination touristique s'explique par le fait que la destination est modifiée à cause de l'implication du touriste et des organismes touristiques externes.

Dans sa recherche sur l'authenticité des destinations balnéaires et en établissant une liaison avec la phase de développement, Gorazd Sedmak explique que cette étape est « critique » parce que la nature aura été transformée pour accueillir un nombre plus important de touristes (Sedmak, 2008)¹⁷⁶.

Dans cette phase de développement, le marché local touristique est bien défini.

L'offre locale attire de plus en plus de touristes internationaux et les autorités ainsi que les investisseurs reçoivent des pressions extérieures pour améliorer davantage leurs infrastructures afin d'attirer plus de touristes vers cette destination. Le tourisme de masse commence donc à montrer ses résultats.

La deuxième phase de l'implication a démontré comment le rôle des populations locales était aussi important que dans la phase de l'exploration.

Cependant, dans la phase de développement, en raison des investissements placés, les infrastructures en hébergement commencent à apparaître et se montrent beaucoup plus importantes et attrayantes que les services d'hébergement offerts précédemment par la population locale.

La période de haute saison qui a commencé à se définir dans la phase de l'implication se renforce dans cette phase de développement et le nombre de touristes qui voyagent durant cette période peut être supérieur ou égal à la population locale. Ce nombre augmente et le secteur touristique occupe une place essentielle dans l'économie locale.

¹⁷⁶ Sedmak Gorazd, "Authenticity in mature seaside resorts", *Annals of Tourism Research*, [en ligne], 2008, Disponible sur <<https://doi.org/10.1016/j.annals.2008.07.004>>, (consulté le 17.02.2020).

Dans cette phase, il est expliqué (Tooman, 1997) que la main d'œuvre commence à être importée afin de raffiner le service offert et dans le but de répondre aux différentes demandes touristiques pour développer davantage le tourisme.

La pratique du « *Learning by doing* » commence à atteindre son apogée dans cette phase à cause de l'expérience qu'a acquise la main d'œuvre locale.

De plus, les interventions externes sont à leurs niveaux maximum car la destination commence à attirer des capitaux étrangers qui financent des installations touristiques et hôtelières modernes. Cela renforce davantage le statut et la place de la destination touristique.

Phase 4 : La consolidation

Dans cette phase qui précède la stagnation, le flux touristique continue à évoluer vers une augmentation et le nombre de touristes dépasse celui des résidents. Cependant, le taux de croissance évolue vers une diminution.

Dans une étude intitulée « *The resort lifecycle theory : generating processes and estimation* » qui analyse le cycle de vie de la destination touristique que sont les lieux de vacances, Wanhill et Lundtrop expliquent qu'à ce stade, cette destination aura clairement défini sa place sur le marché.

Le flux touristique montre toujours des chiffres en augmentation, une importante campagne publicitaire est entreprise pour promouvoir le tourisme et l'économie dépend en grande majorité, sinon en intégralité, du secteur touristique (WANHILL, 2001) ¹⁷⁷.

Cette période est caractérisée par des infrastructures qui commencent à devenir obsolètes. La population locale se sent marginalisée en termes d'offre en activités touristiques, le pays élargit son cercle d'attraction de touristes et cherche à attirer le plus grand nombre de touristes venant de destinations les plus lointaines.

¹⁷⁷ Lundtorp S. et Wanhill S, « The Resort Lifecycle theory – generating processes and estimation », *Annals of Tourism Research*, [en ligne], 2001, pp. 947-964, disponible sur <http://cabdirect.org/cabdirect/abstract/20013121152>, (consulté le 17.02.2020).

En tentant d'étudier le cycle de vie des destinations touristiques aux Bahamas, l'auteur de cette recherche explique qu'une position d'oligopole avec une concurrence imparfaite commence à se présenter principalement, c'est le point que Butler sous-estime à ce stade du cycle (Debbage, 1990)¹⁷⁸.

Cela est principalement dû au fait que les premiers fournisseurs contrôlent la majorité, sinon l'essentiel, de l'offre touristique, tandis que les entreprises locales voient leurs activités et leurs interventions se limiter et se diriger vers une disparition.

Phase 5 : La stagnation

Par définition, le terme stagnation fait référence à une évolution qui ne connaît ni augmentation ni baisse, mais généralement l'optimisme n'est pas associé à ce phénomène et le déclin lui succède dans la majorité des situations.

Il convient de noter que dans le cycle de vie de la destination touristique, une fois que le stade de stagnation est atteint, le nombre maximal d'arrivées en tourisme aura aussi atteint son point culminant.

Butler explique dans sa théorie qu'une surexploitation du milieu touristique génère des effets néfastes sur l'environnement et sur l'économie. L'impact sur l'environnement auquel Butler fait référence est un point qui nécessite des analyses et des explications dans cette section.

Butler énonce aussi que, dans cette phase, la destination touristique fait face à une concurrence qui menace sa place sur le marché touristique international à long terme.

Toujours à ce stade, l'activité touristique n'a plus la même attraction et ni la même compétitivité (BUTLER, 1980).

Un niveau critique commence à être atteint et trois stades intermédiaires commencent à se présenter. Il s'agit alors d'une étape importante de développement dirigée vers le déclin, sauf que Butler garde dans son interprétation l'option ouverte d'une possibilité d'amélioration.

¹⁷⁸ Debbage Keith, « Oligopoly and the resort cycle in the Bahamas », *Annals of Tourism Research*, [en ligne], 1990, pp. 513-527, disponible sur <[https://doi.org/10.1016/0160-7383\(90\)90024-L](https://doi.org/10.1016/0160-7383(90)90024-L)> (consulté le 17.02.2020).

Ici, des décisions peuvent être entreprises pour connaître la direction future de cette évolution, celle-ci peut se diriger vers un développement ou vers un déclin.

L'établissement de politiques économiques et touristiques durables est à ce stade nécessaire pour sauver l'économie touristique du déclin.

Phase 6 : Déclin

Après avoir traversé la phase de stagnation durant laquelle le nombre maximal de touristes est atteint et durant laquelle des décisions sont prises pour sauver la destination de la concurrence et des nouvelles destinations qui émergent, des indicateurs montrent une évolution vers le déclin.

A ce stade, le marché n'est plus aussi profitable que dans les phases précédentes, les dépenses des touristes ne sont plus aussi importantes qu'auparavant et les recettes ainsi que le flux touristique diminuent.

Les touristes préfèrent ne résider que quelques jours et la saison touristique est limitée (Tooman, 1997).

Dans cette phase de transition pour l'économie locale en général, et phase décisive pour l'économie touristique en particulier, les infrastructures ne sont plus concentrées sur le tourisme et la destination se retire du marché du tourisme.

Cette phase est caractérisée par une similarité avec les deux premières (phase 1 : exploration et phase 2 : l'implication) en ce que la population locale reprend de manière progressive son rôle.

Phase 7 : Le renouvellement

Les économistes font référence aussi à cette phase en tant que phase de rajeunissement ou de reprise.

En effet c'est après la période de stagnation que la destination touristique peut entreprendre des mesures innovatrices pour se renouveler au lieu de prendre la voie du déclin.

Cette phase ne peut pas voir la lumière si la destination n'a pas entamé des changements intégraux en ce qui concerne les activités touristiques sur lesquelles se base son tourisme. Cela peut inclure les activités balnéaires, le tourisme d'hiver, etc.

L'existence de cette phase ne signifie pas forcément, selon Butler, une reprise des activités existantes, au contraire, elle peut être utilisée pour développer une autre ressource naturelle.

Celle-ci peut être exploitée une ou plusieurs fois, il s'agira donc d'une nouvelle forme de tourisme.

Il a été expliqué que pour une destination touristique qui s'approche vers la phase de déclin, si les acteurs économiques souhaitent qu'une reprise ait lieu, ils devraient appliquer des mesures permettant le repositionnement sur le marché du tourisme global.

D'un autre côté, il faut que cette destination utilise le marketing afin de générer une nouvelle identité.

Ces changements permettront d'attirer un nouveau segment de touristes et augmentera le flux touristique et les recettes touristiques à nouveau (HONGSRANAGON)¹⁷⁹.

Cette phase est donc un plan de sauvetage pour la destination touristique qui souhaite éviter le déclin.

Cependant une étude en 2005 démontre que le choix par la destination de s'engager dans la phase de reprise n'est qu'un moyen pour retarder et reporter la phase de déclin (Aguiló, 2005)¹⁸⁰. Cela explique l'usage du terme de rajeunissement au début de cette partie.

Dans l'ouvrage intitulé « *Tourism Management : Managing for change* », il est expliqué que le rôle des acteurs locaux ou internationaux dans le domaine économique du tourisme peut être important (PAGE, 2007)¹⁸¹.

¹⁷⁹ Hongsranagon, s.d.: « Ubon Ratchathani province and its Involvement stage in the Tourist Destination Life cycle », pp19.

¹⁸⁰ Aguiló, E., Alegre, J., & Sard, M. "The persistence of the sun and sand tourism model" *Tourism Management*, [en ligne]. 2—5, pp219—231, disponible sur <doi:10.1016/j.tourman.2003.11.004>, (consulté le 20.02.2020).

¹⁸¹ PAGE S, *Tourism management: managing for change* (2nd edition), Oxford, 2007, 496p.

Il est nécessaire, selon l'auteur de cet ouvrage, d'importer et faire appliquer des idées pour repositionner la destination sur la carte internationale des destinations touristiques.

Cela permettra de restructurer éventuellement les prises de décision dans le but de viser de meilleures stratégies et de pouvoir attirer à nouveau des touristes et d'accroître les recettes.

Après avoir étudié en détail les sept phases différentes du cycle de vie de la destination touristique de Butler, il est nécessaire d'expliquer comment cette théorie argumente la disparition de certaines destinations en liaison avec les effets du changement climatique.

La question qui doit être posée à ce stade est la suivante : si les destinations touristiques arrivent au niveau du déclin sans que cela soit lié au changement climatique, quelles en seraient les autres raisons ?

Une fois qu'une destination touristique a traversé les différentes phases du cycle de vie de la destination touristique de Butler, elle arrive au point de stagnation. Les scénarios différeront entre un déclin et donc une disparition, ou un renouvellement, c'est-à-dire un report du déclin.

La raison peut en être une concurrence que présentent d'autres destinations touristiques à travers le développement de plusieurs plateformes touristiques.

Une étude sur la région du sud de la Floride où près de 100 000 québécois se rassemblaient pour former une destination touristique, connue sous le nom de Floribec (Tremblay, 2003)¹⁸² a été conduite.

Cette étude avait pour but de montrer comment une concurrence à travers des mises en place de destinations moins chères et la multiplication de destinations aux Antilles et aux Caraïbes a considérablement accéléré le déclin de cette région.

A cela peut s'ajouter le facteur de l'instabilité politique où les guerres peuvent ralentir et suspendre les activités touristiques durant une période à court ou à long terme.

¹⁸² Tremblay Remy, "Le déclin de Floribec", Teoros, [en ligne], 2003, disponible sur <<https://journals.openedition.org/teoros/1784#ftn1>>, (consulté le 21.02.2020).

Certains pays touristiques ont vécu une disparition de la carte mondiale du tourisme, en raison de la guerre et de l'instabilité politique.

S'ajoute aussi à cela le facteur sanitaire qui a été précédemment développé avec comme exemple la Chine et la pandémie du coronavirus.

Celle-ci se présente comme un handicap non seulement pour le tourisme domestique chinois mais aussi pour le tourisme international et empêche les flux touristiques dans les deux sens : d'un côté les touristes chinois ne peuvent voyager à l'extérieur et d'un autre côté beaucoup de voyages vers des destinations touristiques sont suspendues.

Cela étant dit, après avoir présenté plusieurs facteurs qui peuvent expliquer le déclin et la disparition de la destination touristique, à savoir : la concurrence économique, le facteur de l'instabilité politique et des guerres et le facteur sanitaire, il s'avère nécessaire de faire usage du facteur du changement climatique dans la réflexion et d'analyser comment ce dernier peut faire disparaître une destination touristique.

Une île qui représente une destination touristique de niche, où les touristes arrivent en masse pour dépenser et contribuer aux recettes touristiques, pourrait faire face au risque d'élévation du niveau des mers et disparaître.

Une destination touristique spécialisée en activités de tourisme d'hiver comme le ski peut disparaître à cause du réchauffement climatique et à cause de la fonte de la neige et du manque de neige naturelle.

Mais il est nécessaire de prendre en considération le facteur adaptatif, s'il y a anticipation des risques de changement climatique.

C'est pour cela qu'il est possible de proposer une nouvelle étape au cycle de vie de la destination touristique de Butler et la nommer « adaptation aux risques du changement climatique ».

Certes la disparition, une fois qu'elle a eu lieu, classifie la destination touristique dans la phase du déclin.

Cela signifie qu'une étape d'adaptation placée en parallèle avec la phase de stagnation permet aux acteurs économiques de prendre des mesures anticipées d'adaptation face aux risques que peut faire courir le changement climatique, afin de pouvoir éviter la disparition de la destination.

Pour les destinations spécialisées en tourisme d'hiver, une adaptation pourrait signifier l'exploitation de stations de ski à une altitude à laquelle l'enneigement serait suffisant d'ici 2100, année autour de laquelle beaucoup de stations de ski devraient avoir perdu leurs couches de neige naturelle.

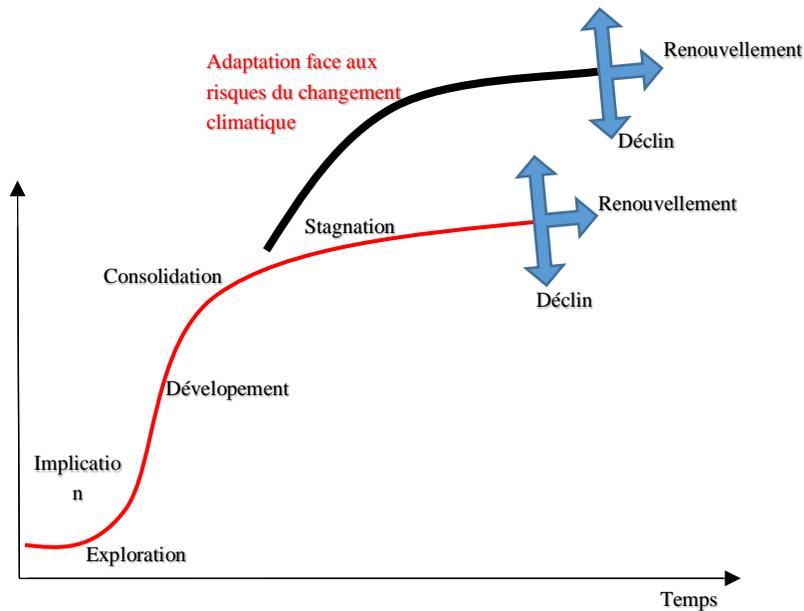
A cela peut s'ajouter l'acquisition de canons à neige en vue d'un enneigement artificiel, bien que cela ne puisse satisfaire les touristes skieurs qui préféreraient la neige naturelle et qui préféreraient les stations de ski offrant une expérience introuvable ailleurs.

Pour les destinations de tourisme balnéaire et eu égard aux risques que fait peser le changement climatique sur l'augmentation du niveau des mers, la disparition des coraux, les conséquences touchent non seulement le secteur touristique mais aussi le secteur alimentaire, sachant que près d'un demi-milliard d'êtres humains en dépendent.

Les touristes qui préfèrent les activités de plongée se déplacent de leurs pays pour voir les récifs coralliens. Dans ce cas, une adaptation modifiant la spécialisation pourrait sauver la destination touristique de la disparition.

Les acteurs économiques des destinations touristiques spécialisées en tourisme de nature savent que les conséquences du changement climatique telles que les inondations et la sécheresse peuvent accélérer l'arrivée du déclin et la disparition de la destination.

Ils peuvent appliquer des mesures d'adaptation tels que la limitation et l'arrêt des déforestations.



Graphique 15 Phases du cycle de vie de la destination touristique selon la théorie de Butler (1980) + nouvelle phase d'adaptation aux risques du changement climatique - schéma élaboration personnelle

Cette analyse d'un côté, et le graphique ci-dessus de l'autre, permettent de comprendre que la théorie de cycle de vie de la destination touristique de Butler n'est pas déstabilisée.

Il est simplement proposé d'ajouter une phase d'adaptation face aux risques du changement climatique, à laquelle les acteurs qui prennent en charge la stratégie de la destination touristique devraient penser au début de la phase de stagnation définie par Butler.

En effet n'importe quelle destination touristique peut faire face aux risques du changement climatique et à ses effets.

Le GIEC avait prévu que le monde devrait réduire les émissions en gaz à effet de serre de 45% d'ici 2030 pour pouvoir atteindre un niveau zéro en émissions de ces gaz en 2050 et obtenir une augmentation des températures moyennes à l'échelle globale de 1,5 degrés Celsius.

Cette augmentation présente déjà des risques qui peuvent être plus importants si l'augmentation moyenne des températures globales dépassait les 1,5 degrés Celsius.

A cet effet, les destinations doivent ajouter à leurs stratégies une série de mesures pour adapter leurs destinations aux effets du changement climatique qui ont été définis en détail dans la première partie.

CHAPITRE 6 : EXEMPLES COMPARATIFS DE CHANGEMENT
CLIMATIQUE ET LES LIMITES DES THEORIES DE LA
SPECIALISATION INTERNATIONALE

La moyenne montagne fait référence à une région qui présente un caractère montagneux et qui offre des conditions permettant un hébergement et une exploitation de manière saisonnière (Gaillard, n.d.)¹⁸³.

La région à laquelle se réfère la moyenne montagne se situe entre une altitude de 1000 et 2000m.

Dans le but d'identifier les pays dotés de stations de ski entre 1000m et 2000m d'altitude, il est important de consulter une base de données qui regroupe les stations de ski à l'échelle internationale et leurs altitudes (Resort, 2020)¹⁸⁴.

Les stations de ski de moyenne montagne ne sont pas uniquement présentes en Europe. A la France et la Suisse s'ajoutent d'autres pays qui possèdent des stations de ski à des altitudes entre 1000 et 2000 mètres. Le tableau ci-dessous regroupe des stations de ski de 19 pays différents :

	Station de Ski	Pays	Altitude (en mètres)
1	Hochlitten – Riefensberg	Autriche	1000-1200
2	Wiriehorn	Suisse	949-1868
3	Croce d'Aune	Italie	1000-1450
4	Manning Park	Canada	1353-1790
5	Laqlouq	Liban	1640-1914
6	Pamporovo	Bulgarie	1620-1926
7	Orlovka	Kirghizistan	1200-1650
8	Balderschwang	Allemagne	1000-1500
9	Keltepe	Turquie	1485-1735
10	Krvavec	Slovénie	1450-1971
11	Davos/Taro (Sugadaira Kogen)	Japon	1270-1597
12	Stevens Pass	Etats-Unis	1170-1750
13	La Pinilla	Espagne	1484-2000
14	Chapelco	Argentine	1230-1970
15	Valle Hermoso	Chili	1602-1655
16	Tufandağ	Azerbaïdjan	975-1920
17	Straja	Roumanie	1130-1868
18	Jasná Nízke Tatry – Chopok	Slovaquie	943-2000

¹⁸³ Olivier Gaillard, "La vérité sur l'altitude" [en ligne], disponible sur <<http://runners.fr/la-verite-sur-l-altitude/>>, (consulté le 29.03.2020).

¹⁸⁴ Ski Resort, « Worldwide: elevation differences of ski resorts », [en ligne], 2020, disponible sur <<https://www.skiresort.info/ski-resorts/sorted/altitude-difference/>> (consulté le 19.03.2020)

L'utilité de ce tableau est d'indiquer que les stations de ski de moyenne montagne ne se trouvent pas uniquement en Europe mais existent aussi en Amérique du Nord et en Amérique Latine, ainsi qu'en Asie et au Moyen-Orient.

Plusieurs régions nécessitent une étude particulière dans ce chapitre. Cette analyse permettra d'éclaircir l'impact que présente la remise en cause des avantages comparatifs des stations de ski dans cette région sur la théorie du cycle de vie de destination touristique.

Il convient d'analyser les avantages comparatifs de ces stations de ski et la situation de l'enneigement d'un côté, l'évolution des investissements d'un autre.

Cette méthodologie sera appliquée en six sections, chacune étudiera une station de ski pour qu'enfin une attention soit portée à l'incidence sur l'analyse du cycle de vie de la destination touristique.

6.1 Le climat et l'évolution de l'avantage comparatif des stations de ski en Savoie (France)

La région des Alpes s'étend en Europe. Cette chaîne de montagnes recouvre le nord de l'Italie, le sud-est de la France, le Liechtenstein, la Suisse, l'Autriche, la Slovénie et l'Allemagne.

Bien que les Alpes culminent à près de 4800 mètres, près de 140 stations de ski de moyenne montagne se trouvent à une altitude variant entre 1000 et 2000 mètres.

Les stations suivantes font partie de la région du massif des Alpes françaises et suisses, leurs altitudes restent cependant inférieures à 1000 m pour certaines et supérieures à 2000 m pour d'autres.

Il s'agit des stations de : Brides-les-Bains en Savoie (600 m), Col de Romeyère (900m), les Arcs (810m), Morillon en Haute-Savoie (700m), Orelle (2350m), Saint-Gervais Mont-Blanc (850m), Sixt Fer à Cheval (800m), Val Thorens (2300m) et Verbier dans le Canton du Valais (821m).

Le tableau suivant a été construit à partir des données disponibles en ligne concernant les différentes stations de ski des Alpes françaises et suisses (Skieur, 2020)¹⁸⁵ et regroupe l'intégralité des 142 stations de ski s'élevant entre 1000 et 2000 mètres par département et par massif.

Massif	Nom de la station	Département	Altitude (en mètres)
Alpes du Nord	Saint Jean Montclar	Alpes-de-Haute-Provence	1350
Alpes du Sud	Le Grand Puy	Alpes-de-Haute-Provence	1400
Alpes du Sud	Val D'Allos Le Seignus	Alpes-de-Haute-Provence	1500
Alpes du Sud	Chabanon	Alpes-de-Haute-Provence	1525
Alpes du Sud	Pra Loup	Alpes-de-Haute-Provence	1600
Alpes du Sud	Val D'Allos La Foux	Alpes-de-Haute-Provence	1800
Alpes du Sud	Valberg	Alpes-Maritimes	1500
Alpes du Sud	Isola 2000	Alpes-Maritimes	1800
Alpes du Sud	Beuil Les Launes	Alpes-Maritimes	1550
Alpes du Sud	Roubion	Alpes-Maritimes	1920

¹⁸⁵ Skieur, "Stations de Ski Alpes", [en ligne], 2020, disponible sur <<https://www.skieur.com/>>, (consulté le 20.03.2020)

Alpes du Sud	Serre Chevalier	Hautes-Alpes	1200
Alpes du Sud	Serre Chevalier Briançon	Hautes-Alpes	1200
Massif	Nom de la station	Département	Altitude (en mètres)
Alpes du Sud	Serre Chevalier Monetier-Les-Bains	Hautes-Alpes	1200
Alpes du Sud	Serre Chevalier Chantmerle	Hautes-Alpes	1200
Alpes du Sud	Serre Chevalier Villeneuve	Hautes-Alpes	1200
Alpes du Sud	Pelvoux-Vallouise	Hautes-Alpes	1250
Alpes du Sud	Saint-Léger-Les-Mélèzes	Hautes-Alpes	1260
Alpes du Sud	Ancelle	Hautes-Alpes	1340
Alpes du Sud	La Sauze	Hautes-Alpes	1400
Alpes du Sud	Puy-Saint-Vincent	Hautes-Alpes	1400
Alpes du Sud	La Grave	Hautes-Alpes	1450
Alpes du Sud	Superdévoluy	Hautes-Alpes	1500
Alpes du Sud	Abries	Hautes-Alpes	1550
Alpes du Sud	Crevoux	Hautes-Alpes	1550
Alpes du Sud	Les Orres	Hautes-Alpes	1550
Alpes du Sud	Reallon	Hautes-Alpes	1560
Alpes du Sud	Auron	Hautes-Alpes	1600
Alpes du Sud	Arvieux En Queyras	Hautes-Alpes	1690
Alpes du Sud	Ceillac En Queyras	Hautes-Alpes	1700
Alpes du Sud	Molines en Queyras	Hautes-Alpes	1740
Alpes du Sud	Le Chazelet	Hautes-Alpes	1800
Alpes du Sud	Orcières Merlette	Hautes-Alpes	1850
Alpes du Sud	Risoul	Hautes-Alpes	1850
Alpes du Sud	Vars	Hautes-Alpes	1850
Alpes du Nord	Montgenèvre	Hautes-Alpes	1860
Alpes du Nord	La Chapelle D'abondance	Haute-Savoie	1000
Alpes du Nord	Le Grand-Bornand	Haute-Savoie	1000
Alpes du Nord	Les Houches	Haute-Savoie	1000
Alpes du Nord	Morzine	Haute-Savoie	1000
Alpes du Nord	Thollon Les Mémises	Haute-Savoie	1000
Alpes du Nord	Combloux	Haute-Savoie	1020
Alpes du Nord	Chamonix Mont-Blanc	Haute-Savoie	1035
Alpes du Nord	Praz sur Arly	Haute-Savoie	1036
Alpes du Nord	Cordon	Haute-Savoie	1050
Alpes du Nord	Chatel	Haute-Savoie	1100
Alpes du Nord	La Clusaz	Haute-Savoie	1100
Alpes du Nord	Megève	Haute-Savoie	1113
Alpes du Nord	Abondance	Haute-Savoie	1140

Alpes du Nord	Les Carroz	Haute-Savoie	1140
Alpes du Nord	Les Contamines Montjoie	Haute-Savoie	1164
Massif	Nom de la station	Département	Altitude (en mètres)
Alpes du Nord	Les Gets	Haute-Savoie	1172
Alpes du Nord	Praz De Lys	Haute-Savoie	1240
Alpes du Nord	Chamonix Le Brévent Flégère	Haute-Savoie	1252
Alpes du Nord	Chamonix Le Tour Vallorcine	Haute-Savoie	1264
Alpes du Nord	Flaine	Haute-Savoie	1600
Alpes du Nord	Samoens	Haute-Savoie	1600
Alpes du Nord	Avoriaz	Haute-Savoie	1800
Alpes du Nord	Auris-En-Oisans	Isère	1600
Alpes du Nord	Autrans	Isère	1050
Alpes du Nord	Le Sappey en Chartreuse	Isère	1000
Alpes du Nord	Meaudre	Isère	1000
Alpes du Nord	Villard De Lans Correncon	Isère	1050
Alpes du Nord	Col De Marcieu	Isère	1060
Alpes du Nord	Saint-Pierre de Chartreuse	Isère	1100
Alpes du Nord	Vaujany	Isère	1100
Alpes du Nord	Col De L'alzelier	Isère	1150
Alpes du Nord	Correncon-En-Vercors	Isère	1150
Alpes du Nord	Villard De Lans	Isère	1150
Alpes du Nord	Gresse en Vercors	Isère	1254
Alpes du Nord	Les 2 Alpes	Isère	1300
Alpes du Nord	Col de Porte	Isère	1326
Alpes du Nord	Col d'Ornon	Isère	1350
Alpes du Nord	Les 7 Laux	Isère	1350
Alpes du Nord	Oz en Oisans	Isère	1350
Alpes du Nord	Lans En Vercors	Isère	1400
Alpes du Nord	Chamrousse	Isère	1450
Alpes du Nord	Le Collet d'Allevard	Isère	1450
Alpes du Nord	Saint Hilaire du Touvet	Isère	1450
Alpes du Nord	Villard Reculas	Isère	1480
Alpes du Nord	Alpe d'Huez	Isère	1600
Alpes du Nord	Les 2 Alpes Venosc	Isère	1000
Alpes du Nord	Aillons-Margeriaz	Isère	1000
Alpes du Nord	Arèches-Beaufort	Savoie	1000
Alpes du Nord	Flumet	Savoie	1000
Alpes du Nord	Courchevel	Savoie	1100
Alpes du Nord	Courchevel 1550	Savoie	1100

Alpes du Nord	Courchevel 1850	Savoie	1100
Alpes du Nord	Courchevel La Tania	Savoie	1100
Massif	Nom de la station	Département	Altitude (en mètres)
Alpes du Nord	Courchevel Le Praz	Savoie	1100
Alpes du Nord	Courchevel Le Moriond	Savoie	1100
Alpes du Nord	Saint Colomban Des Villars	Savoie	1100
Alpes du Nord	Notre Dame de Bellecombe	Savoie	1150
Alpes du Nord	La Giettaz en Aravis	Savoie	1200
Alpes du Nord	Les Arcs	Savoie	1200
Alpes du Nord	Les Arcs 1800	Savoie	1200
Alpes du Nord	Les Arcs 1950	Savoie	1200
Alpes du Nord	Les Arcs 2000	Savoie	1200
Alpes du Nord	Villaroger	Savoie	1200
Alpes du Nord	Crest-Voland	Savoie	1230
Alpes du Nord	La Plagne	Savoie	1250
Alpes du Nord	La Plagne Bellecote	Savoie	1250
Alpes du Nord	La Plagne Centre	Savoie	1250
Alpes du Nord	La Plagne Montalbert	Savoie	1250
Alpes du Nord	La Plagne Soleil	Savoie	1250
Alpes du Nord	Montchavin Les Coches	Savoie	1250
Alpes du Nord	La Toussuire	Savoie	1300
Alpes du Nord	Peisez Vallandry	Savoie	1300
Alpes du Nord	Val Cenis Lanslebourg	Savoie	1300
Alpes du Nord	Val Cenis Lanslevillard	Savoie	1300
Alpes du Nord	Val Cenis Termignon	Savoie	1300
Alpes du Nord	La Norma	Savoie	1350
Alpes du Nord	Savoie Grand Revard	Savoie	1350
Alpes du Nord	Valmorel	Savoie	1400
Alpes du Nord	Pralongnan-La-Vanoise	Savoie	1410
Alpes du Nord	Valloire	Savoie	1430
Alpes du Nord	Méribel	Savoie	1450
Alpes du Nord	Méribel Mottaret	Savoie	1450
Alpes du Nord	Saint-Francois Longchamp	Savoie	1450
Alpes du Nord	Saint-Martin De Belleville	Savoie	1450
Alpes du Nord	Albiez Montrond	Savoie	1500
Alpes du Nord	Aussois	Savoie	1500
Alpes du Nord	Saint Sorlin D'Arves	Savoie	1500
Alpes du Nord	Le Corbier	Savoie	1550
Alpes du Nord	Saint-Jean d'Arves	Savoie	1550

Alpes du Nord	Sainte-Foy-Tarentaise	Savoie	1550
Alpes du Nord	Tignes 1800	Savoie	1550
Massif	Nom de la station	Département	Altitude (en mètres)
Alpes du Nord	Tignes Le Lac	Savoie	1550
Alpes du Nord	Tignes Le Val Claret	Savoie	1550
Alpes du Nord	Valfréjus	Savoie	1550
Alpes du Nord	Valmeinier	Savoie	1550
Alpes du Nord	Les Karellis	Savoie	1600
Alpes du Nord	Les Saisies	Savoie	1650
Alpes du Nord	Bessans	Savoie	1750
Alpes du Nord	Boneval sur Arc	Savoie	1800
Alpes du Nord	La Roiere	Savoie	1850
Alpes du Nord	Les Ménuires	Savoie	1850
Alpes du Nord	Val d'Isère	Savoie	1850
Alpes du Nord	Val d'Isère Le Fornet	Savoie	1850
Alpes du Nord	Champagny en Vanoise	Savoie	2000
Alpes du Nord	Val Cenis	Savoie	1300
Alpes Valaisannes	Nendaz	Valais	1350

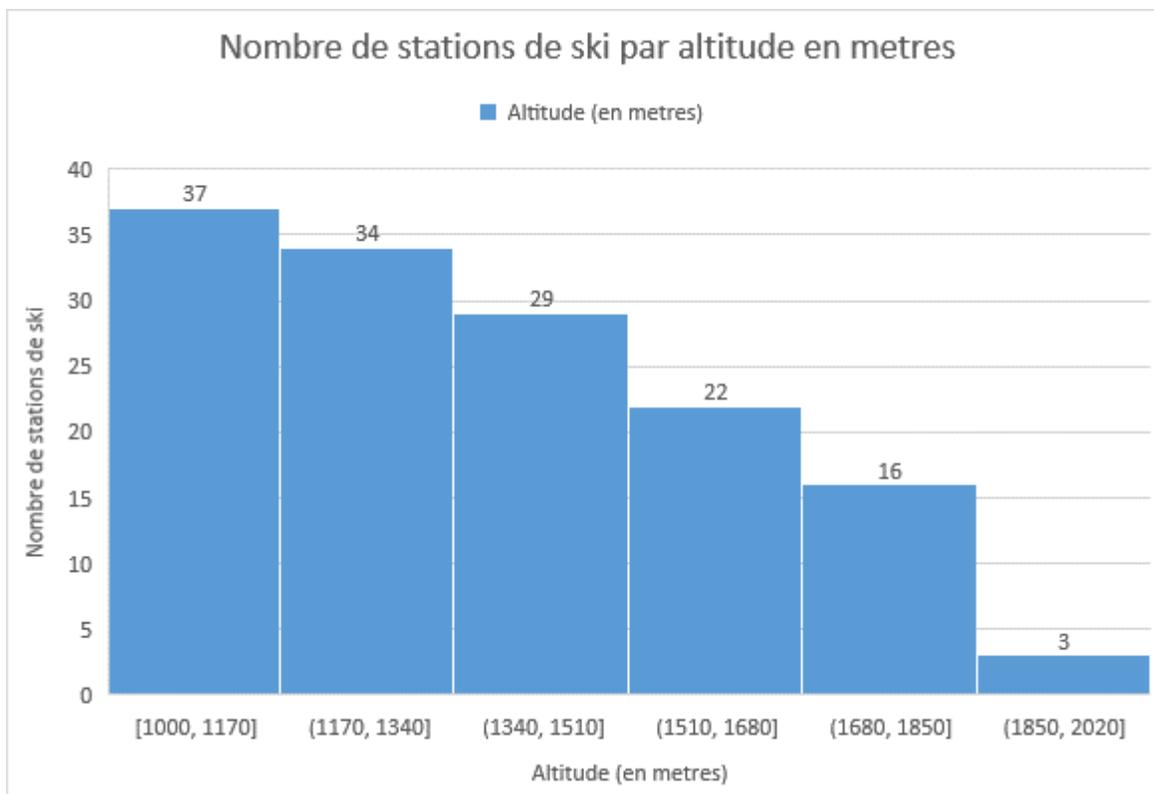
Tableau 25 Stations de ski des Alpes – Sources données <https://www.skieur.com> Elaboration personnelle

Le tableau ci-dessus indique les altitudes de chacune des 141 stations de ski installées aux Alpes dans ses différents massifs : au Nord, au Sud ainsi que les Alpes Valaisannes avec la représentation du Canton du Valais par une station de ski à 1350 mètres.

Dans le but d'illustrer ce tableau, le graphique ci-dessous indique le nombre de stations de ski par altitude.

Par exemple, il existe dans les Alpes françaises 37 stations de ski situées à une altitude comprise entre 1000 et 1170 mètres. Il s'agit de l'altitude où existe le plus grand nombre de stations de ski.

Ce nombre diminue au fur et à mesure que l'altitude augmente. Par exemple, 29 stations de ski existent à une altitude entre 1340m et 1510m et seulement 3 stations existent à une altitude entre 1850m et 2020m.



Graphique 16 Nombre de stations de ski par altitude en mètres – Source Tableau Stations de ski des Alpes – Elaboration personnelle

L'objectif est démontré ici qu'avec l'évolution du climat et l'avantage comparatif des stations de ski en France, il s'avère nécessaire de porter notre attention sur un département en particulier.

Le cas qui sera analysé dans cette section sera celui du département de la Savoie qui a une altitude moyenne de 1500 mètres et des stations de ski dont l'altitude est comprise entre 600 mètres (Brides-les-Bains) et 2300 mètres (Val Thorens).

6.1.1 Évolution de l'enneigement dans le département de la Savoie

Définis comme étant l'épaisseur de la couche de neige et se référant l'état d'un lieu couvert de neige, l'enneigement (Larousse, 2020)¹⁸⁶ est un facteur lié à la hausse des températures.

La France fait face au changement climatique depuis les années 1980.

Les températures augmentent constamment et affectent de manière directe ou indirecte certaines activités touristiques (Savoie, 2015)¹⁸⁷.

Les Alpes et notamment la Savoie figurent parmi la liste des endroits les plus affectés par le réchauffement avec presque +2 degrés Celsius depuis 1950.

L'effet direct de ce réchauffement est la baisse de l'enneigement.

Le GIEC indique que, quels que soient les scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, les températures augmenteront d'au moins 1 degré Celsius d'ici 2050.

Selon une étude intitulée « Évolution future de l'enneigement en Savoie et conséquence sur les sécheresses » (climatique, 2011)¹⁸⁸, un réchauffement de +0.5 degré Celsius s'applique de manière directe avec une baisse de l'enneigement de 20-25% vers une altitude de 1000m, 20% vers 1500m et 15% vers 2000m.

Le graphique ci-dessous donne des indications sur l'évolution des températures moyennes annuelles entre 1900 et 2018 dans les Alpes françaises.

Cette région a connu une période de 42 ans de baisse continue des températures entre 1900 et 1942.

Entre 1942 et aujourd'hui, les Alpes connaissent une augmentation des températures, malgré une baisse enregistrée entre 1962 et 1986.

¹⁸⁶ Larousse, "Enneigement" [en ligne] 2020, disponible sur <<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/enneigement/29668>>, (consulté le 25.03.2020).

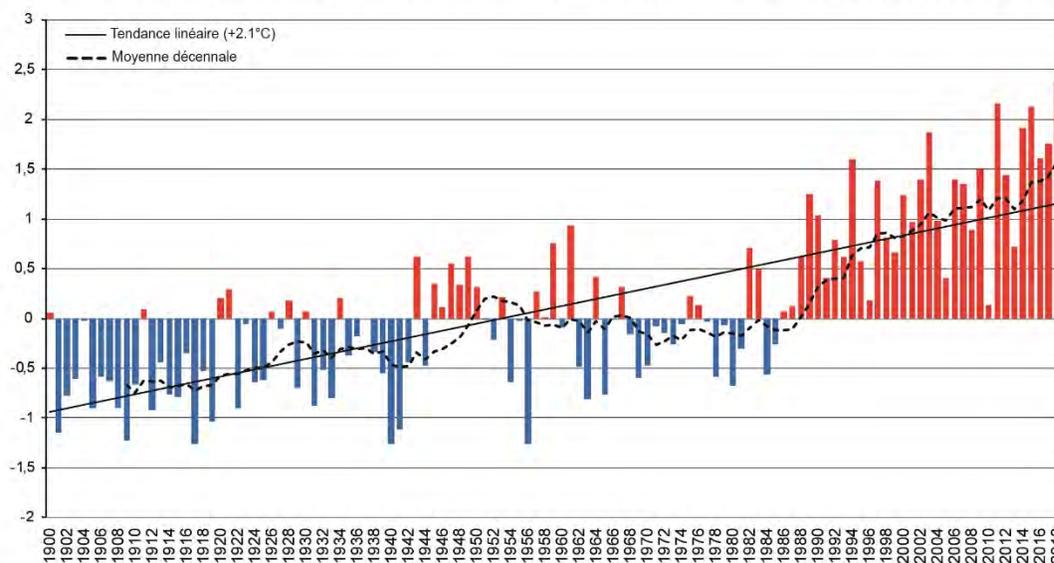
¹⁸⁷ Observatoire Savoie "Quelles évolutions climatiques et quels effets en Savoie à l'horizon 2040?" [en ligne], 2020, disponible sur <http://www.observatoire.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr/PDF/S2040/4_Ecos_EvoClimat_VarExo.pdf>, (consulté le 25.03.2020).

¹⁸⁸ Observatoire Savoyard du changement climatique, "Evolution future de l'enneigement en Savoie et conséquence sur les sécheresses" [en ligne] 2020, disponible sur (consulté le 25.03.2020).

Ainsi, le graphique illustre un réchauffement depuis 1986 et la tendance linéaire marquée sur ce graphique évolue vers une augmentation.

Cette hausse des températures affecte le tourisme d’hiver de manière indirecte et l’enneigement de façon directe.

EVOLUTION DES TEMPÉRATURES MOYENNES ANNUELLES ENTRE 1900 ET 2018 DANS LES ALPES FRANÇAISES



Graphique 17 données Histalp (www.zamg.ac.at/histalp), Météo-France, traitement Agence alpine des territoires / Observatoire du changement climatique

L’impact direct de cette hausse des températures dans les Alpes et en Savoie se traduit par une diminution de l’enneigement dans cette région.

Avec une hausse des températures en Savoie, le manteau neigeux serait considérablement réduit et l’impact le plus important resterait au niveau des plus basses altitudes (climatique, 2011).

Le tableau suivant illustre la réduction de la hauteur moyenne de neige au sol (en pourcentage) en fonction de l’altitude des stations de ski et des scénarios d’émission de gaz à effet de serre pour les périodes 2021-2020 et 2071-2100.

	2021-2050	2021-2050	2071-2100	2071-2100
--	-----------	-----------	-----------	-----------

	A1	A2	A1	A2
1200m	-60%	-45%	-90%	-70%
1500m	-50%	-35%	-80%	-55%
1800m	-40%	-20%	-70%	-40%

Tableau 26 : A1 Scénario avec fortes émissions de gaz à effet de serre ; A2 : Scénario avec émissions réduites. Source : Rapport final du projet SCAMPEI (Scénarios Climatiques Adaptés aux zones de Montagne : Phénomènes extrêmes, Enneigement et Incertitudes).

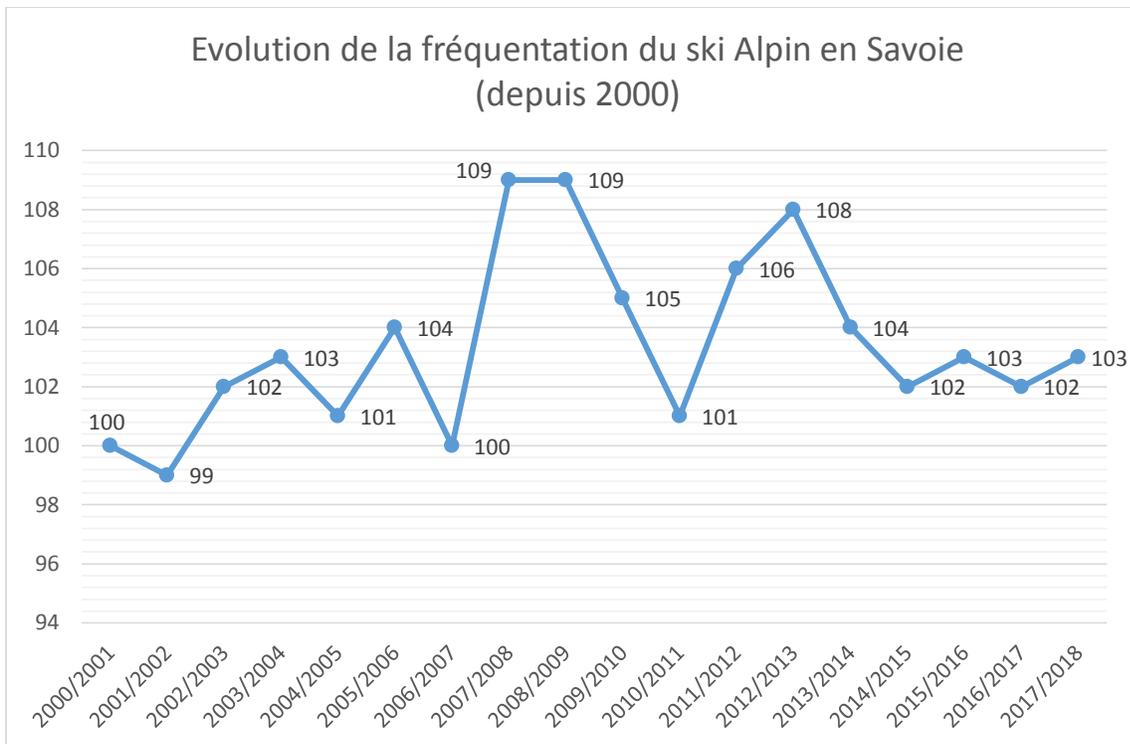
Ce tableau reflète des résultats inquiétants. Les prévisions optimistes de réduction des émissions des gaz à effets de serre montrent une perte de 70% de neige dans les stations de ski à 1200 mètres et une perte de plus de la moitié de la couche de neige à une altitude de 1500 mètres.

Les scénarios pessimistes qui indiquent de fortes émissions de gaz à effet de serre prévoient une disparition de la neige, avec moins 90% et 80% pour les stations à des altitudes respectives de 1200 et 1500 mètres.

En perdant leurs niveaux élevés d'enneigement, les stations de ski en Savoie perdraient leur avantage comparatif.

La fréquentation des domaines skiables de Savoie varie selon la disponibilité de la neige et son niveau.

Le graphique suivant montre la fréquentation des stations de ski par saison en journées-skieurs depuis la saison 2000/2001 jusqu'à 2017/2018 :



Graphique 18 Evolution de la fréquentation en ski alpin en Savoie entre 2000 et 2018, Source : Observatoire du tourisme Savoie Mont blanc, graphique élaboration personnelle.

Ces fréquentations ont connu des chutes visibles durant les saisons d’hiver 2001/2002 et 2006/2007 lorsque le manque de neige avait impacté l’attraction des visiteurs.

A cela s’ajoute aussi une autre interprétation du graphique. Malgré les différentes évolutions de la fréquentation du ski alpin en Savoie sur une période de 18 ans, le résultat est presque similaire entre l’an 2000 avec 100 journées skieurs et l’an 2018 avec 103 journées skieurs.

6.1.2 Evolution des investissements dans le département de la Savoie

Le tableau de bord des investissements touristiques d'Atout France indique qu'en Savoie, 512 millions d'euros ont été investis en 2017 (France, 2018)¹⁸⁹.

Une part de 62% de ce montant a été consacrée aux hébergements, 32% aux équipements et 5% à la restauration.

Dans le chiffre total consacré à l'investissement en 2017, 150 millions d'euros, soit près de 30%, ont été attribués à l'investissement en remontées mécaniques.

Les données scientifiques sur les effets du réchauffement climatique ainsi que la baisse continue de l'enneigement ne semblent pas freiner les investissements dans le domaine du ski en Savoie.

Un investissement concentré sur l'extension de la saison d'hiver semble être mis en place sur un horizon temporel entre 2020 et 2028.

Une compagnie d'exploitation de domaines skiables en France veut investir un montant de 10 millions d'euros dans la diversification des activités d'hiver en Savoie et dans l'innovation technique et commerciale (Luz, 2020)¹⁹⁰.

Cette société veut réorganiser entre 2020 et 2028 les solutions de système de ventes et l'implantation de nouvelles remontées mécaniques, afin d'offrir au client un service à valeur augmentée et un accompagnement sur mesure.

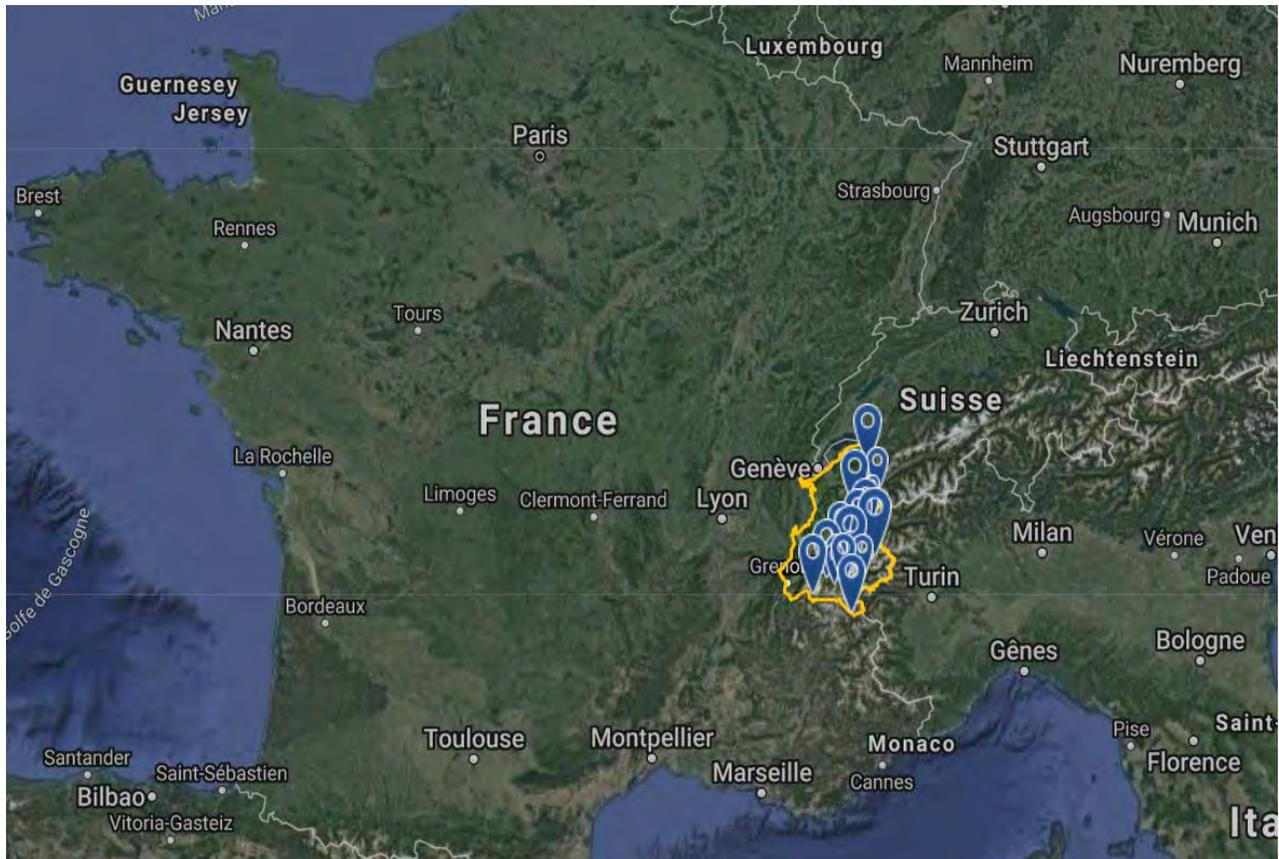
La carte ci-dessous montre les domaines skiables qui, en Savoie, investissent en remontées mécaniques à l'heure actuelle (Resort, Ski Resort, 2020)¹⁹¹.

¹⁸⁹ Atout France, "Tableau de bord des investissements touristiques d'Atout France – 2017" [en ligne] 2018, disponible sur <<http://www.atout-france.fr/actualites/les-investissements-touristiques-en-france>> (consulté le 25.03.2020).

¹⁹⁰¹⁹⁰ Jean Da Luz, "Savoie : un plan à Valloire de 10 millions d'euros pour moderniser le village-station !", Tour Mag, [en ligne], 2020, disponible sur <tourmag.com/Savoie-un-plan-a-Valloire-de-10-millions-d-euros-pour-moderniser-le-village-station-_a101759.html>, (consulté le 27.03.2020).

¹⁹¹ Ski Resort, "Alpes du Nord françaises: remontées mécaniques en projet", [en ligne], 2020, disponible sur <skiresort.fr/remontees-mecaniques/en-projet/alpes-du-nord-francaises/>, (consulté le 28.03.2020).

Il s'agit de 16 domaines skiables en projet depuis 2020. D'autres constructions de télécabines de 8-10 places et de télésièges de 6 places sont prévues à partir de 2021.



Carte 14: Investissement en Savoie, 16 domaines skiables et constructions de remontées mécaniques, source : skiresort.fr/remontees-mecaniques/en-projet/alpes-du-nord-francaises

6.2 Le climat et l'évolution de l'avantage comparatif des stations de ski dans les Alpes suisses

L'économie suisse dépend fortement du tourisme d'hiver et les activités hivernales dans certains domaines skiables représentent la plus large part des recettes touristiques.

Le principal facteur est la fiabilité de l'enneigement. Ceci a été prouvé en 1980 lorsque le manque d'enneigement a frappé l'industrie du tourisme en Suisse (Burki, 2002)¹⁹².

Si les prédictions du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) se réalisent, la couverture de neige dans les Alpes suisses disparaîtra.

Aujourd'hui 85% des stations de ski suisses sont considérées comme fiables en termes d'enneigement.

Les effets du changement climatique impacteront les stations de ski qui sont aujourd'hui fiables en termes d'enneigement.

Les stations à une altitude de 1200 mètres ne le seront plus dans quelques décennies et seules les stations avec des altitudes supérieures à 1800 mètres seront fiables.

Sur les 279 domaines skiables en Suisse, 151 s'élèvent à une altitude entre 1000 et 2000m. Seules 21 stations de ski se trouvent entre 1800 et 2000m.

Il serait important dans un premier lieu d'étudier l'évolution de l'enneigement en particulier dans les stations de ski de la région des Alpes suisses entre 1000 et 2000m.

Deuxièmement, une attention particulière sera portée aux investissements en matière d'infrastructure et de logistique dans les domaines skiables des Alpes suisses.

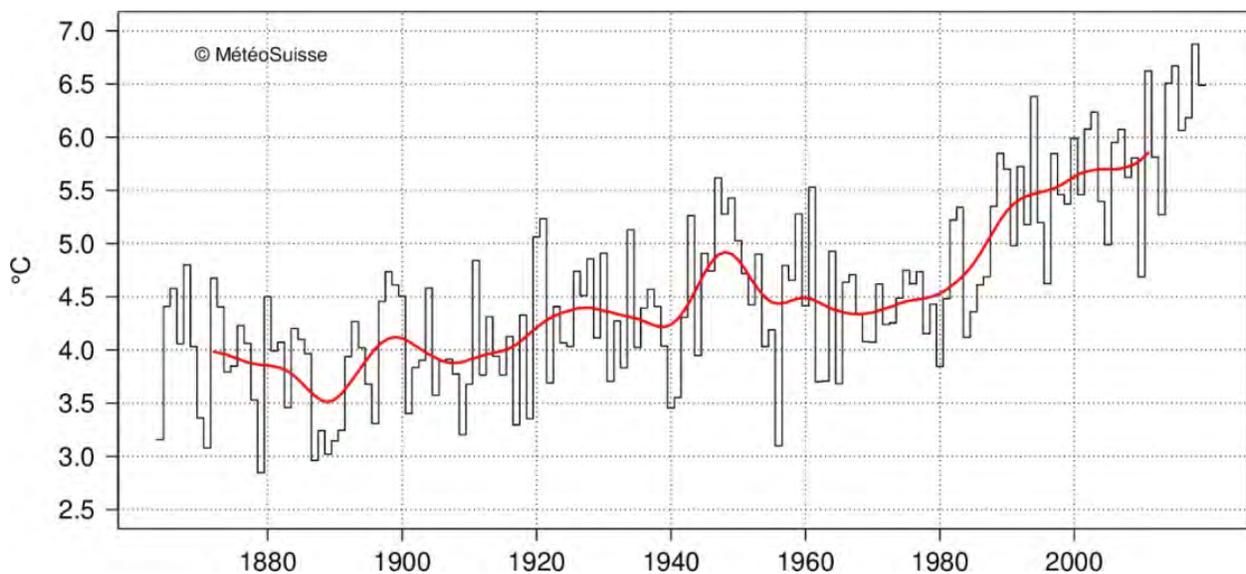
¹⁹² Elsasser, Hans & Bürki, Rolf "Climate change as a threat to tourism in the Alps" Climate Research, [en ligne], 2002, disponible sur <https://www.researchgate.net/publication/242557516_Climate_change_as_a_threat_to_tourism_in_the_Alps>, (consulté le 30.03.2020)

6.2.1 Evolution de l'enneigement dans les Alpes suisses

L'hiver 1989/1990 avait marqué un tournant dans l'évolution de l'enneigement dans les Alpes suisses.

Durant cette saison, le manque de neige avait très fortement impacté le secteur du tourisme d'hiver avec 20% de pertes de recettes en moyenne montagne.

Seules les stations de ski situées à plus de 1700 mètres avaient enregistré des profits. Un article de l'Office fédéral de météorologie et de climatologie suisse indique que durant cette période, à la place de la pratique du ski, on pouvait jouer au golf en Valais (meteosuisse, 2016)¹⁹³.



Graphique 19 Température moyenne en Suisse depuis 1864 – Source Meteosuisse

<https://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat/le-climat-suisse-en-detail/temperature-moyenne-suisse.html>

Le graphique ci-dessus montre une valeur moyenne pour chaque année, représentée en noir, l'évolution tendancielle étant représentée par la courbe en rouge.

¹⁹³ Meteosuisse, "Quand la neige manque", [en ligne] 2016, disponible sur <https://www.meteosuisse.admin.ch/home/meteo/termes-meteorologiques/neige-neige-et-encore-de-la-neige/quand-la-neige-mangue.html>, (consulté le 30.03.2020).

Une augmentation des températures est détectée depuis 1980 et l'évolution se dirige vers la hausse selon les prédictions du GIEC.

A partir du tableau ci-dessous, les perspectives régionales montrent que les températures augmenteront entre 0,5 et 2 degrés Celsius si des mesures de protection climatique sont appliquées et de 1,5 à 4 degrés si aucune de ces mesures n'est prise en compte (RTS, 2018)¹⁹⁴.

Région Alpes suisses	Augmentation de température (en degré Celsius) Scénario A1	Augmentation de température (en degré Celsius) Scénario A2
Alpes du Nord	2 – 3	0.5 – 2
Alpes centrales de l'Ouest	1.5 – 3.5	0.5 - 2
Alpes centrales de l'Est	2 – 4	0.5 - 2
Alpes du Sud	2 – 3.5	0.5 - 2

Tableau 27 Le changement de températures en 2060 avec deux scénarios: scénario A1 sans mesures de protection du climat, scénario A2 avec mesures de protection du climat, source RTS.CH <https://www.rts.ch/info/sciences-tech/environnement/9983290-les-nouveaux-scenarios-climatiques-pour-la-suisse-en-2060.html#chap07> élaboration personnelle

Il est indiqué dans le tableau ci-dessus que les températures hivernales augmenteront en 2060. Des variations existent selon les scénarios.

Si des mesures telles que la limitation des émissions de gaz à effet de serre sont appliquées, toutes les régions des Alpes connaîtront une augmentation identique des températures comprise entre 0,5 et 2 degrés Celsius.

Les hausses de température ont des effets sur l'ensemble du climat et impactent l'évolution de l'enneigement dans les régions alpines de Suisse ainsi que le tourisme d'hiver.

¹⁹⁴ RTS, "Les nouveaux scénarios climatiques pour la Suisse en 2060" [en ligne], 2018, disponible sur <https://www.rts.ch/info/sciences-tech/environnement/9983290-les-nouveaux-scenarios-climatiques-pour-la-suisse-en-2060.html> (consulté le 31.03.2020).

Des recherches à partir de modèles informatiques pour examiner les possibilités d'enneigement dans la période précédant 2100 montrent qu'il y aura moins de neige dans les Alpes suisses et que la saison des sports d'hivers sera plus courte (Marty, 2017)¹⁹⁵.

Cette étude s'est basée sur trois scénarios d'émissions de gaz à effet de serre : un scénario visant à supprimer 50% des émissions d'ici 2050, ce qui correspond aux objectifs de la COP21 de rester en dessous d'une augmentation des températures moyennes de 2 degrés Celsius. Deux autres scénarios impliquent la poursuite des émissions.

Le premier scénario implique que, quels que soient les efforts pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, il y aura moins de neige dans les Alpes suisses.

Si la saison de neige à une altitude de 1000 mètres dure aujourd'hui environ trois mois, les prévisions ne montrent pratiquement pas de neige à cette altitude d'ici la fin du siècle.

Une réduction similaire pourrait être observée à 1500 mètres où la durée de couverture de neige serait réduite à trois mois.

Les résultats montrent qu'à Davos (située à une altitude de 1500 mètres), il n'y aurait que 10 jours de neige de plus qu'il n'y en a à Coire (située à une altitude de 600 mètres).

Dans les deux autres scénarios sans réduction d'émissions de gaz à effet de serre, la baisse prévue de l'enneigement est de 50% vers 2050 et de 70% vers la fin du siècle.

Une limitation à une réduction de 30% peut être prévue si la hausse moyenne des températures est maintenue en dessous de 2 degrés Celsius.

6.2.2 Evolution des investissements dans les Alpes suisses

¹⁹⁵ Marty, C., Schlögl, S., Bavay, M. , & Lehning, M, "How much can we save? Impact of different emission scenarios on future snow cover in the Alps.", *The Cryosphere* [en ligne], 2017, disponible sur < doi.org/10.5194/tc-11-517-2017>, (consulté le 31.03.2020).

Malgré le manque de neige et la baisse du nombre de skieurs en Suisse, la plupart des stations continuent d'investir massivement dans leurs infrastructures.

Une étude montre que cette décision n'est pas la meilleure parce que ces stations devraient plutôt développer des alternatives aux activités de ski (Jaberg, 2017)¹⁹⁶.

Les stations de ski de moyenne altitude ont été durement pénalisées par le manque de neige pour la troisième année consécutive.

Pour tenter de rester compétitives, certaines stations de ski des Alpes suisses continuent d'investir dans des installations de remontées mécaniques et d'enneigement artificiel.

Il a été mesuré dans les Alpes suisses entre 1970 et 2015 que la couverture de neige a été réduite de 9 jours tous les 10 ans, les stations concernées sont celle de moyenne montagne entre 1000 et 2000 mètres.

Le phénomène du réchauffement implique un retard de 12 jours de couverture neigeuse et une disparition de celle-ci 25 jours plus tôt (Kein, 2016)¹⁹⁷.

Ce changement climatique brutal dans les Alpes suisses affecte principalement les températures hivernales avec une hausse moyenne de 3 degrés et représente des coûts élevés pour les stations de ski en question.

Ces stations de ski connaissent une chute en termes de nombre de skieurs. Une étude réalisée par l'Université de Berne montre que le besoin de partir en vacances dans les Alpes suisses va stagner, voire diminuer au fil des ans (Julie Hunt, 2019)¹⁹⁸.

Cette étude ajoute qu'entre les saisons 2008/2009 et 2017/2018, les journées de ski ont connu une chute de près de 25%.

¹⁹⁶ Samuel Jaberg, "Les stations de ski se livrent à une dangereuse course aux investissements", Swissinfo [en ligne], 2017, disponible sur https://www.swissinfo.ch/fr/l-avenir-du-tourisme-hivernal-en-question_-les-stations-de-ski-se-livrent-%C3%A0-une-dangereuse-course-aux-investissements/42896522 (consulté le 01.04.2020).

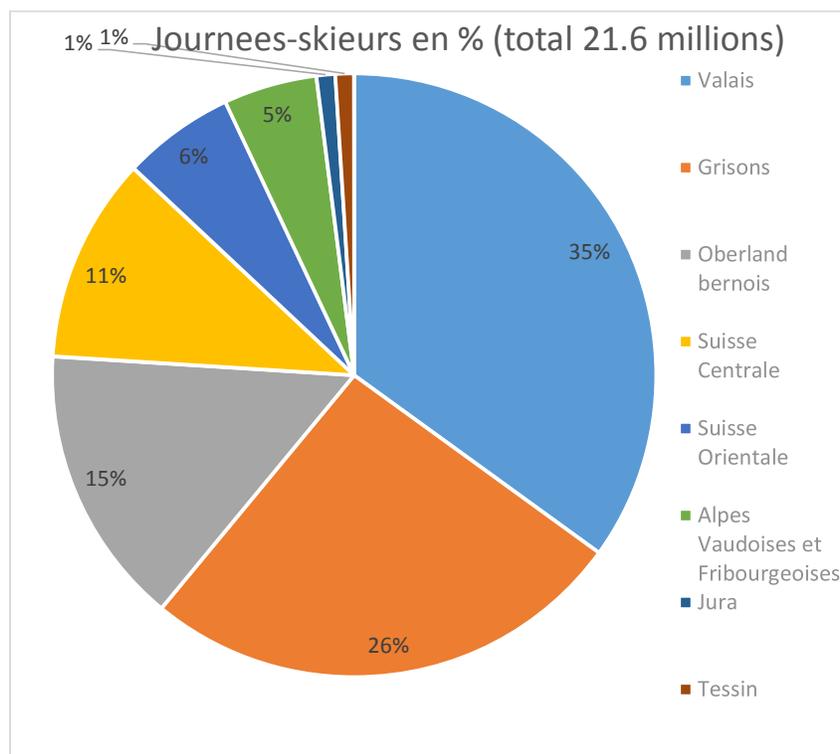
¹⁹⁷ Geoffrey Klein, "Un enneigement réduit au printemps et en automne", Université de Neuchâtel, [en ligne], 2016, disponible sur <https://www.slf.ch/fr/news/2016/09/un-enneigement-reduit-au-printemps-et-en-automne.html> (consulté le 02.04.2020).

¹⁹⁸ Julie Hunt, Kai Reusser, "Comment convaincre les Suisses de remonter sur des skis", Swissinfo, [en ligne], 2019, disponible sur [swissinfo.ch/fr/economie/un-peuple-de-skieurs--vraiment-_ramener-les-suisses-sur-les-lattes/44674884](https://www.swissinfo.ch/fr/economie/un-peuple-de-skieurs--vraiment-_ramener-les-suisses-sur-les-lattes/44674884) (consulté le 02.04.2020).

D'un autre côté, le diagramme ci-dessous montre comment les répartitions des journées skieurs de la saison de 2015/2016 ne se sont pas faites en faveur de la région des Alpes suisses.

La Suisse a enregistré un total de 21,6 millions de journées skieurs durant la saison 2015/2016. Seulement 5% ont été attribuées à la région des Alpes contre une grande part de 35% à la région du Valais.

Ces journées skieurs au nombre de 1 027 792 en 2015/2016 sont en baisse par rapport aux 1 153 792 journées skieurs de la saison 2014/2015, soit une chute de -10,9% et même de -17,6% par rapport à la moyenne quinquennale.



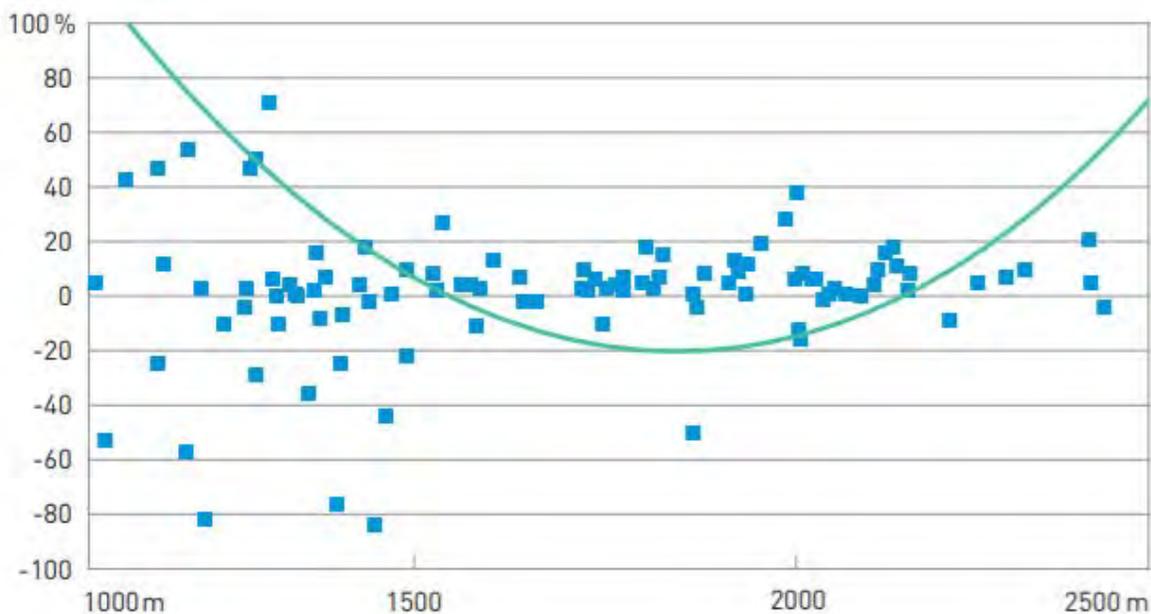
Graphique 20 Tendances régionales et répartition des journées skieurs de la saison 2015/2016 en Suisse. Source: <https://vanat.ch/RM-CH-palmares-JS2016-R-F-Laurent%20Vanat.pdf>, élaboration personnelle.

Cette baisse est ressentie non seulement dans les Alpes suisses, mais aussi dans les stations de ski de moyenne montagne. Le graphique ci-dessous montre la variation des journées skieurs en

2018/19 par rapport à la saison précédente selon l'altitude des stations (en % de journées skieurs).

Le graphique ci-dessous montre que les amplitudes de variation ont tendance à être plus importantes pour les stations de plus faible altitude.

Les stations situées à plus haute altitude montrent généralement une meilleure stabilité de leur fréquentation d'une année sur l'autre.



Graphique 21 Variation des journées skieurs 2018/19 par rapport à la saison précédente selon l'altitude des stations (en % de journées skieurs) – Source: Bilan de la saison hiver 2018/2019 Suisse - <https://www.seilbahnen.org/fr/La-branche/Statistiques/Faits-chiffres>

Le canton du Valais en Suisse regroupe près de 50 stations de ski, la plus basse est située entre 821m et 2220m et la plus haute entre 2003m et 2880m.

L'altitude est un avantage concurrentiel pour le canton du Valais. Cela explique l'importante part en journées-skieurs comme le reflète le diagramme ci-dessus.

Les investissements en installations de remontées mécaniques dans le Valais montrent aussi l'importance que ce canton représente par rapport aux Alpes suisses.

Fin 2018, la Suisse comptait 2459 installations de remontées mécaniques. Ce nombre est en légère baisse par rapport à l'année précédente (Suisse, 2019)¹⁹⁹.

Presque la moitié des installations se situent en Valais avec 577 installations et dans les Grisons avec 528 installations. Les Alpes ont 203 installations.

Cette répartition montre que les stations de ski des Alpes suisses n'attirent pas d'investissements aussi importants que les stations plus élevées.

Le stade auquel sont arrivées les stations de moyenne montagne des Alpes suisses relève de la période avant-déclin et implique deux alternatives : la première pourrait impliquer des investissements en adaptation au changement climatique, c'est-à-dire des canons à neige artificielle et la fermeture de stations de ski, la deuxième pourrait imposer une modification de la spécialisation.

¹⁹⁹ Remontées Mécaniques suisses, "2019 Faits et chiffres de la branche des remontées mécaniques suisses", [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.seilbahnen.org/fr/La-branche/Statistiques/Faits-chiffres>>, (consulté le 03.04.2020).

6.3 Le climat et l'évolution de l'avantage comparatif des stations de ski du Vermont (Etats-Unis)

En raison de sa superficie, le territoire américain est une mosaïque de zones climatiques et il y existe des états dont les températures sont particulièrement faibles durant l'hiver.

Ces états sont spécialisés en tourisme d'hiver en raison de leurs climats exceptionnellement froids.

Cette section étudiera l'évolution de l'avantage comparatif des stations de ski dans l'état du Vermont aux Etats-Unis.

Cette région qui est située au nord-est des Etats-Unis et qui partage ses frontières avec le Canada possède un climat continental et une précipitation neigeuse abondante.

6.3.1 Présentation des stations de ski du Vermont (Etats-Unis)

Les 25 stations de ski du Vermont se situent entre 200 et 1350m. Dans un contexte de "*business as usual*", les probabilités que ces stations soient fermées d'ici l'an 2040 atteignent 98% pour certaines d'entre elles (Scott, 2007)²⁰⁰.

	Station	Altitude (en mètres)
1	Pico Mountain	610-1209
2	Stratton	600-1181
3	Bromley Mountain	594-1001
4	Mount-Snow	585-1095
5	Jay Peak	563-1175
6	Middlebury College Snow Bowl	555-810
7	Mad River Glen	487-1108
8	Sugarbush	452-1240

²⁰⁰ Jackie Dawson & Daniel Scott, "Climate Change Vulnerability of the Vermont Ski Tourism Industry (USA)", *Annals of Leisure Research*, [en ligne] 2007 disponible sur <10.1080/11745398.2007.9686781> (consulté le 06.04.2020).

	Station	Altitude (en mètres)
9	Bolton Valley	440-960
10	Stowe	390-1116
11	Burke Mountain	371-975
12	Killington	355-1293
13	Magic Mountain	350-868
14	Okerno	348-1019
15	Smugglers' Notch	314-1112
16	Suicide Six	220-411
17	Ascutney Mountain	219-768
18	Cochran Ski Area	200-280

Tableau 28 stations de ski au Vermont, sources Ski Resort <https://www.skiresort.info/ski-resorts/vermont/> Elaboration personnelle

Une étude montre qu'il est fort probable (95%) que la station de Pico Mountain, qui est la plus haute, soit utilisable en 2040. Mais ce pourcentage diminue en 2100 avec une probabilité que cette station soit ouverte réduite à 78% (Scott, 2007).

Les stations d'altitude plus faible comme Suicide Six affichent une probabilité d'ouverture en 2040 inférieure à 75%, et 26% en 2100.

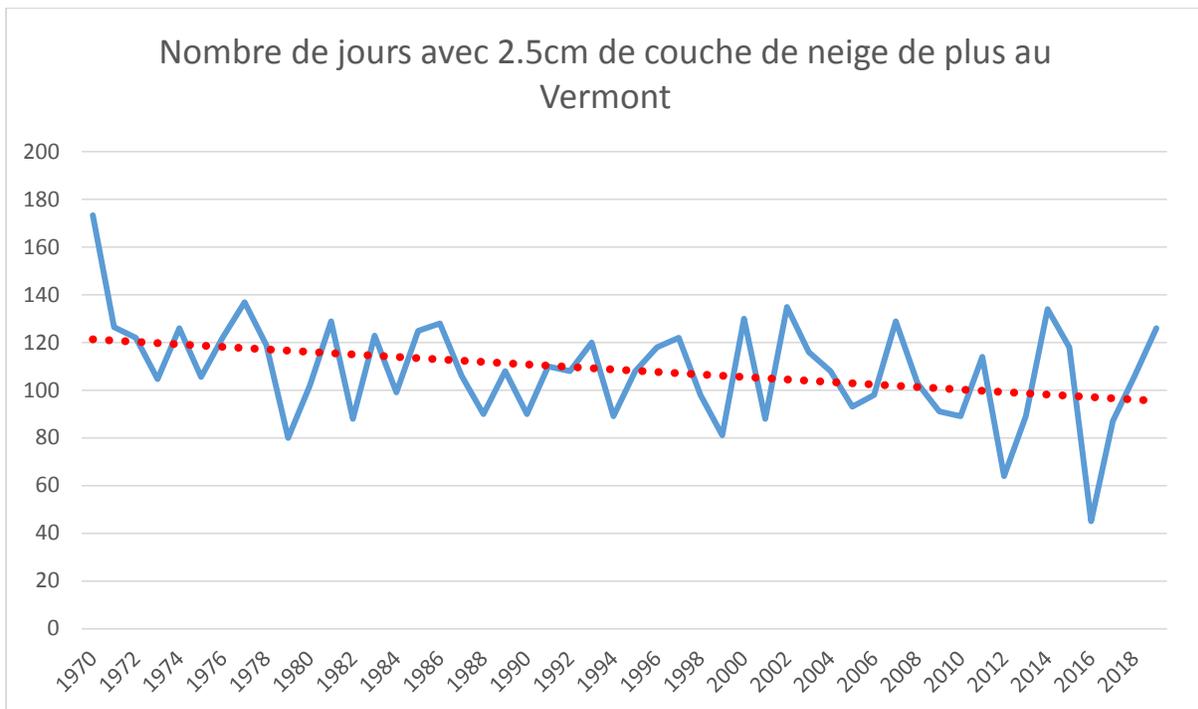
Il sera important d'étudier dans cette section l'impact du changement climatique sur l'évolution de l'enneigement dans la région du Vermont et de porter notre attention sur l'évolution de l'investissement en matière d'infrastructures d'activités de sports d'hiver.

6.3.2 Evolution de l'enneigement dans le Vermont (Etats-Unis)

Les modifications des précipitations dans le Vermont ainsi que les augmentations des températures ont pour conséquence la diminution de l'enneigement chaque année.

Par exemple, selon le graphique ci-dessous, en 1970 il y avait 173 jours avec 2,5 cm de couche de neige supplémentaire, tandis qu'en 2019 ce chiffre est réduit à 126 jours.

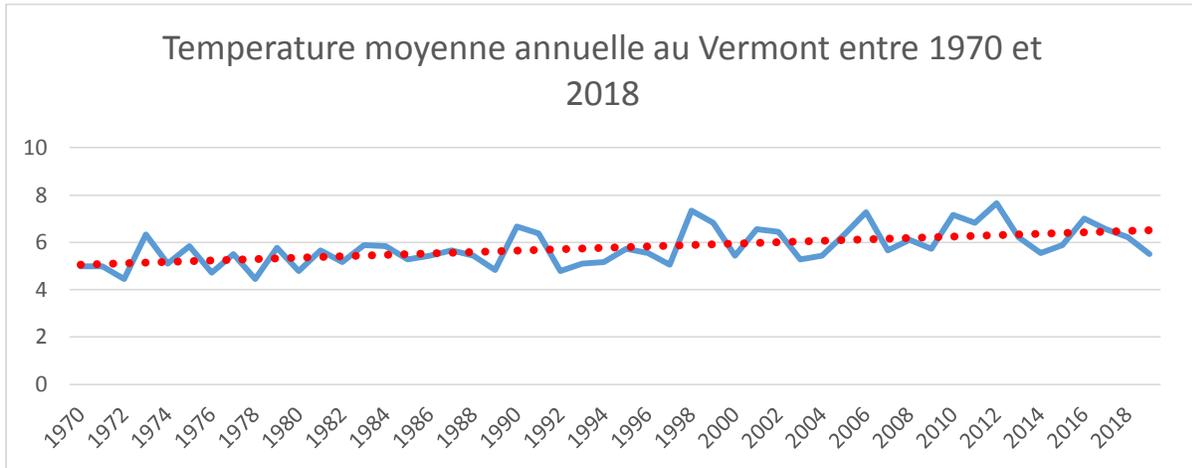
La tendance est à la baisse comme le montre la courbe en rouge. Le Vermont a connu des années avec une très faible couche neigeuse comme en 2016, avec seulement 45 jours avec 2,5 cm de couche de neige supplémentaire.



Graphique 24 Nombre de jours avec 2,5 cm de couche de neige de plus dans le Vermont Source des chiffres: <https://climatechange.vermont.gov/our-changing-climate/dashboard/less-snow-cover> adaptation personnelle

6.3.3 L'évolution des températures dans le Vermont (Etats-Unis)

Les températures moyenne annuelles dans le Vermont sont en augmentation bien que les résultats varient entre hausse et baisse sur une moyenne temporelle de deux ans.



Graphique 22 Température moyenne annuelle dans le Vermont entre 1970 et 2018 – Source des données:

<https://vtdigger.org/2019/09/16/climate-change-vermonts-future-is-already-here/> adaptation personnelle

Cette hausse de température se traduit par la baisse de l'enneigement dans cette région et la fermeture des stations de ski à moyen et long terme.

Il est important de rappeler que la forte émission de gaz à effet de serre est jugée comme cause principale des augmentations des températures.

Le graphique ci-dessus reflète l'augmentation des températures depuis 1970. Bien que la température moyenne en 2019 soit inférieure à celle de 2016 et de 2010, la tendance se dirige, comme l'indique la ligne rouge, vers la hausse.

L'évolution de la température moyenne annuelle aux Etats-Unis en général et au Vermont en particulier conduit les scientifiques à étudier les impacts du changement climatique sur la poursuite de l'exploitation des stations de ski.

Le Vermont occupe le troisième rang en termes de nombre de journées skieurs et comptait 81 stations de ski en 1966 (Davis, 2007)²⁰¹.

Les 18 stations restant suite à la fermeture des 63 autres domaines skiables sont elles aussi vulnérables face à la baisse de l'enneigement.

6.3.4 Présentation des scénarios

Le tableau suivant montre, pour chaque station de ski du Vermont, le nombre de jours de ski prévus ainsi que la probabilité d'une ouverture durant les périodes de Noël et au Nouvel An, pour les années 2040 et 2100.

Le premier scénario (A1) qui sera envisagé est celui d'une poursuite des émissions de gaz à effet de serre. Le deuxième scénario (A2) considère que les émissions de gaz à effet de serre évoluent vers une réduction.

Dans le scénario A1 selon lequel les gaz à effet de serre sont émis sans aucune limitation, les probabilités que les stations soient ouvertes en 2040 diffèrent selon l'altitude des stations.

La majorité des stations les plus élevées montre un pourcentage supérieur, par exemple la station de Jay Peak qui s'élève à 1175m voit une probabilité d'ouverture de 98%.

Dans ce contexte de « *business as usual* » en 2040, les journées de ski prévues varient entre 108 et 164 jours selon l'altitude de la station.

Cochrane Ski Area, la station la plus basse pourrait avoir 108 jours de ski en 2040. Pico Mountain étant la plus haute, pourrait avoir 164 jours de ski en 2040.

Dans ce même scénario, ces stations enregistrent des probabilités inférieures en 2100.

Il est ainsi probable à 74% que la station de Killington qui culmine à 1293m soit ouverte durant les fêtes de Noël et du Nouvel An en 2100.

²⁰¹ Davis, J "The history of Vermont skiing: One hundred years of growth" [en ligne] 2007, disponible sur <http://www.nelsap.org/vt/history.html>, (consulté le 07.04.2020).

Le tableau ci-dessous montre qu'en 2100, si les émissions de gaz à effet de serre ne continuent pas au même rythme mais s'orientent plutôt vers la baisse, la probabilité que les stations de ski soient ouvertes en 2040 et en 2100 sont supérieures à celles du scénario A1.

Des stations comme Cochran Ski Area qui se situe à une altitude plus basse (280 mètres) ont une probabilité de 23% dans le scénario A1, mais une probabilité plus élevée, soit 44%, si les émissions de gaz à effet de serre sont contrôlées à la baisse.

Ces résultats montrent que plus la station est élevée, plus la probabilité qu'elle soit ouverte à moyen et long terme est importante.

	Station	Altitude (en mètres)	Scénario A1				Scénario A2			
			Journées de ski prévues en 2040	Journées de ski prévues en 2100	Probabilité d'ouverture de la station à Noël/Nouvel An en 2040	Probabilité d'ouverture de la station à Noël/Nouvel An en 2100	Journées de ski prévues en 2040	Journées de ski prévues en 2100	Probabilité d'ouverture de la station à Noël/Nouvel An en 2040	Probabilité d'ouverture de la station à Noël/Nouvel An en 2100
1	Jay Peak	563-1175	163	131	98%	77%	164	153	97%	91%
2	Burke Mountain	371-975	150	119	98%	67%	153	140	94%	89%
3	Smugglers' Notch	314-1112	144	104	91%	53%	144	130	91%	80%
4	Bolton Valley	440-960	144	105	92%	53%	144	130	91%	80%
5	Stowe	390-1116	153	117	93%	70%	154	141	92%	85%
6	Cochran Ski Area	200-280	108	68	63%	23%	110	93	72%	44%
7	Mad River Glen	487-1108	151	117	96%	65%	153	140	96%	90%
8	Middlebury College Snow Bowl	555-810	141	106	94%	59%	143	130	93%	87%
9	Suicide Six	220-411	116	81	74%	26%	117	104	78%	56%
10	Killington	355-1293	159	125	93%	74%	160	149	96%	92%
11	Pico Mountain	610-1209	164	132	95%	78%	166	154	97%	94%
12	Sugarbush	452-1240	160	128	94%	76%	161	150	97%	92%
13	Okermo	348-1019	150	115	94%	65%	152	139	96%	89%
14	Ascutney Mountain	219-768	138	102	85%	55%	138	126	88%	82%
15	Bromley Mountain	594-1001	160	126	94%	72%	160	150	95%	92%
16	Magic Mountain	350-868	149	110	92%	65%	150	137	93%	87%
17	Stratton	600-1181	164	131	94%	75%	166	155	97%	93%
18	Mount-Snow	585-1095	162	128	94%	73%	163	152	97%	92%

Tableau 29 : Stations de ski du Vermont par altitude. Informations sur journées prévues de ski et probabilité d'ouverture à Noël et au Nouvel An selon deux scénarios A1- émission continue et normale de gaz à effet de serre et A2 – diminution des émissions de gaz à effet de serre

6.3.5 Les investissements dans le Vermont (Etats-Unis)

Une étude explique qu'un montant estimé à 19 millions de dollars a été investi dans les domaines skiables du Vermont durant la saison 2019-2020 (Lorentz, 2019)²⁰².

Cet investissement couvre principalement des projets de remontées mécaniques ainsi que des systèmes d'enneigement artificiel.

Les stations de ski dans lesquelles cet investissement a été le plus concentré sont celles situées aux altitudes les plus élevées : Killington (1290m) et Pico Mountain (1209m).

Un montant de 2 millions de dollars a été investi dans la station de Magic Mountain (868m). Les travaux se concentraient dans cette station sur l'enneigement artificiel.

D'un autre côté, un investissement de 250 000 de dollars a été réalisé dans la station de Suicide Six (411m) pour l'acquisition et l'installation de pompes d'enneigement.

Ces investissements ont aussi couvert la zone du nord du Vermont pour remplacer les systèmes de tuyauteries dans les installations d'enneigement artificiel dans les stations de Middlebury, Sugarbush et Bolton Valley.

La répartition de ces investissements montre que l'attention est particulièrement portée aux stations situées dans les altitudes les plus élevées.

Par ailleurs, des investissements sont réalisés dans le Vermont dans des activités non liées au ski.

La station de Killington (1290m) a investi un montant de 3,5 millions de dollars en 2015 dans des attractions non liées au ski, dont une somme de 2 millions de dollars pour l'installation d'une montagne russe (Keck, 2015)²⁰³.

²⁰² Karen D. Lorentz, "Ski area investments to expand mountain market", Timesargus, [en ligne], 2019, disponible sur <timesargus.com/news/business_vermont/business_vt_news/ski-area-investments-to-expand-mountain-market/article_969f1c4a-650d-5241-a9c0-ec7c4f8a2b77.html>, (consulté le 07.04.2020).

De plus, les stations de Jay Peak (1175m), Stowe (1116m) et Stratton (1181m) ont investi dans des parcs aquatiques, des auberges. Elles proposent aussi des prestations de cérémonie de mariages et de conférences.

La station de ski de Jay Peak a enregistré 100 cérémonies de mariages pour la saison de 2015-2016, ce qui reflète une transition vers une spécialisation dans ce domaine de services.

D'autres investissements en termes d'activités estivales ont été réalisés dans la station de Stratton (1181m), pour les activités de vélo de montagne et l'améliorations de la station (Potts, 2019)²⁰⁴.

Ces activités ont été aussi introduites dans la station de Bolton Valley (960m) : 26 pistes cyclables y ont été installées durant l'été 2019.

L'investissement qu'entreprennent ces stations dans les services autres que le ski d'un côté et les faibles probabilités de leur fonctionnement d'ici 2100 d'un autre montrent qu'une transition vers une nouvelle spécialisation est inévitable.

²⁰³ Nina Keck, "Vermont ski resort invest big in off season attraction", Vpr, [en ligne], 2015, disponible sur <<https://www.vpr.org/post/vermont-ski-resorts-invest-big-season-attractions#stream/0>> (consulté le 07.04.2020).

²⁰⁴ Taliana Potts "Development Plans for Vermont Ski Resorts", Snow Brains, [en ligne], 2019, disponible sur <<https://snowbrains.com/vermont-resorts-development-plans/>>, (consulté le 08.04.2020).

6.4 Les cas de l'Argentine, la province de Hebei en Chine et le Liban

Cette section analysera la situation actuelle des stations de ski de moyenne montagne en Argentine ainsi que dans la province de Hebei en Chine et au Liban.

Le contexte économique diffère d'une région à l'autre bien qu'il est des ressemblances entre le Liban et l'Argentine en termes de crises économiques et de dévaluation monétaire.

La Chine est un exemple de pays à la recherche d'une spécialisation en sports d'hiver avec une construction de stations de ski en augmentation particulière depuis 2011.

6.4.1 Le cas de l'Argentine

La présence des stations de ski de moyenne montagne (1000-2000m) dans le sud du continent américain est limitée à deux pays : l'Argentine et le Chili.

Parmi les 19 stations de ski que l'Argentine offre aux skieurs, trois domaines skiables sont de moyenne montagne.

Ces stations sont localisées au sud-est du pays et sont proches de ses frontières avec le Chili.

Une étude montre que le mois de septembre représente la meilleure période pour garantir de bonnes conditions de neige et de ski (Snowbrain, 2019)²⁰⁵.

Il est ainsi intéressant d'étudier l'évolution de la température moyenne du mois de septembre entre 1991 et 2016.

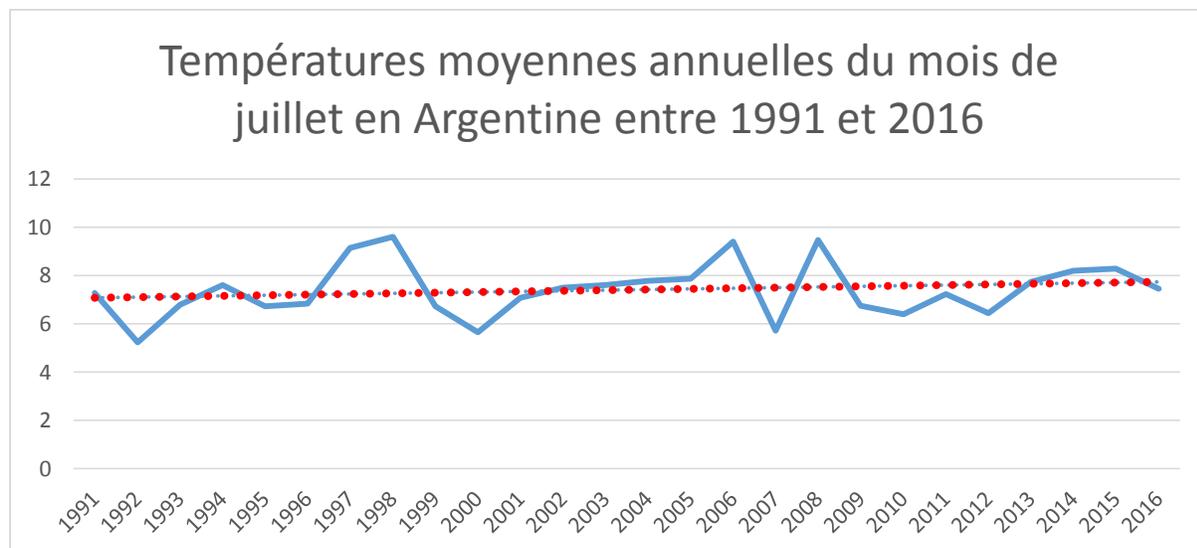
A partir des statistiques, le graphique ci-dessous a été préparé pour montrer l'évolution des températures durant cette période.

Bien que les températures moyennes augmentent dans le monde entier en raison du réchauffement climatique, les températures du mois de septembre en Argentine n'ont que légèrement évolué depuis 1991.

²⁰⁵ SnowBrains, "When is the best time to ski and ride in South America", [en ligne], 2019, disponible sur <<https://snowbrains.com/when-is-the-best-time-to-ski-ride-in-south-america/>>, (consulté le 08.04.2020).

Sur le graphique ci-dessous, la ligne rouge représentant la tendance montre une stagnation des températures sur une période de 25 ans.

Une température moyenne de 7,4 degrés Celsius est enregistrée chaque mois de juillet en Argentine à l'exception des années 1997, 1998, 2006 et 2009 lorsque la température moyenne du mois de juillet avait atteint les 9 degrés Celsius.



Graphique 23 Températures moyennes annuelles du mois de septembre en Argentine Source Banque Mondiale – Elaboration personnelle

Le changement climatique ne semble pas affecter, en Argentine, les températures vers une hausse alarmante, cependant le développement touristique du pays demeure une priorité.

En pleine crise économique, l'Argentine essaie de donner la priorité au secteur touristique pour générer des recettes en monnaie étrangère en général et en dollars américains en particulier.

L'économie argentine en récession est marquée par une inflation de 55% et une dépréciation du peso de près de 40% depuis janvier 2019.

Le Produit National Brut a connu une baisse de 20 milliards de dollars entre 2014 et 2018. Il est passé de 560 à 540 milliards de dollars.

Le ministre du tourisme argentin avait expliqué que le pays misait sur le tourisme pour rapporter une somme de 6 milliards de dollars en 2020 contre 5,8 milliards en 2018 (AFP, 2020)²⁰⁶.

La faiblesse de la monnaie locale argentine peut servir à attirer les touristes parce qu'ils y bénéficieront d'un pouvoir d'achat supérieur et peuvent accroître leurs demandes.

Malgré les efforts du gouvernement argentin, en mai 2018 la monnaie locale a perdu 25% de sa valeur.

Cela a conduit à une crise financière qui impacte les voyages à destination et surtout en provenance de l'Argentine.

Dans le cadre du développement de son tourisme, l'Argentine a décidé de faciliter l'entrée des touristes chinois qui, selon les statistiques, sont passés à 60 000 touristes entre 2011 et 2017 (Xinhua, 2019)²⁰⁷.

Une des mesures que l'Argentine a établies était d'émettre des visas de 10 ans pour les visiteurs chinois voyageant en tourisme ou en affaires.

De plus, l'Argentine a signé en janvier 2019 un accord qui vise à faciliter, sur une base de réciprocité, la délivrance des visas aux visiteurs chinois.

Ces mesures suivent d'autres décisions prises par le gouvernement argentin pour stimuler l'économie du tourisme.

En 2017, un décret a été publié pour offrir aux touristes un remboursement automatique de la taxe sur les services d'hébergement hôtelier de 21% (Sachs, 2017)²⁰⁸.

²⁰⁶ AFP, "L'Argentine mise sur le tourisme pour attirer les dollars", [en ligne], 2020, disponible sur < <https://www.la-croix.com/Economie/L-Argentine-mise-tourisme-attirer-dollars-2020-01-21-1301073144>> (consulté le 09.04.2020).

²⁰⁷ Xinhua, "Argentina gears up to welcome a growing number of Chinese visitors", [en ligne], 2019, disponible sur < <https://www.chinadaily.com.cn/a/201907/27/WS5d3bd19da310d830564014ef.html>>, (consulté le 09.04.2020).

²⁰⁸ Andrea Sachs, "To attract international visitors, Argentina is refunding its tax on all lodgings", Washington Post, [en ligne], 2017, disponible sur < https://www.washingtonpost.com/lifestyle/travel/to-attract-international-visitors-argentina-is-refunding-its-tax-on-all-lodgings/2017/02/15/812caaa4-f2eb-11e6-b9c9-e83fce42fb61_story.html>, (consulté le 09.04.2020).

Cette décision fait partie d'un plan économique qui vise à attirer plus de visiteurs étrangers, augmenter les recettes touristiques et créer des emplois dans le secteur touristique.

6.4.2 Le cas de la province du Hebei (Chine)

Le sport d'hiver en général et l'activité de ski en particulier sont récents en Chine, qui comptait 11 stations de ski en 1996.

Depuis cette date, la Chine augmente le nombre de stations de ski d'abord de 3 à 4 stations par an, puis de près de 60 stations par an depuis 2011.

La multiplication de ces stations ne répond pas forcément à une demande actuelle, mais peut-être à une demande éventuelle à laquelle le marché chinois répondrait.

Cela peut notamment être organisé en vue des préparatifs aux Jeux Olympiques d'hiver de 2022 à Pékin.

D'un autre côté, la disponibilité des 742 stations de ski actuelles n'est pas automatiquement synonyme d'une satisfaction des skieurs.

Avant de développer chacun des points précédents, il convient tout d'abord de noter qu'il existe dans la province du Hebei 14 stations de ski dont 4 de moyenne montagne entre 1000 et 2000m comme le montre le tableau ci-dessous :

Stations de ski	Altitude (en mètres)
Duolemeidi Mountain Resort – Chongli	1640-1963
Cuiyunshan	1310-1626
Mulan (Hansaibei)	1600-2000
Fulong	1302-1712

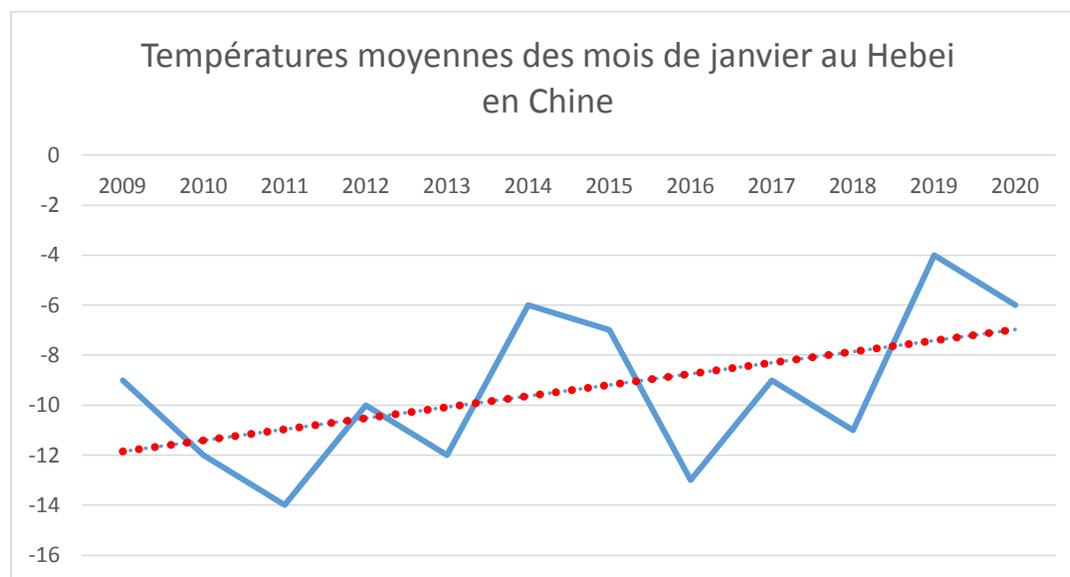
Tableau 30 : Stations de ski de moyenne montagne au Hebei en Chine, élaboration personnelle

Le choix de faire référence à cette province est justifié par le fait que le Hebei devient aujourd'hui une destination de ski populaire, en raison de son accueil de la plupart des épreuves de ski des Jeux Olympiques d'hiver de 2022.

Le climat du Hebei étant le plus froid au mois de janvier (China, 2019)²⁰⁹, il convient d'étudier l'évolution de la température moyenne de ce mois dans cette province.

A partir du graphique ci-dessous, il est noté que la température moyenne du mois de janvier de chaque année entre 2009 et 2020 évolue à la hausse.

La ligne rouge qui représente la tendance se dirige vers une augmentation continue malgré une baisse des températures moyennes en 2011, 2013, 2016 et 2018.



Graphique 24 : Températures moyennes du mois de janvier au Hebei en Chine, source des données : <https://www.worldweatheronline.com/hebei-weather-averages/hebei/cn.aspx> - élaboration personnelle.

Il s'agit d'une augmentation moyenne de +3 degrés Celsius sur une période de 11 ans. Le Hebei enregistrait une température moyenne de -12 degrés Celsius durant le mois de janvier 2009, elle affiche aujourd'hui en janvier 2020 une température moyenne de -7 degrés Celsius.

Ce risque de réchauffement climatique s'accompagne des difficultés auxquelles fait face la Chine dans le développement de son industrie du ski.

²⁰⁹ French China "Découvrez les sites des Jeux olympiques d'hiver de Zhangjiakou", [en ligne], 2019, disponible sur <http://french.china.org.cn/china/txt/2019-12/20/content_75533489.htm%C3%A9couvrez%20les%20sites%20des%20Jeux%20olympiques%20d'hiver%20de%20Zhangjiakou>, (consulté le 11.04.2020).

Dans le cadre des préparatifs des Jeux Olympiques de Pékin en 2022, la Chine mise sur la construction d'un nombre élevé de stations de ski chaque année et prévoit la mise en place de 600 nouvelles pistes de patinages d'ici 2022 (Halder, 2018)²¹⁰.

Année	Nombre de stations de ski	Nombre de journées skieurs
2008	235	5 000 000
2009	248	5 500 000
2010	270	6 300 000
2011	300	7 000 000
2012	348	8 000 000
2013	408	9 000 000
2014	460	10 300 000
2015	568	12 500 000
2016	646	15 100 000
2017	704	19 700 000
2018	742	21 130 000

Tableau 31: nombre de stations de ski en Chine et nombre de journées skieurs entre 2008 et 2018, source des données :

[https://world-snow-day.com/cmsfiles/2018_china_ski_industry_white_book\(benny_20190123\).pdf](https://world-snow-day.com/cmsfiles/2018_china_ski_industry_white_book(benny_20190123).pdf), élaboration personnelle

Le chiffre de 300 000 journées skieurs que la Chine avait enregistré en 2000 a augmenté pour atteindre plus de 21 millions de journées skieurs en 2018 comme le montre le tableau ci-dessus.

Une étude explique que si la Chine continue à ce même rythme, elle pourra enregistrer quatre fois plus de nombre de journées skieurs que la Suisse et l'Italie et pourra devancer le trio de tête : les Etats-Unis, l'Autriche et la France (Eric, 2018)²¹¹.

²¹⁰ Ben Halder, "How China to double the number of skiers worldwide", [en ligne], 2018, disponible sur <<https://www.ozy.com/acumen/how-china-plans-to-double-the-number-of-skiers-worldwide/89779/>>, (consulté le 11.04.2020)

D'un autre côté, le nombre de 9,6 millions de skieurs chinois en 2015 a augmenté de 37,5% pour atteindre 13,2 millions en 2017 (Mingjie, Chinese skiers hit the slopes in Europe, 2019)²¹². La Chine veut atteindre 120 millions (Halder, 2018).

La Chine, qui veut transformer ses activités de sport d'hiver en une industrie d'une valeur de 144,5 milliards de dollars d'ici 2025, fait face à des difficultés liées à sa clientèle.

La faible qualité, le manque en infrastructures ainsi qu'un service médiocre poussent près de 80% des skieurs chinois à pratiquer leur sport dans d'autres pays.

Une partie des 50% de skieurs chinois voyage au Japon pour faire du ski, tandis que 20% préfèrent pratiquer ce sport en Europe et 18% aux Etats-Unis (Halder, 2018).

Ces destinations investissent dans des moyens pour garder leur clientèle chinoise : la station de Zermatt en Suisse, qui est une des destinations préférées des skieurs chinois, a récemment installé à Pékin un bureau représentatif pour attirer les skieurs chinois.

La majorité des stations de ski en Europe disposent de version en langue mandarine de leurs sites web et embauchent de plus en plus d'instructeurs de ski qui parlent le mandarin.

Malgré la présence de plus de 700 stations de ski en Chine, les skieurs chinois sont devenus les premiers visiteurs des stations de ski japonaises dans l'île d'Hokkaido (Paris-Singapore, 2019)²¹³.

Le Japon accueille la moitié des skieurs chinois à cause de la proximité géographique, par comparaison par exemple avec la distance entre la Chine et les Etats-Unis.

A cela s'ajoutent aussi la qualité de la neige et le niveau des infrastructures des stations de ski auxquels les stations chinoises ne sont pas encore arrivées.

Le stade auquel se classe le ski en Chine se situe au début du cycle de vie de destination touristique.

²¹¹ Eric T, "La Chine fait du ski: 57 nouvelles stations en 1 an!" [en ligne], 2018, disponible sur < <https://www.altitude.news/business/2018/02/25/chine-ski-57-nouvelles-stations-1-an/>>, (consulté le 11.04.2020).

²¹² Wang Mingjie, "Chinese skiers hit the slope in Europe", China Daily, [en ligne], 2019, disponible sur < http://www.chinadaily.com.cn/global/2019-05/03/content_37465025.htm>, (consulté le 11.04.2020).

²¹³ Paris-Singapore, "Faire du ski a Niseko", [en ligne], 2019, disponible sur < <https://paris-singapore.com/faire-du-ski-a-niseko-au-japon>>, (consulté le 11.04.2020).

En investissant non seulement dans la construction de stations de ski mais aussi dans le capital humain et la qualité de service offert, la Chine pourra voir son industrie en phase de croissance.

La Chine pourra ainsi attirer non seulement ses skieurs qui préfèrent jusqu'à présent pratiquer le ski au Japon, aux Etats-Unis et en Europe, mais aussi des skieurs étrangers.

6.4.3 Le cas du Liban

L'activité du ski au Liban a commencé en 1929 lorsque les troupes de l'armée française l'ont importé (Dewailly, 2004)²¹⁴. La première station de ski au Liban a ouvert en 1953.

Avec 5 domaines skiables, le Liban est le seul pays du Moyen-Orient à offrir l'activité du ski dans des stations de ski naturelles.

L'altitude de ces stations varient entre 1700 et 2850 mètres et trois domaines skiables s'élèvent à une altitude entre 1000 et 2000 mètres.

Le tableau suivant montre l'altitude de chaque station ainsi que le nombre de journées skieurs vendues et le prix d'entrée par personne en 2017.

Station de ski	Altitude	Journées skieurs vendues (en 2017)	Prix du ticket d'entrée
Laklouk	1650-1920	15 881	27\$

²¹⁴ Dewailly, Bruno & Ovazza, Jean-Marc, "Le tourisme au Liban : quand l'action ne fait plus système", Researchgate, [en ligne], 2004, disponible sur <https://www.researchgate.net/publication/32226403_Le_tourisme_au_Liban_quand_l'action_ne_fait_plus_syste_me/citation/download>, (consulté le 12.04.2020).

Faqra	1735-1980	2 949	40\$
Zaarour	1700-2000	27 777	47\$

Tableau 32 : les stations de ski au Liban, altitude, journées skieurs et prix d'entrée – Source

<https://doi.org/10.18510/ijthr.2019.615> - Elaboration personnelle

Selon les indications du tableau ci-dessus, la station de ski de Zaarour enregistre le nombre de journées skieurs le plus élevé parmi les 3 stations de moyenne montagne.

Avec 27 777 journées skieurs vendues en 2017, la station en question montre un chiffre supérieur au total des ventes affiché par les deux autres stations.

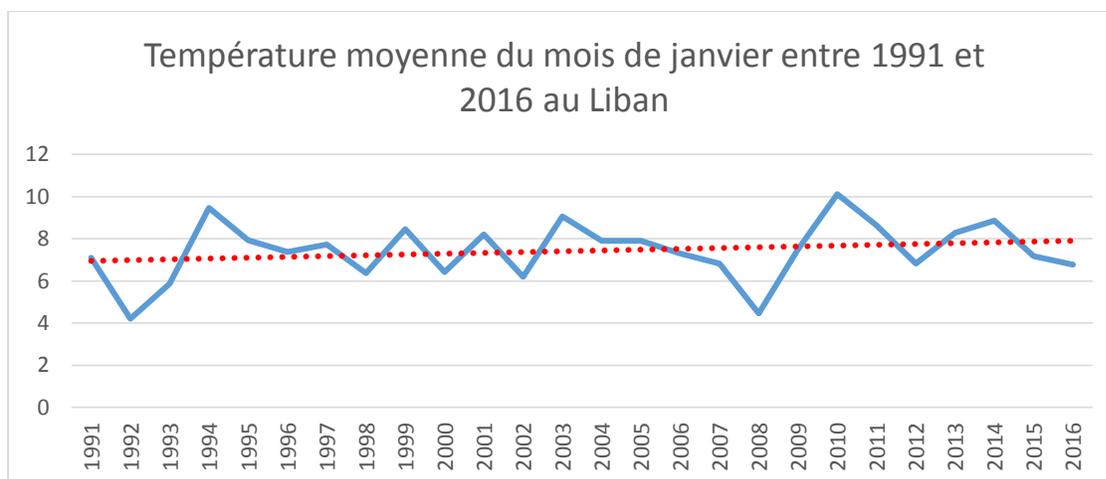
La deuxième indication concerne le prix d'entrée. Avec 47\$, soit le prix d'entrée le plus élevé en comparaison avec les deux autres stations, Zaarour réussit à conserver sa clientèle.

Cette réussite s'explique par la proximité de cette station à la capitale Beyrouth. Il s'agit d'un trajet de moins d'une demi-heure en voiture.

Avant d'expliquer cela et d'interpréter la situation économique du pays, il convient d'abord d'étudier l'évolution de la température moyenne du mois de janvier qui, statistiquement, est le plus froid de l'année. La période qui sera couverte est celle des années 1991 à 2016.

Comme le montre le graphique ci-dessous, la température moyenne du mois de janvier 2016 est semblable à celle de 1991, sauf que durant cette période, les mois de janvier ont connu des températures variables, la plus haute étant de 10,1 degrés en 2010, la plus basse en 1992 avec 4,2 degrés.

La tendance, selon le graphique, se traduit par une évolution vers une augmentation continue.



Graphique 25 :Températures moyennes du mois de janvier entre 1991 et 2016 au Liban, élaboration personnelle

L'industrie du tourisme au Liban connaît des facteurs qui freinent son développement en parallèle à une situation économique fragile.

Malgré la quantité satisfaisante en neige naturelle de la saison 2019/2020 (Lawrence, 2020)²¹⁵, les stations de ski libanaises sont quasiment vides. Cela est principalement une des conséquences de la crise économique à laquelle fait face le Liban.

Frappé par une crise économique depuis l'été 2019, le Liban a vu ses réserves en devises atteindre un niveau inquiétant, sa devise perdant près de 40% de sa valeur face au dollar ainsi qu'une situation de défaut de paiement.

La vulnérabilité des stations de ski libanaises vis-à-vis de cette crise économique est supérieure à l'impact du changement climatique.

Les dernières saisons de ski présentent une réussite tandis que cette année, bien que le niveau d'enneigement soit élevé, les stations étaient cependant en faillite.

La situation économique à laquelle le Liban fait face est en train de conduire beaucoup d'hôtels, restaurants et opérateurs touristiques à la banqueroute.

²¹⁵ Janet Lawrence, "Despite great snow, Lebanon's ski slopes suffer in economic crisis", Reuters, [en ligne], 2020, disponible sur < <https://www.reuters.com/article/us-lebanon-crisis-tourism-skiing/despite-great-snow-lebanons-ski-slopes-suffer-in-economic-crisis-idUSKBN1ZI0CK>>, (consulté le 12.04.2020).

A cela s'ajoute aussi le facteur monétaire, à savoir la pénurie de dollars américains. Cela représente un problème pour la majorité du secteur touristique qui emploie des ressortissants étrangers.

Dans une étude qui vise à étudier le profil des stations de ski au Liban, il est indiqué que près de 92% des visiteurs de ces stations sont libanais (Socrat Ghadban, 2019)²¹⁶.

Cette information pourrait être utile pour le développement touristique libanais qui peut miser sur le tourisme domestique.

La possibilité d'un tel développement s'explique par le fait que 61% des skieurs gagnent un salaire compris entre 1000 et 3000 dollars par mois, pour un pays dont le Produit Intérieur Brut par habitant est de 1000 dollars par mois (Socrat Ghadban, 2019).

A partir d'un questionnaire distribué aux visiteurs de cinq stations de ski au Liban durant la période de ski de décembre 2017 à février 2018, il était demandé aux skieurs d'attribuer une note entre 1 et 7 afin d'identifier et analyser les facteurs d'incitation et d'attraction.

Le tableau ci-dessous montre les moyennes de valeur attribuée à chaque facteur spécifique pour générer une liste par ordre d'attractivité.

Le facteur le plus attractif selon les skieurs au Liban en 2018 est l'air pur de la montagne suivi par la couverture neigeuse.

Rang	Facteur d'attraction	Valeur sur 7
1	Air pur de la montagne	3,34
2	Couverture de neige	3,17
3	Piste de ski	3,14
4	Attractivité du paysage	3,00
5	Proximité du domicile	2,66

²¹⁶ Socrat Ghadban, Maya Shames, Jad Abou Arrage, Erick Leroux, "Seasonal Tourism Demand in Lebanese Ski Resorts", *International Journal of Tourism and Hospitality Reviews*, [en ligne], 2019, disponible sur < <https://doi.org/10.18510/ijthr.2019.615>>, (consulté le 12.04.2020).

Rang	Facteur d'attraction	Valeur sur 7
6	Culture locale	2,58
7	Proximité de la station / hébergements touristiques	2,24

Tableau 33 Facteurs d'attraction aux stations de ski au Liban, sources des données en 2018

<https://doi.org/10.18510/ijthr.2019.615> - élaboration personnelle

Sur la base d'une classification similaire, l'industrie du ski peut être un facteur important dans le développement touristique au Liban parce que, dans des circonstances de crise économique, le tourisme domestique de janvier à avril peut générer des recettes touristiques.

Les acteurs économiques au Liban peuvent miser sur le tourisme domestique et sur les touristes de la région pour générer des recettes touristiques.

La monnaie libanaise, de faible valeur, pourra attirer les touristes internationaux qui pourront accroître leurs demandes.

Si le ski au Liban se développe à travers des politiques économiques et touristiques, il pourra attirer les touristes des pays de la région, en raison de la présence de stations de ski qui n'existent pas dans d'autres pays arabes de la région.

Le tableau ci-dessous regroupe l'ensemble des informations discutées dans cette synthèse. Les investissements dans les stations de ski en Savoie en France sont considérables et le degré de perception des effets du changement climatique est important.

Stations de ski	Augmentation	Investissements	Phase dans le
-----------------	--------------	-----------------	---------------

	des températures		cycle de vie de la destination touristique
Savoie (France)	Fortement perçue	Important	Stagnation
Alpes suisses	Fortement perçue	Non important	Stagnation
Vermont (Etats-Unis)	Fortement perçue	Oui mais en activités autres que le ski	Déclin
Argentine	Peu perçue	Non important	Croissance
Hebei (Chine)	Fortement perçue	Important	Découverte
Liban	Peu perçue	Non important	Développement

Tableau 34 : Caractéristiques des stations de ski en termes de perception de la hausse des températures et investissements ainsi que leurs phases dans le cycle de vie de la destination touristique

Comme le Vermont, les Alpes françaises ressentent l'augmentation des températures de manière très importante, sauf que les investissements en Savoie restent centrés sur l'activité du ski mais à un niveau faible, alors que dans le Vermont les investissements sont réalisés dans des activités non liées aux sports d'hiver.

En Argentine, comme au Liban, la perception de la crise économique reste plus importante que celle du changement climatique.

Cela pourrait jouer un rôle important dans l'établissement de politiques de développement touristique basées sur les monnaies relativement faibles de ces pays et sur l'avantage comparatif que détiennent ces pays.

D'un côté l'Argentine est seule avec le Chili à se doter de stations de ski de moyenne montagne, d'un autre les stations de ski au Liban sont uniques au Moyen-Orient si ce n'est la station de ski du Mont Hermon (1600-2040m) en Israël.

La Chine montre que l'industrie du ski est en phase de découverte, les Jeux Olympiques de 2022 en sont une des raisons.

Avec près de 60 stations construites par année, la Chine souhaite concurrencer la France, l'Autriche et les Etats-Unis, mais pour cela un développement en matière de services et de logistique devrait être réalisé en parallèle avec la construction des stations de ski.

6.5 Analyse de la portée des théories actuelles

Les théories de l'offre, de la demande et du cycle de vie de la destination touristique ont été appliquées à l'industrie du tourisme en considérant les effets du changement climatique.

Il a été démontré que ces effets représentent des impacts sur le tourisme international à moyen et à long terme.

Chacune des théories représente un cas particulier face aux analyses du changement climatique et les conséquences de celui-ci sur le tourisme.

6.5.1 Les théories dont la portée est accentuée par les analyses du changement climatique

Dans le secteur du tourisme international existent l'avantage absolu créé par l'être humain d'un côté et l'avantage absolu naturel d'un autre.

Dans le contexte du changement climatique et ses conséquences sur le tourisme, la théorie d'Adam Smith est consolidée du fait que les éléments naturels ou sites culturels continuent à attirer un flux touristique.

6.5.1.1 L'accentuation de la théorie de l'avantage absolu

L'avantage absolu touristique représente une attraction à caractère unique qui distingue une destination d'une autre.

Les deux types d'avantage absolu : le premier qui est construit par l'homme, le deuxième qui est naturel sont concernés dans le contexte de l'analyse des conséquences du changement climatique sur le tourisme.

Concernant les éléments naturels qui forment l'attribut authentique et unique de l'identité nationale, il est possible de montrer un renforcement de la théorie de l'avantage absolu notamment à partir de l'exemple du glacier Perito Moreno.

Situé en Argentine dans la région de la Patagonie, ce glacier s'étend sur une superficie d'environ 30 km de long sur 5 km de large (Gilles, 2018)²¹⁷.

Bien que les effets du changement climatique tels que la hausse moyenne de la température menacent plusieurs régions du monde, le Glacier Perito Moreno ne semble pas présenter ces signes de vulnérabilité.

Le Perito Moreno, bien qu'en avançant de 3 mètres par jour, conserve sa taille alors que les autres glaciers du monde se réduisent (Euronews, 2019)²¹⁸.

Martin Stuefer, expert patagonien à l'Université de l'Alaska Fairbanks, explique que le changement climatique renforce le glacier. Selon l'auteur, cela est dû aux grandes précipitations qui ont augmenté parallèlement avec une combinaison de vents forts et froids (Besson, 2009)²¹⁹.

La glace qui se forme dans la montagne est identique à celle qui se perd à l'avant du glacier. Le Perito Moreno présente une forme équilibrée et gagne du terrain continuellement à cause de la gravité.

Sa taille et son épaisseur renforcent ce mécanisme. Les autres glaciers fondent à un rythme rapide parce qu'ils flottent sur des lacs tandis que le Perito Moreno touche le haut du lac, il est ainsi plus stable.

Une variété d'activités touristiques est offerte au Perito Moreno, de la randonnée glaciaire aux croisières touristiques.

²¹⁷ Emmanuelle Gilles, "Perito Moreno", [en ligne], 2018, disponible sur < <https://www.peritomoreno.fr/>>, (consulté le 18.04.2020).

²¹⁸ Euronews, "Le Perito Moreno, un glacier qui dérouté les scientifiques", [en ligne], 2019, disponible sur < <https://fr.euronews.com/2019/12/14/le-perito-moreno-un-glacier-qui-deroute-les-scientifiques>>, (consulté le 18.04.2020).

²¹⁹ Sandra Besson, "Sandra Besson Un glacier gagne du terrain en Argentine, défiant le changement climatique", [en ligne], 2009, disponible sur < [Sandra Besson Un glacier gagne du terrain en Argentine, défiant le changement climatique](#)>, (consulté le 27.04.2020).

D'un autre côté, toujours sur le même continent, un ensemble de 275 cascades forment les chutes d'Iguazú. Cet avantage absolu naturel est partagé entre le Brésil et l'Argentine.

Inscrite au patrimoine mondial par l'UNESCO en 1984, cette attraction offre un spectacle aux visiteurs avec de véritables montagnes d'eau.

L'augmentation des émissions du gaz à effet de serre due aux activités humaines entraîne un réchauffement des océans et de l'atmosphère. Cela conduit à un phénomène d'évaporation et de précipitations extrêmes.

En raison des fortes pluies qui tombent dans la région brésilienne, la quantité d'eau déversée par les chutes d'Iguazú a doublé pour passer de 1,5 millions à 3 millions de litres par seconde (Belgique, 2019)²²⁰.

Selon la classification de Köppen, le climat des chutes d'Iguazú est subtropical et humide (Weatherbase, n.d.)²²¹. Ce climat est caractérisé par des précipitations abondantes tout au long de l'année.

Une comparaison entre la moyenne annuelle des précipitations montre qu'en Argentine une moyenne de 851 mm de pluie par an est enregistrée contre 1920 mm par an aux chutes d'Iguazú (Climate-Data, 2012)²²².

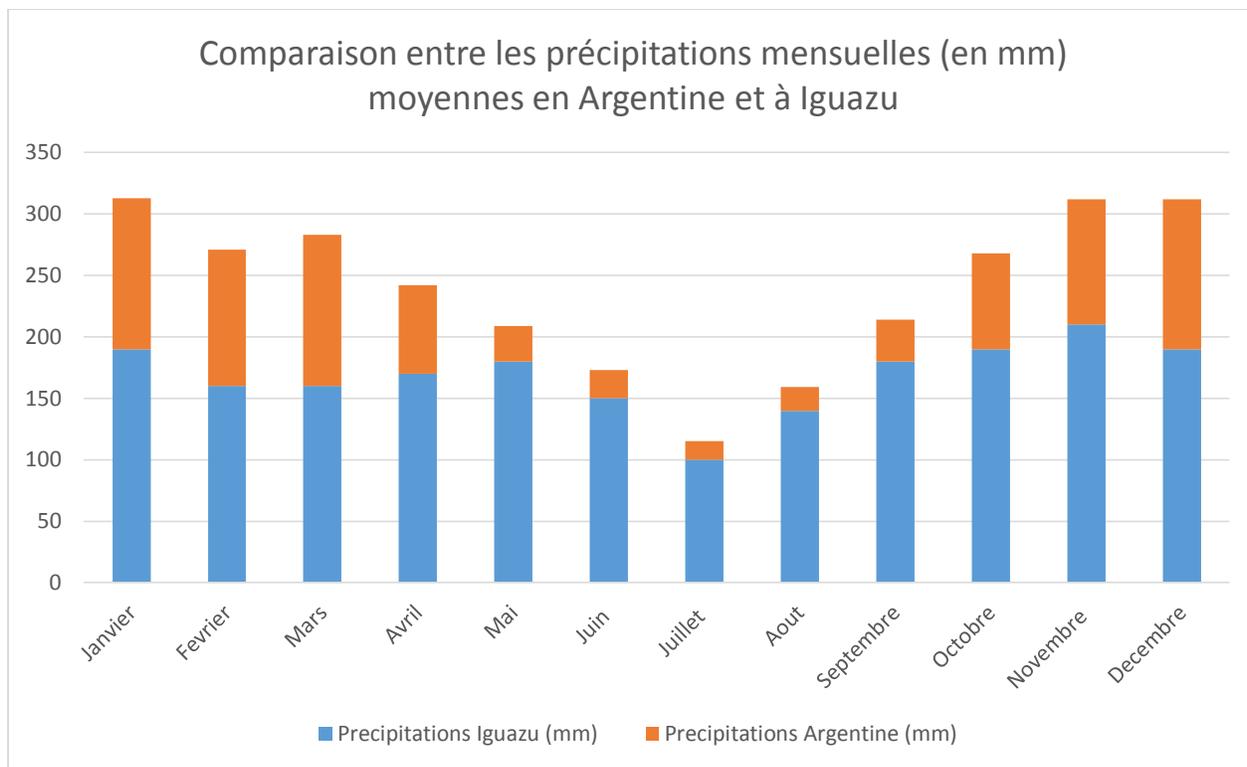
Le graphique ci-dessous a été construit à partir des données disponibles en ligne (Climate-Data, 2012). Il illustre une comparaison entre les précipitations au niveau national de l'Argentine d'un côté et la région qui abrite les chutes de l'Iguazú.

Il s'avère important de noter que la région de l'Iguazú connaît des précipitations supérieures à la moyenne mensuelle enregistrée au niveau national et cela pour chaque mois de l'année.

²²⁰ Belgique Lesoir, "Brésil: le débit des chutes d'Iguazú double suite à de fortes pluies", [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.lesoir.be/229030/article/2019-06-05/bresil-le-debit-des-chutes-dlguazú-double-suite-de-fortes-pluies-photos>>, (consulté le 18.04.2020).

²²¹ Weatherbase, "Iguazú Falls", [en ligne], disponible sur < <https://www.weatherbase.com/weather/weather-summary.php3?s=592672&cityname=Iguazú+Falls,+Argentina>>, (consulté le 18.04.2020).

²²² Climate-Data, "Climate Argentina" [en ligne], 2012, disponible sur < <https://fr.climate-data.org/amerique-du-sud/argentine/santiago-del-estero/argentina-1037506/>>, (consulté le 22.04.2020).



Graphique 26 : Comparaison entre les précipitations mensuelles moyennes en Argentine et à Iguazu – Données Climate-Data – Elaboration personnelle

Cette caractéristique climatique renforce ainsi la longévité de cet avantage absolu naturel face au changement climatique. L'effet de précipitation extrême conduit à l'augmentation des débits des chutes qui continuent ainsi à attirer des touristes.

Le deuxième type d'avantage absolu touristique est construit par l'homme et est identifié par des attractions qui possèdent leurs propres identité, culture et histoire. Ces éléments caractérisent le pays visité et n'existent pas dans d'autres destinations.

Face aux effets du changement climatique s'agissant d'augmentation de températures, de vague de chaleur ou de fonte glaciaire et fortes précipitations, les avantages absolus construits par l'homme ne sont pas menacés.

L'UNESCO a publié en 2007 un rapport intitulé « Changement climatique et patrimoine mondial ». Cette publication décrit les effets physiques sur le patrimoine culturel en général et

les sites construits par l'homme en particulier lorsque les températures augmentent (UNESCO, 2007)²²³.

Dans un autre rapport de l'UNESCO publié en 2010, un mécanisme est décrit en trois étapes pour aider les Etats à identifier et analyser les risques de catastrophes causées par le changement climatique. Ces trois étapes sont : l'identification des facteurs de vulnérabilité, l'analyse des rapports de cause à effet et l'analyse de l'impact potentiel sur les valeurs (Bandarin, 2010)²²⁴.

A partir de ce rapport, il convient de noter que les pays qui possèdent un avantage absolu construit par l'homme prennent les mesures nécessaires pour protéger leurs sites d'un côté, et pour les entretenir dans le cas éventuel de détérioration.

Malgré ces détériorations, l'avantage absolu fait par l'être humain continue à exister et attire des touristes.

La Tour Eiffel par exemple est repeinte environ tous les sept ans à cause de la corrosion qui résulte du réchauffement des températures (Sutter, 2016)²²⁵, le coût de cette opération est de quatre millions d'euros.

D'un autre côté, d'autres monuments comme le Grand Bouddha de Leshan en Chine se détériorent lentement sous l'action des pluies acides et nécessitent un entretien continu (Journal, 2020)²²⁶.

²²³ UNESCO, "Changement climatique et patrimoine mondial", [en ligne], 2007, disponible sur <file:///C:/Users/mohamed.kayal/Desktop/publi_wh_papers_22_fr.pdf>, (consulté le 22.04.2020).

²²⁴ UNESCO, "Gérer les risques de catastrophes pour le patrimoine mondial", [en ligne], 2010, disponible sur < <https://whc.unesco.org/fr/gerer-les-risques-de-catastrophes/>> (consulté le 22.04.2020).

²²⁵ Eliane Sutter, "Corrosion atmosphérique", [en ligne], 2016, disponible sur < <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/materiaux-th11/corrosion-et-vieillessement-phenomenes-et-mecanismes-42371210/corrosion-atmospherique-cor50/>>, (consulté le 22.04.2020).

²²⁶ Journal, "Les monuments historiques tomberont en ruine", [en ligne], 2020, disponible sur < https://www.journaldunet.com/economie/magazine/1127467-10-consequences-inattendues-du-rechauffement-climatique/1127476-monuments-historiques>, (consulté le 22.04.2020).

6.5.1.2 L'accentuation de la théorie de la demande représentative par l'analyse du changement climatique

La théorie de la demande représentative introduite par Linder en 1960 est renforcée par les analyses du changement climatique et ses conséquences sur le tourisme.

A partir de l'exemple précédent sur les stations de ski au Liban, il s'avère que la demande domestique répond à 92% de l'offre (Socrat Ghadban, 2019)²²⁷.

L'exemple du Liban montre qu'il existe une augmentation des températures qui contribue à l'accélération de la fonte des neiges (Amin Shaban, 2016)²²⁸.

La demande domestique pour les activités de ski au Liban se justifie par des facteurs d'attraction. Le facteur privilégié par les skieurs est l'air naturel de la montagne, le dernier facteur selon les préférences est le prix d'entrée dans la station.

D'un autre côté, si le Liban est aujourd'hui dans l'incapacité d'offrir ses services touristiques à une demande internationale éventuelle, il peut cependant répondre à l'offre domestique.

La demande domestique est dans certains cas fondée sur la qualité offerte et non sur le prix. Un service de qualité est un atout qui n'est ni lié au changement climatique ni menacé par celui-ci.

L'importance des températures dans le cadre de la demande domestique a été démontrée dans une étude de 2001 selon laquelle, en parallèle avec un réchauffement des températures, la demande domestique pour le tourisme augmente de 1 à 5% (Hay, 2001)²²⁹.

²²⁷ Socrat Ghadban, Maya Shames, Jad Abou Arrage, Erick Leroux, "Seasonal Tourism Demand in Lebanese Ski Resorts", *International Journal of Tourism and Hospitality Reviews*, [en ligne], 2019, disponible sur < <https://doi.org/10.18510/ijthr.2019.615>>, (consulté le 12.04.2020).

²²⁸ Amin Shaban, Claire Gillette, "Changement(s) climatique(s) : des tendances difficiles à déterminer", [en ligne], 2016, disponible sur < <https://books.openedition.org/ifpo/10848?lang=fr>>, (consulté le 22.04.2020).

²²⁹ Susanne Becken and John E. Hay, "Tourism and climate change risks and opportunities", [en ligne], 2001, disponible sur < <https://www.economy.gov.ae/Publications/Tourism%20and%20Climate%20Change.pdf>>, (consulté le 22.04.2020).

Cette idée est renforcée par une autre étude sur le changement climatique et le voyage domestique, selon laquelle un réchauffement d'un degré Celsius génère une augmentation approximative en voyages domestiques de 0,8 à 4,7% (Taylor, 2009)²³⁰.

Un article scientifique a étudié l'impact du changement climatique sur le tourisme domestique en Espagne (Priego, 2014)²³¹.

Les auteurs de cet article expliquent que la demande représentative augmente en parallèle avec le réchauffement des températures.

Une simulation considérant une augmentation moyenne d'un degré Celsius a été appliquée à partir des données du Ministère de l'Environnement en Espagne.

Les résultats montrent une augmentation de la demande domestique de 0,25% si la température augmente de 1 degré Celsius (Priego, 2014).

Les régions espagnoles qui recevront, selon cette simulation, le plus grand nombre de touristes locaux sont celles du nord-est de l'Espagne.

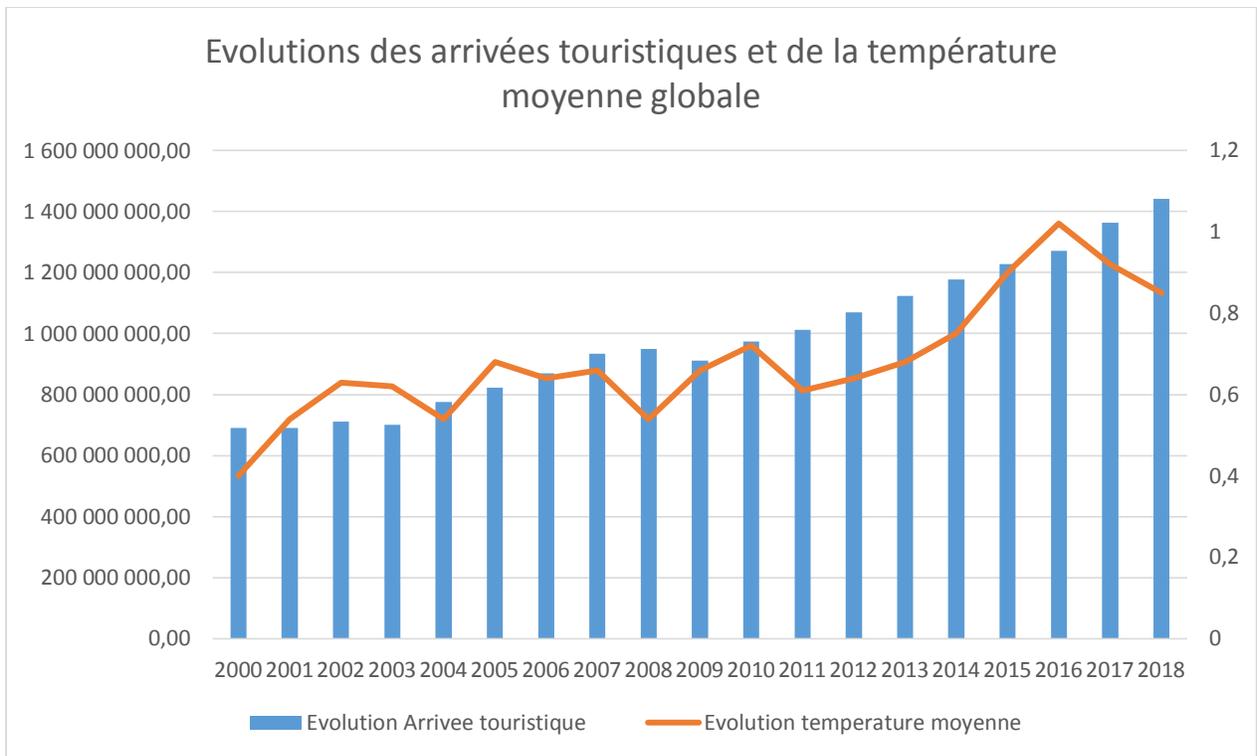
Le graphique ci-dessous a été construit à partir des données de la Banque Mondiale pour le nombre d'arrivées touristiques (Worldbank, 2019)²³² entre 2000 et 2018 et à partir des données de la NASA pour l'évolution de la température moyenne globale (NASA, 2020)²³³.

²³⁰ Taylor & Ortiz, "Impacts of climate change on domestic tourism in the UK: a panel data estimation", *Tourism Economics*, [en ligne], 2009, disponible sur <doi.org/10.5367/000000009789955161>, (consulté le 22.04.2020).

²³¹ Priego, F. J., Rosselló, J., & Santana-Gallego, M. "The impact of climate change on domestic tourism: a gravity model for Spain", [en ligne], 2014, disponible sur <doi.org/10.1007/s10113-014-0645-5>, (consulté le 23.04.2020).

²³² World Bank, "International tourism, number of arrivals", [en ligne], 2019, disponible sur https://data.worldbank.org/indicator/ST.INT.ARVL?end=2018&name_desc=true&start=2000, (consulté le 27.04.2020).

²³³ NASA, "Global temperature", [en ligne], 2020, disponible sur <<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>>, (consulté le 27.04.2020).



Graphique 27 : Évolutions des arrivées touristiques et de la température moyenne globale – Sources : Banque Mondiale et NASA - Elaboration personnelle

La demande augmente en parallèle avec les températures moyennes. Il est ainsi constaté que la théorie de la demande représentative est renforcée par les analyses du changement climatique et ses conséquences sur le tourisme.

6.5.2 Les théories dont la portée est remise en cause par les analyses du changement climatique

La théorie de l'avantage comparatif implique une spécialisation internationale des pays dans la production des services pour lesquels ils sont les plus performants (Hisanaga, 2007)²³⁴.

Le coût relatif de production est un facteur important parce que les pays auront intérêt à se spécialiser dans la production de services ayant un coût moins élevé qu'à l'étranger.

Il s'agit généralement de facteurs qualitatifs tels que le rapport qualité/prix, qui jouent un rôle essentiel dans les comparaisons (Combe, 2011)²³⁵.

La difficulté de l'application de l'approche de Ricardo pour expliquer la spécialisation touristique des pays conduit à étudier les analyses de Lassudrie-Duchêne.

Son étude porte sur la division internationale des processus productifs touristiques qui intègrent les facteurs de production traditionnels (travail et capital) ainsi que le facteur en ressources touristiques naturelles et le patrimoine historique et culturel (LASSUDRIE-DUCHENE, 1982)²³⁶.

Les conséquences du changement climatique obligent certains pays à investir en mesures d'adaptation.

Un rapport intitulé « Le tourisme face au changement climatique » indique que le réchauffement climatique dans les pays alpins conduit les destinations concernées à établir des

²³⁴ Hisanaga, Makoto, "Comparative Advantage Structure of U.S. International Services", Research Gate, [en ligne], 2007, disponible sur <https://www.researchgate.net/publication/5161683_Comparative_Advantage_Structure_of_US_International_Services/citation/download>, (consulté le 23.04.2020).

²³⁵ Emmanuel Combe, "la compétitivité par la qualité", [en ligne], 2011, disponible sur <fondapol.org/wp-content/uploads/2011/10/La-compétitivité-par-la-qualité.pdf>, (consulté le 23.04.2020).

²³⁶ LASSUDRIE-DUCHENE, B. "Décomposition internationale des processus productifs et autonomie nationale", 1982 dans BOURGUINAT, H. *Internationalisation et autonomie de décision*, Paris, Economica, (consulté le 23.04.2020).

mesures d'adaptation, afin d'assurer un niveau satisfaisant en enneigement et préserver la durée de la saison (Abegg, 2011)²³⁷.

En général, ces investissements comprennent l'acquisition et l'installation de canons à neige ainsi qu'une consommation supplémentaire en eau et énergie.

Ces investissements ont des répercussions économiques parce que les coûts engendrés par l'enneigement artificiel sont considérables (Abegg, 2011).

L'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique a présenté dans un rapport les méthodes d'évaluation des coûts des impacts du changement climatique (ONERC, 2008)²³⁸.

L'analyse de ce rapport montre qu'il existe deux coûts différents. Ceux-ci sont répartis selon la nature de l'action face à l'impact du changement climatique.

Il s'agit des coûts directs (investissements dans les mesures de protection) et des coûts généraux pour les améliorations (ONERC, 2008).

En 2015, la Banque Mondiale estimait que le coût supplémentaire des nouveaux investissements d'adaptation ou de protection face aux effets du changement climatique était de 35 milliards de dollars par an (UNESCO, 2017)²³⁹.

Ces coûts additionnels seront supportés par le touriste (Abegg, 2011). Cela remet en cause ainsi la théorie de l'avantage comparatif par les analyses du changement climatique et ses conséquences sur le tourisme.

²³⁷ Bruno Abegg, "Le tourisme face au changement climatique" [en ligne], 2011, disponible sur <<https://www.alpenstaedte.org/fr/service-d-information/publications/4606>>, (consulté le 23.04.2020).

²³⁸ ONERC, "Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France", [en ligne], 2008, disponible sur <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/42/026/42026806.pdf>, (consulté le 23.04.2020).

²³⁹ UNESCO, "Le coût de l'adaptation au changement climatique pourrait atteindre 100 milliards de dollars par an", [en ligne], 2017, disponible sur <http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-12-cost-of-adaptation/>, (consulté le 23.04.2020).

6.5.3 Les théories dont la portée peut simultanément être accentuée et/ou remise en cause par le changement climatique

Contrairement aux théories de l'offre et de la demande, la théorie de cycle de vie de la destination touristique peut simultanément être accentuée ou remise en cause par le changement climatique.

La situation dans laquelle est appliquée cette théorie impose une réflexion vis-à-vis des conséquences du changement climatique et de l'élément constituant la destination touristique.

6.5.3.1 L'accentuation de la théorie du cycle de vie de la destination touristique par le changement climatique

La théorie du cycle de vie de la destination touristique de Butler a été introduite pour étudier le développement du tourisme.

Une étude s'est intéressée à l'application de la théorie de Butler pour comprendre le développement du tourisme dans la région antarctique (Zygmunt Kruczek, 2018)²⁴⁰.

Selon ces analyses, les premières visites touristiques dans la région antarctique datent de 1958. Cette année marquait ainsi la première phase d'exploration du cycle de vie de Butler.

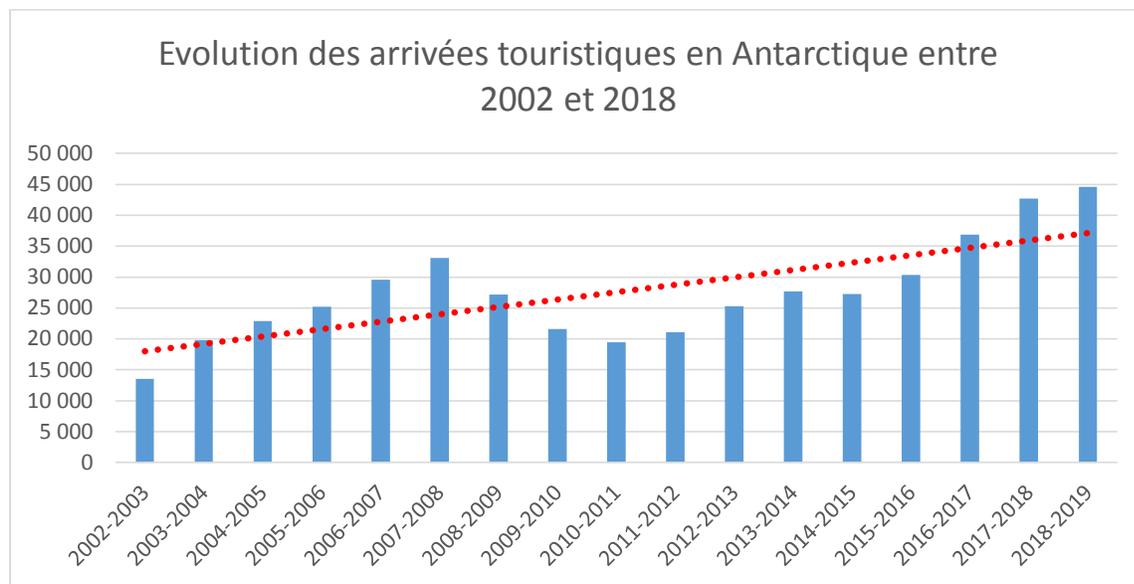
L'absence d'infrastructures caractérisait cette première étape mais ne représentait pas un obstacle pour les touristes.

En 1990, cette destination était en phase d'implication parce que le nombre de touristes augmentait.

15 ans après, en 2015, le nombre de visiteurs avait été multiplié par quatre, il s'agit de la phase de développement.

²⁴⁰ Zygmunt Kruczek, Michał Kruczek et Adam R. Szromek "Possibilities of Using the Tourism Area Life Cycle Model to understand and provide sustainable solution for tourism development in the Antarctic Region", Sustainability, [en ligne], 2018, disponible sur <https://www.researchgate.net/publication/322209519_Possibilities_of_Using_the_Tourism_Area_Life_Cycle_Model_to_Understand_and_Provide_Sustainable_Solution_for_Tourism_Development_in_the_Antarctic_Region>, (consulté le 24.04.2020).

L'évolution en termes d'arrivées touristiques dans la région antarctique est représentée dans le graphique ci-dessous :



Graphique 28 : Evolution des arrivées touristiques en Antarctique entre 2002 et 2018 – Données IAATO data, Elaboration personnelle

Ce graphique montre que les arrivées touristiques dans la région antarctique augmentent depuis la saison 2002-2003, malgré une baisse entre 2008 et 2012.

Le nombre d'arrivées touristiques en 2002 était d'environ 15 000 alors qu'en 2018, il était de près de 45 000 touristes.

En parallèle avec l'augmentation des arrivées touristiques, un réchauffement des températures est constaté dans la région de l'Antarctique.

Selon le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Changement climatique (GIEC), le réchauffement dans l'Antarctique est aussi important que dans toute autre partie du monde (IPCC, 2001)²⁴¹.

La destination en question est aujourd'hui en phase de développement et n'est pas encore arrivée au stade de consolidation et stagnation (Zygmunt Kruczek, 2018).

²⁴¹ IPCC, "CLIMATE CHANGE 2001: IMPACTS, ADAPTATION, AND VULNERABILITY", [en ligne], 2001, disponible sur <https://www.preventionweb.net/files/8387_wg2TARfrontmatter1.pdf>, (consulté le 24.04.2020).

La hausse des températures et la fonte des glaces s'accélèrent en Antarctique. Des images radars révèlent une formation de lacs, sous la glace, à état liquide même durant l'hiver (Woodward, 2019)²⁴². Selon la NASA, ces lacs pourraient déstabiliser les glaciers et provoquer des fractures (Garcia, 2019)²⁴³.

²⁴² Aylin Woodward, "photos prises depuis l'espace témoignent des conséquences du changement climatique" [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.businessinsider.fr/ces-photos-prises-depuis-lespace-temoignent-des-consequences-du-changement-climatique/>>, (consulté le 24.04.2020).

²⁴³ Victor Garcia, "48 ans de fonte des glaciers résumés dans une vidéo accélérée", [en ligne], 2019, disponible sur <https://www.lexpress.fr/actualite/societe/environnement/la-nasa-montre-48-ans-de-fonte-des-glaciers-dans-une-video-acceleree_2110837.html>, (consulté le 24.04.2020).

6.5.3.2 La remise en cause de la théorie du cycle de vie de la destination touristique par le changement climatique

La théorie du cycle de vie de la destination touristique de Butler a été appliquée à l'exemple des stations de ski de moyenne montagne, il est noté que la phase de déclin est accélérée et que cette théorie est remise en cause.

Les stations de ski de moyenne montagne sont menacées par la hausse des températures. A partir du tableau 29 développé et analysé dans la section précédente, il est constaté que plus la station de ski est basse, plus la probabilité qu'elle soit ouverte et opérationnelle en 2100 est faible.

Ce résultat s'applique même dans un scénario où les émissions de gaz à effet de serre sont réduites à zéro.

Les stations de ski qui s'élèvent à une altitude comprise entre 200 et 400 mètres reflètent une probabilité d'ouverture de 26% seulement contre 77% pour les stations situées entre 500 et 1200 mètres.

Les skieurs qui préfèrent aujourd'hui pratiquer leurs activités dans les stations de basse et moyenne altitudes seront obligés de se diriger vers les stations de ski plus hautes.

Les études montrent que seules les stations avec des altitudes supérieures à 1800 mètres seront fiables en enneigement d'ici l'an 2100 (Burki, 2002)²⁴⁴.

²⁴⁴ Elsasser, Hans & Bürki, Rolf "Climate change as a threat to tourism in the Alps" Climate Research, [en ligne], 2002, disponible sur <https://www.researchgate.net/publication/242557516_Climate_change_as_a_threat_to_tourism_in_the_Alps>, (consulté le 27.04.2020)

CONCLUSION

Les principaux résultats

Le phénomène du changement climatique influence les flux touristiques internationaux. L'analyse des théories permet de démontrer que le pouvoir explicatif des théories peut être affiné avec la prise en compte du changement climatique.

Le lien entre le phénomène du changement climatique et les théories de la spécialisation internationale a été démontré en considérant le tourisme comme secteur porteur.

L'industrie du tourisme est un atout majeur pour la croissance économique. Le rapport de l'Organisation Mondiale du Tourisme enregistre 1,5 milliard d'arrivées de touristes internationaux à l'échelle mondiale en 2019 – soit une augmentation de 4% par rapport à 2018 (OMT, 2019)²⁴⁵.

Mais le défi se présente dans l'adaptation de ce secteur aux effets du changement climatique.

Les effets du changement climatique ne semblent pas diminuer malgré les conseils du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC).

Dans le cadre du scénario le plus optimiste impliquant la diminution immédiate des émissions de gaz à effet de serre, les prévisions à l'horizon 2100 montrent que le niveau de la mer pourrait augmenter de 69 cm par rapport à l'an 2000 (Reporterre, 2019)²⁴⁶.

Il a été démontré que les théories de l'avantage absolu et de la demande représentative sont renforcées par l'analyse du changement climatique et de ses conséquences sur l'industrie du tourisme.

L'accent mis sur les mesures de protection et d'entretien des sites culturels et naturels permet d'assurer une poursuite de l'attraction des flux touristiques vers ces avantages absolus naturels ou créés par l'être humain.

²⁴⁵ Organisation Mondiale du Tourisme, "Le tourisme mondial consolide sa croissance en 2019", [en ligne], 2019, disponible sur <<https://www.unwto.org/fr/le-tourisme-mondial-consolide-sa-croissance-en-2019>>, (consulté le 17.05.2020).

²⁴⁶ Reporterre, « La fonte des glaces d'ici 2100 pourrait provoquer une montée des océans de deux mètres », [en ligne], 2019, disponible sur <<https://reporterre.net/La-fonte-des-glaces-d-ici-2100-pourrait-provoquer-une-montee-des-océans-de-deux>>, (consulté le 17.05.2020).

La demande représentative peut être stimulée dans un pays fragilisé par les effets du changement climatique.

Les données quantitatives ont montré que la demande domestique de tourisme se développe lorsque la température moyenne augmente.

Par ailleurs, cette étude a montré que la théorie de l'avantage comparatif est remise en cause par les analyses du changement climatique.

Les investissements réalisés en matière de protection, d'entretien et de prévention représentent un surcoût additionnel à la charge du touriste.

Les résultats de l'analyse par la théorie du cycle de vie de la destination touristique développée par Butler diffèrent selon les cas.

Cette théorie est remise en cause lorsqu'il s'agit de prendre les stations de ski de moyenne montagne comme exemple.

Les effets du changement climatique tels que la baisse du niveau de l'enneigement conduisent à la fermeture de ces stations et ainsi à l'accélération de la phase de déclin.

Par ailleurs, c'est un autre exemple, les flux touristiques vers la zone antarctique ont tendance à évoluer vers une augmentation, malgré les menaces climatiques illustrées par les recherches et les images satellites.

Cette destination est actuellement en phase de développement, après avoir terminé récemment sa phase de découverte et implication.

Elle continue à attirer des flux touristiques et semble suivre les phases du cycle de la vie de la destination touristique expliquées par la théorie de Butler.

Les perspectives

L'industrie du tourisme a été paralysée à l'échelle mondiale à cause de la pandémie du COVID-19 (UNWTO, 2020)²⁴⁷.

L'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT) anticipe une perte de 30 à 50 milliards de dollars des recettes touristiques en 2020 et une chute des visites touristiques de 20 à 30% (UN, 2020)²⁴⁸.

L'OMT rappelle que la dernière crise économique a conduit à une baisse de 4% du tourisme en 2009. Cette baisse était précédée par une autre en 2003 de 0,4% à cause de l'épidémie du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SRAS).

Le rapport spécial du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution Climatique (GIEC) sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C indique que les risques associés à certaines maladies à transmission vectorielle telles que le paludisme devraient encore s'accroître avec un réchauffement passant de 1,5 °C à 2 °C (GIEC, 2020)²⁴⁹.

Des épidémies de fièvre jaune ont été relevées en Côte d'Ivoire en 2008, en Angola en 2015 et 2016, en République Démocratique du Congo en 2016 et au Nigéria en 2017 et 2018.

Les mesures de précautions instaurées pour empêcher la dissémination de la pandémie du COVID-19 ont freiné l'activité économique et industrielle à l'échelle mondiale d'un côté, et diminué les émissions de gaz à effet de serre d'un autre (Jarrige, 2020)²⁵⁰.

²⁴⁷ UNWTO, "Le tourisme et la maladie à Coronavirus 2019", [en ligne], 2020, disponible sur <<https://www.unwto.org/fr/tourisme-covid-19>> (consulté le 05.05.2020).

²⁴⁸ UN, "Tough times for tourism, but UN travel organization predicts holiday traffic will return", [en ligne], disponible sur <<https://news.un.org/en/story/2020/04/1062022>>, (consulté le 05.05.2020).

²⁴⁹ GIEC, "Réchauffement planétaire de 1,5 °C", [en ligne], 2019, disponible sur <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_fr.pdf>, (consulté le 05.05.2020).

²⁵⁰ Francois Jarrige, "A l'instar du coronavirus, « la pollution, chronique, massive et insidieuse est aussi un fléau mondial qui pourrait être jugulé », [en ligne], 2020, disponible sur <https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/04/12/a-l-instar-du-covid-19-la-pollution-chronique-massive-et-insidieuse-est-aussi-un-fleau-mondial-qui-pourrait-etre-jugule_6036381_3232.html>, (consulté le 06.05.2020).

Selon le GIEC le changement climatique est associé à la génération de certaines épidémies. Si les mesures prises pour contenir ces épidémies sont favorables à la limitation des effets du changement climatique, une situation de cercle vicieux pourrait s'établir.

Enfin, l'exploitation des différentes conséquences du changement climatique permettra un développement économique solide en s'appuyant sur l'industrie du tourisme.

BIBLIOGRAPHIE

A.Desmond et J.Moore, M. J. (1991). *Darwin*. Londres: Penguin Group.

Affairs, U. N.-D. (2019, Juin 17). *United Nations - Department of Economic and Social Affairs*. Retrieved from United Nation: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html>

AFP, O. F. (2019, 12 20). A Venice, le tourisme chute par crainte des inondations. *Ouest France*.

Aguiló, E. A. (2005). The persistence of the sun and sand tourism model. *Tourism Management*, 26(2), 219–231.

Al, A. e. (2015). The timing of anthropogenic emergence in simulated climat eextreme.

Animale, O. M. (2011). *Fiche technique - Fièvre aphteuse*. Retrieved from OIE: https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Media_Center/docs/pdf/Disease_cards/FMD-FR.pdf

Annie, G. B. (2009). *Economie Internationale : commerce et macroéconomie* . Paris: Edition Dunod.

Aubin, C. (2000). *Économie internationale - Faits, théories et politiques* . Paris: Edition du seuil.

Authorities, A. A. (2018). *American Association of Ports Authorities* . Retrieved from aapa-ports.org: <http://aapa-ports.org/Industry/content.cfm?ItemNumber=900>

Ayres, R. U. (1997). The Kuznets curve and the life cycle analogy. *Structural Change and Economic Dynamics*, 8(4), 413–426.

Baraquin, N. (2007). *Dictionnaire Philosophique*. Retrieved from Dictionnaire Philosophique: <https://dicophilo.fr/definition/changement/>

Bathelot, B. (2015, 08 08). *Produit de substitution*. Retrieved from Definition Marketing: <https://www.definitions-marketing.com/definition/produit-de-substitution/>

- BBC. (2019, December 17). *The fight to stop venice from flooding*. Retrieved from BBC: <https://www.bbc.com/news/av/world-europe-50814519/the-fight-to-stop-venice-from-flooding>
- Becker, G. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis*. Chicago: 1994.
- Bernanke. (2019, December 08). *Ricardo's Theory of International Trade*. Retrieved from Critics of Crisis Theory: <https://critiqueofcrisistheory.wordpress.com/ricardos-theory-of-international-trade/#fn2>
- Blake, A. S. (2003). Quantifying the Impact of Foot and Mouth Disease on Tourism and the UK Economy. . *Tourism Economics*, 9(4), 449–465.
- blog, A. (2019, January 09). *Things to buy in Singapore for Tourists*. Retrieved from Airpaz blog: <https://blog.airpaz.com/en/things-to-buy-in-singapore-for-tourists/>
- Blog, B. (2019). *Trivago Hotel Price Index*. Retrieved from Business Blog: <https://businessblog.trivago.com/trivago-hotel-price-index/>
- Bouzahzah, M. (2019). Les déterminants de la demande touristique: le cas du Maroc. *Eprint*.
- Boyle, A. (2017, October 12). NASA's carbon-monitoring OCO-2 satellite confirms that El Nino weather boosts CO2. *GeekWire*, p. 2.
- Brown, C. (2007, August 04). Foot-and-mouth returns to UK. *Independent*.
- BUTLER, R. W. (1980). THE CONCEPT OF A TOURIST AREA CYCLE OF EVOLUTION: IMPLICATIONS FOR MANAGEMENT OF RESOURCES. *The Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*, 24(1), 5–12.
- Camagni, R. (2002). Compétitivité territoriale, milieux locaux et apprentissage collectif : une contre-réflexion critique. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 553-578.
- Cames, M. G. (2015). Emission reduction targets for international aviation and shipping. *Organisme de l'aciation civile internationale*.
- Canada, S. (2020). Retrieved from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/fr/type/donnees>

- Carrel, F. (2019, November 15). La mer de Glace «L'indicateur le plus visible du réchauffement». *Liberation*.
- Center, S. P. (2019, December 31). *Annal US Killer Tornado Statistics*. Retrieved from SPC.NOAA: <https://www.spc.noaa.gov/climo/torn/fatalmap.php>
- Change, U. N. (2011). https://unfccc.int/files/press/backgrounders/application/pdf/press_factsh_science.pdf.
- Cheng, L. J. (2019). 2018 continues record global ocean warming. *Adv. Atmos. Sci.*, 36(3), 249–252,.
- Choudhury, A. M. (1997). Consequences of global warming and sea level rise in Bangladesh. . *Marine Geodesy*, 20(1), 13–31.
- Clément, V. (2005). Les feux de forêt en Méditerranée : un faux procès contre Nature. *Espace Géographique*, 34(4), 289.
- Climate. (n.d.). *Climate*. Retrieved from Climate-Data: <https://fr.climate-data.org/afrique/madagascar-177/>
- Coronavirus, W. (2020, Janvier 27). *Tracking the Wuhan Coronavirus*. Retrieved from Gisandada.maps.arcgis: <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>
- Cotroneo, C. (2019, November 8). Sweden has invented a word to shame people for flying. *Mother nature network*, p. 1.
- Council, W. T. (2018). *TRAVEL & TOURISM ECONOMIC IMPACT 2019 WORLD*. World Travel & Tourism Council.
- Crouch, G. (1995). A meta-analysis of tourism demand. *Annals of Tourism Research*, 103-118.
- Debbage, K. (1990). Oligopoly and the resort cycle in the Bahamas. *Annals of Tourism Research*, 513-527.

- Dedieu, J. P.-F. (2014). Shifting mountain snow patterns in a changing climate from remote sensing retrieval. . *Science of The Total Environment*, , 493, 1267–1279.
- Dhabi, L. A. (2019). *Louvre Abu Dhabi*. Retrieved from Louvre Abu Dhabi: <https://www.louvreabudhabi.ae/en/about-us/architecture>
- Dictionary.com. (2010). *Trade*. Retrieved from Dictionary.com: <https://www.dictionary.com/browse/trade>
- Direct, B. (2019, July). *Singapore Tourism*. Retrieved from Budgetdirect.com.sg: <https://www.budgetdirect.com.sg/travel-insurance/research/singapore-tourism-statistics>
- EPA, U. (2017). <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>. Retrieved from <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>: <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>
- Fang Wanga, Q. G. (2014). Certainty and uncertainty in understanding global warming. *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 2014, Vol 12, N. 1 - 6-12.
- FAO. (n.d.). *Les environnements arides*. Retrieved from FAO: <http://www.fao.org/3/t0122f/t0122f03.htm>
- France24. (2010, 04 14). *Baisse de la frequentation touristique en 2009*. Retrieved from France24: <https://www.france24.com/fr/20100414-baisse-frequentation-tourisme-2009-france-etranger-interieur-crise>
- Freezone, D. (n.d.). *What tourists usually buy in Dubai, the UAE*. Retrieved from Dubai Freezone: <https://en.dubai-freezone.ae/uae-news/what-tourists-usually-buy-in-dubai-the-uae.html>
- Futura-Sciences. (2020, 03 08). *La moitié des plages dans le monde sont menacées de disparition d'ici 2100*. Retrieved from Futura-Sciences: <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/environnement-moitie-plages-monde-sont-menacees-disparition-ici-2100-79852/>

- Gang Li, H. S. (2010). Tourism demand modelling and forecasting: how should demand be measured? *Tourism Economics*, 63-81.
- Gbaguidi, C. (2016, May 13). *L'artisanat au Bénin: Secteur laissé pour compte malgré ses 13% de contribution au PIB.* Retrieved from new.cotonou: <http://news.acotonou.com/h/88711.html>
- Généreux, J. (2001). *Introduction a l'economie*. Paris: Seuil.
- GIEC. (2014). *IPCC Fifth Assessment Report*. Geneva: GIEC.
- GIEC. (2019). Monaco: GIEC.
- GIEC. (2020). *Réchauffement planétaire de 1,5 °C.* Retrieved from IPCC: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_fr.pdf
- Godin, C. (2004). *Dictionnaire de philosophie*. Retrieved from Dictionnaire de philosophie: <https://dicophilo.fr/definition/changement/>
- Gouv.fr. (2020, Fevrier 12). *Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique – ONERC.* Retrieved from Gov.fr: <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/observatoire-national-sur-effets-du-rechauffement-climatique-onerc#e2>
- Grubler, A. W.-K. (2018). A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies. . *Nature Energy*, 515.
- GUZMAN, C.-E. (2019, 10 9). *Innovation et temps qui changent.* Retrieved from Le niveau des oceans pourrait s'elever de 25 metres des 2030: <https://up-magazine.info/index.php/planete/climat/28078-le-niveau-des-oceans-pourrait-selever-de-25-metres-des-2030/>
- Haine, P. (2010). *Tourism Area Life Cycle : défi et enjeux au 21eme siecle*. BRUXELLES : UNIVERSITE LIBRE DE BRUXELLES .

- Holtham, A. (2019, January 20). *Abu Dhabi to Dubai hyperloop to open in 2020*. Retrieved from whatson: <https://whatson.ae/2019/01/abu-dhabi-to-dubai-hyperloop-to-open-in-2020/>
- HONGSRANAGON. (n.d.). *Ubon Ratchathani province and its Involvement stage in the Tourist Destination Life cycle*.
- Howes, E. L. (2015). An updated synthesis of the observed and projected impacts of climate change on the chemical, physical and biological processes in the oceans. *Frontiers in Marine Science*, 1.
- International, G. (n.d.). *Definition de these de Linder*. Retrieved from Glossaire International: <https://www.glossaire-international.com/pages/tous-les-termes/these-de-b-linder.html>
- Investopedia. (2015, April 16). *How do "factor endowments" impact a country's comparative advantage?* Retrieved from Investopedia: <https://www.investopedia.com/ask/answers/041615/how-do-factor-endowments-impact-countrys-comparative-advantage.asp>
- IPPC. (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5degrees*. Incheon: In Press.
- IPPC. (2019, November 20). *5th assessment report*.
- J. Hansen, 1. R. (2010). GLOBAL SURFACE TEMPERATURE CHANGE.
- James Hansen, M. S. (2006). Global Temperature Change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol 103 N.39 p. 14288-14293.
- Jarrige, F. (2020, Avril 12). *A l'instar du coronavirus, « la pollution, chronique, massive et insidieuse est aussi un fléau mondial qui pourrait être jugulé »*. Retrieved from Lemonde: https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/04/12/a-l-instar-du-covid-19-la-pollution-chronique-massive-et-insidieuse-est-aussi-un-fleau-mondial-qui-pourrait-etre-jugule_6036381_3232.html
- Kadaba, D. (2018). *Interactive map precipitation 2050*. Center for biological diversity.

- Keller, M. (2019, March 14). *ETH Zurich*. Retrieved from ETH Zurich: <https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2019/03/ocean-sink-for-man-made-CO2.html>
- Keum, K. (2008). Tourism flows and trade theory: a panel data analysis with the gravity model. *The Annals of Regional Science*, 44(3), 541–557.
- Khadaroo, J. &. (2007). Transport infrastructure and tourism development. . *Annals of Tourism Research*, doi:10.1016/j.annals.2007.05.010 .
- Kirkland, A. (2019, Octobre 18). *What climate change will do to three major American cities by 2100*. Retrieved from Quartz: <https://qz.com/1727717/what-climate-change-will-do-to-three-major-american-cities-by-2100/>
- Kodmi, H. (2019, Decembre 21). Abou Dhabi et Dubai se vantent d'etre les "meilleures des meilleures" destinations touristiques. *Liberation*.
- Langton, J. (2017, Novembre 08). Emmanuel Macron and UAE leaders formally open Louvre Abu Dhabi. *The National*, pp. <https://www.thenational.ae/uae/emmanuel-macron-and-uae-leaders-formally-open-louvre-abu-dhabi-1.674159>.
- Larousse. (2019). *Infrastructure*. Retrieved from Larousse: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/infrastructure/43027>
- Larousse. (n.d.). *Definition "Ressources Naturelles"*. Retrieved from Larousse.fr: https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/ressources_naturelles/87894
- Larsson, J. K. (2018). Measuring greenhouse gas emissions from international air travel of a country's residents methodological development and application for Sweden. *Environmental Impact Assessment Review*, 72, 137–144.
- Lebel, T. &. (2005). Climat et cycle de l'eau en zone tropicale : un problème d'échelle. . *Geoscience*, 337(1-2), 29–38.
- Lemaitre, F. (2019, Mai 5). Après une trêve, Donald Trump annonce une hausse des taxes douanières sur les produits chinois. *Le Monde*.

- Lepencies, P. (2013). The Power of a Single Number: a Political History of GPD. *DBS Business Review*.
- Levy, O. L. (2011, Septembre). *IMPACTS DE LA CRISE SUR LE TOURISME*. Retrieved from Entreprises:
<https://archives.entreprises.gouv.fr/2017/VIT/www.veilleinfotourisme.fr/medias/fichier/impact-crise-tourisme.pdf>
- Lindsey, R. (2019, November 19). *Climate Change: Global Sea Level*. Retrieved from Climate.gov: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>
- L'observateur. (2017, Aout 05). *Réchauffement climatique : 150.000 morts en Europe chaque année d'ici à 2100 ?* Retrieved from L'observateur:
<https://www.nouvelobs.com/planete/20170805.OBS3022/rechauffement-climatique-150-000-morts-en-europe-chaque-annee-d-ici-a-2100.html>
- Lorde, T. (2015). Modeling Caribbean Tourism Demand:. *Journal of Travel Research*, 1-11.
- Louvre. (2016). *Rapports Activités*. Retrieved from Louvre: <https://www.louvre.fr/rapports>
- Luetschg, M. &. (2005). Permafrost evolution in the Swiss Alps in a changing climate and the role of the snow cover. *Norsk Geografisk Tidsskrift . Norwegian Journal of Geography*, 59(2), 78–83.
- Luthi, D. e., & Etheridge, D. e. (2008, 2010). Vostok ice core data.
- MacCracken, M. C. (2009). The Increasing Pace of Climate Change. *Strategic Planning for Energy and the Environment*, 28(3), 8–25.
- Martin, N. (2019, Mai 15). *Hyperloop, le tube du futur?* Retrieved from France Culture:
<https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/la-methode-scientifique-emission-du-mercredi-15-mai-2019>

- Martin, P. E. (2002, Septembre). *IMPACT D'UN CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE MANTEAU NEIGEUX ET L'HYDROLOGIE DES BASSINS VERSANTS DE MONTAGNE*. Retrieved from Inbo-news: <https://www.inbo-news.org/IMG/pdf/Etchevers-2.pdf>
- Masson-Delomotte, V. (2019). *Réchauffement planétaire de 1,5 °C*. GIEC.
- Matusz, S. J. (1985). The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model with Implicit Contracts. *The Quarterly Journal of Economics*, 100(4), 1313.
- Messerlin, P. A. (1998). *Commerce International*. Presses Universitaires de France.
- Meyer, N. (2019, 10 13). *Futura Planete*. Retrieved from La fonte des glaces en Antarctique pourrait faire monter le niveau des mers de 20 mètres: <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/climatologie-fonte-glaces-antarctique-pourrait-faire-monter-niveau-mers-20-metres-47978/>
- Ministère du Tourisme, d. I. (2019). *Strategie de formation*. Retrieved from Tourisme.gov.ma: <https://www.tourisme.gov.ma/fr/vision-2020/capital-humain>
- Monde, L. (2019, Mai 16). Huawei : la guerre commerciale entre Washington et Pékin s'envenime. *Le Monde*.
- Mundi, I. (n.d.). *International tourism, number of arrivals - Country Ranking*. Retrieved from indexmundi.com: <https://www.indexmundi.com/facts/indicators/ST.INT.ARVL/rankings>
- Nasa, E. O. (n.d.). *World of Change: Global Temperatures*. Retrieved from Earth Observatory Nasa: <https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/decadaltemp.php>
- Nathaniel L. Bindoff, P. A. (2013). Detection and Attribution of Climate Change: from Global to Regional. *Climate Change. The Physical Science Basis*, 867–952.
- Nordhaus, W. D. (2005). Geography and macroeconomics: New data and new findings. *National Academy of Sciences*, 3510–3517.
- OCDE. (2018). *Tourisme Interne*. Retrieved from OCDE: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?lang=fr&SubSessionId=bfc68de9-db68-4928-b739->

4be30550c3da&themetreeid=10https://stats.oecd.org/Index.aspx?lang=fr&SubSessionId=bfc68de9-db68-4928-b739-4be30550c3da&themetreeid=10

- Olson, E. K. (2019, January 28). China virus outbreak rams global tourism costing billions. *The Washington Post*.
- Olufemi Adedeji, O. R. (2014). Global Climate Change. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 2014, 2, 114-122, 2, 114-122.
- OMT. (2019). *LE TOURISME MONDIAL CONSOLIDE SA CROISSANCE EN 2019*. OMT.
- PAGE. (2007). *Tourism management: managing for change (2nd edition)*. Oxford: Butterworth-Heinemann,.
- Peel, M. C. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(5), 1633–1644.
- Reddy, P. (2040). *Global Innovation in Emerging Economies (Routledge Studies in Innovation, Organizations and Technology)*. London: Routledge.
- Relations, C. o. (2018, October 1). *NAFTA's Economic Impact*. Retrieved from Concil on Foreign Relations: <https://www.cfr.org/background/naftas-economic-impact>
- Reporterre. (2019, Mai 22). *La fonte des glaces d'ici 2100 pourrait provoquer une montée des océans de deux mètres*. Retrieved from Reporterre: <https://reporterre.net/La-fonte-des-glaces-d-ici-2100-pourrait-provoquer-une-montee-des-oceans-de-deux>
- Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. London: John Murray, Albermarle-Street.
- Robock, A. &. (2018). DID SMOKE FROM CITY FIRES IN WORLD WAR II CAUSE GLOBAL COOLING? *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*.
- Saayman, A. (2017, 10 10). *Tourism and Trade*. Retrieved from Core.ac.uk: <https://core.ac.uk/download/pdf/87133273.pdf>

- Scambos, T. (2011). Earth's ice: Sea level, climate, and our future commitment. . *Bulletin of the Atomic Scientists*, 28-40.
- Schneider, S. (1996). *Encyclopedia of climate and weather*. Oxford: Oxford Univ Pr (Sd).
- Scott, D. S. (2012). The vulnerability of Caribbean coastal tourism to scenarios of climate change related sea level rise. *Journal of Sustainable Tourism*, 20(6), 883–898. .
- Sedmak, G. (2008). Authenticity in mature seaside resorts. *Annals of Tourism Research*, 1007-1031.
- Service, N. N. (2019, December 31). *Annual Severe Weather Report Summary 2019*. Retrieved from NOAA National Weather Service: https://www.spc.noaa.gov/climo/online/monthly/2019_annual_summary.html
- Singh. (1996). Influence d'un changement climatique dû à une hausse de gaz à effet de serre sur l'agriculture au Québec. *Atmosphere-Ocean*, 379-399.
- Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London: W. Strahan and t. Cadell, Londres.
- Steiger, R. &. (2019). Ski tourism in a warmer world: Increased adaptation and regional economic impacts in Austria. *Tourism Management*, 77.
- Sui, C.-H. (2007). On the definition of precipitation efficiency. *Journals Ametsoc*, 1-2.
- Svante, A. (April 1896). "On the influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground". *The London, Edimburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*. , vol. XXXXI, 5th serie, pp. 237-276,.
- Tooman, L. A. (1997). Multipliers and Life Cycles: A Comparison of Methods for Evaluating Tourism and Its Impacts. *Journal of Economic Issues*, 917-932.
- Torrens, R. R. (1815). *An essay on the external corn trade*. London: J. Hatchard.
- Tremblay, R. (2003, Mai 01). Le déclin de Floribec. *Téoros*.

- Trivago. (2019). *Trivago Research Summary*. Retrieved from Failterland: <https://www.failteireland.ie/FailteIreland/media/WebsiteStructure/Documents/Channel%20research/Contributor%20summaries/Trivago-Research-Summary.pdf>
- UN. (2019). Madrid: UN.
- UN. (2020, Avril 17). *Tough times for tourism, but UN travel organization predicts holiday traffic will return*. Retrieved from un.org: <https://news.un.org/en/story/2020/04/1062022>
- UNWTO. (2019). Retrieved from <https://www.unwto.org/fr/a-propos-de-l-omt>
- UNWTO. (2019). UNWTO.
- UNWTO. (2019). *International Tourism Highlights*. UNWTO.
- UNWTO. (2020, 05 13). *International Tourism and COVID-19*. Retrieved from UNWTO: <https://www.unwto.org/international-tourism-and-covid-19>
- UNWTO. (2020). *LE TOURISME ET LA MALADIE À CORONAVIRUS 2019*. Retrieved from UNWTO: <https://www.unwto.org/fr/tourisme-covid-19>
- Vellas, F. (2007). *Economie et politique du tourisme international*. Paris: Economica.
- Vereycken, K. (2016, January 05). *Transports rapides: pourquoi il faut crier "Gare à l'Hyperloop!"*. Retrieved from Solidarite et Progres: <https://solidariteetprogres.fr/documents-de-fond-7/science/transports-rapides-pourquoi-il.html>
- Vernon, R. (1966). International Investment and International Trade in the Product Cycle. . *The Quarterly Journal of Economics*, 80.
- Viljoen, A. S. (2019). Examining intra-African tourism: A trade theory perspective. *South African Journal of Economic and Management Sciences*.
- Vincendon, B. (2019, 02 15). *MSN*. Retrieved from MSN: <https://www.msn.com/fr-fr/actualite/france/infographies-y-avait-il-vraiment-plus-de-neige-avant-/ar-BBTCmCB>

WANHILL, L. a. (2001). The Resort Lifecycle theory – generating processes and estimation. *Annals of Tourism Research*, Vol. 28/4, pp. 947-964.

Weart, S. (2019, february). Retrieved from <https://history.aip.org/history/climate/internat.htm#S9>

WTTC. (2019). *TRAVEL & TOURISM*. Rochelle Turner.

Zalta, E. N. (2015, Septembre 9). *Philosophy of Architecture*. Retrieved from <https://plato.stanford.edu/entries/architecture/>:
<https://plato.stanford.edu/entries/architecture/>

Zhang, J. &. (2007). Comparative advantage. *Annals of Tourism Research*, 223-243.

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Les anomalies des températures globales moyennes de surface de l'année 1880 à 2020, source : http://mvoyages.blogspot.com/2017/11/expose-rechauffement-climatique.html	36
Graphique 2 : l'évolution générale de l'émission du CO2 dans l'air depuis 800 000 ans, source : https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/graphic-the-relentless-rise-of-carbon-dioxide/	39
Graphique 3 : l'évolution de la température moyenne globale depuis 1880 - Source : climate.gov - Elaboration personnelle	42
Graphique 4 Evolution du PIB moyen global par habitant entre 2013 et 2018 - Source : Elaboration personnelle..	46
Graphique 5 Part des créations d'emplois dans le secteur des services en moyenne dans le Monde – Données de la Banque Mondiale, élaboration personnelle	47
Graphique 6 : Evolution de l'acidité des océans depuis 1990 jusqu'à 2015, source : https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2019/03/ocean-sink-for-man-made-CO2.html	51
Graphique 7 : Evolution du nombre de jours de neige entre 1951-1980 et 1981-2010 – Elaboration personnelle à partir des statistiques de Météo France.....	56
Graphique 8 : Evolution niveau de la mer depuis 1993 jusqu'aujourd'hui – Source Agence NASA.....	59
Graphique 9 Nombre de personnes transportées par avion entre 1970 et 2018 – Source Banque Mondiale	67
Graphique 10 Consommation mondiale en millions de tonnes entre les années 1993 et 2018 – Source : British Petroleum rapport 2019	71
Graphique 11 Scénario de Grubler pour atteindre 1.5 degrés comme augmentation moyenne mondiale des températures. Source : doi :10.1038/s41560-018-0172-611	72
Graphique 12 de la concentration en CO2 dans l'atmosphère en parallèle avec l'évolution des flux touristiques dans le monde de 1950 à 2018 – source des données Université d'Oxford, élaboration personnelle.....	201
Graphique 13 Phases du cycle de vie d'un produit selon la théorie de Vernon (1966) – schéma élaboration personnelle	208
Graphique 14 Phases du cycle de vie de la destination touristique selon la théorie de Butler (1980) – Schéma: élaboration personnelle	216
Graphique 15 Phases du cycle de vie de la destination touristique selon la théorie de Butler (1980) + nouvelle phase d'adaptation aux risques du changement climatique - schéma élaboration personnelle	226
Graphique 16 Nombre de stations de ski par altitude en mètres – Source Tableau Stations de ski des Alpes – Elaboration personnelle	236
Graphique 17 données Histalp (www.zamg.ac.at/histalp), Météo-France, traitement Agence alpine des territoires / Observatoire du changement climatique.....	238
Graphique 18 Evolution de la fréquentation en ski alpin en Savoie entre 2000 et 2018, Source : Observatoire du tourisme Savoie Mont blanc, graphique élaboration personnelle.	240

Graphique 19	Température moyenne en Suisse depuis 1864 – Source Meteosuisse https://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat/le-climat-suisse-en-detail/temperature-moyenne-suisse.html	244
Graphique 20	Tendances régionales et répartition des journées skieurs de la saison 2015/2016 en Suisse. Source https://vanat.ch/RM-CH-palmares-JS2016-R-F-Laurent%20Vanat.pdf , élaboration personnelle.....	248
Graphique 21	Variation des journées skieurs 2018/19 par rapport à la saison précédente selon l’altitude des stations (en % de journées skieurs) – Source: Bilan de la saison hiver 2018/2019 Suisse - https://www.seilbahnen.org/fr/La-branche/Statistiques/Faits-chiffres	249
Graphique 22	Température moyenne annuelle dans le Vermont entre 1970 et 2018 – Source des données:	254
Graphique 23	Températures moyennes annuelles du mois de septembre en Argentine Source Banque Mondiale – Elaboration personnelle	261
Graphique 24	: Températures moyennes du mois de janvier au Hebei en Chine, source des données: https://www.worldweatheronline.com/hebei-weather-averages/hebei/cn.aspx - élaboration personnelle.....	264
Graphique 25	:Températures moyennes du mois de janvier entre 1991 et 2016 au Liban, élaboration personnelle	269
Graphique 26	:Comparaison entre les précipitations mensuelles moyennes en Argentine et à Iguazu – Données Climate-Data – Elaboration personnelle	276
Graphique 27	: Évolutions des arrivées touristiques et de la température moyenne globale – Sources : Banque Mondiale et NASA - Elaboration personnelle	280
Graphique 28	: <i>Evolution des arrivées touristiques en Antarctique entre 2002 et 2018 – Données IAATO data, Elaboration personnelle</i>	284

LISTE DES TABLEAUX

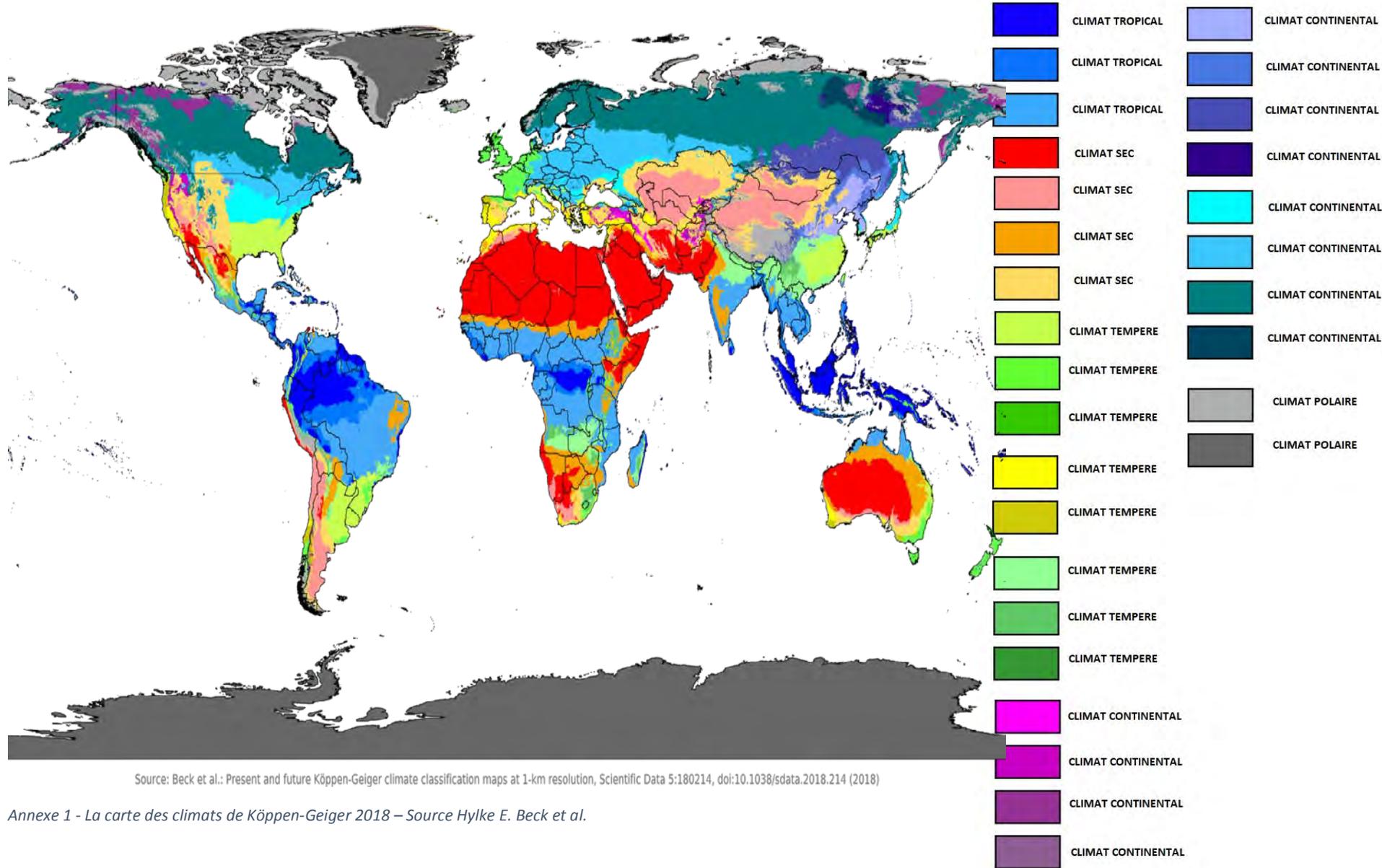
Tableau 1 ensemble des indicateurs climatiques et économiques abordée dans notre chapitre - Source : Elaboration personnelle	37
Tableau 2 : tableau récapitulatif des conférences des pays sur le changement climatique depuis 1995 – Source : Elaboration personnelle	63
Tableau 3 Zones climatiques et caractéristiques– tableau élaboration personnelle	80
Tableau 4 Pays situés complètement dans la zone climatique tropicale – Elaboration Personnelle.....	82
Tableau 5 Pays situés partiellement dans la zone climatique tropicale – Elaboration Personnelle	84
Tableau 6 Pays situés complètement dans la zone climatique sec – Elaboration Personnelle	89
Tableau 7 Pays situés partiellement dans la zone climatique sec – Elaboration Personnelle	91
Tableau 8 Pays situés complètement dans la zone climatique tempérée – Elaboration Personnelle	96
Tableau 9 Pays situés partiellement dans la zone climatique tempérée – Elaboration Personnelle.....	99
Tableau 10 Pays situés complètement dans la zone climatique continentale – Elaboration Personnelle.....	101
Tableau 11 Figure Pays situés partiellement dans la zone climatique continentale – Elaboration Personnelle	103
Tableau 12 Figure Pays situés partiellement dans la zone climatique polaire – Elaboration Personnelle.....	110
Tableau 13 avec les tendances en arrivées touristiques chaque année entre 2009 et 2018 – Sources des chiffres : à partir de l’OMT – compilation élaboration personnelle	113
Tableau 14 Évolution arrivées touristiques entre 2010 et 2017 – Source des données par pays : Rapport OMT 2019 – Tableau et répartition climatique – Élaboration personnelle.....	115
Tableau 15 : Les tendances en recettes touristiques de chaque année entre 2009 et 2018 – Sources des chiffres à partir de l’OMT – compilation élaboration personnelle	117
Tableau 16 Évolution recettes touristiques entre 2010 et 2017 – Source des données par pays : Rapport OMT 2019 – Tableau et répartition climatique – Elaboration personnelle.....	118
Tableau 17 Flux touristiques et recettes touristiques par pays et par zone climatique – sources – données de la Banque Mondiale – élaboration personnelle	126
Tableau 18 Nombre de tornades mortelles aux États-Unis par année – Source à partir des données National Weather Service – tableau élaboration personnelle	162
Tableau 19 Illustration quantitative comparative entre flux touristiques de voyages domestiques et PIB/Habitant - Source : données de l’OCDE et Banque mondiale – élaboration personnelle.	179
Tableau 20 Liste des prix moyens par nuit d’hôtel standard – Source : Trivago.com – élaboration personnelle	184
Tableau 21, Nombres d’arrivées de touriste selon la région entre 1950 et 2018 – Données Université d’Oxford – élaboration personnelle	198
Tableau 22 Chiffres de concentration en CO2 entre 1950 et 2018 – Données Université d’Oxford – élaboration personnelle	200

Tableau 23 Moyenne des évolutions sur période 1950-1960 comparée à période 2010-2018	202
Tableau 24 : Stations de ski entre 1000 et 2000 mètres d'altitude – Source Ski Resort, élaboration personnelle .	230
Tableau 25 Stations de ski des Alpes – Sources données https://www.skieur.com Elaboration personnelle	235
Tableau 26 : A1 Scénario avec fortes émissions de gaz à effet de serre ; A2 : Scénario avec émissions réduites. Source : Rapport final du projet SCAMPEI (Scénarios Climatiques Adaptés aux zones de Montagne : Phénomènes extrêmes, Enneigement et Incertitudes).....	239
Tableau 27 Le changement de températures en 2060 avec deux scénarios: scénario A1 sans mesures de protection du climat, scénario A2 avec mesures de protection du climat, source RTS.CH https://www.rts.ch/info/sciences-tech/environnement/9983290-les-nouveaux-scenarios-climatiques-pour-la-suisse-en-2060.html#chap07 élaboration personnelle	245
Tableau 28 stations de ski au Vermont, sources Ski Resort https://www.skiresort.info/ski-resorts/vermont/ Elaboration personnelle	252
Tableau 29 : Stations de ski du Vermont par altitude. Informations sur journées prévues de ski et probabilité d'ouverture à Noël et au Nouvel An selon deux scénarios A1- émission continue et normale de gaz à effet de serre et A2 – diminution des émissions de gaz à effet de serre.....	257
Tableau 30 : Stations de ski de moyenne montagne au Hebei en Chine, élaboration personnelle.....	263
Tableau 31: nombre de stations de ski en Chine et nombre de journées skieurs entre 2008 et 2018, source des données : https://world-snow-day.com/cmsfiles/2018_china_ski_industry_white_book(benny_20190123).pdf , élaboration personnelle	265
Tableau 32 : les stations de ski au Liban, altitude, journées skieurs et prix d'entrée – Source https://doi.org/10.18510/ijthr.2019.615 - Elaboration personnelle.....	268
Tableau 33 Facteurs d'attraction aux stations de ski au Liban, sources des données en 2018 https://doi.org/10.18510/ijthr.2019.615 - élaboration personnelle.....	271
Tableau 34 : Caractéristiques des stations de ski en termes de perception de la hausse des températures et investissements ainsi que leurs phases dans le cycle de vie de la destination touristique	272

CARTES, FIGURES ET ANNEXE

Carte 1 : carte interactive prévisions précipitation échelle mondiale en 2050 – Source Dipika Kadaba. Interactive map: Precipitation in the 2050s. Source sur < https://therevelator.org/interactive-map-precipitation-2050/ >	54
Carte 2: Carte du Togo– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214	84
Carte 3 : Carte de l’Inde– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214...	85
Carte 4 : Carte des Emirats Arabes Unis– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214	90
Carte 5: Carte de l’Australie– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214	91
Carte 6: Carte du Chili– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214	92
Carte 7: Carte du Portugal– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214	96
Carte 8: Carte de l’Afrique du Nord– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214	100
Carte 9: Carte de la Pologne – classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214	102
Carte 10 : Carte du Canada– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214	104
Carte 11: Carte du Groenland– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214	109
Carte 12: Carte de l’Argentine– classification climatique selon Köppen – Source : sci-hub.tw/10.1038/sdata.2018.214	111
Carte 13 Évolution en termes d’arrivées touristiques – élaboration personnelle	116
Carte 14: Investissement en Savoie, 16 domaines skiabiles et constructions de remontées mécaniques, source : skiresort.fr/remontees-mecaniques/en-projet/alpes-du-nord-francaises	242
Figure 1 Chronologie des théories de l’économie internationale depuis 1776 – Elaboration personnelle	152
Annexe 1 - La carte des climats de Köppen-Geiger 2018 – Source Hylke E. Beck et al.	330

Köppen-Geiger climate classification map (1980-2016)



Source: Beck et al.: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Scientific Data 5:180214, doi:10.1038/sdata.2018.214 (2018)

Annexe 1 - La carte des climats de Köppen-Geiger 2018 – Source Hylke E. Beck et al.