

KLIMA NEUTRAL 2050



klima



MWB

ÉDITO



Depuis plus de 180 ans, le Groupe MCB finance le développement de Maurice et œuvre à la fois à la prospérité de son territoire et de sa région, ainsi qu'à celle de ses clients, en soutenant l'initiative entrepreneuriale et l'innovation.

Mais depuis une dizaine d'années, les enjeux écologiques et planétaires soulèvent des interrogations sur les limites d'un modèle de prospérité hérité de la Révolution Industrielle et très dépendant des énergies fossiles.

Les nouvelles générations mobilisées sur le sujet du climat nous invitent à repenser notre approche

du développement de notre planète, pour une économie plus durable, plus inclusive, plus respectueuse des équilibres entre l'homme et la nature, et de ses écosystèmes, aujourd'hui tous menacés.

Face au défi immense que représente la crise climatique, le groupe MCB veut parier sur la force de l'innovation et des initiatives collectives pour faire advenir la vision d'un territoire mauricien neutre en carbone, dans la lignée des accords de Paris.

Nous portons la conviction que, loin d'être des contraintes, les leviers concrets dont les entreprises disposent pour réduire leur impact climatique (développement d'offres bas carbone, décarbonation du mix énergétique, mise en œuvre d'une économie plus locale et plus distribuée) sont autant d'opportunités pour préparer un avenir à la fois plus sûr et plus prospère, le tout dans un cadre qui aura été dessiné par les pouvoirs publics.

Cette dynamique de réinvention qui vise à mobiliser les forces vives de notre île pour créer une nouvelle prospérité à Maurice, c'est *Success Beyond Numbers*, la stratégie de développement durable de notre Groupe. Notre ambition : imaginer un développement qui n'hypothèque pas l'avenir de Maurice et qui catalyse l'énergie des mauriciens pour faire de notre île un laboratoire de la transition écologique mondiale. Rien de moins que cela! Et pourquoi ne pas avoir l'ambition d'y aspirer ? De transformer notre île et notre région ?

Ce rapport, qui propose un éclairage nouveau sur la neutralité carbone de notre île ainsi que les premières pistes d'action et de mobilisation pour y parvenir, en convergence avec l'ensemble des acteurs économiques, sociaux et politiques de notre pays, constitue une première contribution de la MCB à la nécessaire prise de conscience collective qui doit guider nos pas pour faire de Maurice un territoire plus résilient et, mieux encore, la capitale mondiale de la nouvelle économie climatique.



Introduction

07 LE CHANGEMENT CLIMATIQUE, DÉFI EXISTENTIEL POUR MAURICE

Partie 1

- 13 LA NEUTRALITÉ CARBONE POUR MAURICE : DÉFINITION ET PISTES DE TRAVAIL
- 14 Neutralité carbone : de quoi parle-t-on ?
- 16 Neutralité carbone : quelle ambition et quels enjeux pour Maurice ?
- 16 Le niveau d'émissions à atteindre pour viser à la neutralité carbone
- 17 L'empreinte carbone de Maurice
- 18 Une vision complémentaire pour mesurer l'empreinte carbone de Maurice : les émissions consommées
- 21 Sur quels secteurs travailler en priorité à Maurice et comment ?
- 21 L'application de l'objectif de neutralité carbone aux entreprises mauriciennes
- 23 Le profil et le périmètre de l'empreinte carbone varie d'un secteur à l'autre
- 25 Quel objectif sectoriel de réduction des émissions de CO₂ pour atteindre la neutralité carbone ?
- 26 Transformer la contrainte Scope 3 en une véritable opportunité de développement des entreprises mauriciennes

Partie 2

- 29 FAIRE DE MAURICE UN LABORATOIRE DE LA NOUVELLE ÉCONOMIE CLIMATIQUE
- 30 L'équation de la nouvelle économie climatique
- 32 Les deux grands enjeux de la nouvelle économie climatique
- 32 ENJEU 1 : Réduire l'intensité énergétique de l'économie
- 39 ENJEU 2 : Décarboner le mix énergétique
- 44 Les opportunités entrepreneuriales de la nouvelle économie climatique
- 44 Climat et nouveaux modèles économiques
- 46 Faire de Maurice un « démonstrateur industriel de la nouvelle économie climatique »



Partie 3

49 DÉVELOPPER MASSIVEMENT LA « COMPENSATION CARBONE » À MAURICE ET DANS L'OcéAN INDIEN

50 Le principe et les différentes formes de « compensation carbone »

51 L'achat de crédits carbone sur le marché de la compensation volontaire

53 Le recours à des fonds climatiques

53 La « Result-Based Climate Finance »

54 Compenser « en interne » via l'insetting

54 Les nouvelles formes de compensation par le consommateur : la carte carbone

55 Les émissions évitées

55 Les émissions évitées par le financement de projet visant à décarboner l'économie

55 Les émissions évitées par la préservation de puits carbone et la conservation de la biodiversité

56 Les émissions négatives

56 Les émissions négatives par la contribution à l'augmentation du nombre de puits carbone naturels

57 Les émissions négatives par la contribution à l'augmentation du nombre de puits carbone technologiques

59 Quelle stratégie « puits de carbone » à Maurice et dans l'océan Indien ?

59 Une tendance à la régression des écosystèmes naturels, pourtant nécessaires à la lutte contre le changement climatique

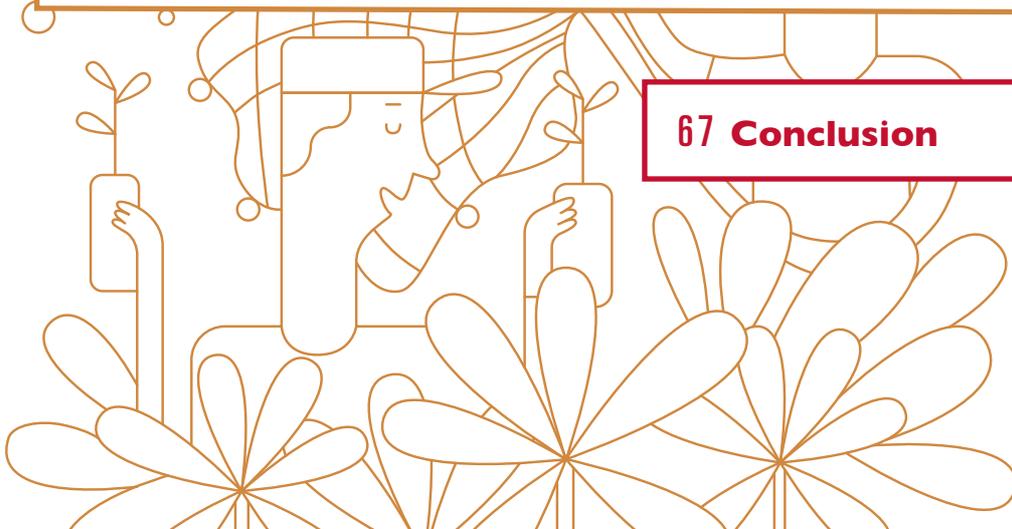
60 Le potentiel des puits de carbone à Maurice et dans l'océan Indien

62 Passer d'une logique de plantation massive à une logique de conservation

62 Lier puits de carbone et adaptation au changement climatique

63 Lier l'augmentation des puits de carbone et le développement communautaire : études de cas au Kenya

67 Conclusion





Introduction

LE CHANGEMENT
CLIMATIQUE,
DÉFI EXISTENTIEL
POUR MAURICE

Au cours des dernières années, le changement climatique s'est imposé comme un sujet de préoccupation majeur à l'échelle mondiale : de par ses conséquences potentiellement catastrophiques, sur les systèmes naturels et les sociétés humaines, le sujet mobilise désormais la communauté scientifique, les politiques, les acteurs de la société civile et les entreprises. Signe de l'ampleur de l'enjeu, de nombreux pays ont déclaré l'état d'urgence climatique pour engager des actions fortes en réponse à une crise mondiale imminente.

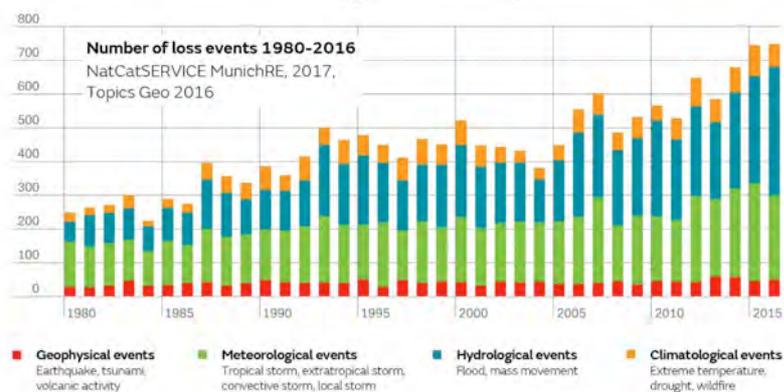
Un phénomène hors de contrôle

En effet, les cinq dernières années (2014-2018) ont été les plus chaudes jamais enregistrées.¹ La température moyenne de surface de la planète a déjà augmenté de 0,8 à 1,2°C par rapport aux températures pré-industrielles (avant 1850), et les effets destructeurs se sont répétés sous la forme de sécheresses intenses, de cyclones, d'inondations, et d'élévation du niveau de la mer.

Pour prévenir des dommages irréversibles, la communauté scientifique internationale préconise de limiter le changement climatique à un niveau contrôlable (environ +1,5°C par rapport aux températures préindustrielles, voir encadré), ce qui nécessite de prendre des mesures fortes et ambitieuses pour réduire drastiquement les émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES), responsables du changement climatique.² Pourtant, les émissions mondiales de GES ne montrent aucun signe de ralentissement, puisque 2018 a atteint un niveau record avec une hausse de 2,7%³ par rapport à 2017.

Fréquence des événements extrêmes

Évolution du nombre d'événements météorologiques extrêmes depuis 1990



Source : 2017 Munich Re, Geo Risks Research, NatCatSERVICE, janvier 2018

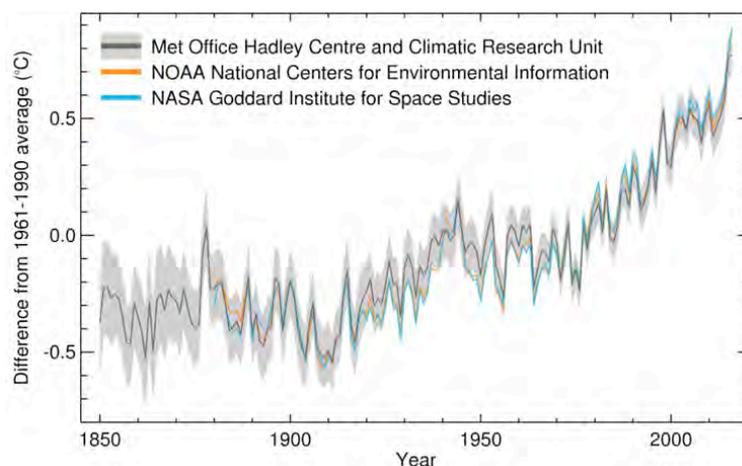
¹ Borunda, A., (2019). The last five years were the hottest ever recorded. National Geographic. [https://www.nationalgeographic.com/environment/2019/02/2018-fourth-warmest-year-ever-noaa-nasa-reports/]

² Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). Framing and Context. 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. Geneva, Switzerland. [https://www.ipcc.ch/sr15/]

³ Global Carbon Project (2018). Carbon budget and trends 2018. University of East Anglia, UK. [www.globalcarbonproject.org/carbonbudget]

Anomalies de températures 1850-2016

Anomalies observées de températures moyennes en surface, combinant les terres émergées et les océans, de 1850 à 2016. Par convention, la température de référence (anomalie = 0) correspond à la moyenne de la période 1961-1990



Pourquoi limiter la hausse de température moyenne à seulement +1,5°C ?

Il peut paraître étrange de s'inquiéter d'une hausse de la température moyenne de quelques degrés : après tout, au cours d'une journée ou d'une année, la température en un lieu donné peut varier de plusieurs dizaines de degrés ! Mais contrairement à ces variations ponctuelles, la hausse de température provoquée par le changement climatique désigne une hausse de température moyenne, qui bouleverse profondément le fonctionnement du climat : pour mettre les choses en perspective, il suffit de penser qu'à la fin de la dernière période glaciaire, il y a 10 000 ans, un changement de température moyenne de seulement 4 à 5°C a provoqué une élévation du niveau de la mer de 130 m et une modification profonde de la faune, de la flore, et des conditions de développement de l'agriculture ! Une bonne analogie est celle du corps humain, pour lequel une hausse de quelques degrés conduit rapidement à une détresse vitale.

Si rien n'est fait, les émissions de GES accumulées dans l'atmosphère pourraient conduire à une élévation de température moyenne de 7°C d'ici 2100. La communauté scientifique considère qu'un changement de l'ordre de 1,5°C, quoique déjà lourd de conséquences, resterait maîtrisable. A l'inverse, au-delà de 2°C, interviendrait un emballement du réchauffement qui rendrait le phénomène hors de contrôle.

Maurice, un état particulièrement vulnérable

La République de Maurice a été l'une des premières à ratifier le Protocole de Kyoto en 1997 et l'Accord de Paris sur le climat en 2016 pour démontrer sa volonté d'apporter sa contribution à la résolution du problème. En tant que Petit État Insulaire en Développement, le pays doit gérer son développement dans le contexte des défis économiques, sociaux et environnementaux, qui sont tous exacerbés par les extrêmes climatiques.

Le dernier World Risk Report place Maurice au 7^e rang sur la liste des pays les plus exposés aux catastrophes naturelles et au 13^e rang des pays les plus vulnérables aux effets négatifs du changement climatique.⁴ En 2016, le ministère de la Sécurité Sociale, de la Solidarité Nationale, de l'Environnement et du Développement Durable s'inquiétait de ce que la dégradation des côtes, l'intensification des catastrophes et la grande variabilité du climat dues à l'élévation du niveau de la mer et de la température posent des exigences qui pourraient compromettre le développement socio-économique prévu dans la Vision 2030 du pays.⁵

⁴ UNH Institute for Environment and Human Security (2016). World Risk Report. Bündnis Entwicklung Hilft and United Nations University, Germany. [https://collections.unu.edu/eserv/UNU:5763/WorldRiskReport2016_small_meta.pdf]

⁵ Government of Mauritius (2016). Third National Communication : Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Port Louis, Republic of Mauritius. [https://unfccc.int/files/national_reports/non-annex_i_natcom/application/pdf/inc3_republic_of_mauritius_20jan17.pdf]

Sécheresse, cyclones, crues et inondations risquent de croître en fréquence et en intensité sous l'effet du changement climatique. On estime par exemple qu'un cyclone avec une période de retour centennale coûterait à Maurice USD 1.9Bn⁶. Le secteur privé risque de voir ses activités perturbées et ses ressources diminuées : les ressources côtières, situées à l'intérieur d'une zone cyclonique, sont particulièrement vulnérables. Les intempéries pourraient paralyser les importations et les exportations, comme ce fut le cas en 2013 lorsque le terminal à conteneurs de Maurice a cessé ses activités pendant 21 jours et a perdu MUR 3.9 Bn en recettes.⁷ L'industrie du tourisme et d'autres activités côtières souffrent déjà de l'érosion des plages qui a déjà réduit certaines zones jusqu'à

20 m au cours des dernières décennies. Le changement climatique impacte également les populations qui dépendent de la pêche pour leurs revenus ou leur alimentation, en accroissant les incertitudes sur la disponibilité des ressources halieutiques et la productivité des activités de pêche et d'aquaculture : par exemple entre 2009 et 2010, les stocks de poissons mis sur le marché par les acteurs locaux ont chuté de 19,1% en raison des conditions climatiques⁸. Le secteur agricole est menacé par les vagues de chaleur et le manque d'eau. Les précipitations sur l'île Maurice ont diminué de 8% entre 1951 et 2014 et, en 2010, la disponibilité de l'eau est tombée sous le seuil définissant un pays pauvre en eau.⁹



Terrains menacés de submersion par l'élévation du niveau de la mer à horizon 2050 aux abords de Port-Louis, dans l'hypothèse RCP4.5 (pic des émissions mondiales de GES aux alentours de 2040 puis réduction jusqu'à une division par 2 par rapport aux émissions actuelles)

Au rythme actuel d'augmentation de la température à la surface de l'île Maurice, les projections basées sur le maintien du statu quo et sur *business as usual* (scénario le plus pessimiste) indiquent une augmentation pouvant atteindre 2°C pour la période 2051-2070¹⁰. À l'heure actuelle, 40 000 personnes déjà vivent sous le niveau annuel moyen des inondations côtières à Maurice.¹¹ Cette situation pourrait empirer, car l'élé-

vation locale du niveau de la mer s'est accélérée pour atteindre un taux moyen de 5,6 mm/an au cours de la dernière décennie, bien supérieur à la moyenne mondiale de 3,2 mm.¹² Un modèle d'augmentation modérée estime que d'ici 2030, la perte de valeur des zones humides englouties par l'eau à Maurice serait de USD 18,3M par année.¹³

⁶ World Bank (2016). *Disaster Risk Profile – Mauritius*, The World Bank Group, Washington DC

⁷ Government of Mauritius (2016). *Third National Communication: Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Port Louis, Republic of Mauritius

⁸ Government of Mauritius (2012). *National Climate Change Adaptation Framework*. Port Louis, Republic of Mauritius

⁹ Ibid

¹⁰ Government of Mauritius (2016). *Third National Communication: Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Port Louis, Republic of Mauritius

¹¹ Kulp, S.A., & Strauss, B. H. (2019). *New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding*. *Nature communications*, 10(1), 1-12

¹² Ibid

¹³ Brown, S., Kebede, A. S., & Nicholls, R.J. (2017). *Sea-level rise and impacts in Africa, 2000 to 2100*. University of South Hampton, UK

Montée du niveau de la mer, dégradation des infrastructures portuaires et difficultés d'approvisionnement, hausse de la fréquence et de l'intensité des cyclones, chute des rendements de la pêche et de l'agriculture, tensions sur l'approvisionnement alimentaire et sur la ressource en eau : la liste des conséquences probables d'une crise climatique expose Maurice à des risques économiques, sanitaires, sociaux et politiques. La vulnérabilité des écosys-

tèmes et les difficultés économiques de certaines populations suscitent des inquiétudes au sujet des déplacements induits et des migrations internes massives provoqués par le changement climatique¹⁴, tandis que les effets combinés de la crise climatique sur les capacités de production pourraient conduire à un avenir d'instabilité économique et politique, à Maurice comme ailleurs.

Une mobilisation générale nécessaire... et riche d'opportunités

Le dernier rapport du GIEC établit que pour garder le changement climatique dans des limites maîtrisables (+1,5°C par rapport à l'ère préindustrielle) à l'échelle internationale et éviter un scénario catastrophe, il faut limiter la concentration de CO₂ accumulé dans l'atmosphère autour de 430 ppm, ce qui suppose de :

- Réduire drastiquement les émissions annuelles, d'environ 45% en 2030 par rapport à 2010, afin de ne pas dépasser un seuil limite de concentration de CO₂ qui déclencherait des réactions climatiques en chaîne hors de contrôle
- Atteindre la neutralité carbone avec zéro émission net à l'échelle mondiale d'ici 2050, c'est-à-dire créer un état d'équilibre des flux où la totalité du CO₂ émis dans l'atmosphère est absorbé par des « puits de carbone »

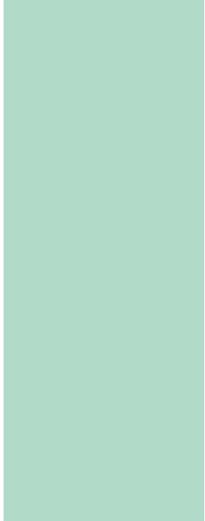
Pour l'humanité, comme pour un pays en plein développement comme Maurice, le défi est immense. Mais les experts s'accordent aussi sur le fait qu'il est possible. Certes l'histoire de l'île Maurice est jalonnée de succès avec des transformations positives liées à la diversification de son activité économique ; le challenge consiste désormais à maintenir et à développer cette

dynamique économique tout en la découplant des émissions de carbone. Il s'agit d'un impératif de survie pour l'ensemble des acteurs qui doivent se mobiliser et inventer de nouveaux modèles d'activité sobres en carbone pour contribuer à l'objectif de neutralité à l'échelle mondiale. Paradoxalement, cette contrainte qui s'impose à tous constitue une formidable opportunité d'innover, de repenser les modèles économiques, de redéfinir les conditions de notre développement, de mieux répondre aux attentes de l'opinion publique, des investisseurs, des clients et du législateur.

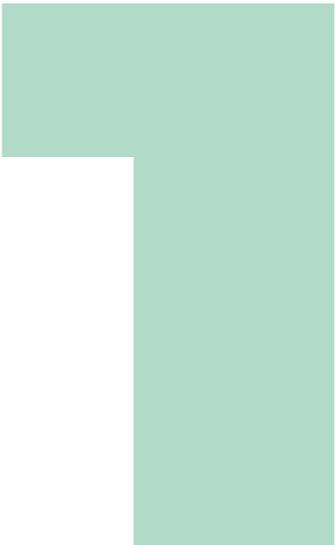
Mais face à ce défi, les acteurs économiques sont souvent démunis. Comment participer efficacement à l'effort de réduction des émissions de GES ? Où identifier les opportunités pour développer de nouveaux modèles ? Comment concilier lutte contre le changement climatique et développement économique local ? Quelle place peuvent occuper les entrepreneurs face à l'urgence climatique ? **Ce rapport, commandité par la MCB, propose une vision des leviers à actionner pour atteindre la neutralité carbone à l'échelle du territoire mauricien, et relever le défi de la crise climatique. Les entreprises ont assurément un rôle fondamental à jouer, car seule une action concertée, à toutes les échelles, soutiendra le mouvement vers la neutralité et propulsera Maurice vers un horizon sûr et durable.**

¹⁴ Sultan, R., (2017). *Assessing the Climate Change-Migration Nexus Through the Lens of Migrants: The Case of the Republic of Mauritius*. International Organization of Migration, Geneva, Switzerland. [https://publications.iom.int/system/files/pdf/mauritius_survey_report_0.pdf]





LA NEUTRALITÉ CARBONE
POUR MAURICE :
DÉFINITION ET
PISTES DE TRAVAIL



NEUTRALITÉ CARBONE : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Pour maintenir la hausse de température en-deçà de 1,5°C par rapport aux températures préindustrielles, il existe donc une quantité maximale de CO₂ cumulée dans l'atmosphère à ne pas dépasser. En prenant en compte les émissions déjà cumulées jusqu'à 2017, estimées à 2 220 GtCO₂, on détermine ainsi un « budget car-

bone », c'est-à-dire la quantité de carbone que l'on peut encore rejeter dans l'atmosphère avant de passer le seuil correspondant à un réchauffement de 1,5°C. Ce budget se situait, début 2018, entre 420 et 580 GtCO₂ au total, soit seulement dix à quatorze années d'émissions environ au rythme actuel !

14

De la neutralité carbone à la neutralité climatique

Outre le CO₂, d'autres gaz provoquent un effet de serre et participent au phénomène du changement climatique : c'est notamment le cas du méthane (CH₄) et du protoxyde d'azote (N₂O), émis par les pratiques agricoles et en augmentation constante ces dernières décennies. Ces gaz ont un fort pouvoir de réchauffement de l'atmosphère et doivent donc eux aussi être réduits dans une logique de « neutralité climatique ». Les différents gaz à effet de serre (GES) se distinguent par leur « durée de vie » dans l'atmosphère. L'« équivalent CO₂ » est une unité créée par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC), pour comparer les impacts de ces différents GES en matière de réchauffement climatique et pouvoir cumuler leurs émissions.

Dans les estimations et les calculs qui suivent, le raisonnement sera effectué en CO₂, avec une conversion en équivalent CO₂ quand cela sera pertinent.

	PRG, Potentiel de Réchauffement Global (eq CO ₂)	
	sur une période de 20 ans	sur une période de 100 ans
CO₂ (dioxyde de carbone)	1	1
CH₄ (méthane)	84	28
N₂O (protoxyde d'azote)	264	265
CF₄ (tétrafluorure de carbone)	4880	6630
HFC-152a (1,1-difluoroéthane)	506	138

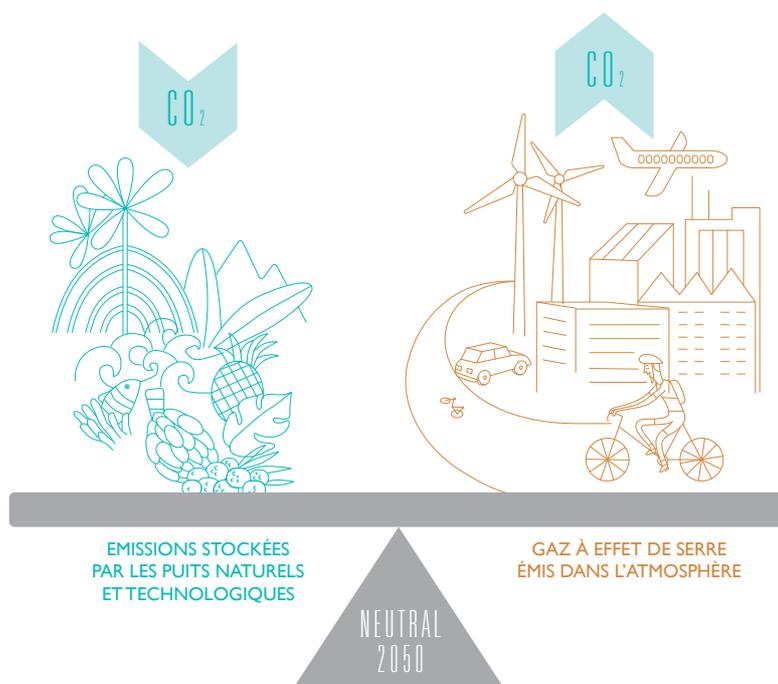
Valeurs conventionnelles de gaz à effet de serre en équivalent CO₂

Comment relever ce défi ? Pour le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, il faut rapidement baisser les émissions de CO₂ afin de ne pas dépasser le budget carbone (baisse de 45% dès 2030 par rapport au niveau de 2010), et atteindre vers 2050 un état de « neutralité », c'est-à-dire un état où les émissions de CO₂ rejetées par les activités humaines sont absorbées par des « puits de carbone ».

En effet, les émissions de CO₂ générées par les activités humaines ne sont pas toutes stockées dans l'atmosphère : une partie d'entre elles est « absorbée » par les océans et une autre est « absorbée » par les sols et les couverts végétaux sur terre. Au total, la capacité d'absorption de ces « puits de carbone naturels » est donc estimée à environ 13 GtCO₂ an (7 tCO₂/an pour les océans, 6 GtCO₂/an pour les forêts d'après le GIEC). Si donc les émissions annuelles de CO₂ sont limitées à 13 GtCO₂ environ chaque année, ces émissions sont absorbées par les écosystèmes naturels et le stock de CO₂ dans l'atmosphère n'augmente pas : les émissions sont alors à « net zéro » et on considère que le monde a atteint une forme de « neutralité carbone ».

La neutralité carbone, c'est quoi ?

Pour atteindre l'état de neutralité carbone, il faut que les flux de CO₂ émis à l'échelle de la planète soient réduits de manière à être en totalité absorbés par les puits de carbone naturels ou technologiques, et ne s'accumulent ainsi plus dans l'atmosphère.



NEUTRALITÉ CARBONE : QUELLE AMBITION ET QUELS ENJEUX POUR MAURICE ?

I / Le niveau d'émissions à atteindre pour viser à la neutralité carbone

Si au niveau mondial, on sait que les émissions annuelles doivent se stabiliser aux environs de 13 GtCO₂/an en 2050 pour ne pas faire grimper les concentrations de CO₂ dans l'atmosphère, il est bien plus difficile de savoir comment ces émissions peuvent être allouées et partagées entre pays.

• Une première approche consiste à évaluer le potentiel d'absorption des puits de carbone (forêts, prairies, mangroves, etc.) situés sur le territoire et à en déduire quel est le niveau d'émissions acceptable pour le pays considéré. Cette approche, si elle semble logique, conduit néanmoins à de très fortes disparités entre les pays très bien pourvus en puits de carbone et ceux disposant de ressources naturelles plus faibles. En outre, cette méthode ne tient pas compte des puits de carbone océaniques, dont une grande partie est située dans les eaux internationales et constitue donc un puits important qui n'est attribuable à aucun territoire.

• Une approche plus classique consiste à dire que, puisque le niveau d'émission cible de 13 GtCO₂/an représente une division par presque 3 des émissions actuelles, chaque territoire doit diviser par 3 ses propres émissions pour que soit assurée la neutralité au niveau mondial. Si

le raisonnement est juste, il ne tient pas compte de la problématique fondamentale de l'équité : est-il juste que tous les pays, alors qu'ils sont dans des situations différentes, doivent porter un effort identique de division par trois de leurs émissions ?

• Une solution plus équitable consiste à construire le partage des émissions sur le critère objectif de la population. Si l'objectif est d'émettre à l'échelle du monde 13 GtCO₂/an à partir de 2050 de façon équitable, une méthode peut être de définir quelle quantité d'émissions par personne sur terre correspond à cet objectif, puis de rapporter cette quantité à la quote-part de la population de chaque pays. Ainsi, le World Population Prospects de 2019 estime que la population mondiale en 2050 atteindra 9,73 milliards d'habitants. Pour atteindre la neutralité carbone mondiale en 2050, l'objectif de 13 GtCO₂/an équivaut donc à atteindre en moyenne 1,34 tCO₂ par habitant. Exprimé de cette manière, l'objectif place chaque individu sur un pied d'égalité et donne les mêmes droits à chacun.

Pour Maurice, dont la population en 2050 se situerait à 1,19 millions d'habitants d'après l'ONU¹⁵, l'objectif d'émissions serait donc de 1,6 MtCO₂ en 2050.

Le tableau ci-dessous donne l'évolution de cet objectif jusqu'en 2100, en fonction de l'évolution de la population mondiale et de celle de Maurice :

Année	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Population mondiale (*1000) - Projections ONU	9 735 034	10 151 470	10 459 240	10 673 904	10 809 892	10 875 394
Budget moyen CO ₂ /hab (tCO ₂ /hab)	1,34	1,28	1,24	1,22	1,2	1,2
Population Maurice (*1000) - Projections ONU	1 186	1 116	1 046	970	894	827
Emissions Maurice pour neutralité (MtCO ₂)	1,58	1,43	1,3	1,18	1,08	0,99

¹⁵ Les études de population prospectives de l'ONU se basent sur le prolongement des tendances démographiques à l'œuvre. Pour Maurice, la chute de la natalité et le vieillissement de la population entraîneraient une baisse de la population après un pic atteinte autour de 2030

2/ L'empreinte carbone de Maurice

Les **émissions territoriales**, qui recensent l'ensemble des émissions qui se produisent physiquement dans un pays ou un territoire (région, ville, île), constituent aujourd'hui le périmètre sur lequel des engagements sont pris en matière d'émissions de CO₂. Il s'agit du reporting standard des émissions de GES des Nations Unies.

En 2018, les émissions territoriales de Maurice s'élevaient à 4,38 MtCO₂ auxquelles il faut ajouter près de 740 000 tonnes en équivalent CO₂ d'autres gaz à effet de serre¹⁶ (source : EDGAR - Emission Database for Global Atmospheric Research), avec les ordres de grandeur suivants :

► Pour chaque \$ de PIB l'économie mauricienne émet 300 grammes de CO₂.

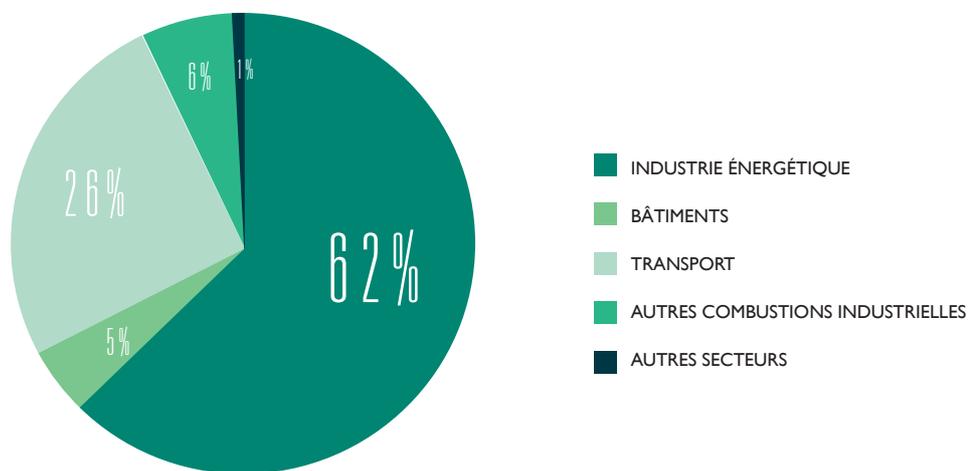
► La production d'énergie avec les centrales thermiques est la principale source d'émissions de CO₂ (62%, multipliées par 50 depuis 1970), devant le transport (26%).

► Avec 3,46 tonnes par habitant, Maurice se classe dans la moyenne des territoires insulaires et près d'1,5 tonne en dessous de la moyenne mondiale.

► Pour prétendre à la neutralité carbone, Maurice doit donc viser une baisse des émissions de son territoire de 4,38 MtCO₂ en 2017 à 1,6 MtCO₂ en 2050 **c'est à dire diviser les émissions territoriales par 2,8.**

N.B. : En suivant un rythme de croissance annuel de 4%/an jusqu'en 2025 (date à laquelle Maurice s'installera durablement dans le club des pays à hauts revenus avec 15000\$/an/hab), les émissions territoriales de Maurice devraient atteindre à cette date près de 5,8 MtCO₂ ce qui **nécessiterait finalement, si rien n'est fait d'ici là, de relever l'effort de réduction des émissions de CO₂ d'un facteur 2,8 à un facteur 3,6.**

Postes d'émissions territoriales de CO₂ - Mauritius 2018



Source : EDGAR

Évolution des émissions territoriales (Mt CO₂) de Maurice depuis 1970

	1970	1980	1990	2000	2010	2018
Industrie énergétique	0,05	0,17	0,44	1,16	2,21	2,73
Bâtiments	0,05	0,07	0,12	0,16	0,18	0,21
Transport	0,13	0,24	0,44	0,75	0,92	1,13
Autres combustions industrielles	0,03	0,09	0,17	0,36	0,35	0,28
Autres secteurs	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02	0,03

Source : EDGAR

¹⁶ Source : EDGAR - Emission Database for Global Atmospheric Research

Émissions territoriales de CO₂ par habitant (tonnes) dans les territoires insulaires

Palau	57,95
Curacao	52,14
Nouvelle Calédonie	26,22
Trinité-et-Tobago	26,19
les îles Falkland	13,59
Saint-Pierre-et-Miquelon	12,49
Taïwan	12,01
Barbade	11,58
les Seychelles	10,29
Aruba	9,34
Îles Caïmans	8,13
Bahamas	7,72
Bermudes	7,21
Martinique	6,38
Chypre	6,28
Antigua-et-Barbuda	6,23
Guadeloupe	5,23
MOYENNE MONDIALE	4,97
Îles Vierges britanniques	4,82
Îles Turques-et-Caïques	4,73
Saint-Christophe-et-Niéves	4,37
Sainte-Hélène, Ascension et Tristan da Cunha	4,36
Malte	3,48
Maurice	3,46
MOYENNE DES ÎLES	3,46

Jamaïque	2,74
Grenade	2,66
les Îles Cook	2,41
Cuba	2,40
République Dominicaine	2,31
Sainte-Lucie	2,08
Polynésie française	2,01
Maldives	1,97
Anguilla	1,90
Cap-Vert	1,87
Dominique	1,74
Saint-Vincent-et-les-Grenadines	1,67
Fidji	1,44
Sri Lanka	1,14
Tonga	1,12
Porto Rico	0,87
São Tomé et Príncipe	0,72
Samoa	0,67
Haïti	0,33
Vanuatu	0,29
Comores	0,25
Les îles Salomon	0,21
Madagascar	0,17

Source : EDGAR

18

3/ Une vision complémentaire pour mesurer l'empreinte carbone de Maurice : les émissions consommées

Les émissions territoriales servent en partie à produire des biens exportés. Si des usines polluantes installées en Inde produisent des biens exportés vers Maurice, la responsabilité en incombe-t-elle à l'Inde ou à Maurice ? Pour les partisans d'un calcul basé sur la consommation, la véritable empreinte carbone de Maurice correspond à son empreinte territoriale (émissions directes des entreprises et des ménages), à laquelle il faut ajouter les émissions de CO₂ contenues dans les importations, et retrancher les émissions territoriales contenues dans les exportations mauriciennes (part des émissions territoriales ou importées contenue dans les exportations).

Selon cette vue, l'empreinte carbone « consommée », dont Maurice est responsable, s'élève à près de 7,38 MtCO₂¹⁷, avec les ordres de grandeur suivants :

Source : calculs réalisés avec le modèle LOCAL FOOTPRINT CLIMATE® par le cabinet Utopies¹⁸

- Les émissions incorporées dans les importations mauriciennes (c'est à dire toutes les émissions comptabilisées dans les pays qui intègrent la chaîne de valeur des produits importés) représentent 5,2MtCO₂. Chaque \$ dépensé dans les importations génère 750 grammes de CO₂ dans le monde (1,1 Kg CO₂ eq)
- L'Asie représente à elle seule 59% des émissions importées de Maurice (la Chine et l'Inde pour près d'un quart)
- Cinq filières d'importations sont à l'origine de près de 60% des émissions importées : Machines / Équipements (0,8MtCO₂), Industries agroalimentaires (0,6MtCO₂), Transports / Logistique (0,6MtCO₂), Métallurgie (0,5MtCO₂) et Chimie (0,4MtCO₂)

¹⁷ Émissions consommées = Émissions territoriales (4,38MtCO₂) + Émissions importées (5,2MtCO₂) - Émissions territoriales et importées des secteurs exportateurs (2,2MtCO₂) = 7,38MtCO₂

¹⁸ Local Footprint CLIMATE est un modèle de calcul d'empreinte carbone de la famille des environmentally-extended input-output model dont l'objectif est de comprendre comment un flux injecté dans l'économie mondiale va impacter cette économie et, par extension, provoquer des émissions de GES. Local Footprint CLIMATE combine d'une part le modèle économétrique LOCAL FOOTPRINT World (380 secteurs x 220 pays, dont Maurice) et d'autre part des facteurs d'émissions sectoriels internationaux (USEEIO, EXIOPOL)



	MT CO ₂	Autres GES en MT CO ₂ eq
Empreinte territoriale	4,38	0,74
des secteurs exportateurs	0,71	0,37
Empreinte importée (non territoriale)	5,19	2,39
des secteurs exportateurs	1,49	0,81
Empreinte consommée	7,38	1,95

Source : EDGAR

Les 5 grands chantiers pour réduire les émissions importées

1/ Produire davantage localement (micro-usine, usine 4.0, micro-farming, synergies industrielles, ...) et réduire le transport

► Derrière les importations mauriciennes se cachent plus de 340 000 tonnes de CO₂ émises par le transport aérien et 340 000 tonnes émises par le transport routier

2/ Penser localement l'intégralité d'une filière d'importation morcelée dans de nombreux pays en travaillant sur les synergies et les énergies locales décarbonées

► Derrière les importations mauriciennes se cachent plus de 730 000 tonnes de CO₂ émises par la production d'électricité (en grande majorité thermique) et près de 400 000 tonnes émises par l'extraction ou la production de charbon, produits pétroliers et gaz naturel

3/ Développer massivement l'économie circulaire, la réduction du gaspillage, la gestion des déchets et les offres de services qui prolongent le cycle de vie des produits

► Derrière les importations mauriciennes se cachent plus de 710 000 tonnes de CO₂ émises par la sidérurgie, 550 000 tonnes émises pour la production de ciment, 350 000 émises par la production de fibres et résines synthétiques, 220 000 tonnes émises par l'extraction minière et plus de 150 000 tonnes émises par la culture de fruits, légumes et céréales

4/ Faire évoluer les pratiques agricoles et les types de culture à Maurice pour réduire les intrants importés (engrais, fertilisants, ...)

► Derrière les importations mauriciennes se cachent plus de 220 000 tonnes de CO₂ émises par la production d'engrais et de produits chimiques organiques (produits également responsables d'importantes émissions de gaz à effet de serre à Maurice, le protoxyde d'azote (N₂O) notamment)

5/ Développer de nouvelles offres locales en substitution des nombreux produits à base de viande importés

► Derrière les importations mauriciennes se cachent plus de 350 000 tonnes de CO₂ émises par la production d'une alimentation d'origine animale (viandes, produits laitiers) et l'élevage associé.

Répartition des émissions importées selon les régions du monde où les émissions se produisent physiquement

		CO ₂ (tonnes)		Autres GES en eq. CO ₂	
EUROPE	Europe de l'Ouest	594 128	21%	283 682	21%
	Europe de l'Est	277 986		152 074	
	Europe du Sud	92 637		33 246	
	Europe du Nord	147 155		33 074	
AMERIQUE	Amérique du Nord	194 181	7%	88 658	12%
	Amérique Centrale	10 642		8 163	
	Amérique du Sud	158 559		184 543	
	Caraïbes	3 808		985	
ASIE	Asie de l'Est	1 333 928	59%	143 677	32%
	Asie du Sud	629 529		265 912	
	Asie du Sud-Est	541 999		116 573	
	Asie Centrale	40 115		6 908	
	Asie de l'Ouest	499 706		240 859	
AFRIQUE ET OCEAN INDIEN	Afrique du Nord	68 684	10%	25 571	19%
	Afrique de l'Ouest	18 705		8 974	
	Afrique Centrale	8 244		4 592	
	Afrique du Sud	333 356		318 183	
	Afrique de l'Est	38 635		25 376	
	Océan Indien	34 968		62 043	
OCEANIE	Australie et Nouvelle-Zélande	164 242	3%	391 957	16%
	Îles du Pacifique	2 184		826	
MONDE		5 193 390	100%	2 395 876	100%

Source : calculs réalisés avec le modèle LOCAL FOOTPRINT CLIMATE®

20

Répartition des émissions importées par filière d'importations

Comment lire ce tableau ? Derrière chaque poste d'importation se trouve un producteur situé dans le monde. Aux émissions de CO₂ de ce producteur s'ajoutent toutes les émissions de CO₂ des différents fournisseurs entrant dans la chaîne de valeur mondiale. Par exemple, en important des produits agroalimentaires Maurice importe les émissions des producteurs de produits carnés / laitiers donc les émissions de l'élevage du bétail / bovins mais aussi les émissions des producteurs d'intrants chimiques ainsi que les émissions liées à la production d'énergie utilisée par l'ensemble de ces acteurs agricoles / industriels et les émissions générées par les activités de transports associés à la filière : 1,546 milliards \$ d'importations de produits-agroalimentaire génèrent l'émission de 627 173 Mt de CO₂ dans le monde (400 grammes de CO₂ pour chaque \$ importé) plus 788 782 tonnes en équivalent CO₂ d'autres gaz à effet de serre comme le méthane et le protoxyde d'azote.

	Importations (Millions \$)	CO ₂ (tonnes)		Autres GES en eq. CO ₂	
TOTAL	6 865	5 193 390	100%	2 395 876	100%
Machines / Équipements	1 546	798 486	15,4%	81 830	3,4%
Industries agro-alimentaires	744	627 173	12,1%	788 782	32,9%
Transports / Logistique	545	591 008	11,4%	80 510	3,4%
Métallurgie	265	514 100	9,9%	32 320	1,3%
Chimie	317	428 209	8,2%	53 672	2,2%
Mode, textile, accessoires	449	382 406	7,4%	98 998	4,1%
Hôtellerie, restauration	669	230 573	4,4%	93 658	3,9%
Agriculture, pêche	267	168 233	3,2%	548 168	22,9%
Énergie	304	157 276	3,0%	87 178	3,6%
Plastique, caoutchouc	117	148 832	2,9%	13 983	0,6%
Services urbains	226	121 805	2,3%	375 605	15,7%
Activités extractives	111	91 711	1,8%	67 989	2,8%
Produits pharmaceutiques et médicaux	108	44 750	0,9%	6 707	0,3%
Commerce, négoce	210	22 849	0,4%	4 009	0,2%
Services support aux entreprises	151	15 695	0,3%	2 812	0,1%
Information / Communication	102	10 169	0,2%	1 489	0,1%
Banque, finance, assurance	117	8 507	0,2%	1 337	0,1%
Autres secteurs	617	831 606	16,0%	56 830	2,4%

Source : calculs réalisés avec le modèle LOCAL FOOTPRINT CLIMATE®

SUR QUELS SECTEURS TRAVAILLER EN PRIORITÉ À MAURICE ET COMMENT ?

I / L'application de l'objectif de neutralité carbone aux entreprises mauriciennes

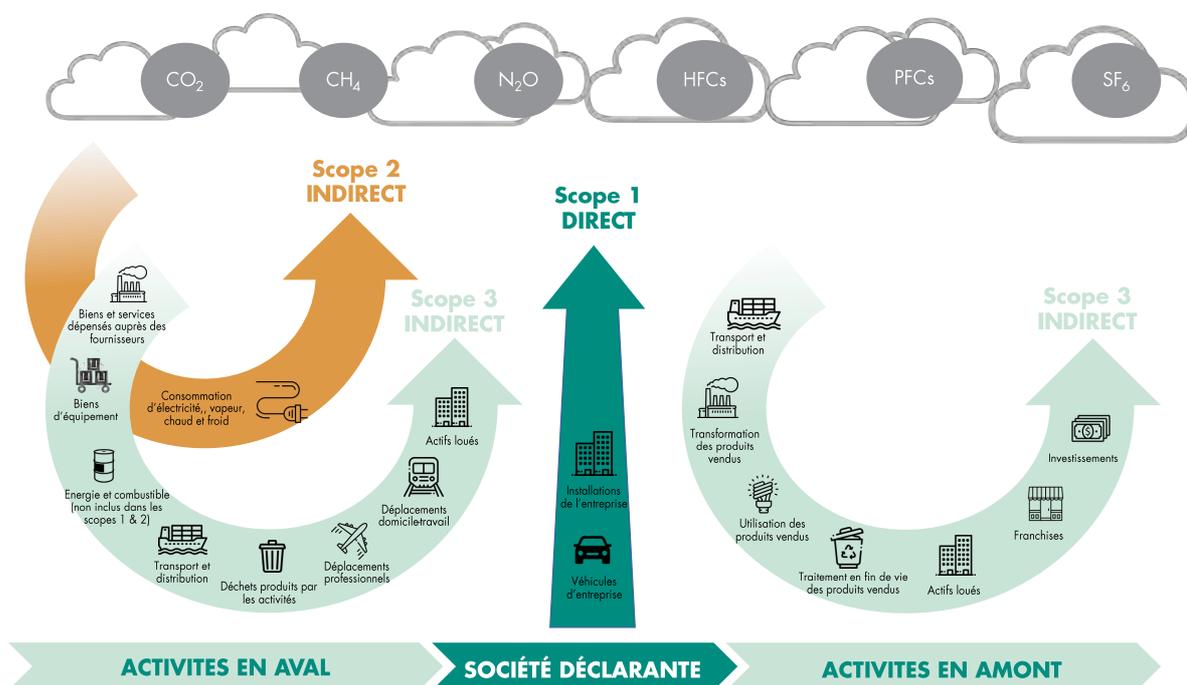
A quels secteurs d'activité mauriciens peut-on rattacher les émissions territoriales et non territoriales présentées ci-dessus ? Quel est le périmètre de responsabilité et donc d'action de chaque secteur ? Pour chacun d'entre eux quelles sont les grandes priorités d'action ?

Pour évaluer l'empreinte carbone des différents secteurs d'activité présents à Maurice nous avons utilisé le GHG Protocol (Green House Gas Protocol). C'est un protocole concernant les gaz à effet de serre, lancé en 2001 par le WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) et le WRI (World Resources Institute).

Ce protocole a pour but d'harmoniser la lutte contre le changement climatique à l'échelle mondiale. Il sert à quantifier l'ensemble des impacts

générés par la production et la consommation d'un produit. Il est divisé en 3 niveaux qui correspondent à des périmètres d'émission :

- Scope 1 : émissions provenant des sources détenues ou contrôlées par l'entreprise (par exemple : flotte de véhicules appartenant à l'entreprise, combustion des sources fixes et mobiles, procédés industriels hors combustion, émissions des ruminants, fuites de fluides frigorigènes, fertilisation azotée, etc.)
- Scope 2 : émissions indirectes associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur achetées pour les activités de l'entreprise.
- Scope 3 : autres émissions indirectement produites par les activités de l'entreprise et liées à la chaîne de valeur complète (par exemple : l'achat de matières premières, de services ou autres produits, déplacements des salariés, transport amont et aval des marchandises, gestions des déchets générés par les activités de l'entreprise, utilisation et fin de vie des produits et services vendus, etc.)



Source : GHG Protocol

Une entreprise peut-elle être « neutre en carbone » ?

Un nombre croissant d'entreprises revendiquent la neutralité carbone de leurs produits ou de leur activité et en font un argument de communication et de différenciation auprès de leurs parties prenantes. Si l'intention est louable, la définition de la neutralité carbone d'une entreprise est souvent imprécise et ambiguë :

- parce que le périmètre de neutralité est souvent arbitraire et mal défini. Une entreprise peut-elle se prétendre neutre en carbone uniquement sur son scope 1 ?
- parce qu'il arrive souvent qu'au lieu de réduire leurs émissions de GES à des niveaux compatibles avec un maintien du réchauffement sous 1,5°C, les entreprises financent des projets de développement bas carbone et comptabilisent les émissions ainsi « évitées » à titre de compensation de leurs propres émissions (voir Chapitre 3)
- parce que ce processus de compensation, s'il évite des émissions supplémentaires générées par d'autres acteurs, ne contribue pas à capter ou à absorber de CO₂ hors de l'atmosphère. Les émissions non réduites par l'entreprise ne correspondent donc à aucune émission « absorbée » et la neutralité de l'entreprise devient discutable.

Une définition robuste de la neutralité carbone suppose de définir le périmètre le plus large (scopes 1, 2 et 3), de réduire les émissions au maximum sur ce périmètre, de financer l'absorption des GES non réduits, et de contribuer à éviter la production d'émissions supplémentaires par ailleurs, hors du périmètre de l'entreprise.

Sous l'impulsion d'acteurs privés réunis au sein de la Net Zero Initiative, cette vision commence à se formaliser autour de la vision d'une « triple comptabilité », qui suit de manière distincte :

- les émissions « induites » par les activités de l'entreprise sur un périmètre élargi (scopes 1, 2 et 3) – qu'il s'agit de réduire au maximum, à des niveaux compatibles avec une trajectoire 2°C voire 1,5°C ;
- les émissions « évitées », c'est-à-dire non produites par d'autres acteurs de l'économie grâce à une aide ou à un financement de l'entreprise en dehors de son périmètre élargi (financement de projets bas carbone, aide au déploiement d'énergies renouvelables, etc.) ;
- les émissions « négatives », c'est-à-dire absorbées grâce au développement de nouveaux puits de carbone additionnels financés par l'entreprise, qui doivent correspondre aux émissions non-réduites.

2/Le profil et le périmètre de l'empreinte carbone varie d'un secteur à l'autre

Sur un périmètre de responsabilité élargi (scopes 1 à 3 amont), les industries agroalimentaires arrivent significativement en tête des émissions de GES (1,69 MtCO₂eq) devant l'énergie - électricité (1,38), le transport (1,17) et l'agriculture (1,09). Le secteur du textile se classe 5^{ème} (0,86) devant les activités immobilières (0,63).

Au regard de ce classement, l'empreinte carbone de l'hôtellerie-restauration (12^{ème}, 0,38 MtCO₂eq) ou des activités bancaires et financières (25^{ème}, 0,076 MtCO₂eq) reste secondaire. Cependant, l'empreinte carbone de ces deux secteurs se situe davantage « en aval » (cf. avertissement ci-dessous) : impact carbone du transport (aérien notamment) des touristes jusqu'à et au départ de Maurice, impact carbone des prêts et crédits octroyés par les banques, etc.

Ce classement fait également apparaître plusieurs modèles d'empreinte carbone.

Seuls 6 secteurs présentent un scope 3 amont inférieur à 40% du total des émissions (seuil à partir duquel la Science Based Targets initiative¹⁹ (SBTi) n'impose pas de les travailler) :

- L'empreinte carbone de l'énergie (ici la produc-

tion, transport et distribution d'électricité) est quasi essentiellement liée à la combustion de ressources fossiles

- L'empreinte des transports est au 3/4 liée à l'usage du matériel de transport (avions, camions, voitures) possédé ou contrôlé par l'entreprise
- Le scope 1 représente les 2/3 de l'empreinte carbone de l'agriculture à Maurice, principalement à cause des émissions « hors CO₂ » (notamment méthane et protoxyde d'azote) qui pèsent à elles seules plus de la moitié du total des émissions du secteur, exprimées en équivalent CO₂
- L'immobilier est la seule activité à comptabiliser la majorité (2/3) de ses émissions dans le scope 2 (par l'achat ou la production d'électricité).

Près de 40% des secteurs (11) présentent un scope 3 amont supérieur à 75% du total des émissions :

- 93% des émissions du secteur des produits minéraux et matériaux de construction sont comptabilisées dans le scope 3
- De nombreux secteurs industriels mauriciens présentent un scope 3 supérieur à 80% (métallurgie, équipements, papeterie, plasturgie, textile, agroalimentaire, ...). C'est également le cas des activités de services aux entreprises
- Les industries agroalimentaires et le textile présentent la particularité d'avoir un scope 3 amont très alourdi par des émissions « hors CO₂ » qui interviennent dans leur chaîne de valeur amont (activités agricoles et chimiques).

¹⁹ La Science-Based Targets initiative (SBTi), lancée par le Carbon Disclosure Project, le World Resources Institute (WRI), le WWF et l'United Nations Global Compact (UNGC), propose pour les entreprises des méthodes de détermination de leurs objectifs climatiques ambitieux, basées sur l'état des connaissances scientifiques et compatibles avec une trajectoire d'émissions limitant le changement climatique à +2°C

Empreinte carbone des différents secteurs d'activité à Maurice

	Scope 1		Scope 2		Scope 3 (Amont)		TOTAL Kt CO ₂ eq
	Kt CO ₂	Autres GES Kt CO ₂ eq	Kt CO ₂	Autres GES Kt CO ₂ eq	Kt CO ₂	Autres GES Kt CO ₂ eq	
Agriculture, pêche	154	574	25	1	188	154	1 096
Foresterie, travail du bois, meubles	52	12	5	0	141	16	227
Activités extractives	64	1	6	0	36	3	110
Énergie	1 297	19	11	0	39	32	1 398
Services urbains	3	77	8	0	40	19	147
Bâtiment, travaux publics	139	21	6	0	263	28	457
Produits minéraux, matériaux de construction	37	0	3	0	505	9	554
Métallurgie	58	1	12	0	382	44	498
Machines / Équipements	32	3	6	0	226	22	288
Produits pharmaceutiques et produits à usage médical	14	1	1	0	23	2	40
Mode, Textile, accessoires	39	1	68	1	455	302	866
Loisirs / Culture / Sport	26	7	30	0	135	23	222
Industries agro-alimentaires	132	6	44	1	625	885	1 693
Chimie	200	90	15	0	114	23	442
Papier, carton, imprimerie	17	5	12	0	119	25	179
Plastique, caoutchouc	28	0	9	0	164	16	217
Commerce, négoce	20	4	73	1	124	16	237
Services automobiles (vente, location, entretien)	5	0	5	0	17	2	28
Transports / Logistique	794	17	64	2	241	61	1 179
Information / Communication	2	1	12	0	77	8	100
Banque, finance, assurance	9	0	6	0	57	3	76
Activités immobilières	88	0	392	5	120	33	638
Services à la personne	29	2	12	0	51	6	101
Services support aux entreprises	48	24	38	1	350	41	502
Sièges sociaux / Bureaux	3	0	8	0	9	1	21
Consulting / Experts	6	1	8	0	118	11	144
Santé, éducation, social	22	1	19	0	88	26	155
Hôtellerie, restauration	24	2	129	2	156	67	380

Source : calculs réalisés avec le modèle LOCAL FOOTPRINT CLIMATE

24

Avertissements :

► Dans les calculs présentés ci-dessous, le scope 3 repose principalement sur la chaîne de fournisseurs « amont » mauricienne ou internationale, c'est-à-dire l'empreinte carbone générée par les achats de biens et services (tous les flux susceptibles d'être tracés et modélisés avec les statistiques locales et internationales). Ne sont pas intégrés dans l'analyse du scope 3 ci-dessous les émissions liées au déplacement domicile-travail, les

émissions liées à l'usage et la fin de vie des produits ainsi que les émissions liées aux financements et investissements réalisés par les entreprises et le secteur bancaire mauricien.

► Le découpage sectoriel (macro-secteurs) est inspiré de l'International Standard Industrial Classification (ISIC). Il s'agit de secteurs relativement homogènes. Les secteurs hétérogènes comme le « Tourisme » sont répartis dans plusieurs secteurs (hôtellerie, restauration, services, transports, ...).

3/ Quel objectif sectoriel de réduction des émissions de CO₂ pour atteindre la neutralité carbone ?

Pour qu'une entreprise mauricienne puisse annoncer la « neutralité carbone » dès 2020, il faut que ses émissions de CO₂ (nous raisonnons ici uniquement sur le CO₂) soient compatibles avec une trajectoire +1,5°C donc qu'elles puissent intégralement être absorbées par des « puits de carbone » et ne pas être émises dans l'atmosphère. Il est donc nécessaire d'évaluer pour chaque entreprise un « budget carbone » à ne pas dépasser grâce à un travail de réduction ou de compensation (voir partie 3). La SBTi fournit une liste de 7 méthodes pour évaluer un tel budget. La méthode la plus simple à mettre en œuvre - dite « absolue » - permet d'affecter à chaque acteur économique un effort de réduction mondial ou national (en fonction de la population par exemple). Au plan mondial, il est nécessaire de réduire par 3 les émissions de CO₂ et par 2,8 à Maurice²⁰. En suivant les lignes directrices de la SBTi nous pouvons ainsi calculer un « budget carbone » pour chaque secteur à Maurice avec la prise en compte de 100% du périmètre scope 1 + 2, et 66% du périmètre scope 3.

Pour annoncer une « neutralité carbone » dès 2020 une entreprise des transports mauricienne devrait ainsi en moyenne (il existe des différences selon le type de transports) réduire de 26 tonnes par emploi ses émissions de CO₂ annuelles. Pour le secteur de l'hôtellerie-restauration, cela représente une réduction de 4 tonnes de CO₂ par emploi. Pour le secteur de l'énergie, l'objectif s'élève à 300 tonnes de CO₂ par emploi.

En moyenne, tous secteurs confondus, une entreprise mauricienne doit réduire de 67% son empreinte carbone (CO₂ seul) pour prétendre à la neutralité carbone. Comme la stratégie de baisse des émissions (scopes 1 à 3) est à échelonner dans le temps (avec priorisation des efforts sur les 10 ans à venir) tout ce qui ne pourra pas être réduit en 2020 devra être compensé par des « crédits carbone ».

En moyenne, si toutes les entreprises mauriciennes s'engageaient dans une stratégie de neutralité carbone, elles devraient réduire de 6% leurs émissions de CO₂ dès 2020 (rythme permettant d'atteindre l'objectif intermédiaire de -45% en 2030). Elles verraient ainsi le coût de la compensation de leurs émissions résiduelles baisser progressivement (pour l'année 2020, on estime le budget de compensation total des entreprises à 45 millions \$²¹ soit 0,3% du PIB mauricien).

Budget carbone estimé et objectif de réduction des émissions de CO₂ par secteur

	BUDGET CARBONE		A REDUIRE OU COMPENSER	
	KT CO ₂	KT CO ₂	T CO ₂ / EMPLOI	
Agriculture, pêche	111	194	15	
Foresterie, travail du bois, meubles	53	98	31	
Activités extractives	35	59	44	
Énergie	512	822	300	
Services urbains	13	25	7	
Bâtiment, travaux publics	114	206	15	
Produits minéraux, matériaux de construction	128	249	230	
Métallurgie	112	213	39	
Machines / Équipements	65	124	21	
Produits pharmaceutiques et produits à usage médical	11	19	27	
Mode, Textile, accessoires	142	268	5	
Loisirs / Culture / Sport	52	95	14	
Industries agro-alimentaires	207	386	18	
Chimie	108	183	75	
Papier, carton, imprimerie	38	71	20	
Plastique, caoutchouc	50	95	45	
Commerce, négoce	63	112	2	
Services automobiles (vente, location, entretien)	7	13	2	
Transports / Logistique	383	635	26	
Information / Communication	23	43	4	
Banque, finance, assurance	18	35	2	
Activités immobilières	211	349	17	
Services à la personne	27	48	8	
Services support aux entreprises	111	209	6	
Sièges sociaux / Bureaux	6	11	2	
Consulting / Experts	32	61	4	
Santé, éducation, social	35	64	3	
Hôtellerie, restauration	94	164	4	

Source : calculs réalisés avec le modèle LOCAL FOOTPRINT CLIMATE

²⁰ Nous avons utilisé le facteur 2,8 pour le scope 1 et 2 et le facteur 3 pour les émissions de scope 3

²¹ Sur la base de 10\$/tonne CO₂ (sur le marché de compensation volontaire)

4/Transformer la contrainte Scope 3 en une véritable opportunité de développement des entreprises mauriciennes

Parce que plus indirectes ou moins visibles, les émissions de scope 3 sont moins souvent calculées et travaillées que les émissions de scope 1 et 2. Rendu obligatoire ou conseillé par un certain nombre de lois et protocoles internationaux, le calcul du scope 3 est de plus en plus intégré dans le reporting extra-financier. Il est aujourd'hui davantage abordé comme une option sur laquelle les exigences sont plus flexibles que les scopes 1 et 2. Pourtant, au-delà de la contrainte réglementaire, le scope 3 constitue une véritable opportunité. Parce qu'il représente une part importante des émissions totales, le scope 3 incarne un pouvoir de transformation des entreprises et des marques ainsi qu'un puissant levier de développement économique local.

Une entreprise désireuse de décarboner son scope 3 dispose de deux types de levier :

1. Bâtir une filière responsable en engageant ses fournisseurs (et leurs fournisseurs) dans une démarche de type « charte climat » visant à réduire leurs émissions de CO₂ (voir par exemple le *CDP's supply chain program*).
2. Avoir une approche plus pro-active en choisissant de transformer une partie de sa chaîne de fournisseurs : nouveaux inputs ou création d'un écosystème productif décarboné (plus proche, plus circulaire, plus efficient, ...).

Dans les deux cas, un travail sur le scope 3 permet un gain d'image et de réputation auprès des clients .

Prenons à titre d'exemple les industries agroalimentaires (IAA), secteur le plus émetteur sur le scope 3 (voir tableau ci-dessous). Une entreprise mauricienne du secteur des IAA peut faire le choix de mettre en place une charte fournisseur en engageant les partenaires de la filière sur les techniques agricoles ou d'élevage, les intrants chimiques utilisés, le choix des énergies ou encore les modes de transport. Cette même entreprise peut aussi décider de reconstruire une partie de sa chaîne de fournisseurs en choisissant par exemple :

- De substituer aux produits carnés (l'élevage est très émetteur de gaz à effet de serre) des produits à base de plantes ou de céréales. Le marché mondial des substituts de viande pesait plus de 10 milliards \$ en 2019 (30 milliards \$ en 2025).
- De réduire les distances de transport (fortement émettrices de CO₂) par des approvisionnements mauriciens ou issus de l'océan Indien / du Sud Est Africain en stimulant notamment les micro-usines alimentaires (en kit, mobiles, modulaires, en magasin, agiles ou partagées), les micro-fermes, l'agriculture urbaine ou l'agroécologie. La place de l'entreprise peut aussi évoluer vers un gestionnaire de réseau (distributed manufacturing network) à travers des contrats ou des franchises.
- De repenser une partie de la chaîne de fournisseurs mondiale « linéaire » dans un écosystème local / régional plus « circulaire » : recycler les invendus de fruits et légumes, développer un partenariat d'écologie industrielle (pour des intrants comme les engrais ou l'énergie) ou développer une filière de collecte et recyclage de déchets plastiques (emballages alimentaires).

Les principaux secteurs émetteurs de gaz à effet de serre dans la chaîne de fournisseurs de l'agro-industrie mauricienne

Reconstruire un écosystème de fournisseurs (plus local ou régional)



Valoriser les engagements de la marque



Filière responsable
Charte fournisseurs
Traçabilité Certification

		Scope 3 (Amont)	
		Kt CO ₂	Autres GES Kt CO ₂ eq
Élevage	Élevage du bétail, y compris parcs d'engraissement	19	205
	Élevages porcins, ovins, chevalin et aquaculture	6	63
	Élevage de bovins laitiers et production laitière	4	63
Culture	Culture de céréales, riz, légumineuses, oléagineuses	61	301
	Culture de fruits	10	124
	Culture d'autres plantes (canne à sucre, épices, aromatiques, etc.)	10	47
	Activités de soutien à l'agriculture	4	13
	Mouture humide du maïs	14	0
Chimie	Fabrication d'engrais	25	13
	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base	22	2
	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques	12	0
	Fabrication de résines synthétiques et de matériaux plastiques	11	0
Energie	Génération, transmission et distribution d'électricité	80	1
Extraction	Extraction de pétrole et de gaz	11	13
	Extraction du charbon	2	17
Pharmaceutique	Fabrication de médicaments et de produits d'herboristerie	17	0
Metallurgie	Sidérurgie (ferroalliages, acier, etc.)	29	0
Agro-alimentaire	Abattage et fabrication de produits à base de viande (hors volailles)	60	0
Transport	Transport routier de marchandises	79	3
	Transport par pipeline	0	14
	Transport aérien	10	0
	Transport maritime et fluvial	9	0
	Autres secteurs	11	2

Filière locale ou régionale, micro-transformation et micro-fermes

Ecologie industrielle / Economie circulaire / Recyclage alimentaire



Valoriser l'entreprise et l'histoire derrière la marque

Engagements (techniques agricoles, intrants, énergie, mode de transport, ...)



Contraire, sensibiliser ou inciter la chaîne de fournisseurs existante

Source : calculs réalisés avec le modèle LOCAL FOOTPRINT CLIMATE





FAIRE DE MAURICE
UN LABORATOIRE
DE LA NOUVELLE
ÉCONOMIE CLIMATIQUE



Maurice doit agir à la fois sur ses émissions territoriales pour atteindre la neutralité, et sur ses émissions importées pour mobiliser tous les efforts requis afin de relever le défi climatique.

Le travail sur les émissions importées doit être appréhendé comme l'occasion de repenser en profondeur le modèle énergétique, alimentaire, manufacturier de l'île et de relocaliser autrement ces activités qui constituent le cœur de son économie, et demain de sa résilience.

Les territoires, et les entreprises, font ainsi face à une responsabilité; celle de dépasser le simple cadre de leurs émissions et de s'engager à réduire leur impact sur d'autres périmètres, via la collaboration. Des plateformes comme « Nou lenerzi », qui rassemble la communauté des affaires mauriciennes sous la houlette de Business Mauritius, a lancé une dynamique autour de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, peuvent servir de tremplin pour approfondir l'engagement des entreprises locales.

L'ÉQUATION DE LA NOUVELLE ÉCONOMIE CLIMATIQUE

30

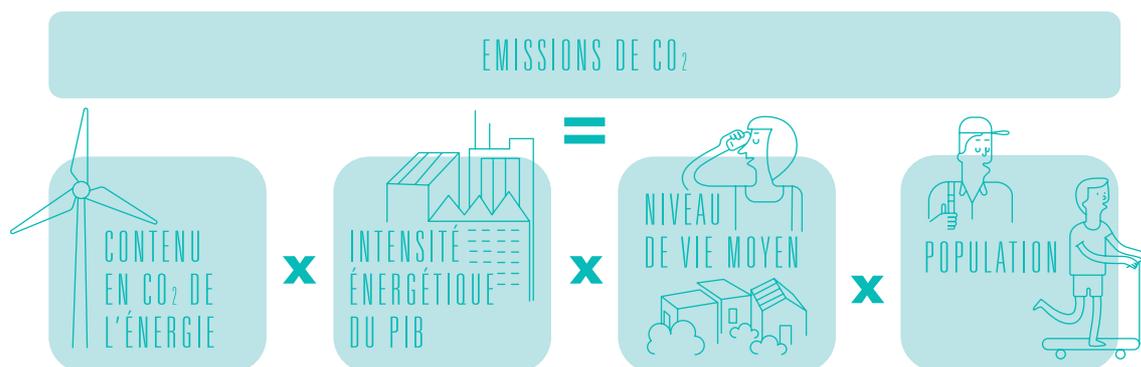
A fin de bien comprendre les leviers qui s'offrent à l'île et à ses acteurs économiques, nous proposons de revenir sur l'équation de KAYA²², qui permet de faire simplement le lien entre les émissions de CO₂ et les paramètres socio-économiques que sont le PIB, l'intensité énergétique et la population.

L'équation de KAYA mondiale est la suivante :

$$CO_2 = \frac{CO_2}{NRJ} \times \frac{NRJ}{GDP} \times \frac{GDP}{POP} \times POP$$

Avec les variables suivantes :

- GDP / POP : PIB par habitant : c'est une mesure du niveau de vie moyen.
- NRJ / GDP : intensité énergétique du PIB : c'est la quantité d'énergie qu'il faut utiliser pour produire un dollar de biens ou de services.
- CO₂ / NRJ : contenu en CO₂ de l'énergie : c'est la quantité de CO₂ qu'il faut émettre pour disposer d'une quantité d'énergie donnée. Il dépend de la part des diverses sources d'énergie dans la consommation mondiale. Pour le faire baisser, il faut augmenter la part des énergies « bas carbone ».



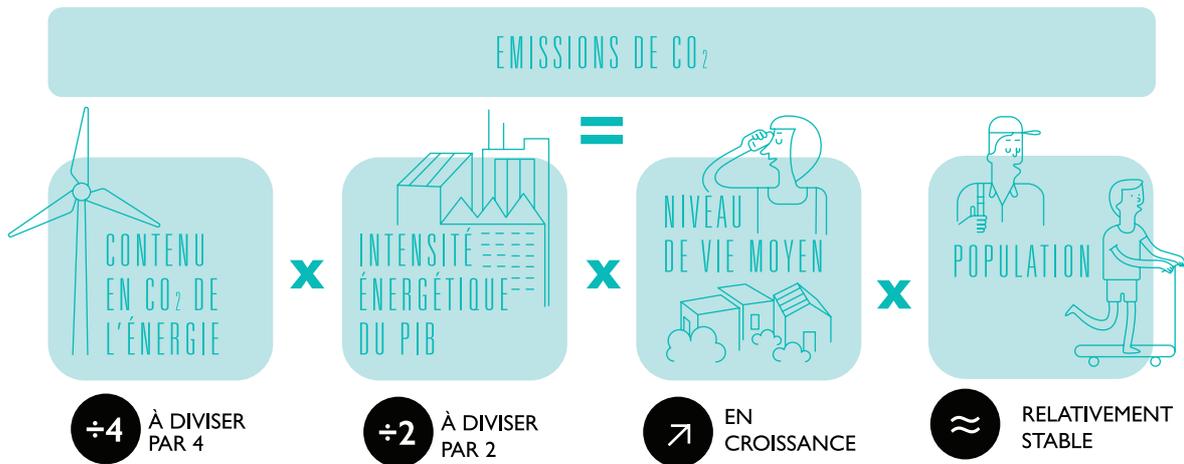
²² L'équation de KAYA est utilisée par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pour analyser l'évolution des émissions de CO₂. L'équation de KAYA est également utilisée par l'Agence internationale de l'énergie pour analyser l'évolution des émissions de CO₂ des énergies fossiles. Pour Maurice, l'équilibre de KAYA est le suivant (données 2017) : CO₂ (4,28MT) = TEP/PIB (0,11 Tonne d'équivalent pétrole par K\$ PIB) x CO₂/TEP (2,9456E-06 MT CO₂ par Tonne d'équivalent pétrole) x PIB/HAB (10,5 K\$ PIB par hab) x 1 265 000 hab

L'équation de KAYA fait donc apparaître quatre facteurs qui influencent directement l'évolution des émissions de CO₂ : la population, le niveau de vie, l'intensité énergétique de l'économie et le contenu carbone de l'énergie. Comme Maurice se fixe pour objectif de rejoindre le club des pays à hauts revenus et de continuer à augmenter le niveau de vie de ses habitants, et qu'il n'est évidemment pas envisagé d'engager une politique volontaire de décroissance de la population, les efforts doivent porter d'autant plus sur les deux leviers restants : la baisse de l'intensité énergétique de l'économie (utiliser moins d'énergie pour produire un dollar de PIB) et la décarbonation

du mix énergétique (émettre moins de CO₂ par unité d'énergie consommée).

Ainsi, au vu des projections économiques et démographiques à horizon 2050 (légère baisse de la population mais objectif d'augmentation du niveau de vie avec croissance du PIB/hab de 4% par an)²³, l'atteinte de l'objectif d'une division par trois des émissions de CO₂ va demander une division par 2 de l'intensité énergétique (il sera difficile d'entrevoir plus, voir ci-dessous), couplée à une division par 4 (minimum) du poids carbone de l'énergie (décarbonation de l'énergie) :

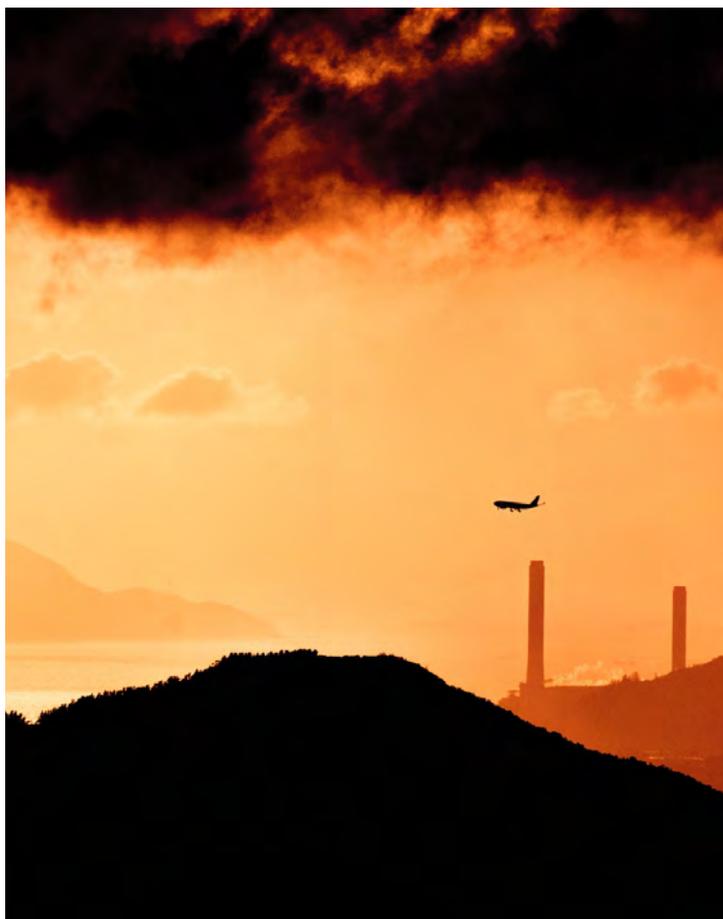
A RÉDUIRE AU MAXIMUM ET À ABSORBER DANS DES PUIITS DE CARBONE



²³ Sous l'hypothèse que le taux de croissance actuel se poursuive entre 2025 et 2050



LES DEUX GRANDS ENJEUX DE LA NOUVELLE ÉCONOMIE CLIMATIQUE



I/ENJEU I - Réduire l'intensité énergétique de l'économie

Un travail sur l'intensité énergétique de l'économie consiste à rechercher une moindre consommation d'énergie primaire pour une production économique équivalente.

Une analyse des échanges d'énergie primaire entre les différents secteurs économiques au niveau mondial²⁴ (consommation directe du secteur ou consommation indirecte via ses achats à d'autres secteurs) permet de déterminer les pistes théoriques pour réduire par deux l'intensité énergétique à l'horizon 2050 :

1. Réduction d'1/3 du transport international : -10% de consommation d'énergie (via la réduction des distances de transport et non pas la réduction des échanges internationaux)
2. Réduction de la consommation d'électricité et de produits fossiles : -25% de consommation d'énergie (hors mobilité)
3. Mise en place d'une économie circulaire à hauteur de 75% dans tous les secteurs industriels et manufacturés : -15% de consommation d'énergie²⁵

Les deux grands enjeux de la nouvelle économie climatique vont donc consister à, d'une part réduire la consommation d'énergie (qui implique moins de transport, plus d'efficacité énergétique, plus de sobriété, moins de linéarité et plus de boucles locales, donc de mieux « distribuer » l'économie et l'organiser en réseaux) et d'autre part à décarboner l'énergie (qui implique un tout autre mix énergétique à horizon 2050 par les EnR et les innovations technologiques de demain: stockage d'énergie, fusion nucléaire, ...).

²⁴ Source : LocalFootprint, cabinet Utopies

²⁵ Avec l'hypothèse d'un gain énergétique de 50% grâce au recyclage

A/ Réduire les distances du transport international BtoB

Le transport international se pose comme un levier important pour réduire l'empreinte carbone de Maurice sur l'ensemble des secteurs. Rappelons que derrière les importations mauriciennes se cachent plus de 340 000 tonnes de CO₂ émises par le transport aérien et 340 000 tonnes émises par le transport routier (voir Partie I). Une réduction des émissions générées par le transport international de marchandises passe notamment par une réflexion poussée sur la relocalisation possible de certaines productions au plus près de leurs marchés.

Cependant, la relocalisation, pour profiter à la prospérité et à la compétitivité de Maurice, n'a de sens que si les procédés locaux sont, au global, moins émetteurs que la production importée.

Afin de réduire les émissions liées au transport international d'un tiers, Maurice doit notamment agir sur :

- La planification de filières locales de production, en particulier sur les secteurs de l'agroalimentaire et du textile, et la recherche d'alternatives aux importations du secteur de la chimie et des machines-équipements ;
- Le développement de capacités industrielles locales, en explorant les potentiels de la micro-production sur l'ensemble de ces mêmes secteurs.

PLAN D' ACTIONS POUR LES ENTREPRISES MAURICIENNES

- ▶ Analyser et questionner les chaînes d'approvisionnement : certains produits (à fort volume d'importation) peuvent-ils être produits sur le territoire de Maurice ou sur la zone océan Indien ? Sinon, certains produits peuvent-ils être substitués ?
- ▶ Structurer progressivement des chaînes de production locales, en investissant dans l'outil industriel
- ▶ Repenser la production pour que la relocalisation soit l'occasion d'une meilleure performance climatique (cf. partie suivante)
- ▶ Orienter de préférence la production vers le marché local et faire évoluer la demande des consommateurs vers de nouveaux produits de substitution
- ▶ Financer la recherche vers de nouveaux modèles de production / conditionnement / distribution
- ▶ Aller à la rencontre et mettre en réseau les acteurs de la fabrication locale (petits producteurs et makers), et ce dans tous les secteurs.

Réduire les distances, pas (forcément) les échanges internationaux ! – Vers une économie distribuée

Dans le monde, la distance moyenne qui sépare un exportateur et un importateur de marchandises est de 6700 km (en prenant en compte la distance « à vol d'oiseau » qui sépare les deux pays et le barycentre économique de chaque pays). La distance qui sépare Maurice de ses fournisseurs internationaux est de plus de 7600 km. Fait remarquable, il n'existe que très peu d'écart selon les produits (l'écart-type n'est que de 300 km), ce qui traduit une forte polarisation de la mondialisation et une certaine spécialisation des grands blocs économiques. Le « taux de distribution » des échanges mondiaux n'est que de 10% (l'échange d'une marchandise ne mobilise en moyenne que 10% des pays). Réduire d'un tiers le transport international, c'est d'abord réduire les distances : la distance moyenne des échanges mondiaux serait alors de 4400 km, avec davantage de pays entrant dans le commerce international d'un bien donné.

Distance moyenne séparant un importateur et un exportateur (km)	Moyenne mondiale	Importations mauriciennes
Animaux vivants et produits du règne animal	6 209	8 128
Produits du règne végétal	6 564	7 439
Graisses et huiles animales ou végétales	6 813	7 400
Produits des industries alimentaires	6 274	7 764
Produits minéraux	6 201	7 657
Produits des industries chimiques ou des industries connexes	6 177	7 802
Matières plastiques et ouvrages en ces matières, caoutchouc	6 553	7 760
Peaux, cuirs, pelleteries et ouvrages en ces matières	6 843	7 897
Bois, charbon de bois et ouvrages en bois	6 192	7 534
Papier et cartons	6 374	7 537
Matières textiles et ouvrages en ces matières	6 855	7 355
Chaussures et accessoires de mode	6 971	7 223

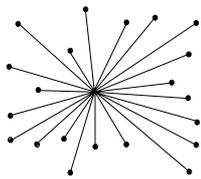
La réduction des distances peut passer :

- par des approches « locales » : production au plus près du lieu de consommation en adaptant l'outil de production, les synergies industrielles, les outils numériques - plateformes, robotisation - et la logistique de proximité ;
- par des approches plus « régionales » (grandes régions du monde), grâce à une diversification massive des économies nationales, le développement de zones de libre-échange régionales et la création de « Special Economic Zones ». Ces zones viseraient à attirer des investisseurs internationaux, notamment

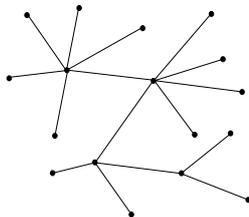
spécialisés sur les marchés de la nouvelle économie climatique (voir plus bas), et à permettre à des territoires de rapidement se diversifier, complexifier leur économie et s'intégrer dans un réseau d'échanges régionaux.

- réduire les distances revient également à favoriser la distribution directement depuis les sites de production, et donc des stratégies d'investissement direct à l'étranger (vs. l'exportation de marchandises). Cela amène progressivement à mieux séparer la création ou le design, effectués au niveau mondial, de la production, effectuée au niveau local.

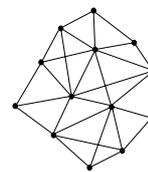
Passage d'une économie décentralisée (actuelle mondialisation) à une économie « distribuée »



Économie centralisée



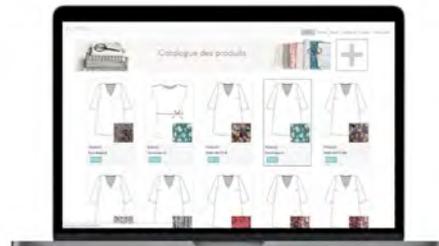
Économie décentralisée



Économie distribuée

Exemples //

#textile / TEKYN est une plate-forme technologique et un modèle de production en circuit court, qui permettent aux marques de fabriquer, en France, la juste quantité de vêtements en fonction de la demande en magasins. Les enseignes de prêt-à-porter font souvent produire à l'autre bout du monde en grande quantité et à bas prix, d'où des surstocks. C'est pourquoi Tekyn a mis au point une solution de production de textile made in France, en quatre jours et en circuit court. Pour ce faire, une marque passe sa commande au Tech Center de Tekyn en se connectant à sa plate-forme pour sélectionner le nombre et les types de pièces souhaitées, tailles et coloris. Ce centre de pré-production informatisé et automatisé où se trouve tissus, fournitures et étiquettes, va lancer la découpe des modèles suivant les patrons de couture choisis. Il envoie ensuite ces kits prêts à confectionner à l'un des ateliers, qui renvoie les pièces confectionnées au stock central de la marque.



#matériaux de construction / Roosens Béton est un producteur belge de béton qui a réussi à mettre en œuvre l'utilisation de micro-usines pour réduire les exigences logistiques liées à l'apport de blocs de construction sur le site. L'unité de fabrication est logée à l'intérieur d'un conteneur d'expédition converti, ce qui en fait la taille parfaite pour le transport par camion. Grâce à cette capacité de production sur site, les entrepreneurs peuvent acheter des composants primaires (sable, gravier, ciment) à partir de sources locales plutôt que de transporter des briques et des dalles lourdes sur une longue distance. Ces unités ont été utilisées avec succès sur des projets en Afrique et en Amérique du Sud.

La PME familiale belge dispose de trois sites d'exploitations en Belgique, un en Pologne et a 6 partenariats africains via Micro-Usines. Elle produit en moyenne 300 000 tonnes de bétons par an avec un bilan carbone de 91,17 kgCO₂eq/ tonne de béton fabriquée (soit près de 40% de moins que le béton standard).

B/ Réduire la consommation d'électricité et de produits pétroliers

Si l'on s'intéresse aux consommations totales d'énergie primaire²⁶ sur l'île, la consommation de charbon (principalement mobilisée pour la production d'électricité) compte pour près de 40 % des émissions territoriales de l'île. La consommation de produits pétroliers (fioul, kérozène, essence et diesel) compte quant à elle pour plus de 60% des émissions territoriales de l'île en énergie primaire²⁷.

De nombreuses actions peuvent d'ores et déjà être mises en œuvre pour améliorer l'efficacité industrielle et tertiaire :

- Une meilleure performance du parc bâti résidentiel, commercial et tertiaire, en adaptant les conceptions et les technologies aux spécificités du climat tropical, notamment l'architecture bioclimatique ;
- Des actions de performance énergétique sur les équipements industriels. Un travail sur l'efficacité des équipements utilisés dans l'industrie peut par exemple contribuer à des économies d'énergie de près de 40 %²⁸. A Maurice, le Plan National d'Efficacité Énergétique mené par le ministère de l'Énergie et des Services Publics et Business Mauritius estime que l'efficacité énergétique permettrait de diminuer de 40 MW le besoin en capacités énergétiques, représentant une économie de 1.2 Md Rs./an²⁹.
- Des actions de mutualisation énergétique, à l'échelle de zones d'aménagement, qu'elles soient industrielles, tertiaires ou mixtes doivent être systématiquement envisagées. Les dynamiques d'écologie industrielle offrent des perspectives intéressantes de collaborations énergétiques : les usines peuvent par exemple produire leur propre électricité en cogénération, c'est-à-dire en la produisant simultanément à la chaleur nécessaire pour le procédé. Elles peuvent également revendre leurs excédents de vapeur ou de chaleur récupérés sur leurs effluents, participant à la mise en place de véritables écosystèmes énergétiques locaux ;
- L'évolution des mobilités, via le développement des mobilités bas carbone, en travaillant sur de nouvelles infrastructures de mobilité, la transition énergétique de la flotte, mais également l'évolution des modes de vie et notamment du travail : le télétravail permet par exemple de diminuer d'environ 30 % les impacts environnementaux associés aux trajets domicile-bureau³⁰.

Exemples //



#industrie performante / Renault x Veolia x Royaume du Maroc / Usine Zéro Émission

En collaboration avec le gouvernement marocain, Renault et Veolia ont décidé de construire l'usine de production automobile la plus durable au monde et la première à zéro émission de carbone et zéro rejet de liquide industriel. La consommation d'énergie thermique a été réduite de 35% et les processus ont été repensés pour minimiser la consommation d'eau. Une boucle de recirculation d'eau a permis de réduire la consommation d'eau du site de 70%, ce

qui équivaut à 175 piscines olympiques, chaque année et éliminé tous les rejets liquides industriels. Un système de cogénération durable utilisant la biomasse renouvelable comme source d'énergie principale a été sélectionné pour répondre aux besoins en énergie thermique du site. 60% de l'énergie utilisée sur le site provient de l'éolien et 40% de la biomasse à base de tourteau d'olive. Au total, cette mesure a éliminé environ 135 000 tonnes de CO₂. L'usine a reçu le Prix de la Production des 5^e « Sustainable Energy Europe Awards » organisés par l'Union Européenne et a été enregistrée au Mécanisme de Développement propre de l'ONU.

²⁶ Consommation totale d'énergie pour répondre au besoin en énergie finale et intégrant l'ensemble des pertes énergétiques sur le processus de production, ex. pertes en ligne de l'électricité...

²⁷ <http://statsmauritius.govmu.org>

²⁸ Rapport Negawatt / RAC – La transition énergétique du secteur de l'industrie

²⁹ Programme National d'Efficacité Énergétique, 2018

³⁰ Etude ADEME

#écologie industrielle / REDA INDUSTRIAL PARK (RIZHAO, CHINA)

est un parc éco-industriel développé en réponse aux contraintes environnementales et de ressources (pollution, manque d'espace d'enfouissement, matériaux vierges chers) profitant de la loi chinoise de promotion de l'économie circulaire. Cette loi parue en 2008 exige que les usines et les industries - en particulier celles à forte consommation de ressources - se placent dans un réseau de recyclage. La Chine, s'appuyant sur des directives descendantes, a pu mettre en œuvre une symbiose industrielle beaucoup plus rapidement que certains parcs éco-industriels tels que celui de Kalundborg. Le parc a attiré 420 entreprises et 640 millions de dollars d'investissements. REDA ne contient pas d'usine de traitement des déchets et cependant, grâce à une combinaison de symbioses et de pratiques de production plus propres, 98% des déchets solides industriels du parc sont recyclés.

Rien qu'en 2011, 71 446 tonnes de boues blanches ont été utilisées comme substitut du carbonate de calcium dans les usines d'acide citrique et de ciment de REDA. Les usines de ciment et de matériaux de construction situées à proximité ont reçu plus de 66 000 tonnes de cendres volantes et 20 000 tonnes de boue verte comme matières premières. Les échanges de chaleur et d'eau recyclés ainsi que la distance réduite pour le transport des matériaux ont également un impact majeur sur l'empreinte carbone du site.



#architecture bioclimatique / Université de la Réunion (amphithéâtre Moufia), Saint-Denis

Aujourd'hui, dans les pays en zone tropicale, la plupart des bâtiments neufs sont construits sans réelle prise en compte du contexte climatique. Il en résulte des consommations d'énergie excessives, notamment de climatisation, pour compenser l'inconfort dû à la chaleur. La zone intertropicale fait également face à une urbanisation sans précédent : les villes tropicales se sont densifiées avec une augmentation de la zone bâtie, un manque d'espaces végétalisés et de circulation d'air, et une grande im-

perméabilisation des sols. Les îlots de chaleur urbaine augmentent la température d'au moins 6°C en ville, encourageant ainsi l'utilisation de la climatisation artificielle. Trois pistes sont à privilégier pour développer une approche bioclimatique, en neuf comme en rénovation : une enveloppe thermique performante, la ventilation naturelle et l'utilisation d'énergies renouvelables.

Pensé comme un théâtre en plein air, le grand amphithéâtre du Moufia, à Saint-Denis (île de la Réunion), est construit en bois et fonctionne entièrement en ventilation naturelle. Grâce à sa conception bioclimatique innovante, les usagers sont en situation de bien-être thermique sans recours à la climatisation, ceci permettant de diviser par 5 la consommation d'énergie du bâtiment par rapport à un amphithéâtre classique.

PLAN D'ACTIONS POUR LES ENTREPRISES MAURICIENNES

- ▶ Pour l'ensemble des acteurs : mener des actions d'audit énergétique et engager un plan de performance énergétique sur leurs parcs : tertiaire, résidentiel, commercial... selon les secteurs
- ▶ Travailler à l'échelle des zones d'activité pour initier localement des collaborations énergétiques, anticiper ces opportunités dans l'analyse des investissements / projets d'implantation
- ▶ Engager la mutation des flottes (professionnelles ou logistiques)
- ▶ Optimiser les déplacements de ses salariés (mise en place du télétravail, ...)
- ▶ Engager des actions de R&D en écologie industrielle : pour ce faire, la mise en réseau d'acteurs au sein d'un même secteur ou de même taille est pertinente.

Mobilités : vers de nouvelles pratiques

Au-delà des enjeux de développement des infrastructures et de mutation de la flotte, de nombreuses expérimentations mettent aujourd'hui en lumière les nécessaires changements dans nos pratiques de mobilité :

- **Multimodalité** : Depuis 2017, la Zone d'Activité Économique (ZAE) de Beauregard dans la Vienne accueille un pôle multimodal de 2800m² équipé de 45 places de parking avec des ombrières photovoltaïques, une aire de covoiturage, un arrêt de bus régional pour assurer la liaison jusqu'aux pôles de centralité que sont Nantes et Poitiers, un arrêt de bus départemental et des transports scolaires. Le pôle encourage la poursuite de la liaison douce avec le centre-bourg voisin de Vouillé avec des espaces de stationnement sécurisés pour vélos et des bornes de recharge pour véhicules électriques (automobiles et vélos)
- **Co-voiturage** : En Amérique du Nord, les axes autoroutiers (managed lines) qui convergent vers les grandes villes comportent souvent une voie (sur 6 ou 8) dédiée aux véhicules transportant plus de 2 personnes, aux bus et taxis et aux voitures hybrides. Des amendes dissuasives de 200\$ (164€) et 400\$ (en cas de récidive) assure le succès du dispositif.
- **Court-voiturage en zone d'activité** : Lancée au cours de l'été 2016 par la Compagnie des Transports de la Porte Océane (CTPO, filiale de Transdev), la plateforme de covoiturage DRAKCAR met en relation conducteurs et passagers salariés des entreprises de la zone industrielle et portuaire (ZIP) du Havre qui concentre 30 000 emplois. Beaucoup sont intérimaires, viennent du centre-ville ou ont de petits revenus. A la différence d'un outil de covoiturage classique, les points de destination proposés dans la ZIP sont prédéfinis. Ainsi, toutes les entreprises de la ZIP y sont référencées d'office et gratuitement, les autres le sont à la demande de l'employeur qui paie une cotisation à l'année calculée en fonction du nombre de salariés. Aujourd'hui, un trajet revient à 0,12€ pour le passager et près de 280 entreprises locales sont référencées.
- **Nouveaux horaires** : En Californie, une expérimentation a consisté en un challenge incitant l'utilisateur à décaler ses déplacements hors heures de pointe. Ce dernier gagne 1 à 6 points selon les heures et peut les convertir en cash. Résultat : 18 000 participants se sont prêtés au jeu et la fréquentation des transports en commun a diminué de 10% aux heures de pointe. Cette réduction a persisté pendant 4 mois après la fin du programme.
- **Accompagnement des usagers** : A Chambéry, le MobiLAB permet à plusieurs volontaires de tester gratuitement des moyens de déplacement alternatifs à la voiture individuelle sur de courts trajets (vélo, trottinette, scooter électrique, gyroroue, etc.) et de bénéficier d'un coaching personnalisé.
- **Paielement sans contact** : A Londres, il est possible de payer son trajet sans acheter de titre papier, directement en appliquant sa carte bancaire sur la borne du transport en commun. L'utilisateur gagne du temps, il paye son trajet à l'unité et est directement débité sur son compte. Le report modal est encouragé, puisque le système fonctionne avec tous les transports en commun londoniens (bus, Tube, Overground, DLR, TfL Rail, River Bus, etc.). Le dispositif est appliqué à Moscou, Vancouver, Singapour et Milan.

C/ Développer l'économie circulaire et les boucles locales

La mise en place de dynamiques d'économie circulaire sur les principaux secteurs industriels et manufacturiers permettrait de réduire les émissions amont liées à l'extraction, l'importation et la transformation de matières premières à forte empreinte. Les secteurs présentant les gains potentiels les plus importants sont principalement ceux où le recyclage peut être mis en œuvre de façon ambitieuse : activités minières, activités métalliques, plastique et bois papier.

Rappelons que le secteur de la métallurgie est l'un des postes d'importation les plus émetteurs de l'île, avec 90% d'émissions importées, et présente des gains en énergie primaire (et donc des émissions évitées) par unité recyclée conséquents - Aluminium :

94% - Cuivre : 85% - Plomb : 75% - Argent & Acier : 72% - Cadmium : 50%³¹.

On retrouve également une forte empreinte des produits métalliques importés (extraction et transformation) dans les achats du secteur des machines-outils.

Le secteur textile est également fortement émetteur, avec une grande part des émissions liées à la production de fibres synthétiques, qui sont le plus souvent importées. L'impact climatique du poste d'importation de la chimie est également principalement dû à la fabrication de résines synthétiques et de matériaux plastiques.

PLAN D' ACTIONS POUR LES ENTREPRISES MAURICIENNES

► La structuration de filières de recyclage, l'investissement conjoint dans les infrastructures de valorisation, sur tous les secteurs

► La mise en place d'actions de recyclage sur les principaux emballages, dès la conception des produits et jusque dans la communication aux consommateurs

Exemples //



#terres rares / HYDROMETAL

Hydrométal est une société de recyclage basée à Engis (Belgique) traitant un large éventail de matières premières, sous-produits ou résidus industriels complexes contenant des métaux non-ferreux. Les traitements hydrométallurgiques réalisés par Hydrométal représentent une précieuse alternative à l'enfouissement technique de déchets et contribuent ainsi de manière significative au développement de solutions durables visant à réduire la consommation des ressources naturelles. Hydrométal a notamment développé un procédé de recyclage des « terres rares » (dont la

Chine fournit 95% de la demande mondiale) en produisant des sels ou oxydes/carbonates de terres rares indispensables dans les éoliennes, les fibres optiques, les voitures électriques et les ampoules basse énergie.

#textile / REGENERATOR

Le recyclage des tissus est délicat, en particulier les mélanges tels que les mélanges de polyester et de coton extrêmement populaires. Le Regenerator, l'un des gagnants du Global Change Award 2018, a inventé une technologie circulaire qui utilise un produit chimique respectueux de l'environnement pour séparer et régénérer délicatement les mélanges de coton et de polyester en une nouvelle fibre entièrement utilisable. Le processus décompose le polyester, laissant le coton intact.



L'équipe vise désormais des réseaux de mode industriels en dehors de sa région géographique. La subvention du Global Change Award servira à améliorer, optimiser et étendre le processus de The Regenerator.

³¹ United States Environmental Protection Agency (EPA), American Geoscience Institute

II/ENJEU 2 - Décarboner le mix énergétique

A l'échelle mondiale, il va être nécessaire de diviser environ par 4 le poids carbone de notre mix énergétique pour atteindre la neutralité.

L'analyse de la consommation en énergie primaire par secteur permet de comprendre l'ampleur des enjeux et les trajectoires qui s'imposent : pour diviser par 4 le coefficient CO_2/NRJ mondial actuel de 2,88 (en tCO_2/TEP), soit atteindre un coefficient de 0,64, **il va être nécessaire de changer radicalement notre mix énergétique, en réduisant drastiquement la part des trois énergies fossiles – gaz, charbon, pétrole – et atteindre pour chacune une part moyenne de 3% dans le mix mondial** (contre 28% chacune aujourd'hui), ce qui reviendrait à les « effacer » du mix énergétique actuel à hauteur de 75% !

A l'inverse, la part des énergies moins carbonées, notamment les ENR (éolien, solaire, géothermie, hydro-électricité et biomasse) devrait passer d'un total de 15% en 2015 à **90% en 2050**.

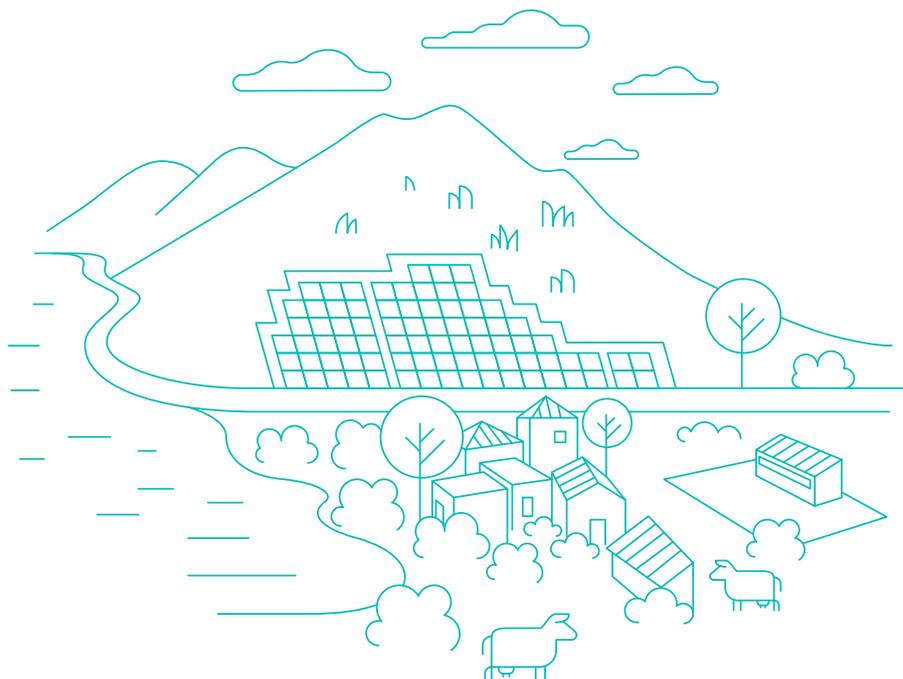
A l'échelle de Maurice, les enjeux sont similaires : il faudrait passer d'un coefficient CO_2/NRJ actuel de 3 tCO_2/TEP à un coefficient de 0,7, et réduire fortement – d'un ordre de grandeur de 80% - la consommation de charbon et de pétrole (essence, fioul, diesel, kérosène), qui représentent respective-

ment 28% et 53% du mix énergétique en énergie primaire.

Le potentiel en ENR de Maurice est, heureusement, à la hauteur des enjeux et dépasse, en théorie, la consommation énergétique de l'île projetée en 2030. Le potentiel du solaire photovoltaïque et thermique, de la biomasse, mais également de l'éolien (terrestre et offshore) et des énergies marines (énergie houlomotrice) est considérable³². Pourtant, à ce jour les énergies renouvelables de l'île représentent 13% de la demande en énergie primaire, et sont constituées à 88% de la valorisation de la bagasse³³.

La décarbonation du mix énergétique va passer par la mise en place de nouvelles infrastructures à toutes les échelles de l'île : production énergétique ENR décentralisée, développement et complémentarité des réseaux de distribution, infrastructures de conversion et de stockage énergétique, nouveaux équipements de production d'ENR...

Les innovations technologiques et juridiques (notamment blockchain) récentes ouvrent la voie à de nouveaux modèles de production/stockage d'énergie renouvelable, décentralisés et coopératifs, qui permettent de limiter les pertes énergétiques liées au transport et offrent de nombreuses opportunités de mutualisation. Les perspectives sont grandes, dans le monde industriel, agricole et tertiaire-résidentiel, avec des modèles économiques nouveaux, offrant un complément de revenu non négligeable aux producteurs.



³² Sources : http://publicutilities.govmu.org/English/Documents/Doc_2018/Mauritius%20Marine%20Energy%20Roadmap.pdf, http://statsmauritius.govmu.org/English/Publications/Documents/2019/EI1454/Energy_Yr18.pdf, <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15435075.2014.888657>

³³ Le poids de la valorisation des déchets de la canne dans le mix ENR est amené à rester stable : l'emprise foncière de la culture de canne et la faible diversité agricole de l'île entraînent de son côté des émissions de CO_2 élevées (voir les émissions issues des importations du secteur agroalimentaire)

La décentralisation de l'énergie

La production décentralisée fonctionne à l'inverse du modèle classique, où une grande centrale alimente en énergie tout un territoire : elle consiste en de nombreuses petites unités notamment électriques (mais aussi de biométhane) qui sont raccordées au réseau à des niveaux de tension peu élevée.

La décentralisation apporte plusieurs grandes révolutions dans le système énergétique :

- Elle donne une dimension territoriale au système énergétique, qui peut être pensé à plusieurs échelles selon les gisements d'énergie renouvelables du territoire concerné et selon les besoins énergétiques locaux : à l'échelle d'une région, d'une collectivité ou d'un quartier ;
- Elle place les consommateurs au centre du système, en connaissant l'origine, le coût de son énergie et en renforçant de fait son sentiment de responsabilité dans ses modes de consommation...jusqu'à le poser en producteur dans les modèles énergétiques coopératifs ;
- Elle renforce la performance et la résilience du réseau : la décentralisation permet à terme de réduire les pertes en ligne, de faire baisser les coûts du réseau – notamment électrique - aujourd'hui dimensionné pour répondre à quelques heures de pointe de consommation par an, et apporte une autonomie partielle du système énergétique local en cas d'incident majeur sur le réseau.

A titre d'exemple, dans le cas où l'on multiplierait la consommation d'énergie primaire actuelle de l'île par 1,25 (cf. le premier facteur de l'équation de KAYA³⁴), il faudrait, à Maurice, sans présager de la capacité des futures innovations dans les domaines de l'hydrogène, du nucléaire et des énergies marines³⁵ :

- 1- une réduction de plus de 80% de la part du charbon et des produits pétroliers dans la consommation d'énergie primaire
- 2- l'installation d'environ 9 400 MW de capacités de production d'énergie renouvelable, incluant notamment :
 - des centrales solaires photovoltaïques et un dé-

- ploiement massif de panneaux sur les toitures
- des centrales biomasse de grande taille et des mini-unités, dans les hôtels, usines ou petites exploitations agricoles
- des éoliennes de taille moyenne (plus de 380 pour couvrir 10% des besoins en énergie)
- un réseau de stockage (plus d'une centaine d'unités) pour gérer l'intermittence des énergies solaires, marines et éolienne.

Au vu des performances actuelles des technologies d'énergies renouvelables, la décarbonation du mix énergétique de Maurice nécessite également de poursuivre les efforts de recherche pour gagner en efficacité et maintenir le niveau de production d'énergie.

Exemple de la puissance énergétique apportée selon la taille des infrastructures

OBJECTIF // 9 400 MW	Micro (habitation)	Petit (centre commercial)	Moyen (équipement industriel et projets communautaires)	Grand (production communale)	Maximum	Facteur de charge
Solaire	1kW - 5kW	10kW - 100kW	100kW - 2MW	2MW - 10 MW	2GW	10%
Hydro-électrique	< 5kW	5kW - 100kW	1MW - 30 MW	> 30 MW	22GW	28%
Eolien	2.5kW	10kW - 3MW	3MW - 20 MW	> 20 MW	1.2GW	25%
Marémotrice	-	-	1 MW - 20 MW	50MW - 200MW	320MW	-
Biogaz	0.5kW - 5kW	10kW - 200kW	200kW - 2MW	2 - 6 MW	140MW	-

³⁴ Afin de diviser l'intensité énergétique par deux, en tenant compte de la croissance du PIB d'un facteur 2,5

³⁵ Rapport entre l'énergie produite par une installation et sa puissance nominale en considérant la variabilité de la production

Les énergies renouvelables, des sources de production d'électricité variables, mais lissées, prévisibles et compensables

- Variables - Certaines énergies renouvelables électriques ont une production variable et discontinue car dépendante des conditions météorologiques et du cycle jour/nuit. C'est notamment le cas de l'éolien et du photovoltaïque. Le facteur de charge d'une installation électrique (rapport entre l'énergie électrique effectivement produite sur une période donnée et l'énergie qu'elle aurait produite si elle avait fonctionné à sa puissance nominale durant la même période) est ainsi variable de 70 à 90% pour le nucléaire, 50 à 80% pour le gaz, 50 à 80% pour le charbon (67% à Maurice), 15 à 25% pour l'éolien, etc.
- Lissées - L'analyse des historiques de production montre que l'éolien et le photovoltaïque, au-delà de leurs variations à un pas de temps faible, peuvent se compléter à l'échelle de la semaine ou du mois : le déficit de production d'une filière tend alors à être compensé par la production plus importante de la seconde.
- Prévisibles - Un gestionnaire de réseau sait très bien prévoir les évolutions de productions éoliennes et photovoltaïques, donc anticiper les moyens de production complémentaires à mettre en route.
- Compensables - Le développement de l'éolien ou du photovoltaïque ne s'accompagne pas nécessairement du maintien d'un haut niveau d'activité des centrales à charbon. Le relais sera également de plus en plus possible avec le développement des centrales thermiques fonctionnant aux énergies renouvelables (bioénergies) et les nouvelles énergies marines (l'énergie marémotrice, l'énergie houlomotrice, l'énergie hydrolienne ou encore l'énergie thermique des mers) avec un potentiel énergétique très important. Des moyens de stockage d'électricité (comme les stations de transfert d'énergie par pompage) permettent de pallier les déficits de production éolienne ou photovoltaïque. Couplées à des moyens de production programmables non fossiles, à des installations de stockage comme l'hydraulique ainsi qu'à des dispositifs de flexibilité, l'éolien et le photovoltaïque peuvent connaître un développement soutenu, sans mettre en péril le réseau d'électricité.

41

La conversion des centrales à charbon

De nombreux projets de conversion de centrales charbon en centrales biomasse ont vu le jour depuis quelques années, au Royaume-Uni, mais également en Allemagne, ou en Guadeloupe. L'objectif est de remplacer la combustion du charbon par celle d'une ressource biomasse (déchets de bois ou de canne à sucre par exemple), avec deux points de vigilance : les travaux de rénovation nécessaires pour assurer une bonne combustion de la biomasse, et la disponibilité de la ressource en local, sans mettre en péril d'autres activités ou usages du sol. Albioma devrait ainsi convertir à la biomasse une centrale de 34 MW à la Guadeloupe, permettant de faire passer de 20,5 % à environ 35 % la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique de la Guadeloupe. Une approche évidemment à penser en complémentarité avec le développement prioritaire des infrastructures ENR, pour certaines décentralisées : fermes solaires, éolien, hydro, etc.

Les énergies marines

Les perspectives offertes par les énergies marines sont nombreuses et particulièrement intéressantes pour le contexte mauricien :

- l'énergie marémotrice, due aux mouvements de flux et de reflux des marées, pourrait fournir jusqu'à 380 TWh/an, soit 1,5 à 2 % de la consommation mondiale d'électricité ;
- l'énergie hydrolienne, exploitant les courants marins ;
- l'énergie houlomotrice, produite par le mouvement des vagues³⁶ ;
- l'énergie thermique des mers, exploitant les gradients de température entre les eaux de surface et les eaux profondes. Sur d'immenses régions de l'océan tropical, la différence des températures entre l'eau de surface (chauffée par le soleil) et l'eau profonde (à quelques centaines de mètres de profondeur) est supérieure à 20°C. Ce phénomène naturel peut-être exploité selon le procédé dit Énergie Thermique des Mers – ETM. La ressource est largement accessible, stable et disponible 24 heures sur 24 ;
- l'énergie osmotique, basée sur les différences de salinité des eaux douces et salées ;
- l'énergie de la biomasse marine : parmi les solutions à même de contribuer à la décarbonation du mix énergétique, les biocarburants à base de micro-algues offrent des substituts à l'essence ou au gazoil pour les véhicules. Ces organismes captent le CO₂ atmosphérique par photosynthèse, puis sont transformés en biocarburants par divers procédés industriels. Le gaz rejeté est alors à nouveau absorbé par des micro-algues, et le cycle du carbone est fermé : le CO₂ ne s'accumule pas dans l'atmosphère, pour un service de mobilité équivalent.

42

Exemples //



#stockage / MICRO-STEPS URBAINES /

Nature and People First a imaginé une solution de stockage d'énergie qui s'intègre à l'environnement urbain : l'implantation de petites stations de pompage-turbinage en sous-sol, sous les bâtiments ou les parkings. L'énergie est stockée de manière 100% renouvelable, directement sur le lieu de consommation, ce qui permet aux gestionnaires de réseaux de faire face aux pics de consommation sans avoir recours à des sources d'énergie complémentaire polluantes. Une Micro-STEP Urbaine Intégrée est constituée de deux bassins d'eau séparés par un certain dénivelé et reliés par une conduite forcée. Le dispositif est complété par une pompe et une turbine. La pompe est actionnée lors des pics de production, permettant de stocker

l'eau dans le bassin le plus haut. Lors des pics de consommation, cette eau est libérée vers le bassin bas, actionnant la turbine et produisant de l'énergie. L'énergie produite est 100% renouvelable, n'utilise pas de matière fossile et ne produit pas de déchets toxiques.

³⁶ Le conseil mondial de l'énergie a évalué à 10% le potentiel théorique de la demande annuelle mondiale d'électricité qui pourrait être couvert par l'énergie houlomotrice

#smartgrids / Brooklyn microgrids

BROOKLYN MICROGRID (BMG) est un projet de partage d'énergie verte. Ce microgrid (soit un micro-réseau d'énergie locale) est soutenu par l'État de New York et Siemens et a été développé par TransActive Grid. Cette coopérative regroupe deux entreprises, l'une spécialisée dans le développement de réseaux, l'autre dans le Bitcoin. Son objectif : limiter au maximum le recours des résidents à l'électricité des fournisseurs traditionnels. L'argent généré par la vente d'énergie photovoltaïque produite sur site reste ainsi au sein de la communauté et la déperdition due à son transport s'en trouve limitée. Brooklyn Microgrid est devenu depuis un symbole de l'énergie verte via la blockchain. Le projet a fait des émules un peu partout (dont 40 projets aux États-Unis), participant à démocratiser peu à peu l'usage de l'énergie solaire aux États-Unis et dans le monde.



#nouveaux modèles économiques / REDAVIA

Redavia réduit le coût initial des panneaux solaires en fournissant un système de location flexible pour les systèmes photovoltaïques dans des endroits éloignés, en particulier en Afrique de l'Est et de l'Ouest. Le système Fast Track Solar (FTS) de Redavia est le premier produit solaire financièrement privé, sans subvention et évolutif au monde. Il peut être assemblé 85% plus rapidement et avec 85% moins de main-d'œuvre sur site qu'un système standard. Les solutions sont proposées sur réseau et hors réseau, en fonction des besoins. Avec un taux de location

fixe, ce programme est particulièrement utile pour les pays et les communautés qui dépendent du carburant importé et des prix mondiaux fluctuants. La société offre également des subventions en actions solaires aux clients à faible revenu et peut également travailler avec des plans de financement gouvernementaux. Comparée à l'énergie diesel, l'électricité produite par Redavia Rental PV est de 20% à 40% moins chère et réduit les émissions d'environ 0,7 tCO₂ par kWh.

#mobilité électrique et stockage d'énergie renouvelable / RENAULT

Renault a récemment lancé le projet Advanced Battery Storage, visant à construire pour 2020 le plus important dispositif de stockage stationnaire d'électricité jamais conçu à partir de batteries de véhicules électriques en Europe, avec l'objectif de participer à l'intégration massive des énergies renouvelables au sein des réseaux. Ce stockage stationnaire prend la forme de containers contenant des batteries de voitures électriques. Le dispositif utilise des batteries seconde vie, ainsi que des batteries neuves, stockées pour de futurs usages. Le réseau de batteries est relié à un système complet de supervision et de contrôle qui pilote les opérations de charge et de décharge en lien avec les gestionnaires de réseau. Grâce à des convertisseurs adaptés installés également dans les containers, l'énergie stockée est à disposition immédiate du réseau. Ces réservoirs de batteries seront stockés dans des emplacements stratégiques disposant de liaisons spécifiques au réseau d'électricité. Trois sites ont pour l'instant été sélectionnés : deux en France au sein des usines Renault, le troisième en Allemagne, dans une ancienne usine à charbon en cours de désaffectation...

PLAN D' ACTIONS POUR LES ENTREPRISES MAURICIENNES

- ▶ Participer à l'évolution du cadre juridique de la production énergétique décentralisée, qui reste le frein principal au développement de ces solutions. La création en 2016 d'une instance de Régulation de l'énergie à Maurice crée les conditions d'un dialogue approfondi sur ces questions
- ▶ Mettre en place les nouveaux modèles économiques des investissements ENR sur les projets d'aménagement
- ▶ Expérimenter et financer la R&D pour les énergies présentes sur l'île
- ▶ Contribuer à la planification stratégique des filières énergétiques, en partageant des données de consommation énergétiques et en explorant de potentielles mutualisations à l'échelle des parcs industriels ou des bassins de vie
- ▶ Équiper progressivement en équipements de production décentralisée d'énergie le parc industriel, résidentiel, tertiaire via la diffusion d'infrastructures de petite et moyenne puissance.

LES OPPORTUNITÉS ENTREPRENEURIALES DE LA NOUVELLE ÉCONOMIE CLIMATIQUE

Au vu des défis présentés plus tôt, la nouvelle économie climatique offre une large palette d'opportunités économiques et entrepreneuriales pour Maurice, sur une grande variété de secteurs :

- Produits, intrants et services qui entrent dans la fabrication des ENR (éolien, panneaux solaire, centrale biomasse, énergies marines, micro-step urbaines, petit hydraulique, géothermie, ...)
- Produits et équipements qui permettent de séquestrer / stocker le carbone
- Produits, machines et services qui permettent le développement des micro-usines locales (impression 3D, robotisation, intelligence artificielle, nouvelles solutions industrielles mobiles ou en kit, ...)
- Produits et services permettant des économies d'énergie, produits et services permettant un pilotage énergétique / climatique (pilotage, mesure, smart grid, blockchain, ...)

- Produits éco-conçus présentant une meilleure performance environnementale sur l'ensemble du cycle de vie (dont fin de vie) : mobilité, logement, textile, meubles, matériaux, ...
- Produits, matériaux, équipements et services favorisant une meilleure gestion des déchets et le recyclage des produits
- Alimentation végétarienne (notamment innovations alimentaires), agriculture urbaine et verticale
- Solutions pour la protection des ressources naturelles et des océans (corail, barrages, ...), services et technologies visant à anticiper la montée des eaux (habitations et structures flottantes)
- Tourisme durable (biodiversité, communautés locales, ...)
- Nouveaux services climatiques (offres et solutions de compensation, plateformisation de l'économie visant à fluidifier les échanges locaux, solutions de location / consigne / livraison, tiers lieux et décentralisation du travail, logistique neutre en carbone)

I / Climat et nouveaux modèles économiques

Le défi climatique offre également un terrain d'innovation propice pour repenser, dès leur conception, les produits et services d'ores et déjà commercialisés sur l'île. On sait par exemple qu'environ 80% des impacts environnementaux et sociétaux d'un produit sont déterminés au moment de sa conception, de même que 80 à 90% des coûts de son recyclage (démontage, nature et mélange des matériaux)³⁷.

Pour agir en ce sens, plusieurs réflexions peuvent être menées, dès la conception d'un produit ou d'un service :

- Envisager les impacts climatiques d'un produit et le substituer par un produit à moindre impact,

dans sa composition, sa production ou son usage, dans une approche d'analyse du cycle de vie

- Lutter contre l'obsolescence programmée et étendre la garantie des biens de consommation par exemple à 10 ans, avec un soutien spécifique au secteur de la réparation, en incitant la mise à disposition des pièces détachées des produits
- Diminuer les emballages - Rappelons que les importations de plastique et de caoutchouc de Maurice émettent autant de CO₂ que les postes d'importations d'énergie ou d'agriculture
- Encourager les consommateurs à un usage raisonné des produits (ex. offre de réparation intégrée dans le produit, opérations de communication pour la lutte contre le gaspillage alimentaire) et mettre progressivement en place de nouveaux modes de consommation.

³⁷ ADEME, *guide de l'éco-conception*

Exemples //



#réparation / PATAGONIA

En 2015, Patagonia a poussé d'un cran sa logique d'économie circulaire, en lançant la campagne Worn Wear, pour aider gratuitement les consommateurs à réparer leurs vêtements, et ce quelle qu'en soit la marque. Un centre de réparation avec 45 techniciens a été créé dans le Nevada, aux Etats-Unis, et un autre au Portugal. Des tutoriels, rédigés à l'aide du site spécialisé iFixit, sont diffusés en ligne, pour remplacer un zip, réparer un cordon de serrage ou poser un patch sur une doudoune. Et des vans équipés de machines à coudre et de tout le matériel nécessaire sillonnent

l'Amérique et l'Europe. Cette marque « outdoor » a plus d'une fois bousculé le milieu de la mode. L'entreprise américaine, créée en 1972, vend des vêtements de sport, de montagne et de surf partout dans le monde. Elle utilise du coton bio, du chanvre, de la laine recyclée ou du polyester issu de plastique recyclé. Son fondateur, Yvon Chouinard, a décidé en 1985 de reverser 1% de son chiffre d'affaires à des associations de protection de la nature. Il a créé le club 1% For the Planet pour inviter d'autres entreprises à l'imiter.



#mobilité électrique / TRANSITION-ONE

TRANSITION-ONE est une start-up française dont l'objectif est de rendre les voitures électriques plus abordables pour la majorité des consommateurs. Au lieu de concevoir de nouveaux modèles, la société propose un service de rénovation qui remplace le moteur à combustion conventionnel par des moteurs électriques et des batteries à une fraction du coût d'un tout nouveau véhicule électrique. La rénovation



nécessite également moins d'espace dans l'usine et moins d'énergie, ce qui en fait une transition moins gourmande en ressources. Actuellement, la société ne travaille qu'avec 6 modèles de voitures populaires, mais prévoit d'étendre les options en fonction des demandes du marché.

PLAN D' ACTIONS POUR LES ENTREPRISES MAURICIENNES

► Mise en place d'une équipe "Innovation climatique", à toutes les étapes de la conception des offres, produits comme services, et ce dans tous les secteurs, pour généraliser l'éco-conception des offres

► Reporting sur l'effort climatique 2.0 (rendre des comptes sur les émissions de CO₂ évitées par l'effort d'innovation dans l'offre, se fixer un objectif d'impact global et de R&D dédié).

2/ Faire de Maurice un « démonstrateur industriel de la nouvelle économie climatique »

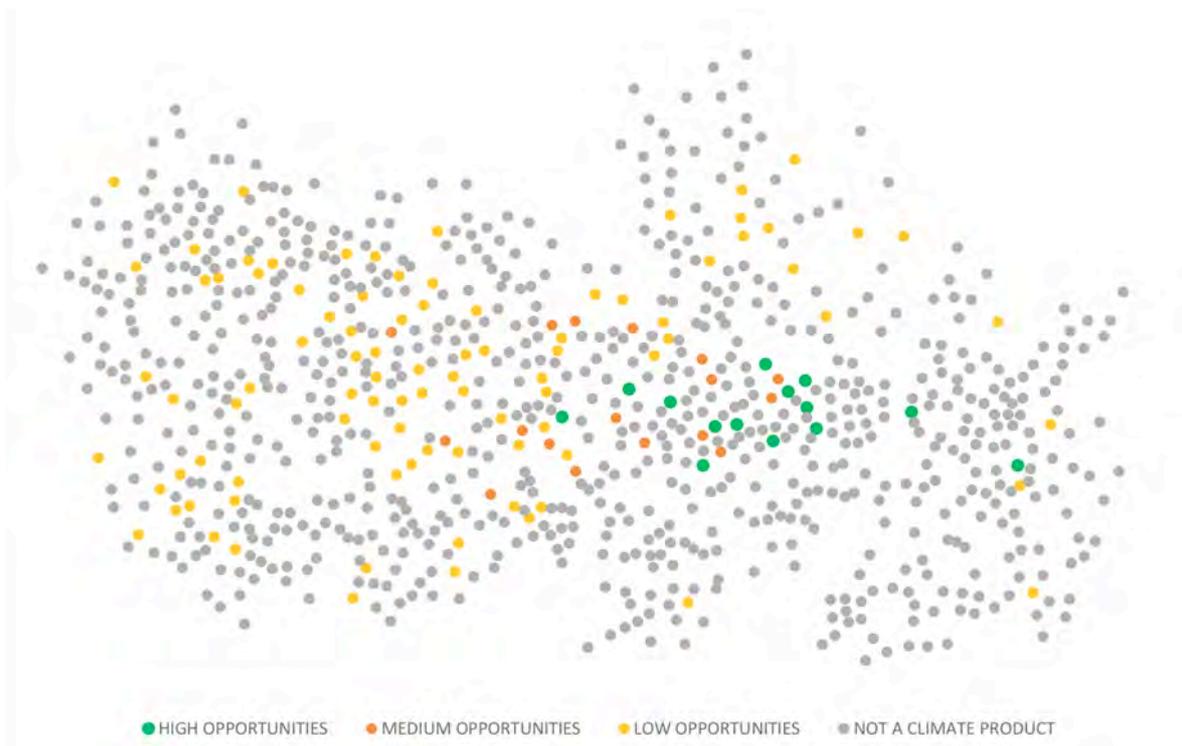
Les défis de la neutralité climatique ouvrent la voie à de nombreuses innovations industrielles, qui constituent un nouvel espace productif à explorer. Cet « espace productif climatique » couvre une grande variété de secteurs et de produits, et représente in fine environ 10% de la variété des produits commercialisés sur le marché international.

En modélisant, pour Maurice, un indice représentant sa capacité **à se diversifier vers** un nouveau secteur peu ou pas fabriqué localement, grâce à la parenté qui existe entre ce nouveau produit et le savoir-faire des secteurs pour lesquels le territoire présente déjà un nombre d'emplois significatif, nous pouvons identifier **les « espaces d'opportunités climatiques » - ou secteurs industriels liés à la transition énergétique les plus pertinents à explorer pour l'île.**

Au total, une quinzaine de produits apparaissent comme très pertinents pour la diversification du marché industriel mauricien vers la neutralité, sur 7 secteurs principaux.

Il est intéressant de noter que ces produits servent directement les grands défis climatiques de l'île identifiés plus tôt, à savoir le développement de sa capacité ENR, la construction bioclimatique, le développement de nouvelles capacités industrielles (micro et recyclage) notamment dans le domaine de la métallurgie, et une plus grande autonomie alimentaire combinée à une réduction de la part de produits carnés :

- ▶ Composants d'équipements de production d'énergie renouvelable : grandes pièces métalliques ou plastiques
- ▶ Produits liés à la performance énergétique du bâti : matériaux de construction à forte inertie et matériaux d'isolation thermique
- ▶ Matériaux de construction pour la construction bois
- ▶ Réservoirs métalliques de contenance moyenne permettant la séquestration du carbone
- ▶ Production 3D de pièces métalliques
- ▶ Packaging alimentaire alternatif
- ▶ Produits alimentaires végétariens transformés.



Mapping représentant 900 produits répertoriés et organisés selon leur niveau de parenté productive (mêmes procédés, mêmes inputs, ...). En couleur, les opportunités à explorer pour les industriels de Maurice au sein de l'espace productif climatique

L'enjeu pour les acteurs économiques est désormais d'aller explorer progressivement ces nouveaux espaces, dans la réflexion sur l'évolution de leur outil industriel, la rénovation de leur offre et leurs investissements R&D vers la neutralité climatique.



3

DÉVELOPPER MASSIVEMENT
LA « COMPENSATION
CARBONE » À MAURICE
ET DANS L'OCÉAN INDIEN

3

LE PRINCIPE ET LES DIFFÉRENTES FORMES DE « COMPENSATION CARBONE »

De nombreuses organisations ou individus ont déjà décidé d'agir au quotidien pour réduire leur empreinte carbone. Néanmoins, ces efforts demeurent insuffisants pour relever le défi climatique. Même avec les stratégies de réduction les plus poussées, nous restons toujours responsables d'émissions résiduelles. La « compen-

sation carbone volontaire » est une solution complémentaire à la démarche de réduction d'émissions : une tonne de CO₂ émise à un endroit peut être « compensée » à un autre endroit par l'absorption ou l'évitement d'émission d'une tonne de CO₂ grâce à des projets de développement durable.



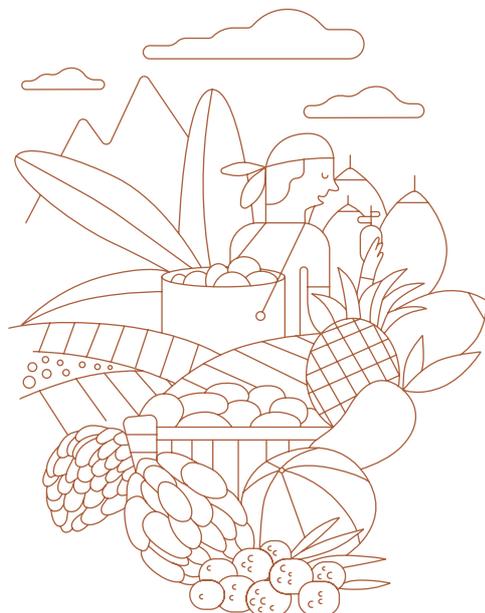
I/ L'achat de crédits carbone sur le marché de la compensation volontaire

Le marché de la compensation carbone a émergé suite à la COP3, en 1997, qui a défini la notion de compensation : un acteur finance un projet qui réduit ou capture des émissions de GES et reçoit, en échange, un certificat attestant d'une quantité d'émission de GES évités ou capturés, qu'il peut mettre à son crédit. Le marché est structuré autour d'un marché réglementaire et d'un marché volontaire, le marché volontaire s'étant développé dans les interstices du marché réglementaire, sur certains secteurs d'activité ou certaines zones géographiques.

Le mécanisme volontaire de compensation permet aux entreprises de financer des projets par l'intermédiaire d'un courtier tiers. De nombreuses plateformes se sont créées et proposent de mettre en contact des porteurs de projets et des entreprises souhaitant compenser leur empreinte. Le marché des crédits de carbone, bien qu'encore marginal (environ 1% du marché carbone mondial), est dynamique et présente une large gamme de projets. Deux principaux labels, créés par des ONG, encadrent aujourd'hui le marché : le VCS et le Gold Standard³⁸. Ces labels tiennent des registres de crédits carbone qui sont les places de marchés de la compensation volontaire et permettent d'assurer aux acquéreurs que les crédits délivrés sont uniques, que les émissions sont bien évitées ou séquestrées de façon permanente, mesurables et vérifiées, et enfin que le critère d'additionnalité est satisfait³⁹. Pour chaque projet de compensation, un scénario de référence est défini, puis la réduction des émissions grâce au projet est traduite en crédits carbone. Les transactions et la conformité du marché volontaire n'étant pas strictement réglementées (risques de double comptabilisation de la réduction des GES et de surestimation), il est préférable de se tourner vers certaines plateformes, comme ClimateSeed (voir encadré), qui proposent des garanties robustes sur les projets qu'elles hébergent.

Les projets de compensation peuvent être classés en deux grandes catégories :

- ceux visant à **éviter** des émissions par des



changements de pratiques sectorielles via le développement des énergies renouvelables, l'utilisation rationnelle de l'énergie, la mobilité, l'agriculture raisonnée ou en protégeant les puits existants via la préservation de forêts, ...

- ceux visant à **capturer** des émissions dans les puits naturels ou technologiques et permettant ainsi des émissions « négatives » : afforestation, agroforesterie, restauration de mangroves, capture du méthane, etc.

En 2017, 38% des crédits de la compensation volontaire concernaient des projets d'ENR, 27% des projets de foresterie, 16% des installations performantes, 11% des projets de capture de méthane et 6% des projets liés à la mobilité, essentiellement dans des pays d'Asie et d'Amérique du Nord, financés par des acteurs économiques européens et américains⁴⁰.

Le prix d'achat des crédits carbone sont variables, selon la localisation, l'année mais également le type de projet : à ce jour, le prix de la tonne de CO₂ oscille ainsi entre 2 et 20 dollars – en moyenne 1,6 euro/tCO₂eq pour un projet d'énergie renouvelable

Ces prix restent encore bien en-deçà des réalités climatiques puisque la commission Stern-Stiglitz estime que le prix du carbone devrait être compris à minima entre 50 et 100 €/t en 2030 pour réduire efficacement les émissions de gaz à effet de serre⁴¹.

³⁸ State of the Voluntary Carbon Markets 2017, Bloomberg et Ecosystem Marketplace

³⁹ Le critère d'additionnalité vise à s'assurer qu'un projet de compensation ne pourrait être mis en œuvre sans la vente de crédits carbone

⁴⁰ Bloomberg et Ecosystem Marketplace, « State of the Voluntary Carbon Markets »

⁴¹ Carbon Pricing Leadership Coalition, Report on Carbon Prices (2017)

et 6 euros/tCO₂eq pour un projet d'agroforesterie. Le marché volontaire se structure progressivement : labels nationaux (comme le label Bas Carbone en France), plateformes de projets, fonds d'investissement dédiés...



Au vu des objectifs climatiques mondiaux et des engagements de neutralité pris par les acteurs publics et les entreprises, le marché volontaire devrait prendre une nouvelle ampleur dans la décennie qui s'ouvre, avec une croissance du nombre de projets financés et une meilleure valorisation financière de la tonne de CO₂.

ClimateSeed, une plateforme de projets de compensation à impact positif

ClimateSeed est un Social Business lancé durant le Global Social Business Summit en 2018 avec l'appui du Professeur Yunus, prix Nobel de la paix. ClimateSeed propose une plateforme digitale qui connecte des porteurs de projets de réduction d'émissions avec des organisations souhaitant compenser leurs émissions de gaz à effet de serre tout en contribuant aux Objectifs de Développement Durable (ODD) définis par l'ONU. La plateforme propose une variété de projets de compensation volontaire dans 22 pays du monde, dont la zone océan Indien, en garantissant la traçabilité des crédits et l'impact positif des projets, à la fois sur les enjeux climatiques et sur les ODD sélectionnés (ex. : réduction des inégalités, protection de la faune et de la flore, égalité entre les sexes). La contribution aux projets de réduction d'émissions se fait en achetant des certificats de réductions d'émissions vérifiées (« Verified Emissions Reductions », VER). La tarification de la plateforme est transparente, et garantit un réinvestissement des profits au service des projets.

OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE



2/ Le recours à des fonds climatiques

Plusieurs fonds climatiques de confiance (Fonds Vert pour le Climat, Fonds Carbone Livelihoods, etc.) ont été créés dans les années 2010 afin de mettre en commun les ressources de plusieurs investisseurs pour le développement de

projets de compensation dans un portefeuille commun. Ces fonds sont chargés de la sélection, de l'audit et du suivi des projets financés, et peuvent aller jusqu'à préfinancer des ONG pour la mise en œuvre de projets de grande ampleur. Les retours sur investissement prennent la forme de crédits carbone en fonction des résultats du portefeuille de projets financés.

Fonds Carbone Livelihoods - Financer de NOUVELLES PRATIQUES AGRICOLES

Le Fonds Carbone Livelihoods a été créé en 2011 par 10 investisseurs, dont Danone, Schneider Electric, Voyageurs du monde ou encore Michelin : des entreprises souhaitant avoir un impact durable tout en compensant leur empreinte carbone ou en transformant leurs chaînes d'approvisionnement. L'objectif du fonds est le financement de différents projets de compensation – restauration des écosystèmes, agroforesterie et énergie rurale – destinés à améliorer la sécurité alimentaire des communautés rurales et à accroître les revenus des agriculteurs, en Asie, Afrique et Amérique Latine. Les entreprises impliquées au sein de Livelihoods apportent leur expertise et partagent les risques pour développer et suivre les projets sur 10 à 20 ans. En retour du risque financier porté, les Fonds Carbone Livelihoods reçoivent des crédits carbone sur une période de 10 à 20 ans en fonction des résultats des projets. Ce modèle est rendu possible grâce à l'engagement des investisseurs sur le long terme. Le Fonds Carbone #1, créé en 2011, a permis le financement de 9 projets totalisant près de 40 millions d'investissement et la séquestration de 10 millions de tonnes de CO₂ sur 20 ans. Lancé en 2017, le Fonds Carbone #2 vise la levée de 100 millions d'investissement et la séquestration de 25 millions de tonnes sur les 20 prochaines années : <http://www.livelihoods.eu/fr/>.

53

3/ La « Result-Based Climate Finance »

Une autre forme d'investissement est la finance climatique axée sur les résultats (Result-Based Climate Finance). La RBCF part du principe que les fonds ne sont versés au bénéficiaire qu'après l'atteinte d'un ensemble de résultats préétablis en matière de climat : un exemple est le Fonds Vert pour le Climat, qui a collecté 96,5 millions de dollars pour le projet REDD+ (Réduction des émissions dues à la déforestation et à la

dégradation des forêts) au Brésil après avoir vérifié la séquestration de 18,8 MtCO₂eq en 2014-2015. Le fonds devrait ensuite être réinvesti dans de nouveaux efforts d'atténuation, avec la promesse de paiements futurs. Le mécanisme de RBCF est souple en ce qui concerne les catégories de projets financés, qu'il s'agisse de technologie à faibles émissions ou de captage du carbone, mais ne garantit le paiement qu'au vu des résultats. Peu de projets peuvent ainsi satisfaire les normes, et beaucoup n'ont pas accès à des capitaux initiaux pour obtenir les résultats voulus.

4/ Compenser « en interne » via l'insetting

On appelle « insetting », ou compensation carbone intégrée, le fait de compenser son empreinte carbone à l'intérieur de sa propre chaîne de valeur, à la différence de la compensation carbone classique (« offsetting » en anglais) où les projets ne sont généralement pas développés dans la sphère d'influence directe de l'entreprise. Les projets d'insetting permettent des réductions de l'empreinte carbone au cœur du processus de création de valeur des entreprises. L'approche vise à transformer leurs modèles économiques et à repenser les filières et les procédés de fabrication. Les projets peuvent ainsi consister au développement de l'agroforesterie chez les fournisseurs de marques de café, ou bien à la plantation de plantes médicinales dans les pays de sourcing d'un acteur de la cosmétique, générant ainsi des impacts sociaux et environnementaux faisant sens avec le cœur d'activité de la marque. L'idée est que les projets permettent aux entreprises de rétablir un équilibre avec l'écosystème dont elles dépendent, en s'engageant dans des projets de compensation pertinents.

The International Platform for Insetting (IPI) : la blockchain au service de la compensation intégrée

Une plateforme multi-parties prenantes, « International Platform for Insetting » (IPI : www.insettingplatform.com), a vu le jour pour joindre les efforts des entreprises et des opérateurs engagés dans cette pratique. La plateforme regroupe différents types d'organisations. Des entreprises comme AccorHotels, Chanel, Guerlain, Kering, L'Oréal ou encore Nespresso, des ONG, standards et organismes certificateurs comme le WWF France, Plan Vivo et Ecocert, ainsi que des développeurs de projets climatiques comme Climate Partner, South Pole Carbon ou PUR Projet. Au-delà du carbone, les membres d'IPI ont souhaité donner à l'insetting une définition et une ambition plus large, en visant aussi à générer des impacts positifs mesurables sur l'eau, les sols, la biodiversité, l'économie, le social et la société. IPI a ainsi développé un standard (Insetting Program Standard : IPS), qui permet aux entreprises de faire certifier leurs programmes d'insetting et d'enregistrer les impacts générés dans un registre blockchain.

54

5/ Les nouvelles formes de compensation par le consommateur : la carte carbone

Les « cartes carbone » à destination des particuliers sont en cours de développement depuis les années 1990, mais prennent aujourd'hui un nouvel essor avec la montée de la responsabilité climatique au sein de la société civile, la Scandinavie se posant comme un pionnier en la matière. L'entreprise Suédoise Doconomy, créée en 2018, va ainsi lancer en partenariat avec MasterCard une application mobile et une carte de crédit permettant de visualiser les émissions de CO₂ de chaque transaction et de les compenser, voire de fixer un seuil bloquant toute nouvelle opération.

Le lancement de l'application est prévu dans un premier temps en Suède pour l'hiver 2019. La conversion s'appuie sur l'indice Aland, créé par un des actionnaires de Doconomy, la Bank of Aland, basée en Finlande et en Suède, qui calcule le CO₂ émis pour chaque euro dépensé dans chaque grand poste de dépense (vêtements, restaurant, boulangerie, hôtel, cinéma...) en fonction des émissions d'entreprises de chaque secteur. Ainsi informés de leur empreinte carbone, les clients de Doconomy pourront verser une compensation : l'application leur proposera d'investir dans des projets certifiés par l'ONU ou des fonds engagés dans le développement durable. Une carte bancaire « premium » sera lancée dans un second temps : baptisée « DO Black », elle permettra à son utilisateur de fixer un seuil limite d'émission de gaz à effet de serre au-delà duquel les transactions seront bloquées.

Voir : <https://doconomy.com/en>



LES ÉMISSIONS ÉVITÉES

Émissions induites, évitées et négatives : vers la triple comptabilité – Net Zero Initiative

Les crédits carbone n'établissent pas à ce jour de distinction entre émissions négatives et émissions évitées. Pourtant, lorsque l'on vise la neutralité carbone, la différence peut être importante : financer un projet pour « éviter » des émissions supplémentaires (ex. développer des énergies renouvelables) n'a pas le même effet sur le climat que financer des émissions négatives (ex. soutenir un projet de reforestation). On distingue ainsi trois comptes distincts pour l'entreprise : ses émissions induites, dans le périmètre de l'entreprise, les émissions qu'elle évite et les émissions qu'elle absorbe. Cette approche de triple comptabilité carbone, formalisée par le réseau d'entreprises Net Zero Initiative pose les bases d'une définition plus exigeante de la neutralité, qui reste à préciser, mais qui encourage les entreprises à :

1. Réduire leur empreinte carbone au sein de leurs périmètres dans une trajectoire compatible avec l'objectif de 2°,
2. contribuer à la décarbonation et à la préservation des puits de carbone existants en-dehors de leurs périmètres,
3. financer de nouveaux puits de carbone (avec l'objectif ultime de financer ces nouveaux puits à la hauteur de leurs émissions non réduites).

Voir la méthodologie NetZeroInitiative : <http://www.netzero-initiative.com/fr>

1/ Les émissions évitées par le financement de projets visant à décarboner l'économie

Plusieurs types de projet de compensation peuvent être développés en vue de décarboner l'économie, notamment dans les pays en développement :

- Développement de projets d'ENR : construction de centrales, par exemple photovoltaïques ou éoliennes de grande ampleur pour assurer l'accès à l'énergie des populations, notamment rurales
- Foyers de cuisson : le bois demeure la principale source d'énergie pour de nombreux pays en

développement. Les foyers de cuisson traditionnels en font une consommation très importante. Ils produisent également des fumées toxiques qui affectent particulièrement les femmes et les enfants et sont responsables de plusieurs millions de morts chaque année dans le monde. La construction de cuiseurs solaires ou de foyers à GPL ou biogaz permettent d'apporter une énergie plus propre au sein de chaque foyer

- Accès à l'eau potable : la réparation des puits de forage permet de fournir de l'eau propre aux communautés et leur évite par le même temps de faire bouillir l'eau, et ainsi d'économiser du bois de chauffage, d'éviter les émissions de carbone et de réduire la pollution par la fumée intérieure.

2/ Les émissions évitées par la préservation de puits carbone et la conservation de la biodiversité

Le mécanisme « REDD » (Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation forestière) est un mécanisme créé lors de la Conférence des Parties UNFCCC, pour inciter économiquement les grands pays forestiers tropicaux

à éviter la déforestation et la dégradation des forêts. Dans ce cadre, une valeur financière est attribuée au carbone stocké dans les forêts, offrant une incitation économique à diminuer la déforestation et à investir dans des alternatives plus sobres en carbone pour un développement durable. La préservation peut également passer par le développement de nouvelles filières autour de la valorisation de la biomasse pour alimenter des industries locales initialement alimentées au bois et ainsi éviter la déforestation.

LES ÉMISSIONS NÉGATIVES

Les émissions négatives correspondent à des émissions absorbées hors de l'atmosphère et stockées dans les puits de carbone (océans, forêts, etc.). Le développement de puits de carbone additionnels a d'autant plus de sens que les puits existants sont fragiles et soumis à une forte variabilité d'une année sur l'autre. Pour les entreprises qui souhaitent revendiquer une forme de neutralité carbone, il est également nécessaire de financer le développement de nouveaux projets de captation du carbone. Enfin, ces puits de carbone sont en soi des ressources naturelles de grande valeur pour l'île : réservoirs de biodiversité, ils constituent également des atouts pour atténuer les effets du changement climatique déjà à l'œuvre.

Il existe différents procédés de captation et de séquestration du carbone hors de l'atmosphère. Si les puits de carbone « naturels » sont les plus connus, la recherche avance également pour développer et déployer à grande échelle des technologies industrielles d'absorption du CO₂.

I / Les émissions négatives par la contribution à l'augmentation du nombre de puits carbone naturels⁴²

Plusieurs types de projet de compensation peuvent être développés en vue de décarboner l'économie, notamment dans les pays en développement :

► Absorption marine et photosynthèse des algues :

L'océan est le plus grand puits de carbone actif de la planète : le CO₂ absorbé s'y dissout naturellement car la flore marine (planctons et algues) « consomme » du CO₂ comme carburant pour la photosynthèse. La culture contrôlée des algues peut ainsi éliminer le carbone dissous et protéger l'océan de l'acidification. Le potentiel de séquestration de l'élevage d'algues marines est estimé à environ 15 tCO₂/ha par an et à un coût de 71 à 86 \$/tCO₂. Une fois cultivées, les algues peuvent simplement se décomposer sur le plancher océanique, permettant une séquestration de long terme du carbone au niveau du sol. Une autre option est d'utiliser les algues comme produits non-combustibles (il existe des usages potentiels en cosmétique, ou pour la production alimentaire). Une

partie du carbone sera alors relâchée dans l'atmosphère au cours du cycle de vie du produit

► Végétation côtière - mangroves :

Les forêts de mangroves sont de précieux écosystèmes côtiers qui peuvent capturer rapidement une grande quantité de CO₂ en raison de leur croissance rapide. Boucliers biologiques pour les régions côtières, elles abritent de nombreuses espèces de poissons, crustacés et mollusques. La capture du carbone en surface se fait par la photosynthèse, et la séquestration souterraine se fait par sédimentation de la biomasse. Le coût de plantation des mangroves varie en fonction du contexte spécifique du pays, mais une étude transversale a révélé un coût moyen de 786 \$/ha pour les nouvelles mangroves des pays en développement

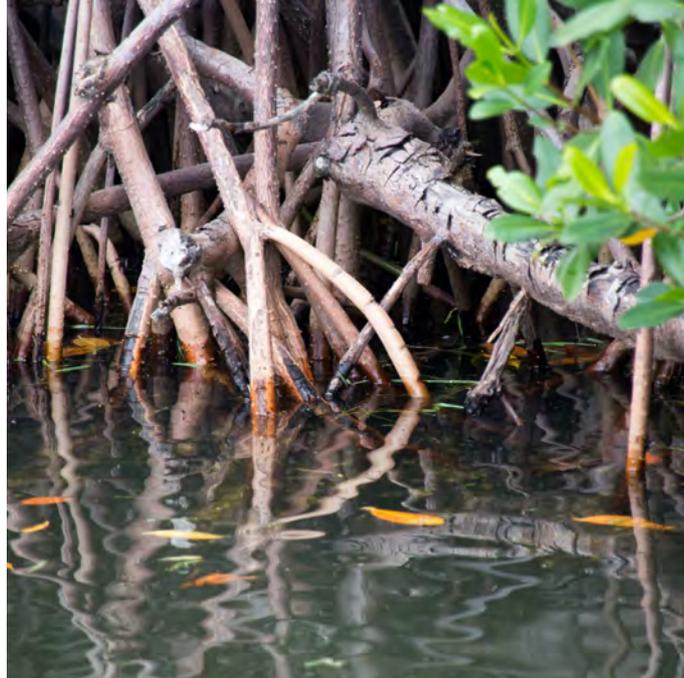
► Végétation terrestre - forêts :

La croissance des végétaux absorbe le CO₂ atmosphérique par photosynthèse et retient le carbone sous forme de biomasse. L'accumulation de carbone dans la biomasse après le boisement varie grandement selon les essences et les conditions environnementales. Il a été estimé entre 1 et 35 tCO₂/ha par an ; et les projets situés dans un climat tropical ont le potentiel de séquestration le plus élevé dans cette fourchette, à un coût entre 0,5 et 7 \$/tCO₂.

⁴² <https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0960982219308863-mmc1.pdf> ; http://statsmauritius.govmu.org/English/Publications/Documents/2019/EI1468/Env_Yr18.pdf
[\[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg3_full_report-1.pdf\]](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg3_full_report-1.pdf)
[\[http://maps.oceanwealth.org/mangrove-restoration/\]](http://maps.oceanwealth.org/mangrove-restoration/)
Global Forest Watch Interactive Map. Accessed 29/11/2019. [\[https://www.globalforestwatch.org/map\]](https://www.globalforestwatch.org/map)
The World Bank (2012). Carbon Sequestration in Agricultural Soil. Washington DC, USA. [\[http://documents.worldbank.org/curated/en/751961468336701332/pdf/673950REVISED000CarbonSeq0Web0final.pdf\]](http://documents.worldbank.org/curated/en/751961468336701332/pdf/673950REVISED000CarbonSeq0Web0final.pdf)
Leung, D.Y., Caramanna, G., & Maroto-Valer, M. M. (2014). An overview of current status of carbon dioxide capture and storage technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 426-443.
Fernández, F.A., Sevilla, J. M. F., & Grima, E. M. (2019). Costs analysis of microalgae production. In *Biofuels from Algae* (pp. 551-566). Elsevier.

► **Piégeage géologique du carbone - sols forestiers et agricoles :**

Le sol de surface est un vaste puits de carbone qui peut capturer directement le CO₂ atmosphérique et séquestrer le carbone issu de la décomposition des matières organiques. S'il n'est pas perturbé par la déforestation ou le labour, le sol peut capter 1,5 à 3 fois plus de carbone que la végétation qui y pousse.



2/ Les émissions négatives par la contribution à l'augmentation du nombre de puits carbone technologiques

► **Captation du carbone à la source**

Il existe sur le marché des technologies fonctionnelles permettant de capter le CO₂ à la source des émissions (installations énergétiques et sites de fabrication). Ces technologies utilisent toutes une combinaison de procédés mécaniques et chimiques pour séparer le CO₂ du gaz émis. A la source d'émission, dans le cadre d'un procédé industriel fortement émetteur (centrales électriques, cimenteries, etc.), différentes techniques peuvent être appliquées pour récupérer le CO₂ avant qu'il ne soit rejeté dans l'atmosphère. Ces méthodes pourraient capter jusqu'à 90 % de toutes les émissions de CO₂ liées aux combustibles sur le site, à un coût variant entre 78 et 124 \$/tCO₂. Le carbone est ensuite injecté en profondeur dans des bassins de stockage géologiques ou transformé en nouveaux produits comme la fibre de carbone, l'encre, les additifs pour béton, le méthanol et même le plastique

► **Captation directe dans l'air**

Les systèmes de captation directe de l'air peuvent théoriquement être utilisés n'importe où, mais ils sont aussi plus efficaces lorsqu'ils sont placés près d'une concentration élevée de CO₂, par exemple dans un parc industriel. Cette technologie utilise de gros ventilateurs pour pomper l'air atmosphérique à travers des filtres chimiques afin de séparer le CO₂, et son coût a été estimé à environ 94 à 232 \$/tCO₂.

Ils répondent notamment à la nécessité de capter le CO₂ émis dans l'atmosphère par des sources trop diffuses pour lesquelles le procédé de captation à la source n'est pas viable

► **BECCS⁴³ : bioénergie, capture et stockage du carbone**

La bioénergie peut provenir de nombreuses sources comme la biomasse, le bioéthanol, le biogaz issus de déchets, des boues d'épuration et du fumier. Le BECCS utilise les déchets organiques comme sources d'énergie renouvelable puis capture ensuite le carbone au point de combustion par un procédé de captation à la source. La combinaison des deux procédés conduit à une technologie plus propre et plus productive que l'alternative consistant à laisser ces sources libérer des gaz à effet de serre par combustion ou par décomposition naturelle. Le BECCS offre également un système de consommation de carburant qui a le potentiel d'être négatif en carbone : la culture de la biomasse (par exemple bagasse, microalgues) capture du CO₂ pendant les périodes de croissance et le carbone est ensuite recapturé après combustion, ce qui permet d'éliminer efficacement le CO₂ de l'atmosphère. Le carbone capturé peut être stocké dans des bassins géologiques pour une séquestration de long terme, ou peut également être pompé pour alimenter des fermes d'algues industrielles pour un cycle circulaire du carbone. Selon le combustible et le secteur, le coût associé aux BECCS varie entre 15 et 400 \$/tCO₂ capté et séquestré. Cependant, outre son coût élevé, cette technologie pose la question de la concurrence d'usage des terres agricoles, entre production de bio-carburants et production alimentaire.

⁴³ Bio-energy with carbon capture and storage

Une technologie en devenir : les bioréacteurs urbains à base d'algues

La capacité des algues à absorber le CO₂ est considérée comme une des plus puissantes solutions technologiques pour limiter la présence de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Comme les algues grandissent beaucoup plus rapidement que les arbres, elles absorbent également le CO₂ bien plus vite. Une nouvelle génération de bioréacteurs développés par des start-up et industriels optimise via l'intelligence artificielle la photosynthèse et la capacité des algues à capturer le carbone. Chaque réacteur (de la taille d'une armoire) peut capturer sur une année l'équivalent d'une surface forestière de 4 000 m² (1,5 à 2 tonnes de CO₂). Une fois à maturité, la machine restitue les algues sous forme de palet, similaire à celui du jeu de hockey, qui peut servir à des usages divers : production alimentaire, biochar (charbon à usage agricole), biocarburant, etc. Dans quelques années, chaque immeuble tertiaire, chaque usine, chaque espace public, chaque toiture d'immeuble pourrait bien être équipé d'un ou plusieurs appareils.

Voir : <https://www.hypergiant.com/green/>

En synthèse, les méthodes et techniques de séquestration et la captation sont en plein développement au sein d'une grande variété de secteurs et constituent de véritables opportunités environnementales, mais également économiques et sociales, avec des potentiels et des coûts de séquestration moyens très contrastés.

58

Comparaison de la performance des différents puits de carbone

	Procédé de séquestration	Puits de carbone	Potentiel de séquestration (tCO ₂ /ha/an)	Coût estimé moyen (Rs/tCO ₂)
Low Tech	Culture marine d'algues	Biomasse et océan	15	3 147
	Plantation et restauration de mangroves	Biomasse et sols	593	49
	Afforestation	Biomasse et sols	39,4	256
	Gestion agroforestière des forêts	Sols	4,4	237
	Gestion agroécologique des sols agricoles	Sols	2,7	950
High Tech	Captation du CO ₂ à la source	Industriel	-	3 700
	Captation directe de l'air	Industriel	-	5 966
	BECCS	Industriel	28,5	7 320

QUELLE STRATÉGIE « PUIITS DE CARBONE » À MAURICE ET DANS L'OCÉAN INDIEN ?

I/ Une tendance à la régression des écosystèmes naturels, pourtant nécessaires à la lutte contre le changement climatique

Les mécanismes a priori les plus efficaces pour capter et séquestrer le dioxyde de carbone de l'atmosphère sont les puits de carbone naturels de la planète, à savoir la végétation terrestre, l'océan et le sol. Or, l'état de santé de ces systèmes à Maurice s'est fortement dégradé ces dernières décennies du fait du déboisement, de l'acidification des océans et de pratiques agricoles intensives. Les résultats d'une étude réalisée en 2014 par la Commission de l'océan Indien à Maurice ont montré que le pays avait perdu en moyenne 15 % de son capital écosystémique naturel (jusqu'à 52,6 % dans des districts urbains comme Port Louis entre 2000 et 2010).

L'intervention humaine pour restaurer et renforcer la capacité des puits de carbone n'est pas seulement impérative pour lutter contre la crise climatique ; le renforcement des écosystèmes naturels se trouve également être un investissement capable de préserver certains marchés existants, comme le ⁵⁹ tourisme, de faire émerger de nouveaux marchés et d'apporter des revenus complémentaires aux populations locales.



2/ Le potentiel des puits de carbone à Maurice et dans l’océan Indien

Pour faire face à la crise climatique et renforcer sa vision d’une économie durable, Maurice a tout intérêt à investir dans le développement des puits de carbone locaux, situés dans la zone océan Indien.

Cette zone présente une grande diversité de puits naturels : l’agroforesterie, la restauration des mangroves, la culture des algues et la gestion agroécologique des sols présentent un potentiel prometteur :

► Afforestation et Agroforesterie - En 2018, les 47 048 ha de couverture forestière de l’île Maurice ont absorbé environ 7 % des émissions du pays en 2017. 4 726 ha ont été enregistrés à Maurice comme champs abandonnés, et pourraient théoriquement faire l’objet d’une conversion en plantation forestière, avec de jeunes arbres pouvant capter une quantité élevée de CO₂ pendant leur période de croissance. Une gestion agroforestière

intensive pourrait également augmenter la capacité de stockage des sols. L’afforestation de 4 726 ha de terrains disponibles, et donc la création de nouveaux sols forestiers, pourrait augmenter le taux de séquestration du sol à 4,4 tCO₂/ha/an

► Restauration des mangroves - Maurice jouit d’un climat favorable aux mangroves, mais une grande partie de celles-ci a été perdue en raison du changement climatique et du changement d’utilisation des terres. Une étude récente sur le potentiel des mangroves a révélé qu’il en existe 26 ha facilement restaurables le long de la côte de Maurice, ce qui porterait la capacité de captation totale des mangroves de Maurice à environ 437 000 tCO₂/an (8,7 % des émissions de 2017)

► Gestion agroécologique des sols - La moyenne tirée des données nationales de Global Forest Watch estime ainsi que les sols agricoles mauriciens contiennent environ 20 tCO₂/ha. A ce jour, environ 40% des terres sont utilisées pour des plantations de cultures à faible densité de carbone dans le sol : investir dans des pratiques agricoles responsables aurait un impact significatif sur les enjeux climat⁴⁴ (voir encadré).

Pratiques agricoles et climat

La mise en place de pratiques agricoles responsables permet d’avoir un impact positif sur le climat à plus d’un titre :

- D’une part la mise en place de nouvelles techniques agricoles, comme l’agriculture raisonnée ou biologique, qui permettent la réduction des émissions de GES, notamment la consommation d’engrais de synthèse (impact carbone élevé en amont pour la production de l’engrais et sur l’exploitation en libérant le dioxyde d’azote), et de carburants, par un travail moins mécanisé des cultures, ou encore la mise en place d’une rotation de cultures (ex. : rôle des légumineuses dans la fixation de l’azote dans le sol) ;
- D’autre part par l’implantation de nouvelles haies et le développement de l’agroforesterie, qui permettent de stocker du carbone dans les sols. Certaines pratiques et changement d’usages des terres ont également un impact, par exemple la conversion de certaines cultures en prairies permanentes, l’allongement de prairies temporaires ou la rotation de cultures⁴⁵.

⁴⁴ Des études régionales de la Banque Mondiale indiquent qu’en Afrique, l’utilisation d’engrais naturels et biologiques peut ajouter en moyenne 1,2 tCO₂/ha/an et l’utilisation de cultures de couverture peut ajouter 1,5 tCO₂/ha/an

⁴⁵ <https://www.ecologique-solaire.gouv.fr/sites/default/files/Méthode%20élevages%20bovins%20et%20grandes%20cultures%20%28Carbon%20Agri%29.pdf>

Le tableau ci-dessous montre que, si l'ensemble des puits de carbone naturels (hors culture marine) était développé à son maximum sur l'île Maurice, le potentiel d'absorption supplémentaire ainsi généré permettrait de couvrir environ 16% des émissions mauriciennes de 2017.

Élargi à l'océan Indien, le potentiel de ces puits, combiné à la culture marine, est considérable.

Procédé de séquestration	Puits de carbone	Potentiel de séquestration (tCO ₂ /ha/an)	Surfaces nouvelles exploitables (ha)	Capacité de séquestration supplémentaire potentielle (tCO ₂ /an)	Capacité de séquestration supplémentaire potentielle, en % des émissions de 2017
Culture marine d'algues	Biomasse et océan	15	-	-	-
Plantation et restauration de mangroves	Biomasse et sols	593	26	15 418	0,4
Afforestation	Biomasse et sols	39,4	4 726	186 204	4,7
Gestion agroforestière des forêts	Sols	4,4	47 048	207 011	5,2
Gestion agroécologique des sols agricoles	Sols	2,7	80 547	217 477	5,4
TOTAL				626 110	15,7%

Le Label Bas-Carbone, faire émerger les projets locaux de compensation

Créé en 2019 par le ministère de la Transition écologique et solidaire avec la collaboration de nombreux partenaires institutionnels sectoriels, le Label Bas-Carbone a pour objectif de contribuer à l'atteinte des objectifs climatiques de la France.



Il propose un nouveau cadre de labellisation et offre ainsi des perspectives de financement pour les projets locaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre, portés par des collectivités, des entreprises, et même des citoyens. L'objectif est d'accompagner la transition écologique à l'échelon territorial dans tous les secteurs diffus : forêt, agriculture, transports, bâtiment, en labellisant des projets variés : changements de pratiques, introduction de nouvelles technologies ou changements de comportements. La démarche de labellisation est simple, centralisée et encadrée par les autorités, via une plateforme dédiée. À ce jour, quatre projets sont déjà certifiés et de nombreux projets sont en cours de labellisation.

3/ Passer d'une logique de plantation massive à une logique de conservation

Les projets de conservation aident les communautés de producteurs les plus défavorisés à protéger leur forêt et développer des activités rentables et durables en valorisant les services rendus par les forêts. Les activités permettent de ré-insuffler le double sentiment de propriété et de responsabilité des populations locales vis-à-vis des forêts, en en faisant de véritables « gardiens de la nature ». Les projets incitent à augmenter la valeur de la

forêt vivante : par exemple extraction des graines, éco-tourisme, utilisation des plantes, production apicole, etc., avec l'objectif de rendre la forêt plus attrayante et rentable étant protégée plutôt que coupée. Une autre incitation est celle d'augmenter la valeur des zones déjà déboisées : par exemple, agroforesterie, augmentation des rendements agricoles, avec l'objectif de réduire le besoin pour les communautés locales de déboiser plus. Les projets sont mis en œuvre par et pour les communautés qui vivent dans les zones concernées et dans les zones tampons, essentiellement des communautés défavorisées, composées de petits agriculteurs.

4/ Lier puits de carbone et adaptation au changement climatique

Si les puits de carbone ont un rôle important à jouer dans la limitation des effets du changement climatique, ils constituent également un facteur essentiel d'adaptation et de résilience du territoire pour contrer les conséquences déjà enclenchées de ce phénomène. En effet, il est acquis que le changement climatique dépasse d'ores et déjà +1°C de réchauffement moyen par rapport aux températures préindustrielles et continuera à s'amplifier. Même si les efforts de réduction des émissions parviennent à limiter le changement climatique à +1,5°C, Maurice devra faire face à des conséquences négatives pour son écosystème et son économie : crues, chute des rendements, augmentation de la fréquence des cyclones...

Les puits de carbone naturels, en plus de capter le CO₂, constituent des solutions de résilience et d'adaptation, à même de limiter les dégâts causés par cette nouvelle donne climatique : les forêts et les sols gérés de manière écologique permettent de mieux résister à des changements de conditions climatiques pour la production alimentaire, créent des micro-climats, stabilisent les sols et permettent de mieux gérer les crues en absorbant et en retenant les eaux. Les mangroves, quant à elles, constituent une barrière naturelle et protectrice contre la houle cyclonique, les vents violents, les inondations et l'érosion du littoral, et peuvent réduire le coût des tempêtes de près de 20%⁴⁶. La restauration des puits de carbone naturels peut donc être inscrite à Maurice dans une double perspective de limitation du changement climatique, et de résilience face à ses premières conséquences.

62

⁴⁶ <https://www.conservationgateway.org/ConservationPractices/Marine/crr/library/Documents/storm-surge-reduction-by-mangroves-report.pdf>

5/Lier l'augmentation des puits de carbone et le développement communautaire : études de cas au Kenya

Le Kenya propose une variété de projets de compensation inspirants, qui font écho aux enjeux et aux potentiels de l'île Maurice : diversification agricole, protection des écosystèmes forestiers et restauration des mangroves, tout en contribuant au développement économique local.

Kibuyuni Farmers : culture d'algues marines

Après avoir connu un déclin des stocks de poissons, une petite communauté de Kibuyuni s'est tournée vers la culture d'algues marines avec l'appui d'une ONG locale et du Kenya Coastal Development Program. Lancé en 2010, le projet comptait 27 membres de 300 cordes de plantation chacun, et le nombre d'agriculteurs est passé à 50 en 2014. En 2015, la communauté a effectué sa première exportation internationale majeure de 41,5 tonnes vers la Belgique pour 12 500 \$ et a pu élargir ses exportations en Chine, en Irlande et en Malaisie. En 2019, l'entreprise a reçu une commande de 100 tonnes d'algues marines pour 20 000 \$. La FAO a financé la formation et l'équipement pour accompagner le développement de produits à valeur ajoutée : les agriculteurs commencent à produire des savons, lotions, biscuits, gâteaux, shampooings, jus et confitures pour les marchés nationaux et internationaux.



Le Programme TIST : afforestation en petits groupes

Ce programme incite les propriétaires fonciers à planter des arbres, en leur versant des frais fixes par arbre survivant de plus de 6 mois, avec un bonus pour les essences indigènes. Le projet est géré et financé par une entreprise à but lucratif qui utilise ce modèle pour vendre des crédits carbone à 8 \$/tCO₂ sur le marché international. L'entreprise conserve 30 % des revenus et les 70 % restants sont répartis entre les arboriculteurs en fonction de leur contribution respective à la séquestration du carbone. Entre 2005 et 2013, plus de 10 millions d'arbres ont été plantés. Les agriculteurs ont indiqué que ce programme de financement les a aidés à investir dans leurs terres en plantant des arbres fruitiers et à développer d'autres possibilités comme l'apiculture et les pépinières de semis.

Projet Vanga Blue Carbon : restauration de mangroves

Ce projet a été conçu pour restaurer 5,5 ha de mangroves tout en soutenant les moyens de subsistance de 3 villages de pêcheurs sur la côte sud du Kenya. Le financement initial provenait du PNUE et d'ONG internationales, mais le système de financement se poursuit par la vente de crédits carbone. L'objectif climatique est de capter plus de 93 000 tCO₂ sur 20 ans. Une mangrove en bonne santé apportera des gains économiques en stimulant l'aquaculture locale. Les revenus engendrés par les crédits carbone seront investis pour développer de nouvelles activités comme la production de miel et l'écotourisme.



La check-list du financement de projet de séquestration

Pour une entreprise, les éléments à prendre en considération pour financer un projet de séquestration carbone sont les suivants :

- ▶ **Réduire avant de compenser** : parce que la séquestration du carbone est par nature incertaine, la priorité doit être de réduire au maximum les émissions de l'entreprise sur ses scopes 1, 2 et 3 avant d'envisager toute compensation.
- ▶ **Vérifier la robustesse du projet** : si l'on choisit de passer par l'intermédiaire d'une plateforme ou d'un fonds, il est important de vérifier les critères de sélection des projets en vigueur chez cet intermédiaire. L'efficacité de l'absorption du carbone est un élément crucial, mais les entreprises doivent aussi vérifier que les investissements sont bien consacrés à des investissements supplémentaires significatifs pour financer des émissions « négatives » qui n'existeraient pas sans cet investissement. Il existe de nombreux programmes de certification des crédits compensatoires de carbone permettant de garantir l'impact des projets. Parmi ceux qui font consensus, on peut citer le Clean Development Mechanism Gold Standard qui suit strictement les règles du Protocole de Kyoto, le Verra Verified Carbon Standard qui se veut tout aussi rigoureux mais flexible pour un plus grand nombre de projets innovants à petite échelle, et le Plan Vivo Certificate qui est spécialisé dans les puits de carbone naturels et les projets agricoles.
- ▶ **Rechercher un impact positif sur les communautés locales** : les projets d'absorption du carbone, en particulier ceux impliquant un changement d'utilisation des terres, peuvent avoir un impact sur les moyens de subsistance des communautés et le développement économique et il est nécessaire de s'assurer que ces projets ne se font pas contre, mais avec les communautés locales.

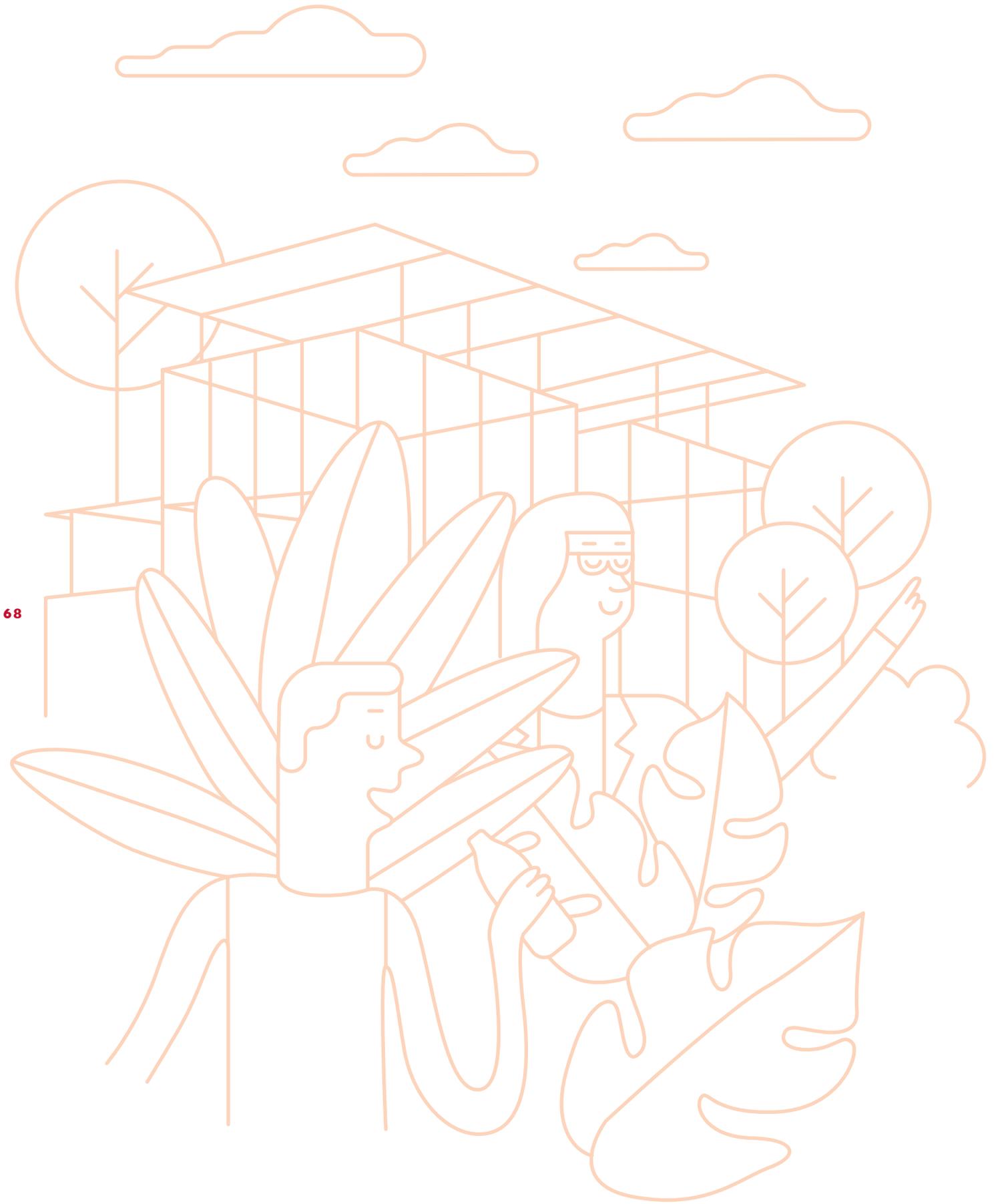


ALLER PLUS LOIN : VERS L'ADAPTATION DE MAURICE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique est un phénomène paradoxal : il est généré par nos modes de vie hérités de la révolution industrielle et par notre aspiration collective au développement, et en même temps il constitue une menace pour notre prospérité, pour la stabilité de nos sociétés et pour la sécurité individuelle et collective. Il constitue le plus grand défi de l'histoire de l'humanité, qui doit d'urgence ré-inventer une vision d'un développement plus propre, plus juste et plus équitable, mais il est également une opportunité d'inventer des modèles économiques plus circulaires, plus distribués et plus locaux, d'accélérer les transitions vers les énergies renouvelables, de développer de nouveaux produits et services inscrits dans la nouvelle économie climatique.

A l'heure où les premiers effets concrets du changement climatique se font ressentir et offrent un aperçu très alarmant des conséquences à venir, il faut noter que tous les efforts d'atténuation du phénomène, absolument nécessaires pour éviter un emballement du système climatique, ne nous prémuniront pas des premiers effets négatifs déjà enclenchés. Dans cette optique, l'adaptation de nos infrastructures, et donc de l'économie mauricienne aux nouvelles conditions climatiques constitue un autre chantier primordial à mettre en œuvre.

Présentés précédemment, les puits de carbone naturels (forêts, mangroves, gestion agroécologique des sols) permettent de renforcer la résistance de l'île aux effets adverses du changement climatique. Mais d'autres pistes sont à explorer, comme des infrastructures telles que les structures flottantes, qui peuvent répondre à de nombreux enjeux (montée des eaux, érosion, pollution des océans, autonomie alimentaire et énergétique, etc.). Dans tous les cas, une réflexion doit être engagée pour imaginer et déployer des infrastructures plus robustes, des aménagements flexibles, des conceptions ingénieuses, et plus inclusives.



Entreprises mauriciennes, vous tenez aujourd'hui, plus que jamais, les clefs de demain entre vos mains. Le chemin de la neutralité carbone est la seule voie possible pour l'avenir des générations futures de notre île, de notre planète.

Engageons dès aujourd'hui des actions de réduction et de compensation qui feront de notre île, non plus une victime de la crise du climat, mais le porte-drapeau de la nouvelle économie climatique.

69

RENDEZ-VOUS SUR LE SITE [KLIMA.MU](https://www.klima.mu)

Une étude réalisée par **UTOPIES**®
Février 2020

Rédacteurs :

Elisabeth Laville, Arnaud Florentin,
Annabelle Richard, Arthur Vétu, Haily Tran

Conception graphique :

Claire Mesguich

Graphisme :

Michel Barréteau

Illustrations :

James Rajabally

Remerciements :

Mickaël Apaya, Renaud Bettin,
Louis Monnier, Pierre Viard

