



**HAL**  
open science

# Le concept “ d’espace-énergie ” : proposition d’une méthodologie pour cartographier les coûts énergétiques du transport aérien en Océanie

Rémy Canavesio

## ► To cite this version:

Rémy Canavesio. Le concept “ d’espace-énergie ” : proposition d’une méthodologie pour cartographier les coûts énergétiques du transport aérien en Océanie. SHS Web of Conferences, 2014, 9, 10.1051/shsconf/20140904001 . hal-01303912

**HAL Id: hal-01303912**

**<https://univ-perp.hal.science/hal-01303912>**

Submitted on 18 Apr 2016

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

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

## Le concept « d'espace-énergie » : proposition d'une méthodologie pour cartographier les coûts énergétiques du transport aérien en Océanie

Rémy Canavesio<sup>a</sup>

EA 4241, EASTCO Université de la Polynésie Française, BP. 6570, 98702 Faa'a, Polynésie Française  
USR 3278, CRIOBE CNRS-EPHE, CRIOBE, BP. 1013, 98729 Moorea, Polynésie Française

**Résumé.** Le renchérissement des énergies transforme la géographie des mobilités. Cette problématique est particulièrement sensible en Océanie en raison de l'extrême dépendance des sociétés insulaires au système de transport aérien. Cet article propose une méthode permettant de cartographier le réseau de transport aérien selon la notion de distance-énergie. Cette méthode prend en compte les principaux facteurs de consommation du transport aérien et met en évidence les spécificités océaniques qui, dans ce domaine, se révèlent être des facteurs aggravant de vulnérabilité. Le concept d'espace-énergie qui est proposé au travers de cet outil cartographique nouveau implique et permet de penser l'espace avec une nouvelle approche qui complète et enrichit les conceptions actuelles (distance métrique, distance-temps, espace social...).

**Abstract.** The increasing price of energies transforms the geography of mobilities. This issue is very sensitive in Oceania because societies are strongly dependant to air transport technologies. This paper offers a methodology to map the air transport framework according to "energy-space" concept. This method is taking into account the mains factors of energy consumption of air transport. In this scope, it emphasizes the distinctiveness of the situation in Oceania that increases the vulnerability to energy cost increasing. The energy-space concept that is developed by the way of this new mapping tool implies and allows thinking geographical space through a new approach that improves the current concepts (metric space, time-space, social-space...).

### Introduction

La mondialisation a provoqué une apparente abolition des distances permettant une intensification des échanges de biens et de services à l'échelle mondiale. Cette contraction du monde est en grande partie le résultat de la baisse des coûts et des temps de transport permise par les progrès techniques, que ce soit dans le domaine du transport maritime, de l'aviation [1] ou de l'échange d'informations. Ce phénomène a conduit à une apparente disparition de l'espace jusque dans les réflexions des élites chargées d'analyser et de promouvoir le développement économique.

---

<sup>a</sup>e-mail : [remycanavesio@hotmail.fr](mailto:remycanavesio@hotmail.fr)

En économie justement, ce mouvement a participé au soutien de la théorie « des avantages comparatifs » formulée par David Ricardo au sein de laquelle les coûts de transport n'affectent que très marginalement l'évolution du commerce international [2]. Dès le début des années 1990, et malgré la réduction régulière de ces coûts, Paul Krugman a été un des premiers économistes à redonner à l'espace une place de choix dans la compréhension du commerce international [3] en faisant notamment intervenir la notion de « coût de transport » dans les modèles économiques. Depuis le début des années 2000, la hausse importante du prix de l'énergie – qui contribue de manière croissante au coût global des transports – apporte un regain de légitimité à cette approche très inspirée de la géographie économique. Certaines études globales [4], ou appliquées au cas concret du commerce transpacifique [5], montrent déjà la pertinence d'une analyse de l'économie par le spectre de ce nouveau paradigme alors que la hausse du coût des énergies fossiles transforme également la géopolitique mondiale dans son ensemble [6].

Les régions les plus éloignées des grands centres de la mondialisation semblent particulièrement intéressantes pour tenter de déceler les évolutions qui seraient liées à cette hausse des coûts de l'énergie et des transports. L'Océanie, très éloignée des centres de la triade<sup>b</sup>, a beaucoup profité de la réduction des coûts de transports, devenant à sa manière un « quartier » du « village global<sup>c</sup> ». Depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, son insertion politique, économique, culturelle et militaire dans le système monde s'est amplifiée par le biais de la colonisation occidentale, puis ce mouvement s'est poursuivi et renforcé pendant et après la Seconde Guerre mondiale suite au développement d'activités économiques et militaires nouvelles (tourisme, essais nucléaires etc.) Au cours des deux dernières décennies, cette tendance s'est encore renforcée grâce à la dématérialisation de l'information qui permet une interrelation instantanée et très peu coûteuse entre ces « périphéries du monde » et les grands centres de l'économie mondiale.

Depuis le début des années 2000, le renchérissement du coût de l'énergie semble représenter une force contraire à même de renverser, à l'avenir, cette dynamique d'intégration. En effet, après plusieurs siècles d'abaissement des coûts de transports basés sur l'usage du charbon puis du pétrole, la rarefaction des énergies fossiles dessine les contours d'un nouveau paradigme. Du fait de son éloignement par rapport au cœur de l'économie mondiale, de la très faible densité de population, et en raison de sa fragmentation spatiale en une multitude d'États, d'archipels, d'îles et d'îlots<sup>d</sup>, l'espace océanien n'est relié physiquement au reste du monde qu'au prix d'une consommation massive d'énergies fossiles. L'élévation du coût de l'énergie représente donc un risque majeur pour le développement de ces territoires insulaires. Ce risque semble particulièrement important pour les populations les mieux connectées, ayant développé des systèmes socio-spatiaux très dépendants des énergies non renouvelables. Bien que très peu étudiée, la remise en cause de ces systèmes par l'élévation du coût des énergies fossiles représente un défi de premier ordre pour les sociétés du Pacifique.

Cette évolution paradigmatique du rapport à l'espace pose la question du maintien à long terme des relations physiques du « continent invisible<sup>e</sup> » avec le reste du monde. Afin de contribuer à l'éclaircissement de cette problématique, l'article explorera plus particulièrement la question du

---

<sup>b</sup> Terme utilisé pour désigner les centres économiques et politiques majeurs (Amérique du Nord, Europe de l'Ouest et Asie orientale).

<sup>c</sup> Expression anglaise à l'origine (« *Global Village* ») utilisée par Marshall McLuhan en 1967 dans son ouvrage : *The Medium is the Message*. Cette expression désigne la fusion économique et culturelle des sociétés locales dans le contexte de la mondialisation (notamment technologique et médiatique).

<sup>d</sup> Avec des terres émergées couvrant plus de 8 400 000 km<sup>2</sup> pour seulement 30 millions d'habitants et sans prendre en compte les zones économiques exclusives qui représentent plus de 40 millions de km<sup>2</sup> [7], la densité de population de l'Océanie est extrêmement faible (3,6 habitants/km<sup>2</sup>). Par ailleurs, la fragmentation de ce peuplement est extrême si l'on en juge par le cas de la seule Polynésie française dont les 270 000 habitants sont dispersés sur 118 îles couvrant un espace aussi vaste que l'Union européenne.

<sup>e</sup> Expression employée par J.M.G. Le Clézio pour qualifier l'Océanie in : *Raga, approche du continent invisible*, Seuil, 2006.

transport aérien dans la mesure où celui-ci est à l'origine d'un brutal désenclavement des sociétés océaniques depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale [8]. La première partie de ce travail s'attachera à montrer la dépendance des sociétés océaniques à ce mode de transport. Il apparaîtra que cette dépendance est d'autant plus problématique pour les habitants du Pacifique qu'elle est renforcée par l'absence d'énergies fossiles dans le sous-sol de l'Océanie insulaire<sup>f</sup>. Dans un second temps, l'article exposera une méthode permettant de positionner l'espace océanique, et notamment la Polynésie française, au sein de l'espace mondial selon le concept de « distance-énergie ». En appliquant cette approche au transport aérien, ce travail montrera la pertinence de ce concept/outil, que ce soit d'un point de vue strictement disciplinaire ou dans une perspective de développement socioéconomique à long terme des sociétés océaniques. Ce travail est le résultat de recherches menées sous la forme d'entretiens avec plusieurs acteurs importants du secteur aérien polynésien<sup>g</sup> ainsi qu'en consultant plusieurs rapports de gestion de compagnies aériennes [9–11].

## 1. Dépendances des sociétés océaniques aux énergies fossiles importées : le cas du transport aérien

### 1.1 De la dépendance de l'Océanie insulaire au transport aérien...

D'un point de vue géographique, l'Océanie apparaît comme un continent immense, où les densités de population sont extrêmement faibles, où l'émiettement et la notion d'insularité sont poussés à leur paroxysme [12, 13]. À l'image des isolats de population du Grand Nord, les Océaniques ne sont reliés physiquement au reste du monde qu'au prix d'une débauche de consommation énergétique.

Ces connexions maritimes et aériennes souvent encouragées par les politiques de continuité territoriale se sont multipliées dans la seconde moitié du xx<sup>e</sup> siècle, transformant en profondeur les sociétés insulaires [14]. D'une manière générale, cela s'est traduit par un accroissement des importations (biens d'équipement et produits alimentaires notamment) au dépend de l'économie vivrière et par une centralisation croissante des services qui provoquent une multiplication des déplacements par voie aérienne. L'aérodrome est donc perçu comme la porte par laquelle on accède au reste du monde. Le cas de la Polynésie française est extrêmement révélateur. Dans les quarante-six îles desservies par la compagnie Air Tahiti [11], l'aérodrome apparaît comme étant un lieu indispensable au système socio-spatial insulaire en donnant accès à la plupart des services sociaux (enseignement, santé), culturels et administratifs (politique, justice etc.) Cette dépendance est si forte que dans la plupart des îles de Polynésie française (Tahiti mis à part), la population effectue en moyenne de deux à trois séjours par an hors de son île.

Par ailleurs, cette extraversion et l'accroissement de la dépendance vis-à-vis des énergies fossiles s'est encore renforcée ces dernières années avec le développement du tourisme. Bien qu'étant parfois décevante [7], et malgré la « tyrannie de la distance » qui limite le développement du secteur [15], cette activité a pris au cours des dernières décennies une part croissante dans l'économie des États et territoires océaniques. Si le secteur touristique ne touche en général qu'une poignée d'îles, il constitue un moteur important du dynamisme économique, au point que, dans plusieurs archipels de la zone (notamment dans le Pacifique Nord), il dépasse désormais le secteur primaire en termes d'emplois et de richesses créés (*ibid.*). La majorité des touristes non océaniques sont originaires des grands centres de l'économie mondiale et tout particulièrement des États-Unis et du Japon. En effet, les touristes japonais représentent jusqu'à 78 % du total des touristes à Guam et 51 % des touristes aux Mariannes quand les touristes américains contribuent à hauteur de 66 % et 28 % de l'ensemble pour respectivement

---

<sup>f</sup> En opposition avec l'Océanie « continentale » formée de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande et de la Papouasie.

<sup>g</sup> Notamment M. Christian Vernaudo, PDG d'Air Tahiti entre 2011 et 2013 et PDG d'Air Tahiti Nui entre 2008 et 2010. Entretien du 23 juillet 2012 à Tahiti.

Hawaï et la Polynésie française [7]. Par ailleurs, le développement économique de l'Asie est porteur de nombreux espoirs chez les professionnels du secteur [16].

## 1.2 ... à la dépendance aux énergies fossiles importées

La croissance économique rapide des pays émergents a néanmoins son revers pour les pays d'Océanie dans la mesure où elle a largement contribué à accentuer les tensions sur le marché des énergies fossiles. L'approvisionnement futur en pétrole, gaz et charbon ne peut être assuré que par la découverte de nouveaux gisements. Il faut répondre à l'accroissement global de la demande d'une part, et à la baisse de production des plus anciens gisements, d'autre part. À proximité des grands centres de l'économie mondiale, la plupart des grands gisements conventionnels sont connus et exploités depuis des décennies, de telle sorte que le niveau maximal de production est déjà bien souvent dépassé. Pour répondre à la hausse de la demande, et pour parer à l'érosion de l'offre provenant des anciens gisements, les lointaines périphéries du monde (Arctique, fonds océaniques, Sibérie...) sont donc activement prospectées.

L'Océanie n'échappe pas à ce mouvement général. Néanmoins, la géologie particulière du « continent invisible » se traduit par une distribution des ressources très inégale. En effet, les gisements de gaz, de charbon et de pétrole – qu'ils soient conventionnels ou non conventionnels – sont toujours associés aux roches sédimentaires ou métamorphiques. Ces roches sont fréquentes dans la partie orientale de la plaque indienne, au sud-ouest de l'Océanie (Australie, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Fidji, Nouvelle-Zélande), mais nettement plus rares dans l'immensité océanique de l'Océanie insulaire portée par la plaque Pacifique [17]. Dans ce secteur, les roches sont surtout constituées de basaltes produits au niveau de la Nouvelle-Zélande. Les roches capables d'abriter des gisements d'énergie fossile sont donc quasiment inexistantes de part et d'autre de la dorsale Est-pacifique.

Par conséquent, la présence d'énergies fossiles est très variable au niveau de l'Océanie dans son ensemble. Si les grands pays du sud-ouest du continent abritent de nombreux gisements prouvés, l'Océanie insulaire, et notamment sa partie orientale, peut être qualifiée de véritable « désert énergétique » lorsque l'on évoque les énergies fossiles. En fait, à l'heure actuelle, seule l'Australie dispose d'une relative indépendance énergétique<sup>h</sup> grâce à plusieurs gisements de dimension internationale [19, 20] avec de bonnes perspectives de nouvelles découvertes dans les années à venir [18].

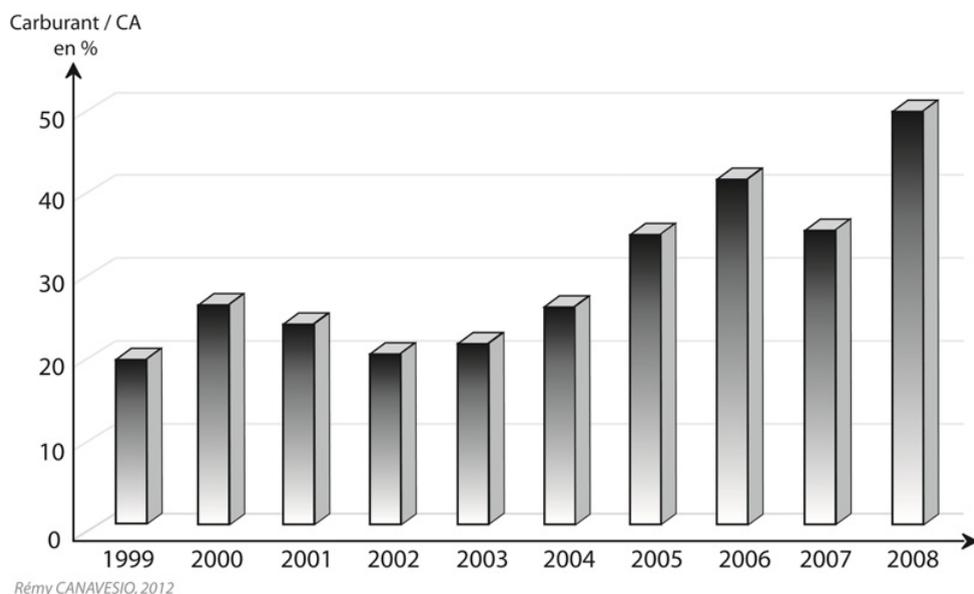
À l'inverse, les autres États et territoires sont totalement dépendants des importations en dépit d'un potentiel important de développement des énergies renouvelables. Cette sujétion représente une faiblesse majeure dans un monde où les grands pays exportateurs d'énergies fossiles jouent de plus en plus fréquemment de cet argument pour s'affirmer sur la scène internationale et pour faire pression sur les pays importateurs<sup>i</sup>. Ainsi, alors que l'approvisionnement en énergies est à l'origine d'un foisonnement d'initiatives technologiques, diplomatiques et économiques (création des réserves stratégiques, prospection, diversification des approvisionnements...) dans le reste du monde, les micros États et territoires du Pacifique déjà peu à même de peser sur la scène mondiale sont géologiquement dépourvus des ressources qui président à leur organisation contemporaine.

Dans l'état actuel des technologies, la mise en valeur du potentiel que représentent les énergies renouvelables (solaire, éolien, hydrolien...) ne résoudrait qu'une partie de la problématique. En effet, un développement de ces énergies alternatives ne répondrait pas, à court et moyen terme, à la question de la dépendance vis-à-vis des énergies fossiles qui sont au cœur des technologies de transport.

---

<sup>h</sup> Le charbon est à l'origine de 80 % de l'électricité australienne [18].

<sup>i</sup> La dépendance des pays européens et notamment de l'Ukraine et de l'Allemagne aux importations de gaz russe est au cœur de la géopolitique russo-européenne.



**Figure 1.** Part du poste « carburant » dans le chiffre d'affaires d'Air Tahiti Nui. (Réalisation de l'auteur.)

## 2. Le concept « d'espace-énergie » appliqué au transport aérien : un révélateur des menaces qui pèsent sur les sociétés océaniques

### 2.1 Sensibilité du transport aérien océanique à la hausse du coût de l'énergie

Pour l'Océanie insulaire, la hausse du coût de l'énergie se matérialise donc par une double menace : elle remet en cause la capacité des populations à maintenir un mode de vie très énergivore d'une part, et elle affecte directement l'industrie touristique qui est un des principaux moteurs de l'économie de ces îles, d'autre part. Ces périls sont très largement provoqués par la sensibilité du transport aérien à la variation du prix du pétrole.

Jusqu'au début des années 2000, et malgré des avions peu économes (rendement souvent supérieur à 5 litres/100 km/passager), la consommation de carburant apparaissait comme un élément peu important dans le prix d'un séjour touristique. En effet, sur les vols long-courriers, le prix du carburant représentait souvent moins de 20 % du prix d'un billet (Fig. 1). L'élévation du prix du pétrole de 20 US\$ le baril en 1998 à plus de 140 US\$ le baril en 2007 a radicalement changé la situation. Le phénomène est particulièrement sensible pour les compagnies aériennes, dans la mesure où – contrairement aux autres carburants – le prix du kérosène est directement indexé sur le cours du baril. Ainsi, en dépit des efforts réalisés pour renouveler les flottes et acquérir des appareils moins gourmands, le poste carburant peut désormais représenter de 30 à 50 % du prix d'un billet sur un vol long-courrier.

Contrairement à d'autres moyens de transports terrestres ou maritimes qui peuvent faire appel à des sources d'énergies variées (électricité, biocarburants, gaz, charbon...) en mobilisant des technologies éprouvées sans compromettre significativement leur efficacité, le transport aérien est pour l'heure totalement dépendant du kérosène. Cette dépendance technologique au kérosène<sup>j</sup> signifie que, contrairement à d'autres modes de transport présentant une structure des coûts différente [22], le coût du transport aérien restera durablement dicté par l'évolution des prix du pétrole.

<sup>j</sup> La création de biokérosènes est actuellement à l'étude mais leur utilisation dans l'aviation commerciale de façon généralisée nécessitera encore de nombreuses avancées technologiques [21].

Dans la mesure où les particularités de l'espace océanien ont conduit à l'édification d'un quasi-monopole du transport de passagers inter-îles par voie aérienne, nous allons maintenant proposer une méthode permettant d'articuler et de représenter les notions d'espace et d'énergie en Océanie dans le contexte technologique de l'aviation contemporaine.

## 2.2 Cartographie de l'espace en termes de « distance-énergie »

La sensibilité du transport aérien à l'élévation du coût de l'énergie fait appel à une multitude de facteurs. Certains de ces facteurs s'appliquent indifféremment d'un espace à un autre. D'autres en revanche sont plus ou moins prégnants selon l'espace considéré. La sensibilité des réseaux aériens à la variation du coût de l'énergie est donc variable d'une région à l'autre. Plusieurs facteurs contribuant à accroître la sensibilité des réseaux aériens océaniens ont été identifiés :

- La faiblesse des flux<sup>k</sup> limite la possibilité d'effectuer des économies d'échelle via l'achat par exemple d'avions gros porteurs économes en kérosène, type A380.

- La saisonnalité de l'activité et les problèmes de directionnalité<sup>l</sup> [11], renforcés par le développement du tourisme, affectent les taux de remplissage des avions et donc la consommation moyenne de carburant/passager/100 km.

- Les contraintes liées aux infrastructures aéroportuaires locales (taille réduite des pistes, absence de pistes de décollage proches<sup>m</sup>. . .) qui contraignent les compagnies à utiliser leurs appareils très en deçà de leurs niveaux maximaux de rentabilité (limitation du nombre de sièges offerts).

- Le surpoids sensible et croissant des populations océaniennes [23, 24] qui oblige également les compagnies à réduire parfois « considérablement » [10] l'offre de sièges commercialisables. Pour la desserte de l'archipel des Australes par exemple, l'augmentation du poids moyen des passagers de 87 kg en 2004 à 93 kg en 2009 contraint la compagnie Air Tahiti à réduire de 5,6 % le nombre de sièges commercialisables [10]. Pour prendre en compte ces surcoûts, la compagnie Samoa Air a créé depuis 2012 une nouvelle tarification établie sur la base du poids des passagers [25].

L'ensemble de ces facteurs se combinent de manière à affecter sensiblement le taux de remplissage<sup>n</sup> des avions, ce qui contribue à augmenter très significativement la consommation moyenne par passager, rendant les réseaux de transport aérien de l'Océanie insulaire d'autant plus sensibles à l'élévation du coût du pétrole. Par ailleurs, la forme de ces réseaux, dictée par des impératifs de rentabilité eux-mêmes fortement conditionnés par le volume des flux, contribue à éloigner (selon une logique de « distance/énergie »), de manière parfois extrêmement spectaculaire, certains archipels des centres de l'économie mondiale.

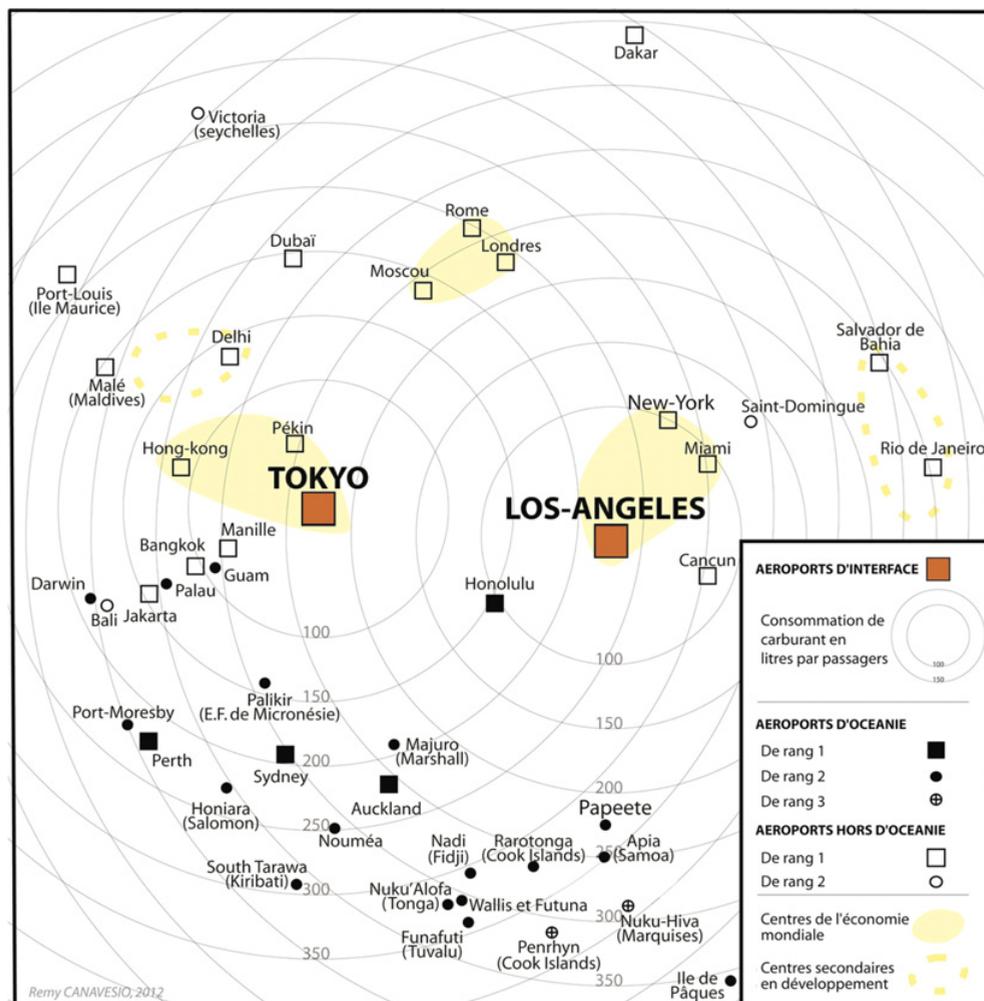
La carte distance/énergie (Fig. 2) du transport aérien océanien a été réalisée de manière à mettre en évidence ce phénomène. L'objectif de cette méthode est de faire apparaître de manière simplifiée l'énergie nécessaire pour qu'un passager océanien puisse se rendre dans chacun des grands centres de l'économie mondiale (Asie orientale, États-Unis, Europe de l'Ouest). L'étude du réseau aérien océanien a montré que les villes de Tokyo et de Los Angeles pouvaient être considérées comme les

<sup>k</sup> Certaines lignes desservies par Air Tahiti concernent des îles de moins de 200 habitants avec un record de seulement 81 habitants à Vahitahi ! [10].

<sup>l</sup> Les problèmes de directionnalité (flux de passagers à sens unique à certaines périodes) sont exacerbés sur les destinations touristiques, en fin de semaine et pendant les périodes de congés. Cela implique un remplissage important des appareils dans un sens, mais des taux de remplissage très faibles en sens inverse.

<sup>m</sup> Les pistes de décollage correspondent aux pistes « de secours » destinées à recevoir les avions au cas où ils ne pourraient se poser sur la piste initialement prévue. En Océanie, les distances importantes qui séparent les différents aéroports et les caractéristiques techniques de ces derniers (taille des pistes notamment) obligent les compagnies aériennes à recourir à des pistes de décollage souvent très éloignées (Îles Cook pour l'aéroport de Tahiti Faa'a par exemple). Cela contraint donc les avions à embarquer davantage de carburant, ce qui réduit l'efficacité énergétique des appareils en raison de leur alourdissement.

<sup>n</sup> Les taux de remplissage sont calculés à partir du nombre de sièges offerts par la compagnie. Sur les réseaux de l'Océanie insulaire cette offre de sièges est souvent déjà fortement affectée par les contraintes d'infrastructures et de surpoids des passagers.



**Figure 2.** Carte distance/énergie de l'accessibilité des archipels océaniques par voie aérienne au départ de Tokyo et Los Angeles.

principales interfaces entre l'Océanie et le reste du monde et qu'elles sont les « portes d'entrée » quasi exclusives vers l'Océanie insulaire pour les touristes provenant des trois principaux centres de l'économie mondiale. Une évaluation de la consommation par passager a donc été réalisée entre ces deux villes et plusieurs destinations océaniques en prenant en compte la forme du réseau aérien, la capacité des aéroports à accueillir les avions de dernière génération les plus économes, ainsi que les divers facteurs exposés ci-dessus qui affectent les taux de remplissage des avions. Une typologie<sup>o</sup> des destinations a ainsi pu être réalisée permettant de différencier trois types d'aéroports :

- Aéroports de rang A : Il s'agit d'aéroports capables de recevoir les gros porteurs de dernière génération les plus économes (jusqu'à 2 litres/100 km pour l'A380 en version haute

<sup>o</sup> Les valeurs de consommation moyenne/passagers retenues dans cette typologie ont été obtenues après examen minutieux des données fournies par nos interlocuteurs. Elles correspondent également aux valeurs pouvant être calculées par ailleurs en croisant les données des compagnies aériennes [9, 10] et de l'ADEME [26].

densité [27]). Ces destinations souvent accessibles en vols directs depuis Los Angeles et Tokyo sont marquées par une faible saisonnalité des flux et par des taux de remplissage très élevés souvent supérieurs à 85 %. Lorsqu'ils existent, les vols entre deux aéroports de ce type ont été considérés comme pouvant être caractérisés par une consommation moyenne par passager de 2,5 l/100 km.

- Aéroports de rang B : Il s'agit d'aéroports de taille intermédiaire n'étant pas en mesure d'accueillir les très gros porteurs les plus économes. La consommation par passager des avions les plus récents desservant ce type d'aéroport (A350 et Boeing Dreamliner) est de 3 l/100 km environ dans des conditions de remplissage optimales. En Océanie, les espaces desservis par ces aéroports sont souvent marqués par une activité touristique sensible qui produit des contraintes de directionnalité et de saisonnalité affectant significativement les taux de remplissage (75 % en moyenne). Lorsqu'ils existent, les vols directs entre deux aéroports de ce type (ou entre un aéroport de rang A et un aéroport de rang B) ont été considérés comme pouvant conduire à une consommation moyenne par passager de 3,5 l/100 km.
- Aéroports de rang C : En Océanie, ces petits aéroports sont souvent desservis par de petits turboréacteurs (Type ATR) volant à vitesse réduite et caractérisés par une consommation de carburant extrêmement limitée dans des conditions optimales d'utilisation (proche de 2 l/100 km/passager). La consommation moyenne/passager est en revanche très fortement relevée par les faibles taux de remplissage (de l'ordre de 65 % sur le réseau d'Air Tahiti) et par les autres contraintes spécifiques mentionnés ci-dessus qui se trouvent exacerbées pour ces destinations. Le chiffre de 3,5 l/100 km par passager a ainsi été retenu pour les vols vers ou au départ des ces aéroports.

La cartographie ainsi réalisée (Fig. 2) montre que selon le concept de distance-énergie, certains archipels – tels que celui des Marquises – se trouvent plus éloignés de Los Angeles et de Tokyo<sup>P</sup> que la ville d'Auckland alors qu'ils se trouvent parfois nettement plus proches en distance réelle (5 300 km entre l'archipel des Marquises et Los Angeles contre plus de 10 500 km pour Auckland). D'une manière générale, cette carte montre tout l'avantage que les grandes villes du sud-ouest de l'Océanie (Australie, Nouvelle-Zélande) obtiennent du fait de leur capacité à attirer des lignes aériennes directes pouvant accueillir les super-jumbos les plus économes. Dans les archipels de l'Océanie insulaire en revanche, les flux aériens sont beaucoup trop faibles pour légitimer la mise en place de ce type de liaisons aériennes même si certains aéroports (Nouméa, Nandi par exemple) sont techniquement en mesure de recevoir ces avions en cas d'urgence. Cette carte doit néanmoins être maniée avec prudence lorsque l'on souhaite évaluer la quantité de carburant nécessaire pour acheminer un Océanien vers des aéroports non océaniques très éloignés de Tokyo ou Los Angeles. En effet, si Los Angeles et Tokyo sont les interfaces presque exclusives entre l'Océanie insulaire et l'ensemble de l'hémisphère Nord<sup>Q</sup>, le rôle de « hub » de ces aéroports n'est plus aussi systématique dans le cas de trajets entre l'Océanie et le reste de l'hémisphère Sud.

### 2.3 Vers le « ré-enclavement » de l'Océanie insulaire ?

On constate ainsi que le développement du tourisme asiatique ou nord-américain dans l'Océanie insulaire méridionale est – dans l'état actuel du réseau aérien – largement menacé par la hausse du

---

<sup>P</sup> Le choix de ces deux villes s'explique à la fois par leur statut de villes mondiales et par leur position géographique. En effet, elles sont les des points de passage classiques vers l'Océanie pour l'ensemble des Nord-Américains et pour une bonne part des Asiatiques. On notera qu'elles sont aussi des escales fréquentes pour les Européens souhaitant se rendre en Océanie.

<sup>Q</sup> Cette méthode reste par exemple très efficace pour calculer le coût énergétique d'un trajet entre l'Europe et l'Océanie insulaire. Exemple pour un vol Londres/Papeete : Londres/Los Angeles + Los Angeles/Papeete = 250 litres + 250 litres soit 500 litres environ au total.

coût de l'énergie. Pour les touristes en provenance d'Amérique du Nord ou d'Asie orientale, cet espace se trouve presque intégralement compris dans la zone où la consommation de carburant par passager se situe entre 250 et 300 litres de carburant<sup>f</sup>. Cela représente un désavantage comparatif majeur dans le contexte énergétique actuel par rapport à d'autres destinations touristiques relativement comparables souvent placées à moins de 200 litres de carburant par passager (Asie du Sud-Est et Océan indien pour l'Asie orientale), voir à moins de 150 litres pour l'Amérique du Nord (Caraïbe). À plus long terme, c'est également le développement du tourisme asiatique en Océanie qui pourrait être entravé par la hausse du coût de l'énergie qui est devenue de plus en plus pénalisante pour les destinations lointaines. En fait, si les îles du Pacifique Nord (Mariannes, Palaos, Guam, Hawaï...) relativement proches des marchés asiatiques et nord-américains semblent en mesure de conserver une compétitivité acceptable par rapport à d'autres destinations touristiques majeures (Caraïbes, Asie du Sud-Est), la hausse du coût de l'énergie affecte de plus en plus la compétitivité des territoires du Pacifique Sud (Cook, Polynésie française, Île de Pâques...) souvent très dépendants du tourisme [7].

Pour les populations océaniques, cet enjeu dépasse donc largement la simple question du coût du carburant pour l'usage du quotidien, même si cette problématique est déjà facilement perceptible pour les populations. La hausse du coût de l'énergie représente, en fait, un défi global pour l'Océanie insulaire dans la mesure où elle pourrait remettre en cause les systèmes sociaux, économiques et spatiaux des archipels. Au niveau économique, l'élévation de la facture énergétique est déjà à l'origine de sérieux problèmes dans le secteur aérien et touristique, ce qui explique que les travaux menés pour évaluer ce phénomène [28, 29] soient amenés à se multiplier. En termes socio-spatiaux, les conséquences pourraient devenir extrêmement problématiques dans les années à venir si la hausse annoncée [30] du coût de l'énergie se poursuit. En effet, toute nouvelle hausse du baril se répercuterait directement sur le coût du transport aérien qui représente souvent l'unique moyen de transport inter-îles et inter-archipels. Ce risque qui hypothèque déjà sérieusement le développement de l'économie du tourisme représente donc aussi une menace directe pour le mode de vie des populations en termes de ravitaillement, de mobilité et d'accès aux services publics.

En dépit des efforts réalisés par les aviateurs pour limiter la consommation des appareils, les marges de manœuvre techniques semblent minces pour réduire sensiblement la facture énergétique dans les années à venir (entretien de l'auteur avec M. Vernaudon). Aucun saut technologique n'est attendu dans ce domaine et la mise en œuvre des projets est si longue que l'on ne peut espérer d'évolutions sensibles en termes de consommation moyenne par passager au cours des quinze prochaines années.

Il est donc légitime de penser que la question du coût du transport aérien va devenir de plus en plus centrale dans la gestion de l'espace océanique. Une dynamique de ré-enclavement pourrait bien succéder à la politique de désenclavement qui a dominé au cours des trois dernières décennies. En Polynésie française, où le maintien des liaisons structurellement déficitaires est souvent remis en cause par les contraintes économiques consécutives à la hausse du cours des carburants, ce phénomène est déjà perceptible et fait l'objet de débats politiques de plus en plus vifs. En effet, au cours actuel du pétrole, la moitié des liaisons aériennes (23 sur 46) seraient déjà déficitaires [10] et tout laisse à penser que ce nombre augmentera dans les années à venir à mesure que le pétrole deviendra plus rare, et donc plus onéreux. Au niveau politique et sociétal, c'est donc la question du maintien de ces dessertes de désenclavement qui est posée.

---

<sup>f</sup> La mise en place d'une liaison directe en A380 entre Nadi et Tokyo permettrait néanmoins de réaliser un gain significatif de consommation de carburant/passager pour les voyages entre l'Asie orientale et un grand nombre de destinations de Micronésie et de Mélanésie accessibles depuis Fidji (*Hub régional*). Nos recherches n'ont pas permis de déceler l'existence d'un tel projet à court ou moyen terme.

## Conclusion

Depuis le début des années 2000, le nouveau paradigme énergétique marqué par un renchérissement croissant des énergies fossiles transforme les équilibres et renforce souvent les dynamiques de marginalisation/intégration déjà perceptibles à l'échelle du continent invisible. L'exposition des systèmes socioéconomiques océaniques à l'élévation du coût des transports a été étudiée au travers du cas particulier du transport aérien qui détient le quasi monopôle du transport des passagers dans l'espace océanique.

Au terme de cette analyse, et au regard des phénomènes étudiés, il apparaît que les grands pays du sud-ouest du Pacifique tendent à cumuler les bénéfices alors que les micros États et territoires de l'Océanie insulaire semblent être extrêmement vulnérables au « choc » énergétique qui se dessine. Les grands pays situés au sud-ouest de l'Océanie sont les grands gagnants de cette nouvelle donne énergétique mondiale. En effet, malgré un éloignement géographique important par rapport aux centres de l'économie mondiale, la Nouvelle-Zélande et l'Australie parviennent à limiter les conséquences négatives de la hausse du coût des carburants grâce à l'intensité des flux aériens qui permet de bénéficier de façon optimale du système de transport aérien, que ce soit en termes d'évolutions technologiques ou de structure du réseau.

À l'inverse, les sociétés de l'Océanie insulaire semblent gravement menacées de « ré-enclavement » par la hausse du coût des énergies fossiles, alors même que les systèmes économiques, sociaux et spatiaux sont devenus extrêmement dépendants vis-à-vis du transport aérien. La cartographie en termes de distance/énergie a permis de montrer que ces îles se trouvent aux extrémités de l'espace économique international selon ces critères, ce qui représente un désavantage comparatif majeur pour le développement des relations entre les habitants de ces archipels et le reste du monde. Cette question est d'autant plus sensible que cet espace – pourtant immense – semble dépourvu de tout gisement significatif de pétrole, de gaz ou de charbon. Cela signifie également que ces pays se trouvent de plus en plus exposés aux pressions et chantages des pays exportateurs dont ils dépendent.

## Références

- [1] D. Hummels, Transportation costs and International Trade in the second era of Globalization, *Journal of Economic Perspectives* **21–3**, pp. 131–154 (2007)
- [2] M. Crozet, Commerce et géographie : la mondialisation selon Paul Krugman, *Revue d'économie politique* **119**, pp. 513–534 (2009)
- [3] P. Krugman, *Development, Geography and Economic Theory*, Cambridge, MIT Press (1995)
- [4] D. Murphy, Fossil fuels: Peak oil is affecting the economy already, *Nature* **481**, 433–435 (2012)
- [5] J. Rubin, B. Tal, Will soaring transport costs reverse globalization? *StrategEcon*, 27 mai 2008, 4–7 (2008)
- [6] J. Friedrichs, Global energy crunch: how different parts of the world would react to a peak oil scenario, *Energy Policy* **38–8**, 4562–4569 (2010)
- [7] F. Argounes, S. Mohamed-Gaillard, L. Vacher, *Atlas de l'Océanie : Continents d'îles, laboratoire du futur*, Paris, Autrement (2011)
- [8] A. Du Prel, L'aviation, l'invention qui a transformé nos îles comme aucune autre. *Tahiti Pacifique Magazine*, **265**, 14–20 (2013)
- [9] Air France KLM, *Rapport de gestion 2010–2011* (2011)
- [10] Air Tahiti, *Rapport de gestion 2011* (2012)
- [11] Air Tahiti, *Éléments de réponse à l'appel d'offre pour l'exploitation en exclusivité des liaisons aériennes intérieures de la Polynésie Française* (2011)
- [12] M. Lextreyt, Le concept d'insularité en Océanie intertropicale In *Recherches géographiques, Bulletin de l'Association des Historiens et Géographes de Polynésie Française* **6**, 7–36 (2000)

- [13] F. Merceron, Centres et périphéries dans le Pacifique Sud In Recherches géographiques, *Bulletin de l'Association des Historiens et Géographes de Polynésie Française* **6**, 37–74 (2000)
- [14] G. Malogne-Fer, L'aéroport à Raivavae (Australes) : développement économique, migrations et identités, *Journal de la Société des Océanistes* **119**, 187–199 (2004)
- [15] C. Cooper, M. Hall, *Oceania: A tourism handbook*, Clevedon, Channel view publications (2004)
- [16] La Dépêche de Tahiti, *Plus de 100 Chinois au fenua en février*, 17 février (2010)
- [17] P. Demougeot, *Géologie de la Polynésie Française*. Centre de recherche et de Documentation Pédagogiques de Polynésie Française /Association des historiens et géographes de Polynésie Française (2007)
- [18] V. Christie, B. Mitchell, D. Orsmond, M. Van Zyl, The Iron Ore, Coal and Gas Sectors, *Bulletin march quarter*, Reserve Bank of Australia, 1–8 (2011)
- [19] M. Höök, W. Zittel, J. Schindler, K. Aleklett, Global coal production outlooks based on a logistic model. *Fuel*, **89–11**, 27 (2010)
- [20] J.P. Fevenec, *Géopolitique de l'énergie. Besoins, ressources, échanges mondiaux*, Paris, Editions Technip (2009)
- [21] A. Daudin, S. Maury, C. Vallée, Production de biocarburants à partir de la ressource oléagineuse. *OCL*, **vol 19**, n°1, 29–38 (2012)
- [22] P.F. Combes, M. Lafourcade, Transport costs: Measures, determinants, and regional policy implications for France. *Journal of Economic Geography*, **vol 5**, n°3, 319–349 (2004)
- [23] A. Brus, G. Boëtsch, Surpoids et obésité : une norme bio médicale unique en question, *L'anthropologie du vivant : objets et méthodes*, CNRS, 47–51 (2010)
- [24] Organisation Mondiale de la Santé (OMS) *Statistiques sanitaires mondiales* (2012)
- [25] I. De Foucaud, Samoa Air fait payer ses passagers en fonction de leur poids. *Le Figaro*, 03/04/2013 (2013)
- [26] Ademe *Guide des facteurs d'émissions appliqués au territoire de la Polynésie Française*, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, 51p (2011)
- [27] T. Vigoureux, *L'Airbus A380 bientôt en vol régulier depuis Paris*, *Le Figaro économie*, le 19 janvier (2009)
- [28] S. Becken, Developing indicators for managing tourism in the face of peak oil, *Tourism Management* **29**, 695–705 (2008)
- [29] S. Becken, D. Simmons, C. Frampton, Energy use associated with different travel choices. *Tourism Management* **24**, 267–277 (2003)
- [30] International Energy Agency (IEA), *Key energy statistics* (2009)