



**HAL**  
open science

## **Avantages comparatifs et distance, le cas de l'île de la Réunion**

Fabien Candau, Jean-François Hoarau, Serge Rey

### ► **To cite this version:**

Fabien Candau, Jean-François Hoarau, Serge Rey. Avantages comparatifs et distance, le cas de l'île de la Réunion. 2010. <hal-01847944>

**HAL Id: hal-01847944**

**<https://hal.science/hal-01847944v1>**

Preprint submitted on 24 Jul 2018

**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.



HAL Authorization



**Centre d'Analyse Théorique et de  
Traitement des données économiques**

---

**CATT WP No. 4.  
November 2010**

**AVANTAGES COMPARATIFS  
ET DISTANCE, LE CAS  
DE L'ILE DE LA REUNION**

Fabien CANDAU  
Jean-François HOARAU  
Serge REY

# Avantages comparatifs et distance, le cas de l'île de La Réunion<sup>1</sup>

**Fabien CANDAU**

CATT-UPPA

**Jean-François HOARAU**

CEMOI, Université de La Réunion

**Serge REY**

CATT-UPPA

*05 Novembre 2010*

## Résumé:

*Nous proposons dans cet article une analyse du commerce de l'île de La Réunion à un niveau de détail inédit (HS6) sur la période longue 1989-2007. Les indicateurs d'intensité géographique, d'avantages comparatifs et d'ouverture indiquent que La Réunion a diversifié ses partenaires commerciaux sur la période récente, que les liens économiques régionaux qui l'unissent à la France sont toujours forts, malgré des coûts commerciaux élevés. Cette relation régionale forte est révélée par une équation de gravité qui met en exergue la significativité des liens coloniaux passés. De plus, les estimations des équations de gravité pour les exportations et les importations par la méthode PPML (Poisson Pseudo-Maximum Likelihood) confirment l'impact négatif de la distance sur les échanges ainsi que les effets positifs des PIB de La Réunion et de ses partenaires.*

**Mots clé :** La Réunion, avantages comparatifs, spécialisation, équation gravitaire, modèle de panel, méthode PPML, liens coloniaux

**Classification JEL :** F12, F14, C33

---

<sup>1</sup> Nous remercions l'ensemble des participants de la conférence sur la « compétitivité de l'île de la Réunion » (Saint-Denis, 2010), Michaël Goujon et Elisa Dienesch pour leurs commentaires et Anne-Soline Colat-Parros pour son assistance de recherche.

## 1. Introduction

Contraint par un marché intérieur limité, le développement économique soutenable d'une petite économie insulaire, comme La Réunion, ne peut se soustraire à terme d'une stratégie de conquête des marchés externes. En d'autres termes, elle ne peut échapper à une participation active au commerce international en jouant la carte de la croissance des exportations de biens et services. Or, force est de constater que dans ce domaine, « l'Île intense » fait figure de mauvais élève, à la fois lorsque l'on prend comme point de comparaison la moyenne métropolitaine et ses plus proches voisins mauriciens et malgaches (Hoarau, 2000). En 2009 par exemple, les exportations de biens et services s'élevaient à 2.93 milliards d'euros pour Maurice, 1.8 milliards d'euros pour Madagascar contre un peu moins de 600 millions d'euros pour La Réunion, dont plus de la moitié est constituée par le Tourisme.

Globalement, trois faits marquants caractérisent le commerce extérieur de La Réunion (CEROM, 2005). Premièrement, le taux d'exportation, qui se situe aux alentours de 6% du PIB, est particulièrement bas, et ce quelle que soit la base de comparaison considérée (France, DOM, Maurice). Deuxièmement, l'écart entre le niveau des exportations et le niveau des importations est très élevé, ce qui se traduit par un taux d'ouverture extrêmement faible (7-8%) et un déficit des transactions courantes qui se monte au milieu des années 2000 à plus d'un quart du PIB. Toutefois, l'ampleur du déficit de la balance commerciale ne doit pas faire croire que La Réunion importe de manière démesurée. Avec un taux d'importation avoisinant les 30-31% en moyenne sur la décennie 2000, elle apparaît au contraire comme une petite économie « introvertie », avec un marché intérieur particulièrement développé et diversifié<sup>2</sup>. Troisièmement, en mettant de côté la performance médiocre des exportations en niveau, les perspectives sont meilleures lorsque l'on se focalise sur le taux de croissance de ces exportations. Le dynamisme à l'exportation est bien réel et a été relativement rapide depuis le milieu des années 1990. De 1995 à 2008, les exportations de biens, exprimées en valeur, ont augmenté en moyenne de +4.5% par an, et celles des biens et services de +5.2%. Cette progression est d'autant plus intéressante qu'elle ne doit rien à la filière sucrière, dont le poids dans le commerce extérieur réunionnais a en effet tendance à diminuer. Certains postes d'exportations, à savoir les services, principalement le tourisme, les produits agroalimentaires ou encore les produits du secteur primaire ont connu des rythmes d'évolution explosifs.

Cette présentation succincte du commerce extérieur de La Réunion laisse entrevoir plusieurs questions fondamentales que nous nous poserons dans cet article. La Réunion est-elle toujours enfermée dans la logique commerciale instaurée jadis par le pacte colonial ? A cet égard, il sera particulièrement important de regarder si le sucre et la France tiennent encore une place déterminante dans les relations commerciales de l'Île. Participe-t-elle activement, comme beaucoup d'autres petites économies, à la mondialisation et au phénomène d'intégration internationale qui en découle ? Ou au contraire, reste-t-elle focalisée sur le développement de

---

<sup>2</sup> Les entreprises locales occupent déjà près de 70% du marché interne. Comme le constate Hoarau (2000), le maximum économique semble proche et il sera par conséquent difficile de faire mieux. Une stratégie de développement futur par les exportations est donc souhaitable.

son marché intérieur ? Dans ce cas, il sera naturel de se demander si des barrières commerciales, comme l'octroi de mer, ont joué un rôle significatif sur le comportement du commerce extérieur réunionnais.

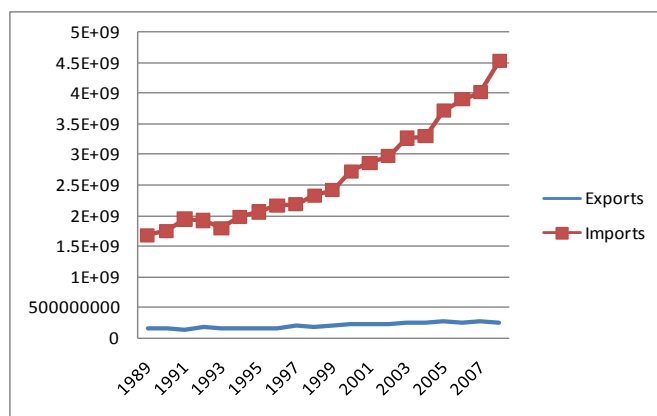
De telles réflexions s'avèrent d'autant plus importantes qu'il n'existe à ce jour aucune tentative du genre portant sur l'économie de La Réunion. De manière plus précise, cet article se donne pour objectif d'analyser à la fois la nature et le volume du commerce extérieur de cette région d'outre-mer en recourant à des outils statistiques largement éprouvés en commerce international. En particulier, deux aspects sont mis en avant. D'abord, une batterie d'indicateurs est mise en œuvre afin d'analyser la composition du commerce extérieur à la fois au niveau des partenaires (Iapadres, 2006) et au niveau des produits concernés (Balassa, 1965 ; Hoen et Oosterhaven, 2006). Ce premier point doit notamment nous permettre de voir si les relations historiques privilégiées avec la métropole tendent à perdurer dans le temps ou encore si La Réunion dispose, malgré des performances globales relativement mauvaises, de points forts à l'exportation sur certains secteurs spécifiques. Ensuite, les déterminants du commerce extérieur réunionnais sont isolés par le biais de l'estimation d'une équation gravitaire (Anderson et van Wincoop, 2003 ; Anderson et Yotov, 2008 ; Silva et Tenreyro, 2005).

La suite de notre article est organisée de la manière suivante. La deuxième section décrit l'évolution dynamique de la structure du commerce extérieur de La Réunion, dans la double dimension des partenaires à l'échange et des produits échangés, en mettant en œuvre différents indicateurs commerciaux. La troisième section expose le modèle de gravitaire ainsi que les estimations qui en découlent. Enfin, une dernière section conclut sur les résultats forts de notre étude.

## **2. Commerce**

### *2.1 Principaux partenaires et intensité commerciale*

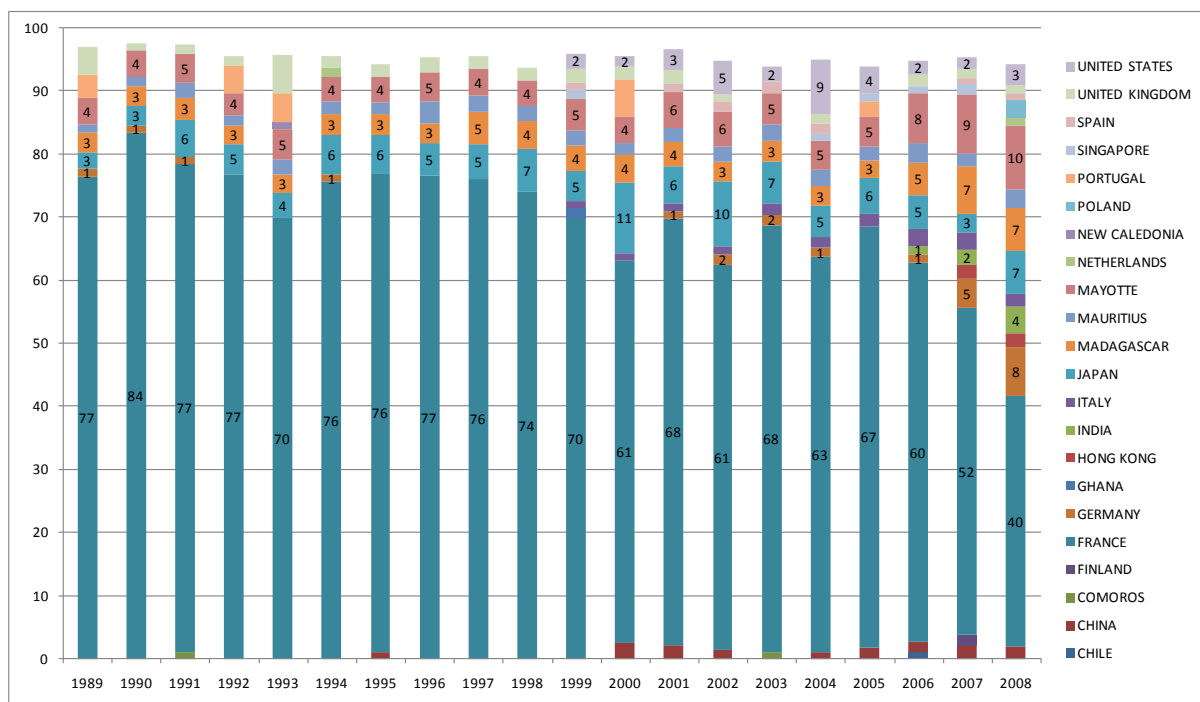
Le graphique 1 présente les évolutions des importations et exportations de marchandises de La Réunion sur les vingt dernières années. Les importations de l'île de La Réunion ont fortement progressées depuis une vingtaine d'année pour atteindre 4,5 milliards d'euros en 2008. Ceci a contribué à la détérioration de la balance commerciale de cette île dans la mesure où les exportations sont restées relativement stables.



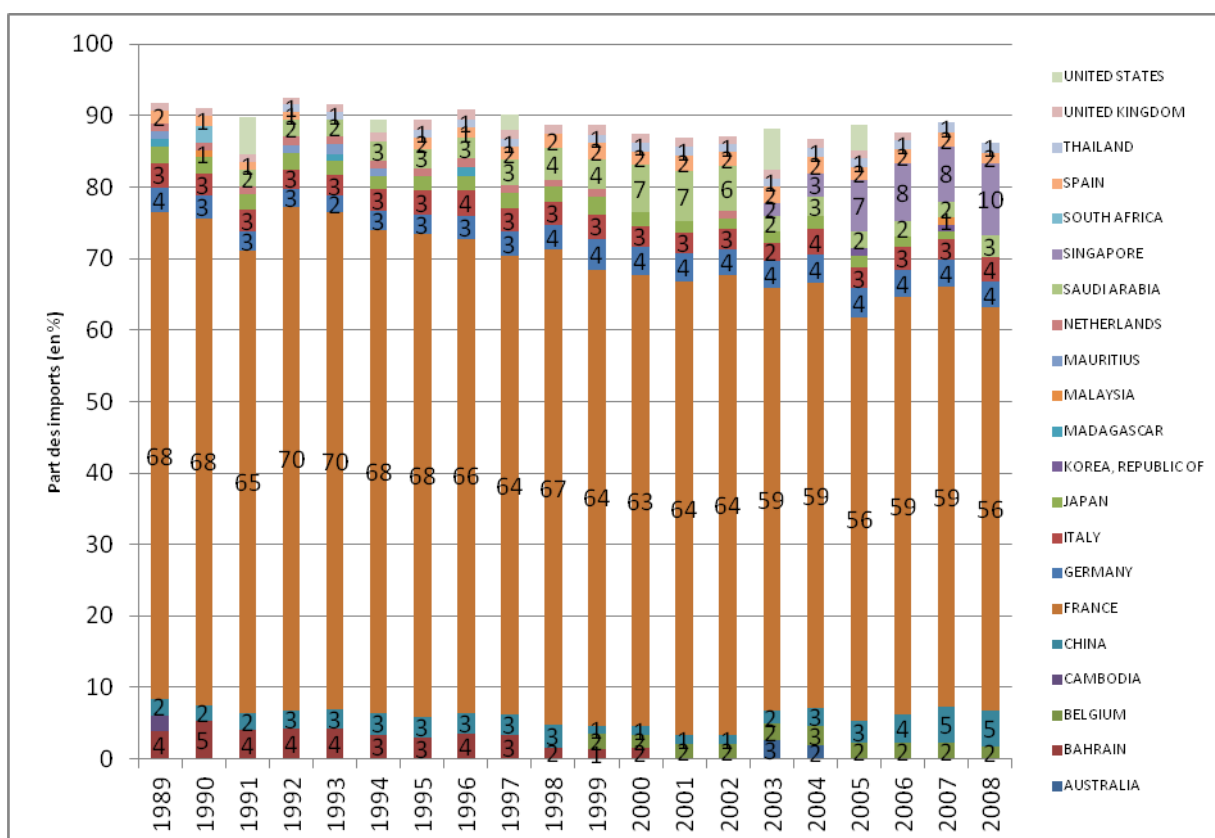
**Graphique 1: Commerce extérieur de La Réunion**

Les partenaires commerciaux de l'île sont peu nombreux même si sur la période récente leur nombre augmente. Ainsi en 1988, 85% des exportations sont destinées à la France alors qu'en 2007 ce pourcentage tombe à 51,6% (40% seulement en 2008). La dispersion des exportations résiduelles est cependant très importante (Graphique 2). Après la France, en 2008, les principaux partenaires commerciaux de l'île sont : Mayotte (10% des exportations), l'Allemagne (7,8%), Madagascar (7%), le Japon (6,8%), l'Inde (4,2%), les Etats-Unis (3,2%), Maurice (2,8%) et la Chine (2%), les autres pays représentant moins de 1% des exportations (non représentés sur le graphique 1). Il est à noter que l'Allemagne est un marché relativement récent pour les exportateurs réunionnais (avant 2006, le poids des exportations vers le marché allemand était marginal). La même constatation peut être réalisée pour l'Inde qui représentait à peine 0.5% des exportations en 2005.

En ce qui concerne les importations (Graphique 3), la France est le principal fournisseur de l'île mais son importance à diminuer de plus de 10% sur les 20 dernières années. Les principaux autres partenaires en 2008 sont Singapour (10% des importations), la Chine (5%), l'Allemagne (3,6%), l'Italie (3,6%), l'Arabie Saoudite (3%), la Belgique (1,8%) et l'Espagne (1,6%). Les importations en provenance d'autres pays se fractionnent en des pourcentages inférieurs à 1% du total. Il est à noter que les importations en provenance de la Chine et de Singapour sont fortement croissantes depuis les années 2003-2004. A l'inverse, le poids de l'Arabie Saoudite est moindre sur cette période.



Graphique 2: Destination des exportations



Graphique 3: Provenance des importations

Pour analyser plus en détail ces relations commerciales, nous calculons différents indicateurs d'intensité commerciale.

Les indicateurs d'intensité sont basés sur une comparaison entre les flux commerciaux bilatéraux actuels et la valeur hypothétique qu'ils atteindraient en cas de neutralité géographique, c'est-à-dire si chaque pays avait la même importance dans le commerce mondial. Nous retenons ici trois indicateurs présentés par Iapadres (2006).

Les deux premiers dénommés, indicateur d'intensité intra géographique de commerce (HI) et indicateur d'intensité externe du commerce (HE), permettent de calculer un indicateur de préférence commerciale révélée (RTP). Ces trois indicateurs se calculent via les formules suivantes :

$$HI_{ij} = \frac{\frac{X_{ij} + M_{ij}}{X_{iw} + M_{iw}}}{\frac{X_{(w-i)j} + M_{(w-i)j}}{X_{(w-i)w} + M_{(w-i)w}}}, \quad HE_{ij} = \frac{1 - \frac{X_{ij} + M_{ij}}{X_{iw} + M_{iw}}}{1 - \frac{X_{(w-i)j} + M_{(w-i)j}}{X_{(w-i)w} + M_{(w-i)w}}}$$

et

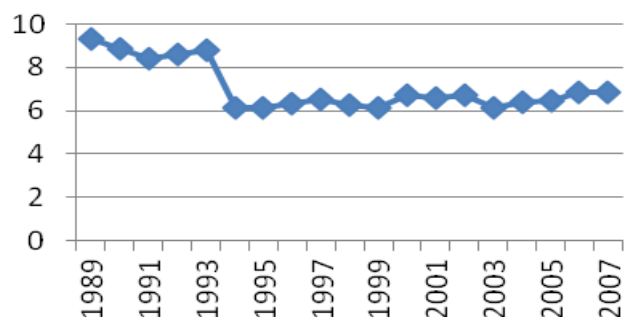
$$RTP_{ij} = \frac{HI_{ij} - HE_{ij}}{HI_{ij} + HE_{ij}}$$

Où i représente La Réunion, j la métropole et w le monde. Ainsi  $X_{(w-i)j}$  représente les exportations du monde, exception faites de la Réunion, vers la métropole.

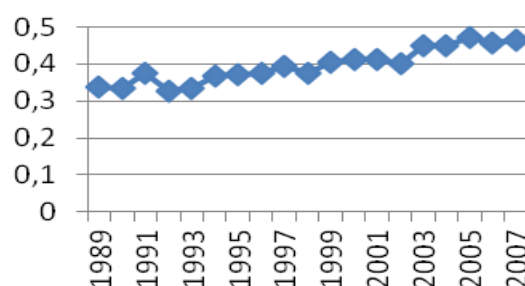
L'indicateur intra-géographique (HI), compris entre zéro et l'infini, indique la neutralité géographique pour une valeur égale à l'unité, et révèle des relations régionales croissantes lorsqu'il augmente au dessus de ce seuil. Le Graphique 4 présentant un trend décroissant de cet indicateur, indique donc que l'intensité des relations entre l'île et la métropole diminue. Son niveau est cependant très élevé et témoigne donc des fortes relations économiques régionales liant encore La Réunion et la métropole. En effet, le commerce entre les deux entités (pondéré par le commerce total de La Réunion) est 7 fois plus élevé que le commerce de la France et du monde (pondéré par le commerce mondial).

L'indicateur d'intensité externe (HE), mesure l'intensité des relations commerciales entre le pays i et tous ses partenaires, excepté le pays j. En cas de neutralité géographique, cet indicateur doit être égal à 1. Si au contraire il est inférieur à 1, cela signifie que le pays i échange moins avec le reste du monde qu'avec le pays j confirmant ainsi un fort bilatéralisme. Le Graphique 5 confirme notre résultat précédent en montrant que les relations commerciales de La Réunion avec le monde sans la France sont faibles même si elles ont tendance à augmenter sur la période d'étude.

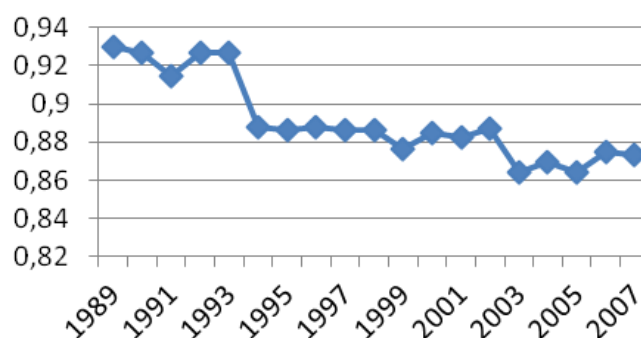
Enfin, l'indicateur d'intensité commerciale révélée (RTP), est compris par construction entre -1 (pas de commerce bilatéral) et 1 (seulement du commerce bilatéral). La décroissance de cet indicateur valide une diversification des partenaires commerciaux, mais son niveau proche de 1 révèle des préférences commerciales très fortes entre la métropole et La Réunion.



Graphique 4: HI, intensité intra-géographique



Graphique 5: HE, intensité externe



Graphique 6: RTP, intensité commerciale révélée

## 2.2 Coûts commerciaux

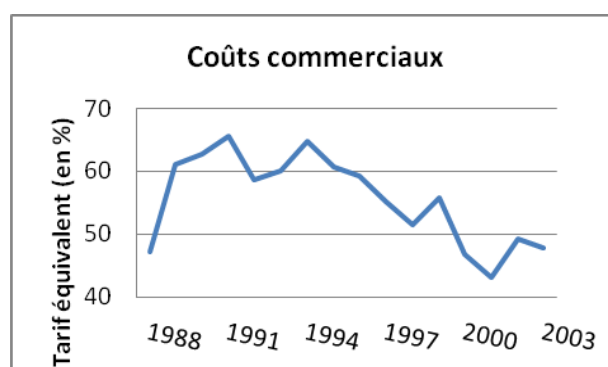
L'intensité commerciale entre La Réunion et la métropole nous invite à analyser plus en détail cette relation commerciale via une évaluation des coûts au commerce entre la métropole et La Réunion. Nous proposons alors de suivre la méthode de Jack et al. (2008) et Novy (2008) consistant à obtenir un indicateur de coûts commerciaux à partir d'une équation de gravité (voir Annexe pour le détail de la construction).

Ce dernier, incluant théoriquement l'ensemble des freins au commerce (e.g transport, assurances, octroi de mer, etc..) est défini via les flux commerciaux et exprimé en tarif-équivalent de la façon suivante :

$$\tau_{ij} = \left( \frac{x_{ii}x_{jj}}{x_{ij}x_{ji}} \right)^{\frac{1}{2(\sigma-1)}} - 1$$

où  $\sigma$  représente l'élasticité de substitution entre les différents produits,<sup>3</sup>  $x_{ii}$  et  $x_{jj}$  les flux internes de i et j,  $x_{ij}$  les exportations de i (La Réunion) vers j (la métropole). Les flux internes sont calculés en suivant la méthodologie du CEPII, c'est-à-dire en soustrayant les exportations à la production. Les données de production pour la France sont issues de la base de données Tradeprod du CEPII et sont disponibles jusqu'en 2003, celles pour La Réunion proviennent de l'INSEE<sup>4</sup>.

D'après le Graphique 7 on observe que les coûts commerciaux suivent une courbe en U-inversé atteignant des sommets au début des années 90 et représentant encore en 2003 un tarif équivalent proche des 50%.



**Graphique 7 : Coûts commerciaux**

Mais face à de tels coûts aux échanges, les nouvelles théories du commerce (Eaton et Kortum (2002), Melitz (2003), Bernard et al. (2008)) prédisent que seules les firmes les plus productives exportent. L'analyse des exportations devrait ainsi nous permettre de détecter les avantages comparatifs de La Réunion au niveau des secteurs et au niveau des produits.

<sup>3</sup> Dans nos calculs nous supposons une élasticité de substitution égale à 8. Des tests de robustesse ont été menés avec d'autres valeurs sans affecter les tendances.

<sup>4</sup> Notons que les différences de classification entre l'INSEE, le CEPII et les douanes rendent difficile le calcul d'un tel indicateur à un niveau plus désagrégé. De plus la base de données Tradeprod du CEPII ne fournit que les données de la production manufacturière et non agricole. Or ce dernier secteur revêt un caractère particulier pour notre étude. Nous avons cependant été en mesure de calculer cet indicateur pour les biens intermédiaires. Au final, il apparaît que les coûts commerciaux diminuent faiblement sur la période dans ce secteur.

## 2.3 Avantages comparatifs

### 2.3.1 Définition

Les avantages comparatifs ne sont pas directement calculables (les données sur les coûts de production étant indisponibles) mais cette difficulté peut être contournée en utilisant des données commerciales. En effet, si le lien théorique établi par Ricardo (1817) entre coûts de production et spécialisations est vérifié, alors un pays devrait importer les biens sur lesquels il dispose d'un désavantage comparatif et *a contrario* exporter les biens sur lesquels il détient un avantage comparatif. Il est donc possible de révéler les avantages relatifs des nations par le commerce. Balassa (1965), en étudiant les effets de la libéralisation commerciale du Kennedy Round, est l'un des premiers à proposer une telle méthode.

La définition de son indicateur, noté ACR, est la suivante:

$$ACR_{ij} = \frac{\frac{X_{is}}{X_i}}{\frac{X_{ws}}{X_w}}$$

où  $X_{is}$  représente les exportations du pays  $i$  dans le secteur  $s$ ,  $X_i$  les exportations totales du pays  $i$  (La Réunion),  $X_w$  les exportations totales de la zone de référence  $w$  (monde), et  $X_{ws}$  les exportations de la zone de référence dans le secteur  $s$ <sup>5</sup>.

Si  $ACR_{ij} > 1$  alors le pays dispose d'un avantage comparatif par rapport à ses partenaires, à l'inverse si  $ACR_{ij} < 1$  il possède un désavantage dans le secteur  $j$ . Cet indice connaît une

borne inférieure à 0 et une borne supérieure pour  $\left(\frac{X_{ws}}{X_w}\right)$ . Par construction, donc, cet

indicateur a une distribution asymétrique avec une borne inférieure fixe, une borne supérieure variable et une moyenne mobile. Ces caractéristiques ont conduit de nombreux auteurs à modifier l'indicateur original<sup>6</sup>. Nous suivons ici Hoen et Oosterhaven (2006) qui, considérant que la moyenne mobile des ACRs provient de la forme multiplicative de l'indicateur, proposent un indicateur très proche à la spécification additive, borné entre 1 et -1, et qui permet de classer les avantages comparatifs quel que soit le degré de désagrégation :

---

<sup>5</sup> Il est à noter que cet index de Balassa est très proche du quotient de localisation employé dans la littérature sur les spécialisations industrielles (Mulligan and Schmidt 2006; Mack et al. 2007).

<sup>6</sup> Pour corriger l'asymétrie, Vollrat (1991) propose d'étudier le logarithme de l'ACR. Laursen (1998) et Proudman et Redding (1998) ont poursuivi ces travaux, mais comme le note Benedictis and Tamberi (2001) l'indicateur de Laursen (1998) bien que symétrique est plus difficilement interprétable en termes économiques que l'indicateur de Balassa, alors que l'indicateur de Proudman et Redding (1998, 2000) reste asymétrique et sensible à la désagrégation.

$$ACRA_{ij} = \frac{X_{is}}{X_{ws}} - \frac{X_w}{X_i}$$

En accord avec la littérature, la zone de référence choisie est le monde<sup>7</sup>. Les données utilisées pour cette référence sont issues de BACI qui détaille au niveau HS6 le commerce mondial sur la période 1989-2006.

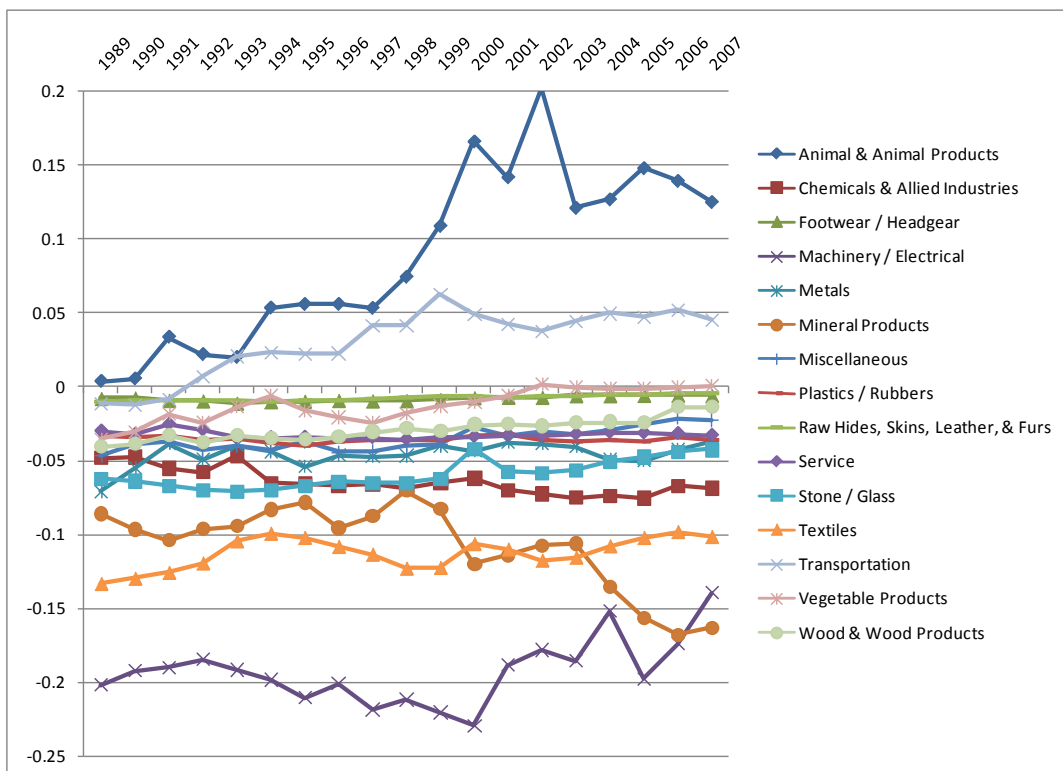
### ***2.3.2 Avantages de La Réunion***

A un niveau agrégé (Graphiques 8 et 9), l'île de La Réunion possède des avantages comparatifs sur 4 secteurs : un avantage déclinant mais toujours important sur les produits alimentaires et des avantages plus faibles sur les produits de la pêche (inclus dans le secteur « animals »), les fruits (inclus dans « vegetable products ») et le transport. L'ensemble des autres secteurs sont en désavantages comparatifs, des désavantages en particulier croissants dans les matières premières (secteur « minerals ») et la chimie (production d'huile essentielle<sup>8</sup>).

---

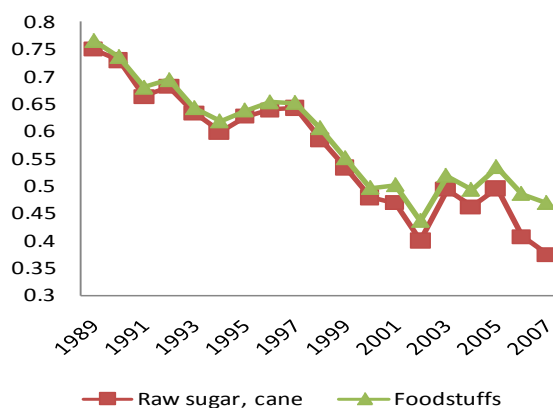
<sup>7</sup> Concernant la zone de référence, la littérature a discuté plusieurs biais, allant de l'inclusion du pays étudié dans la zone de référence (Hoen et Oosterhaven (2006)) au choix le plus judicieux du benchmark (Hinloopen & Van Marrewijk (2001)). Nous avons ici choisi le monde comme référence pour étudier l'insertion de l'île dans le commerce mondial et nous n'avons pas exclu le commerce de la Réunion de cette référence compte tenu de sa faible importance.

<sup>8</sup> Production qui diminue sur toute la période en raison de la décroissance continue de l'avantage comparatif sur les huiles produites à partir de géranium et de vétiver.

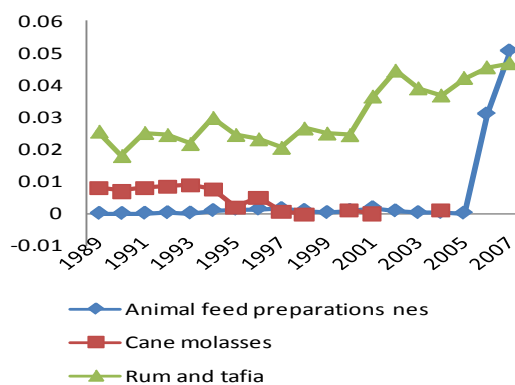


Graphique 8: Avantages comparatifs par secteur

Le faible nombre d'avantages comparatifs à un tel niveau d'agrégation masque cependant des éléments importants. Pour le secteur alimentaire (Graphique 9), la chute de l'indicateur s'explique par la crise du secteur de la canne à sucre. Certains produits dérivés, dont le rhum, connaissent cependant une croissance continue (Graphique 10).

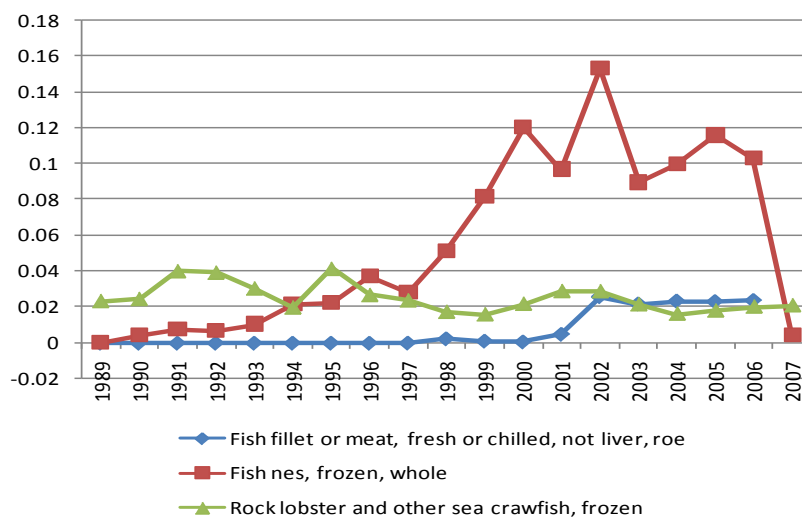


Graphique 9: Produits alimentaires (dont canne à sucre)



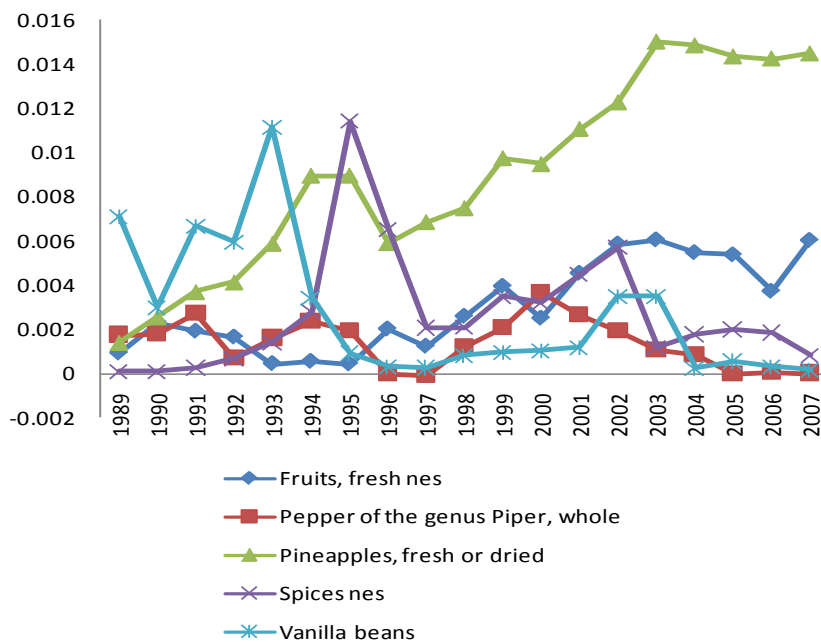
**Graphique 10: Autres produits alimentaires**

Mis à part les produits alimentaires (Graphique 8), l'Ile se distingue par un avantage comparatif important sur les produits de la pêche. Cet avantage est globalement croissant mais certains produits ont fait face à une forte baisse en 2007 (dont les produits «fish nes» du Graphique 11).

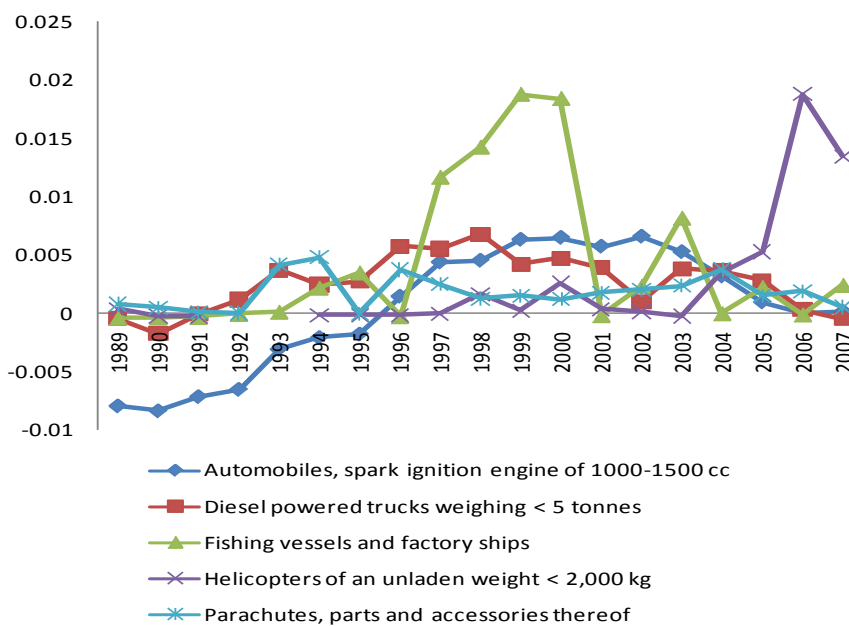


**Graphique 11: Avantages comparatifs sur les produits de pêche**

Concernant le secteur des fruits et légumes (Graphique 12), on observe une augmentation de l'avantage comparatif sur la production d'ananas (« pineapples »). A l'inverse, au sein du secteur des transports (graphique 13), l'avantage relatif sur l'automobile décroît sur la période récente.



Graphique 12: Détails du secteur fruits & légumes



Graphique 13: Détails du secteur transport

### 3. Estimation des équations de commerce de La Réunion

Dans la mesure où on s'intéresse plus particulièrement au commerce bilatéral, on a fait le choix de retenir un modèle de gravité. On en rappellera les principales caractéristiques (3.1), avant de procéder à une estimation de ce modèle appliqué alternativement aux exportations et importations de La Réunion (3.2).

### 3.1 Le modèle de référence

Les équations de gravité, initialement sans fondement théorique, ont désormais de solides bases micro économiques<sup>9</sup>. Nous adoptons ici le modèle de dépense d'Anderson et Yotov (2008) et Anderson et van Wincoop (2003). La fonction d'utilité ( $U_j$ ) est une fonction CES avec une spécification à la Armington, chaque pays étant spécialisé sur la production d'une variété. Ces variétés sont ainsi différenciées suivant l'origine du pays producteur. Formellement, cette fonction s'écrit comme :

$$U_j = \left( \sum_{i=1}^R \beta_i^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} c_{ij}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

où  $c_{ij}$  représente la consommation d'une variété produite en  $i$  et consommé en  $j$  ( $i$  et  $j$  sont inclus dans  $R$  qui comptabilise le nombre de pays),  $\sigma$  représente l'élasticité de substitution entre les variétés et  $\beta$  introduit une asymétrie dans les goûts des consommateurs dépendant de l'origine de la production. Cette fonction d'utilité est maximisée sous la contrainte suivante

$\sum_{i=1}^R p_{ij} \cdot c_{ij} = Y_j$  où  $p_{ij}$  représente le prix d'un bien produit en  $i$  et vendu en  $j$ . Les prix diffèrent géographiquement suivant des coûts commerciaux « iceberg » de sorte que  $p_{ij} = p_i \tau_{ij}$ , où  $p_i$  représente le prix de vente local et  $\tau_{ij}$  les coûts commerciaux entre  $i$  et  $j$ . Après maximisation, la valeur totale des exports est :

$$X_{ij} = (\beta_i p_i \tau_{ij})^{1-\sigma} \frac{Y_j}{P_j^{1-\sigma}}$$

$$P_j = \left[ \sum_{i=1}^R (\beta_i p_i \tau_{ij})^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

où  $P_j$  représente l'indice des prix :

Lorsque le nombre de variétés augmente, l'indice des prix diminue, et toutes choses étant égales par ailleurs la consommation de chaque variété peut alors augmenter.

A partir de cette fonction de demande, l'équilibre sur le marché des produits s'exprime par :

$$Y_i = \sum_{j=1}^R X_{ij} = (\beta_i p_i)^{1-\sigma} \sum_{i=1}^R \tau^{1-\sigma} \frac{Y_j}{P_j^{1-\sigma}}$$

En suivant la procédure d'Anderson et van Wincoop (2003), cet équilibre est résolu pour  $\beta_i p_i$ . Ces termes, insérés dans la fonction de demande, permettent d'obtenir l'équation de gravité suivante :

<sup>9</sup> Cf. Candau et Dienesch (2010) pour les développements les plus récents.

$$X_{ij} = \frac{Y_i Y_j}{Y^W} \left( \frac{\tau_{ij}}{T_i P_j} \right)^{1-\sigma} \quad (1)$$

avec les indices de prix  $P_j$  et  $T_i$

$$P_j = \left( \sum_{i=1}^R \frac{S_{Y_i}}{T_i^{1-\sigma}} \tau_{ij}^{1-\sigma} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad \text{et} \quad T_i = \left( \sum_{j=1}^R \frac{S_{Y_j}}{P_j^{1-\sigma}} \tau_{ij}^{1-\sigma} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

où  $S_{Y_i}$  représente la part du revenu du pays  $i$  dans le pib mondial ( $Y^W$ ). La difficulté principale rencontrée dans l'estimation de cette équation réside dans la définition implicite des indices de prix. Face à cette non linéarité, de nombreux chercheurs ont pendant longtemps ignoré  $T_i$  et  $P_j$ ,<sup>10</sup> et ont ainsi obtenu des résultats biaisés.<sup>11</sup> En effet, en omettant ces variables, les auteurs considèrent qu'elles peuvent être prises en compte par le terme d'erreur sans biaiser l'estimation. Or, ces indices de prix dépendent de l'ensemble des coûts commerciaux - c'est d'ailleurs la raison pour laquelle Anderson et van Wincoop (2003) nomment ces variables « multilateral resistances » - ce qui a pour conséquence directe de corrélérer la variable  $\tau_{ij}$  au terme d'erreur. Pour éviter ce biais d'endogenéité, des effets fixes sont nécessaires.

### 3.2 Estimation du modèle

Nous proposons deux types d'analyse économétrique sur données de panel de l'équation gravitaire (1). Tout d'abord pour rendre le modèle linéaire nous passons (1) en log puis nous estimons le modèle par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) avec effets fixes. Cette technique, très répandue, possède cependant deux inconvénients :

- 1) les flux commerciaux nuls ne peuvent pas être pris en compte, ce qui est problématique puisque l'on souhaiterait aussi connaître les déterminants de ces flux nuls.
- 2) le problème de l'hétéroscédasticité n'est pas pris en compte.

Aussi, conformément aux travaux de Silva et Teneyro (2006, 2009), nous améliorons notre analyse en estimant l'équation (1) par la méthode du pseudo maximum de vraisemblance à partir d'une loi de Poisson (*Poisson Pseudo-Maximum Likelihood*, PPML)<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> Leur importance était pourtant déjà présentée dans Anderson (1979).

<sup>11</sup> Par exemple Rose (2000) montre que la création de l'Union Européenne a permis aux nations qui la composent de tripler leur commerce. Toutefois, en prenant en compte les indices de prix, Baldwin et Taglioni (2007) montrent que les effets de l'Union ont été bien plus mineurs. Dans la même veine, Mc Callum (1995) montre que les provinces canadiennes commercent 22 fois plus entre elles qu'avec les Etats américains alors qu'Anderson et van Wincoop obtiennent un chiffre deux fois plus faible en prenant en compte ces résistances multilatérales.

<sup>12</sup> Des simulations de Monte-Carlo permettent aux auteurs de montrer la supériorité de cet estimateur et les sévères biais des MCO.

La log-linéarisation de (1) nous donne :

$$\log X_{ij} = k + \log y_i + \log y_j + (1 - \sigma) \log \tau_{ii} + (1 - \sigma) \log T_i + (1 - \sigma) \log P_j \quad (2)$$

En considérant que les coûts commerciaux sont une fonction de la distance, des coûts de communication (tels que les incompréhensions linguistiques) et des liens commerciaux historiques (colonie) de la forme suivante :

$$\tau = DIS_{ij}^{\alpha_1} e^{\alpha_2 COL_{ij}} e^{\alpha_3 LANG_{ij}}$$

Où DIS représente la distance entre La Réunion *i* et son partenaire *j*, COL une dummy représentant les liens coloniaux entre La Réunion et le partenaire *j*, et enfin LANG une dummy pour une langue officielle commune entre *i* et *j*.

En contrôlant les indices de prix par des effets fixes temporels (noté *ft*) et individuels (par produits *j*, noté *ff*) nous estimons l'équation suivante par la méthode des MCO :

$$\log X_{ij} = k + \alpha_1 \log DIS_{ij} + \alpha_2 COL_{ij} + \alpha_3 LANG_{ij} + \log y_i + \log y_j + f_t + f_j + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Par rapport aux résultats en log-linéarisation, cette méthode a notamment affecté les coefficients des PIB et de la distance dans une ampleur pouvant dépasser les 35% (de façon négative ou positive suivant l'échantillon considéré) dans l'explication des échanges commerciaux. Enfin, Silva et Tenreyro montrent que les MCO surestiment le rôle des liens coloniaux et des accords commerciaux bilatéraux. Aussi, comme le notent Martin et Pham (2006), étant donné l'utilisation importante du modèle de gravité en commerce international, les questions soulevées par Silva et Tenreyro ont reçu beaucoup d'attention et méritent d'être traitées ici au regard des résultats obtenus sur nos variables de distance et d'anciens liens coloniaux. Une telle estimation comporte cependant quelques contraintes<sup>13</sup> qui nous ont conduits à focaliser notre attention sur les effets fixes temporels et individuels.

Le tableau 1 donne les résultats des estimations de l'équation des exportations réunionnaises. On peut remarquer que le choix de la méthode peut avoir une influence déterminante sur l'impact des variables explicatives. Toutefois, si on privilégie les résultats des estimations obtenues à partir de la méthode PPML, on montre que :

- 1- Le PIB de La Réunion n'est significatif qu'en présence d'effets fixes sur les produits.
- 2- Le PIB des pays partenaires est un déterminant significatif des exportations.
- 3- La distance a bien une influence négative sur les ventes de marchandises réunionnaises.
- 4- La variable langue commune a un effet positif sur les exportations, et enfin

<sup>13</sup> La matrice des flux nuls qu'il faut construire - tous les produits vers tous les partenaires pour chaque année où La Réunion n'a pas échangé les produits de la nomenclature du Système Harmonisé au niveau HS6 - est si importante que l'estimateur ne converge jamais. Nous avons donc construit cette matrice des flux nuls à un niveau plus agrégé (HS2). Enfin, l'implémentation des effets fixes au niveau des produits devient trop importante pour être menées à bien, d'où notre estimation avec effets fixes par période.

- 5- La variable lien colonial a bien l'effet positif attendu. Les liens très forts qui subsistent entre La Réunion et la Métropole expliquent en grande partie ce résultat, mais pas seulement. Ainsi, après la métropole, les deux principales destinations des exportations sont Mayotte et Madagascar, Maurice comptant parmi les dix premières destinations.

**Tableau 1: Exportations par produits de La Réunion**

Modèle en panel à effets fixes 1989-2007

<i>Variables Explicatives</i>	MCO		PPML	
	<i>Var. Dépendante : Log X<sub>ij</sub></i>		<i>Var. Dépendante : X<sub>ij</sub></i>	
	Période	Produits	Période	Produits
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Log PIB<sub>Brun</sub></i>	-0.017 (1.00)	0.604*** (0.00)	0.153 (0.94)	0.173 *** (0.00)
<i>Log PIB<sub>j</sub></i>	0.082*** (0.00)	0.013* (0.07)	0.668 *** (0.00)	0.138 *** (0.00)
<i>Log DIS</i>	0.080*** (0.00)	0.004 (0.68)	-0.898*** (0.00)	-0.253*** (0.00)
<i>LANG</i>	-0.265*** (0.00)	0.097* (0.09)	1.218*** (0.00)	0.569 *** (0.00)
<i>COL</i>	-0.137* (0.06)	0.461*** (0.00)	1.296*** (0.00)	1.393 *** (0.00)
<i>Constante</i>	1.577 (0.99)	-3.814*** (0.00)	6.909 (0.75)	9,620 *** (0.00)
R <sup>2</sup> /Pseudo R <sup>2</sup>	0.070	0.381	0.319	0.885
Obs.	37456	37456	352063	352063

Note : P-values entre parenthèses. \*\*\* significatif au seuil 1% ; \*\* significatif au seuil 5% ; \* significatif au seuil 10%

Le tableau 2 présente les estimations de l'équation d'importations. A la différence des exportations, le choix des méthodes MCO ou PPML n'affecte pas le signe des coefficients.<sup>14</sup> Ainsi, on montre que :

- 1- Les importations de La Réunion dépendent positivement du PIB de La Réunion et du PIB des pays qui exportent leurs produits vers l'île. En se référant à l'estimation MCO, on peut noter que l'élasticité-revenu des importations est 3 à 4 fois plus élevée pour le PIB réunionnais que pour le PIB des partenaires.
- 2- Comme pour les exportations la variable distance a un effet négatif sur les échanges.

<sup>14</sup> Les effets fixes produits ne sont pas présentés, ici l'estimateur étant non convergeant dans ce cas (due à la faiblesse des flux positifs).

- 3- La variable langue commune a un effet négatif sur les importations. Ce résultat peut paraître paradoxal mais il peut s'expliquer par l'accroissement des importations en provenance de pays non francophones, Singapour et la Chine notamment, au détriment notamment de la métropole.
- 4- Comme pour les exportations, la variable lien colonial a un effet positif sur les importations. C'est aussi la variable qui présente les plus forts coefficients.

**Tableau 2: Importations par produits de La Réunion**

Modèle en panel à effets fixes 1989-2007

<i>Variables Explicatives</i>	MCO		PPML
	<i>Var. Dépendante : Log Mij</i>		<i>Var. Dépendante : Mij</i>
	Période	Produits	Période
	(1)	(2)	(3)
<i>Log PIB<sub>Brun</sub></i>	0.143 (0.99)	0.430*** (0.00)	0.0857 (0.93)
<i>Log PIB<sub>j</sub></i>	0.039** (0.00)	0.120*** (0.00)	0.2045*** (0.00)
<i>Log DIS</i>	-0.017** (0.02)	-0.190*** (0.00)	-0.4608*** (0.00)
<i>LANG</i>	-0.009 (0.56)	-0.030* (0.07)	-0.550*** (0.00)
<i>COL</i>	1.292** (0.00)	1.810** (0.00)	1.9401*** (0.00)
<i>Constante</i>	1.214 (0.99)	-5.172 (0.00)	12.144*** (0.00)
R <sup>2</sup> /Pseudo R <sup>2</sup>	0.112	0.380	0.137
Obs.	302549	302549	391874

Note : P-values entre parenthèses. \*\*\* significatif au seuil 1% ; \*\* significatif au seuil 5% ; \* significatif au seuil 10%

Enfin, on montre que l'introduction des flux nuls permet d'obtenir un effet négatif de la distance et augmente le coefficient des liens coloniaux pour l'équation des exportations. Du côté des importations, la prise en compte des flux nuls confirme les conclusions obtenues avec le modèle simple, excepté pour le PIB de La Réunion dont le coefficient reste positif mais devient non significatif.

#### 4. Conclusion

L'analyse des performances de La Réunion sur la période 1989-2007 révèle quelques changements importants dans la position de l'île au sein du commerce international.

En premier lieu, l'étude d'indicateurs commerciaux confirme que si la métropole tient toujours une position dominante dans les échanges, cette situation évolue. En effet, on peut observer une plus grande diversification des partenaires commerciaux avec l'émergence d'acteurs majeurs dans la période récente, comme l'Allemagne ou la Chine.

En deuxième lieu, La Réunion dispose d'avantages comparatifs dans 4 secteurs (cane à sucre, pêche, fruits et légumes et automobiles). Parmi ceux-ci l'avantage le plus important demeure pour les produits alimentaires, même si la crise du secteur de la canne a pu éroder sa position. A l'inverse, cet avantage tend à s'accroître, dans la période récente, pour les produits de la pêche et certains fruits et légumes.

Enfin, une estimation des équations de gravité pour les exportations et importations à l'aide des méthodes de panel permet de préciser les déterminants du commerce extérieur. Le choix de la méthode économétrique, MCO ou PPML, n'influe pas sur les conclusions que l'on peut déduire du modèle d'importations, mais en revanche affecte les estimations du modèle d'exportations. Du côté des importations, les PIB de La Réunion et des pays partenaires ainsi que la variable qui prend en considération les liens coloniaux ont l'effet positif attendu, tandis que la distance a l'effet négatif anticipé. En revanche, on obtient dans tous les cas, une influence négative de la variable langue commune. Ce résultat est à rapprocher des conclusions précédentes sur les liens commerciaux qui ont permis de mettre en évidence une part croissante des importations en provenance de pays non francophones au détriment notamment de la métropole. Du côté des exportations, le PIB de La Réunion n'a un effet positif et significatif que dans une estimation sur quatre tandis que les PIB des partenaires est toujours significatif avec le signe positif attendu. L'impact des autres variables peut différer de manière significative selon le choix de la méthode économétrique. La non prise en compte des flux nuls peut conduire à conclure à un impact positif de la distance, paradoxe auquel nous avons préalablement fait allusion, impact qui redevient négatif avec l'estimation PPML. De même, les MCO avec effets fixes temporels concluent à un impact négatif des variables langue commune et liens coloniaux. Néanmoins la prise en compte d'effets fixes individuels/produits pour les MCO et la méthode PPML convergent pour admettre l'influence positive de ces dernières variables sur les exportations réunionnaises.

Au final, il ressort de ce travail que si la métropole reste le partenaire privilégié de La Réunion, les liens tendent à se distendre progressivement au profit des pays émergents mais aussi d'autres pays européens comme l'Allemagne. Néanmoins, les performances à l'exportation restent très en deçà de ce qu'on pourrait attendre de ce territoire. La plupart des indicateurs confirment la faiblesse des avantages comparatifs, des avantages qui de surcroît restent liés au secteur primaire, exposant par conséquent l'économie réunionnaise de plus en plus aux chocs externes.

## **Annexe 1**

Face à la complexité des résistances multilatérales présentées dans le corps du texte, Novy (2010) propose une autre solution visant à utiliser le modèle théorique pour éliminer les

indices de prix. Une telle méthodologie a aussi été employé par Head et Ries pour étudier le commerce entre le Canada et les USA.

D'après (1), l'équation de gravité pour le commerce interne est :

$$X_{ii} = \frac{Y_i Y_i}{Y^w} \left( \frac{\tau_{ii}}{T_i P_i} \right)^{1-\sigma}$$

Qui permet d'exprimer :

$$X_i T_i = \left( \frac{\frac{X_{ii}}{Y_i}}{\frac{Y_i^w}{Y}} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \tau_{ii}$$

D'autre part, en multipliant l'équation de gravité (1) par son symétrique  $X_{ji}$  on obtient :

$$X_{ij} X_{ji} = \left( \frac{Y_i Y_j}{Y^w} \right)^2 \left( \frac{\tau_{ij} \tau_{ji}}{P_j T_i T_j P_i} \right)^{1-\sigma}$$

Enfin, en insérant les expressions  $T_i P_i$  (et  $T_i P_i$ ) dans ce terme, l'équation suivante est obtenue :

$$\frac{\tau_{ij} \tau_{ji}}{\tau_{ii} \tau_{ii}} = \left( \frac{X_{ii} X_{jj}}{X_{ij} X_{ji}} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}}$$

La moyenne géométrique des coûts, exprimés en tarif-équivalent, est ainsi définie par :

$$\tau_{ij} = \left( \frac{X_{ii} X_{jj}}{X_{ij} X_{ji}} \right)^{\frac{1}{2(\sigma-1)}} - 1$$

## Références

Anderson, J.E., van Wincoop, E. 2003, Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle, *American Economic Review*, 93 (2003), pp. 170--192.

Anderson, J., Yotov, Y. 2009, The Changing Incidence of Geography, *American Economic Review*.

Balassa, B. 1965, Trade liberalization and revealed comparative advantage, *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 33.

Baier, S., Bergstrand, J.H. 2009, Bonus vetus OLS: a simple method for approximating international trade-cost effects using the gravity equation, *Journal of International Economics*, 77 (2009), pp. 77-85.

Bernard, A.B., Redding, S.J., Schott, P.K. 2007, Comparative Advantage and Heterogeneous Firms, *Review of Economic Studies*, 74, pp. 31-66.

Candau, F., Dienesch, E. 2010, A survey of Gravity equations, CATT, miméo.

- De Benedictis, L., Tamberi, M. 2004, Overall Specialization Empirics: Techniques and Applications, *Open Economies Review*, 15, pp. 323-346.
- Eaton, J., Kortum, S. 2002, Technology, Geography and Trade, *Econometrica*, 70, pp.1741-1779.
- Hinloopen, J., van Marrewijk, C. 2001, On the empirical distribution of the Balassa index, *Weltwirtschaftliches Archiv*, 137 (1), pp. 1-35.
- Hoarau, J.F. 2000, Les exportations : un moteur possible pour la création d'emplois, *Economie de La Réunion*, 105, troisième trimestre, pp. 6-8.
- Hoen, A.R., Oosterhaven, J. 2006, On the measurement of comparative advantage. *The Annals of Regional Science*, 40 (3), pp. 677-691.
- Iapadre, L. 2006, "Regional integration agreements and the geography of world trade: statistical indicators and empirical evidence", in P. De Lombaerde (ed.), *Assessment and Measurement of Regional Integration*, pp. 65-85, Routledge, London.
- Iapadre, L., Tironi, F., 2008, *Measuring Trade Integration: The Case of Asia*, WP UNU-CRIS.
- Jacks, D.S., Meissner, C.M., Novy, D. 2006, "Trade Costs in the First Wave of Globalization," National Bureau of Economic Research Working Paper 12602.
- Jacks, D.S., Meissner, C.M., Novy, D. 2008, Trade Costs, 1870-2000, *American Economic Review* 98(2), Papers & Proceedings, pp. 529-534.
- Kunimoto, K. 1977, "Typology of trade intensity indices", *Hitotsubashi Journal of Economics*, 17, pp. 15-32.
- Laursen, K. 1998, Revealed Comparative Advantage and the Alternatives as Measures of International Specialisation, DRUID Working Paper No. 98-30
- Mack, E., Grubestic, T.H., Kessler, E. 2007, Indices of Industrial Diversity and Regional Economic Composition, *Growth and Change*, 38(3), pp. 474-509
- Melitz, M.J. 2003, The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity, *Econometrica*, 71, pp. 1695-725.
- Mulligan, G.F., Schmidt, C. 2005. "A Note on Localization and Specialization," *Growth and Change*, Gatton College of Business and Economics, University of Kentucky, 36(4), pp. 565-576
- Novy, D. 2008, Gravity Redux: Measuring International Trade Costs with Panel Data, WP.
- Proudman, J., Redding, S. 1998, "Persistence and mobility in international trade," in: J. Proudman, J., Redding, S. (eds.), *Openness and growth*, Bank of England, Chapter 2.

Proudman, J., Redding, S. 2000, "Evolving patterns of international trade," *Review of International Economics*, 8 (3), pp. 373-396.

Rose, A.K. 2000, *One Money, One Market: Estimating the Effect of Common Currencies on Trade*, *Economic Policy*, 30, pp. 9-45.

Silva, S.J., Tenreyro, S. 2006, *The Log of Gravity*. *Review of Economics and Statistics* 88, pp. 641-658.

Silva S.J., Tenreyro, S. 2009, *Further simulation evidence on the performance of the Poisson pseudo-maximum likelihood estimator*, *Economics Discussion Papers 666*, University of Essex, Department of Economics.

Vollrath, T.L. 1991, *A Theoretical Evaluation of Alternative Trade Intensity Measures of Revealed Comparative Advantage*. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 127, pp. 265-79.