



Via Po, 53 – 10124 Torino (Italy)  
Tel. (+39) 011 6702704 - Fax (+39) 011 6702762  
URL: <http://www.de.unito.it>

## WORKING PAPER SERIES

**La théorie de l'échange de Pareto (1892-1896)**

Fiorenzo Mornati

Dipartimento di Economia "S. Cognetti de Martiis"

Centro di Studi sulla Storia e i Metodi dell'Economia Politica  
"Claudio Napoleoni"  
(CESMEP)

Working paper No. 12/2002



Università di Torino

## Fiorenzo Mornati

### La théorie de l'échange de Pareto (1892-1896)\*

#### 1. Un premier essai en tant que théorie d'équilibre général du commerce international

En tenant donc à l'esprit cette interprétation selon laquelle la théorie de l'échange joue dans la pensée économique du premier Pareto un rôle bien différent (notamment moins important) vis-à-vis de celui qu'elle joue aux ouvrages de Walras, Jevons et Edgeworth, nous pouvons quand même reconstruire, à partir des quelques éléments présents au Cours d'économie politique et dans les articles qui le précèdent, comment Pareto envisageait cette théorie.

Dans l'article de 1892<sup>1</sup> Pareto propose un modèle d'EEG d'échange et de production où nous trouvons, notamment, que<sup>2</sup> :

- Chacun des deux pays est représenté par un échangiste moyen caractérisé par les conditions de jouissance maxima qui<sup>3</sup>, en présence d'un seul bien produit à l'intérieur (A : dont le prix est  $p_A$ , la quantité demandée est  $d_A$  et la fonction du degré final d'utilité est  $\varphi_A$ ), d'un seul bien acheté à l'étranger (B : dont le prix est  $p_B$ , la quantité demandée est  $d_B$  et la fonction du degré final d'utilité est  $\varphi_B$ ), d'un seul facteur de production (T : dont le prix est  $p_T$ , la quantité disponible est  $q_T$  la quantité utilisée dans la production est  $o_T$  et la fonction du degré final d'utilité est  $\varphi_T$ ) et d'un numéraire spécifique pour chaque pays<sup>4</sup> (N dont le prix est  $p_N$  la quantité disponible est  $q_N$  et la fonction du degré final d'utilité est  $\varphi_N$ ), sont les suivantes :

$$\varphi_t(q_t - o_t) = p_t \varphi_n(q_n)$$

$$\varphi_A(q_A) = p_A \varphi_n(q_n)$$

$$\varphi_B(q_B) = p_B \varphi_n(q_n)$$

- La contrainte " budgétaire " est représentée, pour chaque pays, par la condition d'équilibre de la balance du commerce. Si les pays sont 1 et 2, si 1 échange sur le marché de 2 de l'A contre du B<sup>5</sup> (notamment la quantité  $d_{2A}$  au prix<sup>6</sup>  $p_{2A}$  contre la quantité  $u_{2B}$  au prix<sup>7</sup>  $p_{1B}$ ) et 2 échange

---

\* Note de travail intermédiaire rédigée dans le cadre du projet de recherche du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique concernant l'épistémologie et l'analytique de l'équilibre économique général.

<sup>1</sup> Pareto, V. (1892-b).

<sup>2</sup> Pareto, V. (1892-b), pp.214-217.

<sup>3</sup> En simplifiant les index.

<sup>4</sup> Ce choix théorique est fait pour satisfaire les soucis épistémologiques du plus grand rapprochement possible des hypothèses à la réalité et pour pouvoir dégager des conclusions concernant une économie internationale monétaire.

<sup>5</sup> Dans la technologie des échanges internationaux à laquelle Pareto fait recours, les frais de transport sont réglés au marché d'arrivée de la marchandise par le biais d'une quantité de cette dernière. Notamment, au cas du pays 1, il y aura une quantité exportée brute  $u_{1A}$  et une quantité exportée, nette des frais de transport,  $d_{2A}$  : la différence, c'est-à-dire les frais de transport, est représentée par la quantité  $u_{1A} \frac{k}{p_{2A}}$ , où  $k$  est le montant unitaire, exprimé en numéraire de 2 et fixé en avance, des frais de transport de A depuis 1 en 2. Pareillement, pour 2 nous aurons les quantités  $u_{2B}$ ,

sur le marché de 1 du B contre de l'A (notamment la quantité  $d_{1B}$  au prix<sup>8</sup>  $p_{1B}$  contre la quantité  $u_{1A}$  au prix<sup>9</sup>  $p_{1A}$ ), les conditions d'équilibre sont les suivantes :

$$d_{2A}p_{2A} = u_{2B}p_{2B} \text{ (pour le marché de 2)}$$

$$d_{1B}p_{1B} = u_{1A}p_{1A} \text{ (pour le marché de 1).}$$

À propos de la solution du modèle que nous venons de rappeler, nous pouvons remarquer que :

- Tous les prix enregistrés dans chaque pays sont exprimés au numéraire de celui-ci ;
- Les raisons d'échange sont, en général, différentes aux deux pays et sont produites par l'enjeu, peut-être curieux et non pas éclairci, de la quantité nette du bien importé et de la quantité brute du bien exporté;
- Ces raisons d'échange ne peuvent être calculées qu'à partir de la solution du modèle, ou en rapportant les prix ou bien en rapportant la quantité nette importée et la quantité brute exportée.

## 2. Un examen épistémologique du but de l'échange : le degré final d'utilité (ophélimité) plutôt que la fonction d'utilité (ophélimité) généralisée

Dans la suite, Pareto se penche directement sur l'économie pure qu'il aboutit à envisager en tant que l'étude des phénomènes qui résultent des actions que les êtres humains accomplissent, très fréquemment<sup>10</sup>, pour s'approprier des choses qui leur permettent de satisfaire " leurs besoins ou leurs désirs " : cela impose d'éclaircir, au préalable, ce rapport de convenance " entre une chose et un homme " <sup>11</sup>. C'était bien un sujet que Pareto avait creusé déjà au début de ses recherches<sup>12</sup> en relevant<sup>13</sup> que le mot utilité était désormais polysémique<sup>14</sup>, ce qui en rendait l'utilisation nuisible dans la théorie de l'échange<sup>15</sup>. Il avait donc proposé le néologisme d'ophélimité pour signifier le rapport de convenance susmentionné<sup>16</sup>, en ayant soin d'ajouter que le mot d'utilité aurait signifiée, dans ses écrits, que ce rapport n'était pas valable seulement pour un homme donné et un instant donné mais aussi pour "le plus grand nombre des hommes, et dans presque tous les temps"<sup>17</sup>. Pareto, même en ayant à l'esprit que la science de l'utilité renferme celle de l'ophélimité, ne s'occupe que de cette dernière<sup>18</sup>.

$d_{1B}$  et  $u_{2B} \frac{h}{p_{1B}}$ , où  $h$  est le montant unitaire, exprimé en numéraire de 1 et fixé en avance, des frais de transport de B depuis 2 en 1.

<sup>6</sup> En numéraire de 2.

<sup>7</sup> En numéraire de 2.

<sup>8</sup> En numéraire de 1.

<sup>9</sup> En numéraire de 1.

<sup>10</sup> Pareto, V. (1892-b),

<sup>11</sup> Pareto, V. (1896-1897), §§ 3-4.

<sup>12</sup> Pareto, V. (1893-a), pp.6-7.

<sup>13</sup> En suivant, peut-être, l'analyse de Mill, J.S. (1866), livre I, chapitre II, §5, p.40

<sup>14</sup> Pareto, V. (1892-i).

<sup>15</sup> Pareto, V. (1892-i).

<sup>16</sup> Pareto, V. (1892-i) et Pareto, V. (1896-1897), §§ 5, 7.

<sup>17</sup> Pareto, V. (1892-i) et Pareto, V. (1896-1897), §§ 5.

<sup>18</sup> " La seule dont les résultats aient atteint un degré de précision et de certitude comparable à celui des propositions des autres sciences naturelles ", Pareto, V. (1896-1897), § 16.

Cela dit, c'est dans le cadre d'une lecture critique sélective de la Mathematical Psychique edgeworthienne<sup>19</sup> que Pareto aborde l'examen soigneux (comme lui est dicté par l'importance que son option méthodologique donne à l'adéquation des hypothèses à la réalité) de deux manières alternatives de formaliser l'ophélimité (ou utilité subjective): l'utilité généralisée individuelle et le degré final d'utilité.

L'utilité généralisée, conçue en tant que l'intégrale des subséquentes quantités infinitésimales consommées, n'est pas retenue puisque:

- Prendre la valeur zéro comme l'extrême inférieur d'intégration, ça équivaut à prendre en compte la souffrance liée au manque absolu de nourriture, ce qui serait un phénomène tout à fait inconnu<sup>20</sup>;

- Et surtout, il ne paraît pas que les hommes ont une idée de l'utilité totale qu'ils tirent du manger, du boire. Peut-être qu'ils poursuivent ce but mais seulement dans une manière instinctuelle, notamment par des essais, ce qui devrait être étudié par des méthodes formelles dynamiques et non pas par celles statiques utilisées par l'économie pure<sup>21</sup>.

Par contre, l'hypothèse que chaque homme perçoit la variation de l'utilité d'une marchandise suite à la variation infinitésimale des quantités consommées des toutes les marchandises semble, à Pareto, plus conforme à son choix épistémologique<sup>22</sup> aussi si lui semble suffire, pour la plus grande partie des problèmes économiques, le recours à la spécification en termes d'utilité additive<sup>23</sup>.

Les caractères analytiques du degré final d'utilité individuel, que Pareto retient, sont les suivants:

---

<sup>19</sup> Que Pareto considère en tant que le meilleur exposé des idées de l'économie mathématique, Pareto, V. (1892-c), p.409.

<sup>20</sup> Pareto, V. (1892-c), pp.413-414.

<sup>21</sup> Lettre à Pantaleoni du 20 septembre 1891, (Pareto 1984), p.63. Toutefois, conforme à l'attitude constructive qu'il veut donner à son étude critique, Pareto partagera les points suivants de l'analyse edgeworthienne qui, comme nous le reconnaissons facilement, seront repris et développés au Manuel d'économie politique :

-Chaque combinaison de biens est traversée par une courbe d'indifférence et par une courbe de préférence (ligne de pente maximale, orthogonale à celle d'indifférence) Pareto, V. (1893-b), p.281 ;

-Si, de surcroît, nous faisons l'hypothèse de l'existence de la fonction d'utilité généralisée, Pareto partage sa représentation par le biais d'une surface d'indifférence superposée au plan des combinaisons de biens et signale que la valeur de chaque point de cette surface ne dépend pas de l'ordre de la consommation des marchandises qui font partie de la combinaison correspondante (Pareto, V. (1893-b), pp.280, 283-284);

-Une combinaison de biens et une droite budgétaire données, l'individu, même en préférant remonter le long de la surface en suivant la courbe de préférence, devra bien se contenter de remonter le long de la droite budgétaire jusqu'à où cette dernière se confonde, pour un trait très bref, avec une courbe d'indifférence, en ne bougeant plus (équilibre stable) si la droite descend et en continuant à monter (équilibre instable) si la droite monte (Pareto, V. (1893-b), pp.284-285). Nous pouvons donc remarquer que Pareto, dans ses premières analyses, ne pose jamais la condition de stricte convexité sur l'ensemble des combinaisons possibles, conformément à l'approche méthodologique qui veut les outils, y compris ceux mathématiques, soumis à l'explication des données expérimentaux et non vice-versa ;

-Enfin, tous ces points de tangence sont rassemblés dans un lieu géométrique qui affichera la forme d'une ellipse ou bien d'une droite, selon si les droites budgétaires ont la même pente ou bien des pentes différentes (Pareto, V. (1893-b), pp.284-285).

<sup>22</sup> Pareto, V. (1892-c), p.415, (Pareto 1984), lettres à Pantaleoni du 20 septembre 1891 et du 26 mai 1893, pp.63, 374, Pareto, V. (1896-1897), §§19, 28. Le comportement du consommateur serait alors formalisé en égalisant à zéro l'équation différentielle  $Qdx + Rdy$  (où Q e R peuvent être ou pas les dérivées partielles de la même fonction) qui est la même qui définit l'équilibre d'un point matériel sur lequel agissent deux forces différentes Pareto, V. (1892-c), p.415.

<sup>23</sup> Pareto, V. (1892-c), p.412.

- La valeur de ce degré final d'utilité, au cas où il dépendrait de plusieurs marchandises, dépend aussi de l'ordre de la consommation des marchandises et, dans ce cas-là, ce n'est pas possible, en général, de remonter (par intégration) à la fonction d'utilité généralisée<sup>24</sup> ;

- Sur la base de son épistémologie, Pareto conteste que ce degré puisse afficher des valeurs négatives<sup>25</sup> et, surtout, il conteste la prétendue universalité et de sa décroissance<sup>26</sup> et de sa continuité<sup>27</sup> ;

- La deuxième loi de Gossen, au point de vue l'épistémologie paretienne, n'est cautionnée que par la loi du caractère varié et toujours croissant des besoins humains<sup>28</sup>, dès que l'expérience ne nous permet pas d'observer les variations infinitésimales que cette loi utilise<sup>29</sup>. Notamment, et après avoir signalé aussi que les biens imparfaitement divisibles pourraient ne pas participer du tout à la détermination de l'utilité du consommateur<sup>30</sup>, Pareto fait recours à un paramètre  $u$  dont la variation permet de passer d'un bien à l'autre et, donc, du degré final d'utilité, du prix, de la quantité consommée d'un bien aux mêmes variables d'un autre bien<sup>31</sup>. Cela dit, et toujours à la lumière de son approche épistémologique, Pareto insiste qu'une fonction discontinue, telle qu'il elle vient de la définir, peut être remplacée par une continue (plus commode au point de vue du traitement mathématique) seulement lors que l'erreur, y commis, est négligeable<sup>32</sup>. Au cas de l'échange, cette erreur décroît au fur et en mesure que le nombre des biens et leurs quantités échangés croissent<sup>33</sup>, d'où découle que la variation continue de la constante paramétrique  $u$ , et la deuxième loi de Gossen qui y est liée<sup>34</sup>, sont admissibles non pas au niveau d'un individu mais seulement dans le cadre des échanges faits dans une société et non pas au niveau d'un individu (voir pour les développements infra le § 4.2).

### **3. La formalisation de la théorie de l'échange : une convergence vers le traitement walrassien**

---

<sup>24</sup> Pareto, V. (1893-b), p.196.

<sup>25</sup> (Pareto 1984), lettres à Pantaleoni du 8 juillet et 9 décembre 1891, pp.45, 116, 159 et Pareto, V. (1896-1897), §30<sup>1</sup> admet que ce degré peut être, au point de vue physiologique, soit positif soit négatif mais il ajoute que l'économie politique peut se borner à considérer seulement les valeurs positives car, comme on le vérifie dans une manière expérimentale, on peut toujours s'en passer de consommer des quantités qui nous donnent de la peine plutôt que du plaisir.

<sup>26</sup> En s'alignant à la position d'Edgeworth, et en citant, à l'appui, les exemples de l'envie de posséder de la terre en France et de l'envie de l'épargne, lettre à Pantaleoni du 9 décembre 1891 (Pareto 1984), pp.113-114.

<sup>27</sup> Dès que la consommation réelle est discontinue, lettres à Pantaleoni du 8 juillet, 20 septembre et 9 décembre 1891, Pareto, V. (1984), pp.45, 63, 110.

<sup>28</sup> Pareto, V. (1892-d), p.500.

<sup>29</sup> Pareto, V. (1892-d), p.504.

<sup>30</sup> Pareto, V. (1892-d), p.504.

<sup>31</sup> Pareto, V. (1892-d), p.508.

<sup>32</sup> Pareto, V. (1892-d), p.504.

<sup>33</sup> Nous pouvons interpréter ce passage, en nous appuyant sur Pareto, V. (1892-l), dans la manière suivante : l'effet sur l'utilité d'une variation unitaire de la quantité échangée est important (et donc à décrire par le biais d'une variation finie du degré final d'utilité) seulement si cette quantité échangée est petite, tandis que si cette dernière est grande l'effet susmentionné sera négligeable et, donc, il pourra bien être décrit par le biais d'une variation infinitésimale du degré final.

<sup>34</sup> Par le biais de  $u$  et de l'hypothèse de la constance du degré final d'utilité du bien  $a$  (numéraire et monnaie), la deuxième loi de Gossen devient:  $\varphi_a(q_a) = \varphi_u(r_u)/p_u$ , Pareto, V. (1892-d), pp.110, 113.

Ensuite, l'attention paretienne vis-à-vis de la théorie de l'échange poursuit dans un cadre walrassien, où Pareto considère l'échange<sup>35</sup> en tant que la première approximation à l'EEG que convient à l'économie pure d'aborder, dès que l'équilibre général de l'échange, parmi les équilibres généraux, est bien celui qui s'approche de plus à la réalité du fait que les erreurs de décision<sup>36</sup> y sont plus faciles à corriger qu'au domaine de la production et de la capitalisation<sup>37</sup>.

Même en donnant tout de suite beaucoup d'importance à la définition des types possibles de marché où l'échange peut avoir lieu<sup>38</sup>, Pareto s'occupe presque seulement de l'échange en libre concurrence qu'il définit comme le marché où les échangistes décident les quantités à échanger sans s'occuper de l'effet que l'échange aura sur les prix<sup>39</sup>.

Pareto débute son analyse des échanges entre price takers en proposant un curieux "modèle" à la demande inélastique vis-à-vis du prix (une forme de modèle de rationalité bornée), où les échangistes, sans tenir compte des degrés finals d'utilité des marchandises, achètent les marchandises qu'ils ont pris l'habitude de considérer comme nécessaires. Les échangistes se bornent à se réjouir d'avoir fait une bonne affaire, si le prix payé est plus faible de celui qu'ils estiment normal, et à se plaindre d'avoir conclu une mauvaise affaire, si le prix payé est plus élevé du normal<sup>40</sup>.

Après ce détour, Pareto aborde définitivement la théorie en tant qu'un problème de maximisation en envisageant, d'emblée, le cas de maximisation libre où un échangiste, qui possède une quantité donnée d'une marchandise, accepte, en toute liberté, de l'échanger avec une autre marchandise qui lui est proposée par le "marché", en s'arrêtant lorsque est remplie la condition<sup>41</sup>

$$\varphi(x)dx = \psi(y)dy$$

d'où il tire la nouvelle formulation  $\varphi(x)/\psi(y) = dy/dx = p_x$ <sup>42</sup>.

Donc dans sa première approche à l'équilibre de l'échange Pareto, sans y donner de l'importance, considère, à la Edgeworth, que la présence d'un prix préalablement annoncé ne serait pas indispensable pour la marche de l'échange même. Ensuite, au point de vue analytique, il dérive déjà, mais sans la commenter, celle qui deviendra la condition hicksienne de l'équilibre du consommateur en tant que l'égalité entre le rapport des prix et le taux marginal de substitution<sup>43</sup>.

Aux *Considerazioni*, comme nous le démontrerons amplius au § 4.3, Pareto commence à faire recours au schéma à  $n$  marchandises et  $\theta$  échangistes mais son travail de dérivation de conditions

<sup>35</sup> Que Pareto considère, dans un cadre logique plus général mais qui n'a pas eu de suites analytiques (dans la lettre à Pantaleoni du 25 janvier 1898, Pareto V. (1984-a), p.155, Pantaleoni sera reproché de vouloir trop unifier le traitement théorique des phénomènes économiques en empruntant, comme cela, le parcours opposé à celui de toutes les sciences) comme l'une de deux possibles manifestations du phénomène de la transformation des marchandises (l'autre en étant la production), Pareto, V. (1892-d), pp.485-486, Pareto, V. (1896-1897), § 43, Bridel, P. - Baranzini, R. (1997), p.80.

<sup>36</sup> Partielle satisfaction des besoins suite à un défaut d'information Pareto, V. (1896-1897), § 42.

<sup>37</sup> Pareto, V. (1896-1897), § 42.

<sup>38</sup> Pareto, V. (1892-c), p.416.

<sup>39</sup> Pareto, V. (1896-1897), § 46. Au même § Pareto parle "des monopoles, des syndicats" en tant que les marchés où les échangistes échantent en tenant compte de ces effets: le théorie de ces marchés sera esquissée au §141<sup>2,3</sup>.

<sup>40</sup> Lettre à Pantaleoni du 8 juillet 1891 Pareto, V. (1984), pp.48-49.

<sup>41</sup> Où  $x$  est la marchandise vendue par l'échangiste et la quantité qui en a été vendue et  $\varphi$  son degré final d'utilité, tandis  $y$  (qui fait office aussi de numéraire) est la marchandise achetée par l'échangiste et la quantité qui en a été achetée et  $\psi$  son degré final d'utilité.

<sup>42</sup> Pareto, V. (1892-m).

<sup>43</sup> Il atteindra le même résultat dans Pareto, V. (1892-e), p.142.

d'équilibre nous semble n'être visé qu'à préparer le terrain pour l'estimation du degré final d'utilité moyenne qui représente encore, selon lui, le concept clé de l'économie pure.

Pourtant Pareto commence à s'occuper de la formalisation de la théorie de l'échange d'une manière organique et *per se* seulement lors qu'il parvient à avoir des charges de cours à Lausanne. Il y en a deux traces importantes dans un précieux fragment (dorénavant *Fragment*) de son premier cours d'économie politique pure (qui eût lieu au semestre d'été 1893)<sup>44</sup> et au *Cours d'économie politique*.

Au *Fragment* Pareto définit la théorie individuelle de l'échange en tant que la détermination des quantités des marchandises qu'un échangiste échange avec le marché lors que les proportions (et donc, encore une fois, non pas les prix) dans lesquelles les échanges peuvent avoir lieu ont " été criées au hasard<sup>45</sup>, ou fixées de quelque autre manière, que nous ne précisons pas ".

La technologie de l'échange est un point que Pareto semble laisser tomber<sup>46</sup>, comme sa démarche poursuit en empruntant et la loi du caractère varié et toujours croissant des besoins humains (d'où il tire, cette fois, la conséquence de l'impossibilité d'un excès généralisé des marchandises<sup>47</sup>) et l'hypothèse que ces besoins sont satisfaits suivant l'ordre décroissant de leur urgence.

Cela dit, il expose, pour la première fois, la dérivation formelle de la deuxième loi de Gossen, en faisant recours au récent traitement géométrique de Walras<sup>48</sup>. Notamment Pareto, qui finit par appeler prix les proportions susmentionnées<sup>49</sup> même en ayant soin de rappeler qu'il s'agit de prix arbitraires dès que les prix " courants " ne peuvent qu'être déterminés par le biais de l'étude de l'échange parmi plusieurs échangistes<sup>50</sup>, souligne que la condition d'équilibre de l'échangiste implique que l'échange lui a donné la satisfaction maxima<sup>51</sup>.

Si les marchandises sont les n (A), (B), (C), (D)....., leurs quantités échangées sont S<sub>a</sub>, S<sub>b</sub>, S<sub>c</sub>, S<sub>d</sub>,....., les φ<sub>a</sub>, φ<sub>b</sub>, φ<sub>c</sub>, φ<sub>d</sub>,.....sont leurs raretés (et non plus les degrés finals d'utilité, la courtoisie vis-à-vis de Walras oblige !), (A) est la marchandise-numéraire et l'échangiste peut librement échanger, avec le marché, de l'(A) en (B), (C), (D)....ou vice-versa " sans gains ni déchet sur les quantités ", alors les n conditions

$$\varphi_a(S_a) = \frac{\varphi_b(S_b)}{p_b} = \frac{\varphi_c(S_c)}{p_c} = \dots$$

<sup>44</sup> Bridel, P. - Baranzini, R. (1997), qui en publie le texte aux pp.80-87.

<sup>45</sup> Comme c'est, selon Pareto, le cas de Walras, Bridel, P. - Baranzini, R. (1997), p.80.

<sup>46</sup> La fondamentale querelle entre Walras et Edgeworth sur le tâtonnement, à l'apparence, indiffère Pareto, probablement parce que ni ses hypothèses ni ses conclusions n'ont pas trait à la réalité. Au début de ses recherches en économie pure, Pareto, encore sous une certaine influence bertrandienne malheureusement très difficilement saisissable, prend position contre le tâtonnement parce que Walras, même en le présentant comme valable pour les échangistes en générales, y fait recours seulement aux courbes des degrés d'utilité finals des consommateurs, qui sont bien différents vis-à-vis de celles des commerçantes, lettre à Pantaleoni du 25 décembre 1891, Pareto, V. (1984), p.129. Ensuite, Pareto, V. (1896-1897), § 59, même en partageant l'avis d'Edgeworth qu'il y a plusieurs manières pour résoudre l'EEG, affirme, dans une manière plutôt érmetique, que le tâtonnement " représente la partie principale du phénomène économique ". Nous pouvons ajouter, concernant le doute qui probablement Pareto nourrit concernant la plausibilité épistémologique du côté formel de l'EEG, que Pareto souligne que l'équilibre de l'échange est un résultat qui n'est cautionné que par les mathématiques, Pareto, V. (1896-1897), §§ 50-51.

<sup>47</sup> Ce qui n'exclut pas l'impossibilité naturelle ou artificielle d'échanger toutes les quantités que les échangistes voudraient en donnant lieu, comme cela, à un rationing economy, qui est une source de " souffrance " pour les individus concernés, Bridel, P. - Baranzini, R. (1997), p.80.

<sup>48</sup> Walras, L. (1891).

<sup>49</sup> Bridel, P. - Baranzini, R. (1997), p.84.

<sup>50</sup> Bridel, P. - Baranzini, R. (1997), p.84

<sup>51</sup> Bridel, P. - Baranzini, R. (1997), p.83.

$$S_a + p_b S_b + p_c S_c + \dots = 0$$

permettent d'établir les  $n$  inconnues  $S_a, S_b, S_c, S_d, \dots$

Au *Cours d'économie politique*, il y a enfin des changements dans la technique de dérivation des conditions d'équilibre.

Au cas toujours d'un seul échangiste<sup>52</sup>, dans la contrainte budgétaire

$$r_a + p_b r_b + p_c r_c \dots = 0$$

Pareto considère la quantité  $r_a$  de la marchandise-numéraire (A) en tant que fonction et des quantités  $r_b, r_c \dots$  et des prix  $p_b, p_c \dots$  des autres  $n-1$  marchandises, avec la libre concurrence qui représente le cas où les variables indépendants ne sont que les quantités à peine mentionnées. Dans ce dernier cas, si nous dérivons la contrainte budgétaire vis-à-vis des  $n-1$  variables  $r_b, r_c \dots$  nous tirons les  $n-1$  équations

$$\partial r_a / \partial r_b + p_b = 0; \partial r_a / \partial r_c + p_c = 0; \partial r_a / \partial r_d + p_d = 0 \dots$$

qui représentent tous les échanges qu'un échangiste peut accomplir, les prix en étant donnés et ne bougeant pas le long des échanges.

L'échangiste arrêtera ses échanges quand il aura vérifié les  $n-1$  conditions de premier ordre de celle qui est maintenant appelée l'ophélimité maxima :

$$\varphi_a(r_a) \partial r_a / \partial r_b + \varphi_b(r_b) = 0; \varphi_a(r_a) \partial r_a / \partial r_c + \varphi_c(r_c) = 0; \varphi_a(r_a) \partial r_a / \partial r_d + \varphi_d(r_d) = 0 \dots$$

qui, si nous y remplaçons les équations précédemment obtenues, deviendront les suivantes :

$$\varphi_a(r_a) - \varphi_b(r_b) / p_b = 0; \varphi_a(r_a) - \varphi_c(r_c) / p_c = 0; \varphi_a(r_a) - \varphi_d(r_d) / p_d = 0; \dots$$

Ces dernières  $m-1$  équations et la contrainte budgétaire détermineront les  $n$  quantités échangées  $r_a, r_b, r_c \dots$

Enfin, il va sans le dire que, en passant au cas de  $\partial$  échangistes et  $m$  marchandises, nous pourrions déterminer pas seulement les quantités échangées par les différents échangistes mais les prix aussi<sup>53</sup>.

<sup>52</sup> Pareto, V. (1896-1897), § 59<sup>1</sup>.

<sup>53</sup> Aux  $\partial m$  équations ( $m$  pour chacun des  $\partial$  échangistes) déjà établies, il faut ajouter, comme par chacune des  $m$  marchandises les quantités achetées sont égales à celles vendues, le  $m$  équations:

$$r_{1a} + r_{2a} + r_{3a} \dots r_{\partial a} = 0; r_{1b} + r_{2b} + r_{3b} \dots r_{\partial b} = 0; r_{1c} + r_{2c} + r_{3c} \dots r_{\partial c} = 0; \dots$$

dont seulement  $m-1$  sont indépendantes (si nous additionnons les  $m$  contraintes budgétaires individuelles et, dans l'équation qui en résulte, nous introduisons  $m-1$  des équations que nous venons d'écrire nous en tirons la  $m^{\text{me}}$ ). Nous avons, comme cela,  $\partial m + m - 1$  équations indépendantes qui nous permettent de déterminer  $\partial m$  quantités échangées et  $m-1$  prix en numéraire.