

International Trade and  
Quantitative Analysis



Analyse des Accords de Partenariats Economiques  
entre l'Union Europeene et Afrique de l'Ouest



# Volume I

## **Présentation du modèle d'équilibre général pour l'étude des Accords de Partenariat Économique (APE) entre l'Union Européenne et les Pays de l'Afrique de l'Ouest**

*Avril 2008*

**Rapport réalisé par**

**Bernard Decaluwe**

**David Laborde**

**Véronique Robichaud**

**Hélène Maisonnave**

***En collaboration avec***

**Ismael Fofana**

**Csilla Lakatos**

# Table des matières

---

ul. Approche méthodologique .....	7
1. Le mandat.....	7
2. Les choix de modélisation .....	8
A. La nature des APE. ....	8
B. La diversité structurelle des économies de la région .....	8
C. Un cadrage macroéconomique.....	9
D. Une approche scientifique rigoureuse. ....	9
E. Le cadre régional des négociations et des APE. ....	10
F. Le calendrier de mise en œuvre et les impacts à long terme .....	10
II. Les données .....	11
1. Préambule .....	11
2. Les MCS et les données de la comptabilité nationale. ....	11
3. Le commerce extérieur, la fiscalité douanière et l'élaboration de scénarios. ....	14
III. Le modèle .....	15
A. Les relations de production.....	16
B. Les revenus et l'épargne des agents .....	23
B.1 Les agents : les ménages .....	23
B.2 Les agents : les firmes .....	25
B.3 Les agents : L'État .....	26
B.4 Les agents : les transferts entre agents .....	31
C. La demande.....	32
C.1 La demande de consommation des ménages. ....	32
C.2 La demande de biens d'investissements .....	33
C.3 La demande de consommations intermédiaires par produits .....	34
D. Les relations commerciales .....	35
D.1 Les marchés d'approvisionnement de la demande .....	35

D.2 Les marchés de destination de la production.....	40
D.3 La demande européenne pour les produits exportés par la région. ....	43
E. Le marché du travail .....	47
F. Les équations de prix .....	51
F.1 Les prix à la production et au marché.....	51
F.2 Les prix à la commercialisation .....	53
F.3 Les prix à l'importation par l'Union européenne .....	54
F.4 Les autres équations de prix .....	55
G. Bouclage et conditions d'équilibre .....	56
G.1 L'équilibre sur le marché des produits .....	56
G.2 L'équilibre sur le marché des facteurs .....	57
G.3 L'équilibre épargne-investissement .....	57
G.4 L'équilibre externe .....	57
G.5 L'équilibre du budget du gouvernement.....	59
H. La dynamique .....	60
H.1 L'accumulation du capital.....	60
H.2 La fonction d'investissement.....	61
H.3 Les autres variables exogènes .....	61
IV. Conclusions .....	62
Équations .....	63
Production.....	63
Revenu-épargne .....	63
Demande .....	65
Commerce international.....	65
Marché du travail .....	67
Prix.....	68
Bouclage et équilibre .....	69
Dynamique.....	70
Variables endogenes.....	71

Variables exogènes.....	77
Paramètres.....	79
Liste des ensembles.....	84
Produits et branches .....	84
Pays.....	84

## Liste des Tableaux et des Graphiques

---

Figure 1 : Production – secteurs marchands .....	17
Figure 2 : Production – secteurs non marchands. ....	22
Figure 3 : Origine des produits consommés (importations) .....	38
Figure 4 : Destination de la production (exportations) .....	41
Figure 5 La demande européenne pour les produits d'exportations de la région. ....	44



## I. Approche méthodologique

### 1. Le mandat

A l'origine le mandat des experts d'Itaqa se résumait aux points suivants :

- Etudier les impacts des APE sur l'économie grâce à un modèle d'équilibre général computable (MEGC) basé sur une matrice de comptabilité sociale et sur les tableaux d'entrées – sorties (TES) des pays de la région Afrique de l'Ouest. Le MEGC doit permettre d'identifier les impacts sectoriels des APE, ainsi que d'estimer et évaluer les impacts des APE sur les revenus fiscaux des gouvernements.
- Etudier, à l'aide du MEGC, l'impact des APE sur les investissements, l'emploi, les activités économiques, les revenus des facteurs de production, le commerce sous-régional, le commerce avec l'UE, et le commerce avec le reste du monde.
- Identifier, à la lumière des simulations réalisées à l'aide du MEGC, des priorités en vue de formuler des mesures d'accompagnement visant le renforcement des capacités d'offre de la région Afrique de l'Ouest, notamment dans le cadre des Stratégies de Croissance Accélérée et de lutte contre la pauvreté des pays de la région.
- Présenter, sur la base de ce modèle, des simulations pertinentes utilisables à deux niveaux : d'abord dans le cadre des négociations APE et du suivi de la feuille de route ; ensuite, dans le cadre de la programmation du PIR et des PIN 10ème FED.<sup>1</sup>

Par la suite et la demande expresse de l'Union Européenne le mandat a été élargi afin de couvrir également l'analyse des conséquences à long terme de la signature d'éventuels d'accords de partenariat économique entre les pays de la CEDEAO et l'Union Européenne. Cet élargissement du mandat avait en particulier les conséquences suivantes

1. Développer une version dynamique du modèle qui permettrait une définition d'un scénario de référence.
2. Formuler des hypothèses de comportement pour l'allocation sectorielle de l'investissement.
3. Prévoir des comportements pour les variables exogènes au modèle.
4. Formuler des scénarios qui prévoient des modalités de mise en œuvre des mesures selon un horizon de long terme.

---

<sup>1</sup> Voir les Termes de référence de l'appel d'offre lancé par la CEDEAO.

## 2. Les choix de modélisation

L'outil utilisé est un modèle d'équilibre général calculable (MEGC) dynamique séquentiel et qui couvrira l'ensemble des pays de la région. Résumons brièvement les avantages de l'approche méthodologique retenue.

### A. La nature des APE.

Comme on le sait, le désarmement tarifaire des pays de la région vis-à-vis de l'UE constitue la pierre angulaire des accords de partenariat économique. De ce fait la signature d'un APE aura par rapport au régime antérieur de Cotonou un impact direct sur les prix des importations et sur les flux de commerce et exercera des pressions sur l'équilibre des relations extérieures c.à.d sur la balance des paiements. Toutefois il serait erroné de se limiter à cette dimension du problème lorsque l'on veut analyser d'une manière exhaustive les conséquences des APE puisque simultanément une modification des tarifs douaniers a des répercussions multiples dans des domaines parfois relativement éloignés des questions strictement commerciales. Les répercussions fiscales, l'impact sur le financement des déficits budgétaires des administrations publiques, les retombées sur la structure économique et l'emploi et sont évidemment les domaines les plus importants. Il est donc essentiel en particulier lorsque l'on souhaite évaluer l'impact global d'une politique économique d'utiliser un instrument qui permet de tenir compte de ces interactions.

### B. La diversité structurelle des économies de la région

Bien que partageant des caractéristiques semblables à certains égards, les structures économiques des pays concernés par la négociation des accords de partenariat sont très différentes. Pour s'en convaincre aisément il suffit de penser à des économies aussi différentes que le Sénégal, la Côte D'Ivoire, le Ghana ou le Nigéria .... Dans ce contexte il était vital de pouvoir mesurer l'impact de réformes aussi importantes en prenant en considération cette grande diversité. Pour le faire, nous avons utilisé le cadre comptable des Matrices de Comptabilité sociale, qui permettent justement de saisir dans un cadre cohérent les interactions entre les diverses composantes du système économique. Faisant maintenant partie intégrante du Système Harmonisé de la Comptabilité Nationale des Nations Unies, les Matrices de comptabilité sociale sont aujourd'hui considérées comme un instrument indispensable à toute analyse structurelle de l'économie et servent également de base à une diversité de modèles (modèles de multiplicateurs, modèles CGE etc.) En outre et dans la plupart des économies en développement pour lesquelles la base statistique est fragile et ne permet pas de



constituer des séries chronologiques longues, les MCS sont souvent les seules bases de données réellement utilisables offrant des observations cohérentes susceptibles de capter les interdépendances au sein des économies.<sup>2</sup>

### C. Un cadrage macroéconomique.

Bien qu'étant fondamentalement une analyse multi sectorielle s'appuyant sur des fondements microéconomiques rigoureux, les modèles d'équilibre général appliqués en s'appuyant sur les MCS respectent les grands équilibres macro économiques. En forçant l'analyste à expliciter ses hypothèses sur le « bouclage » macro économique, la méthode offre l'avantage de capter les conséquences sectorielles de politiques économiques dans le respect des équilibres macro-économiques et des engagements pris par exemple vis-à-vis des institutions internationales ou régionales (critères de convergence, objectifs de bonne gestion macro-économiques etc.) Ainsi des politiques qui pourraient être jugées « optimales » dans leurs conséquences sectorielles peuvent être considérées irréalisables car elles viendraient sérieusement mettre en cause l'une ou l'autre des contraintes auxquelles les autorités publiques sont confrontées (contrainte fiscale, contrainte de balance des paiements etc.)

### D. Une approche scientifique rigoureuse.

Fondées sur un cadre analytique bien articulé et accepté par la communauté scientifique internationale, les approches en équilibre général offrent l'avantage de forcer l'analyste à expliciter toutes les hypothèses sur lesquelles ses diagnostics et ses calculs sont appuyés. L'application de ces méthodes sur des problématiques et des économies concrètes et dans le but d'éclairer la prise de décision, permet donc aux décideurs politiques de visualiser les conséquences quantitatives des diverses alternatives de politiques économiques envisagées et d'entamer un dialogue constructif sur les alternatives possibles. La méthode de l'équilibre général ne demande donc pas de la part des décideurs un « acte de foi » dans les calculs effectués par les « experts » puisque à tout moment des scénarios alternatifs peuvent être formulés afin de mesurer les conséquences probables d'options alternatives. Bien que nous sommes conscient qu'une approche scientifique a ses propres limites et doit être complétée par une analyse plus qualitative du contexte juridique, institutionnel et social dans lequel une réforme sera mise en place, une approche scientifique rigoureuse et contrôlable doit servir de première base à un examen systématique des conséquences des politiques économiques

---

<sup>2</sup> Voir par exemple le chap 5 de Decaluwe, Martens et Savard (2002) pour une présentation exhaustive des MCS.

### E. Le cadre régional des négociations et des APE.

Une des particularités des APE est qu'ils s'adressent à l'ensemble des pays ACP et qu'ils visent une réorientation générale des relations commerciales de ces pays avec l'UE. Dans le cas de l'Afrique de l'Ouest les pays de la région ont en outre décidé de conduire les négociations au plan régional afin d'élaborer un accord global qui puisse répondre aux objectifs nationaux tout en favorisant l'intégration économique régionale. Dans ce contexte la signature d'un accord ne concerne donc pas uniquement le pays signataire car un accord semblable peut éventuellement être signé par d'autres pays de la même zone géographique ou des pays appartenant à des zones concurrentes éloignées. Au plan conceptuel cela signifie que l'approche traditionnelle (par exemple dans les études pays) qui postule que l'environnement économique est inchangé (l'hypothèse « *ceteris paribus* ») est évidemment intenable puisque tous les pays ACP sont invités à signer des accords semblables. Notre approche permet donc de tenir compte de l'ensemble des interactions qui existent entre les pays de la zone en tenant compte qu'un avantage compétitif peut éventuellement être annulé parce que la même concession-contraite est appliquée à un pays voisin et éventuellement concurrent.

Du point de vue de l'UE et puisqu'elle s'est engagée à appuyer les pays ACP dans les mécanismes de réforme proposée il est important de disposer d'une mesure quantitative de l'ampleur des besoins financiers. En outre cette évaluation doit pouvoir se faire au plan régional afin d'assurer un minimum de cohérence dans l'ensemble des interventions et des appuis budgétaires éventuels requis. Il serait difficile pour l'UE de s'engager fermement vis-à-vis d'un pays particulier si elle ne peut mesurer la conséquence de tels engagements sur tous les autres pays concernés par les mêmes accords. Ici plus qu'ailleurs « le tout est bien plus que la somme des parties » d'où la nécessité de mettre à la disposition des partenaires à l'Accord un instrument qui puisse être utilisé pour analyser les impacts de ceux-ci pour l'ensemble de la région et pour chaque entité nationale.

### F. Le calendrier de mise en œuvre et les impacts à long terme

Comme on le sait le désarmement tarifaire et la mise en œuvre des nouveaux accords de partenariat économique se feront d'une manière progressive et sur une période qui pourrait s'échelonner entre 15 et 25 ans. Il est donc également important de mesurer les conséquences que peut avoir sur l'économie le calendrier de mise en œuvre et la vitesse avec laquelle les réformes seront implantées. Dans cet esprit il était donc vital de développer un instrument qui permette de saisir les effets à long terme des politiques et qui soit en mesure de capter non seulement l'ampleur du désarmement douaniers et son impact sectoriel mais aussi le calendrier de sa mise en œuvre. Dans cet ordre d'idées on peut penser que qu'une mise en œuvre rapide

et de grande ampleur pourrait avoir des effets bien différents qu'une approche souple et progressive. A cet égard et même si de nombreux facteurs de croissance difficilement mesurables (progrès techniques par exemple) ne pourront être pris en compte dans le modèle que nous proposons, notre approche reste pertinente car ce sont des comparaisons avec le scénario tendanciel qui seront utiles pour mesurer les conséquences des accords sur la croissance économique et en définitive sur le bien-être des populations.

**En résumé** on peut sans doute affirmer que bien qu'imparfait, les MEGC se sont imposés comme le meilleur outil d'aide à la décision économique pour toutes les mesures macroéconomiques (fiscalité intérieure, politique commerciale, politique environnementale) ayant un impact sur le moyen et long terme. Ils sont utilisés, en outre, par les principales institutions internationales et différentes agences nationales. Ils sont en effet le seul type de modélisation qui présente une justification théorique robuste et micro-fondée où tous les agents économiques ont un comportement cohérent avec l'analyse économique. Le modèle que nous proposons est donc un modèle multi-sectoriels, multi pays et multi périodes offrant un cadre cohérent pour l'analyse des impacts économiques des APE. En outre il pourra aussi être utilisé dans le futur afin d'étudier toute autre réforme de politique économique (fiscalité intérieure, tarif extérieur commun, politique budgétaire, politique de balance des paiements etc.) qui concerneront l'un ou l'autre des pays de la région ou la région dans son ensemble

## II. Les données

### 1. Préambule

La plupart des analystes s'entendent pour dire que la collecte et l'harmonisation des données est une partie cruciale de la construction de tout modèle d'analyse. Il va sans dire que la modélisation de 15 pays simultanément complique cette tâche déjà ardue. En effet, nous nous devons d'utiliser pour chacun des membres les données les plus récentes, les plus complètes et les plus fiables possibles. La disponibilité des données varie toutefois d'un État à l'autre si bien que nous avons dû mettre à jour les données de certains, agréger ou désagréger les données d'autres. À chaque étape, nous nous sommes efforcés d'utiliser les meilleures données disponibles et, lors d'estimations, nous avons cherché à être le plus réaliste possible étant donné notre connaissance de l'économie de la région. L'année la plus récente pour laquelle des données détaillées étaient disponibles pour la majorité des pays est 2004.

### 2. Les MCS et les données de la comptabilité nationale.

La base statistique nécessaire à la construction d'un modèle d'équilibre général calculable est la matrice de comptabilité sociale (MCS). Notre travail a consisté à regrouper et harmoniser les données requises pour la construction de telles matrices c'est-à-dire, pour chaque pays, les tableaux entrées-sorties (TES), les comptes nationaux, les tableaux sur les opérations financières de l'État et les données sur les importations et exportations. Afin d'élaborer ces matrices nous avons demandé aux différents partenaires de nous fournir les informations de base les plus récentes. Vu les contraintes de temps, cette collecte n'a pas été très efficace et il sera sans doute utile dans le futur de raffiner la base de données utilisée dans la présente étude.

Notre principale préoccupation, à ce stade, est de générer des données qui, d'une part, reflètent le plus fidèlement possible les informations recueillies auprès de chacun des pays membres de la CEDEAO, et d'autre part, présentent un portrait assez détaillé de leur économie. La première décision a été de déterminer quelle serait la structure à adopter pour les MCS. En ce qui concerne le choix de cette structure, deux alternatives se présentaient à nous, en relation avec les disparités au niveau du nombre et de la structure des TES disponibles dans les différents pays :

- retenir un même ensemble de branches et de produits pour tous les pays de la CEDEAO ou
- garder des ensembles différents de branches et de produits pour les divers pays, quitte à établir une équivalence entre les produits échangés sur le plan bilatéral.

Si la deuxième option semble plus facile en termes de traitement de données, puisqu'elle ne nécessitera que peu de modifications au niveau des TES existants, elle nous paraît toutefois moins intéressante à cause de son coût élevé en ressources informatiques nécessaires à la résolution du modèle d'équilibre général.

Nous avons donc opté pour la première solution, qui consiste à retenir le même ensemble de branches et de produits pour tous les pays de la CEDEAO. Ce choix a cependant l'inconvénient de priver les pays ayant les TES les plus désagrégés d'une analyse sectorielle plus fine de l'impact de la réforme. À ce niveau se pose un autre dilemme. Devrons-nous retenir l'intersection des ensembles des branches des différents pays ? Cette solution nous aurait conduits à un ensemble de six ou sept branches communes à tous les pays. Il est évident que cette solution est inacceptable pour une étude comme la présente, qui servira à formuler des recommandations de politiques économiques, tant au niveau agrégé, qu'au niveau sectoriel dans chacun des pays de la CEDEAO. Nous avons donc choisi d'augmenter le cardinal de cet ensemble.

Nous avons choisi de retenir dans le cas du présent travail 13 branches qui sont les suivantes :

- 1- Agriculture vivrière (AGV)
- 2- Agriculture industrielle (AGI)
- 3- Élevage (ELV)
- 4- Sylviculture (SYL)
- 5- Chasse et pêche (PEC)
- 6- Industrie extractive (y compris pétrole brut) (MIN)
- 7- Industrie alimentaire, boissons et tabacs (ALIM)
- 8- Industrie textile, cuirs, chaussures et autres habillements (TEXT)
- 9- Autres industries (INDU)
- 10- Électricité, gaz, eau et distribution d'autres produits pétroliers (ENE)
- 11- Construction (CON)
- 12- Services marchands (transports, entreposage et communication services financiers; services immobiliers et services aux entreprises; hôtels, bars, restaurants et commerce; autres services marchands) (SERV)
- 13- Services non marchands (SNM).

La CEDEAO comprend 15 pays (plus la Mauritanie); toutefois à cause de l'absence de données suffisamment précises notre modèle ne couvrira qu'un sous ensemble de ceux-ci. Il s'agit des pays suivants :

- 1 Bénin (BEN)
2. Burkina Faso (BUR)
3. Côte d'Ivoire (COT)
4. Ghana (GHA)
5. Guinée (GUI)
6. Mali (MAL)
7. Niger (NG)
8. Nigeria (NGA)
9. Sénégal (SEN)

10.Togo (TOG)

11.Autres pays d'Afrique de l'Ouest (AAFO)

Le Liberia, la Sierra Leone, la Gambie, la Guinée Bissau, le Cap Vert ont été regroupés dans « Autres pays d'Afrique de l'Ouest ». Ce regroupement a été rendu nécessaire du fait de l'absence de TES et d'autres informations désagrégées pour chacun de ces pays. Toutefois, et pour, malgré tout, prendre en considération le poids que représente l'ensemble de ces pays pour la CEDEAO, nous avons construit une MCS « représentative » des relations intersectorielles qui peuvent exister pour l'ensemble de ces pays. Notons que regrouper le PIB de l'ensemble de ces pays ne représente que X% du PIB de la région et, selon les informations disponibles, le commerce international est aussi très faible.

### **3. Le commerce extérieur, la fiscalité douanière et l'élaboration de scénarios.**

On trouvera dans le volume III toutes les informations nécessaires pour la mise en cohérence des données relatives au commerce extérieur à la fiscalité douanière et la manière dont nous avons élaboré les divers scénarios. Cette partie du travail étant essentielle à la qualité de l'ensemble les discussions détaillées font donc l'objet d'un volume séparé.

### III. Le modèle

Dans cette section, nous présentons le modèle qui sera utilisé pour évaluer les impacts de la réforme dans les différents pays de la CEDEAO. Une discussion sur les fonctions de comportement des différents agents est nécessaire et aidera à mieux comprendre les résultats qui seront obtenus et les interprétations que nous en ferons. Cette partie relativement technique est indispensable si l'on veut avoir une discussion approfondie sur les principaux mécanismes économiques à l'œuvre dans le modèle.

Comme nous l'avons déjà indiqué, capter les structures de production et de consommation, les interrelations entre les différents agents et les différents pays, tout en respectant leurs contraintes budgétaires, constitue une exigence minimale qu'on devra imposer à un modèle qui se propose d'étudier l'impact d'une libéralisation commerciale dans le cadre des APE. D'autre part, et comme la mise en œuvre des APE s'échelonnera sur une longue période, il faudra également que le modèle puisse capter les impacts dynamiques des accords. La dimension temporelle devra donc être explicitement incorporée puisque l'étalement des mesures dans le temps aura non seulement pour effet d'atténuer les impacts à court terme mais aussi de permettre aux agents de s'adapter aux nouvelles conditions de l'environnement économique international. Aux caractères multi-sectoriels et multi-pays vient donc s'ajouter le caractère multi-périodes. Pour atteindre cet objectif, nous avons développé un modèle d'équilibre général en dynamique récursive qui postule qu'à chaque période les agents économiques prennent leurs décisions de production, de consommation, d'épargne et d'investissement en tenant compte des nouvelles conditions du marché. Il s'agit en fait d'un modèle statique multi-périodes dans lesquelles tous les paramètres et les variables exogènes ont (dans l'inter-période) été ajustés au besoin.

Pour chaque année de l'horizon temporel retenu, le modèle présente les structures détaillées de consommation et de production dans chacun des 11 pays de la CEDEAO, ainsi que leurs relations d'échanges bilatéraux et d'échanges avec le reste du monde et en particulier avec l'UE. Le modèle distingue dans chaque pays trois types d'agents que sont les ménages, les firmes et le gouvernement. L'hypothèse fondamentale retenue dans la formulation du modèle est la sensibilité des deux premiers types d'agents aux variations de prix relatifs. Cette hypothèse nous permet, étant donné les fonctions de comportements spécifiques, de mesurer les effets de la réforme commerciale, qui se traduit essentiellement par un changement de prix

relatifs, mais aussi de tenir compte éventuellement d'un meilleur accès aux marchés européens suite à la signature des APE.<sup>3</sup>

Les comportements des importateurs européens ont ainsi fait l'objet d'une attention toute spéciale puisque l'imposition éventuelle du régime SGP au pays non-PMA peut introduire des comportements de détournement de commerce aux profits d'exportateurs non-africains. En outre dans une perspective dynamique l'augmentation ou la réduction de la dépendance vis-à-vis des importateurs et des exportateurs européens doit aussi être pris en considération en particulier si l'on souhaite à un moment ou à un autre évaluer les conséquences à court terme d'une contraction ou au contraire d'une expansion de l'activité économique en Europe.

## A. Les relations de production

Le secteur productif est réparti en 13 branches de production, dont la liste a été présentée à la section précédente. Cet ensemble de branches est identique dans tous les pays. L'idéal aurait été d'avoir une désagrégation plus fine, mais la disponibilité des données dans les pays de la région nous en a dissuadés.

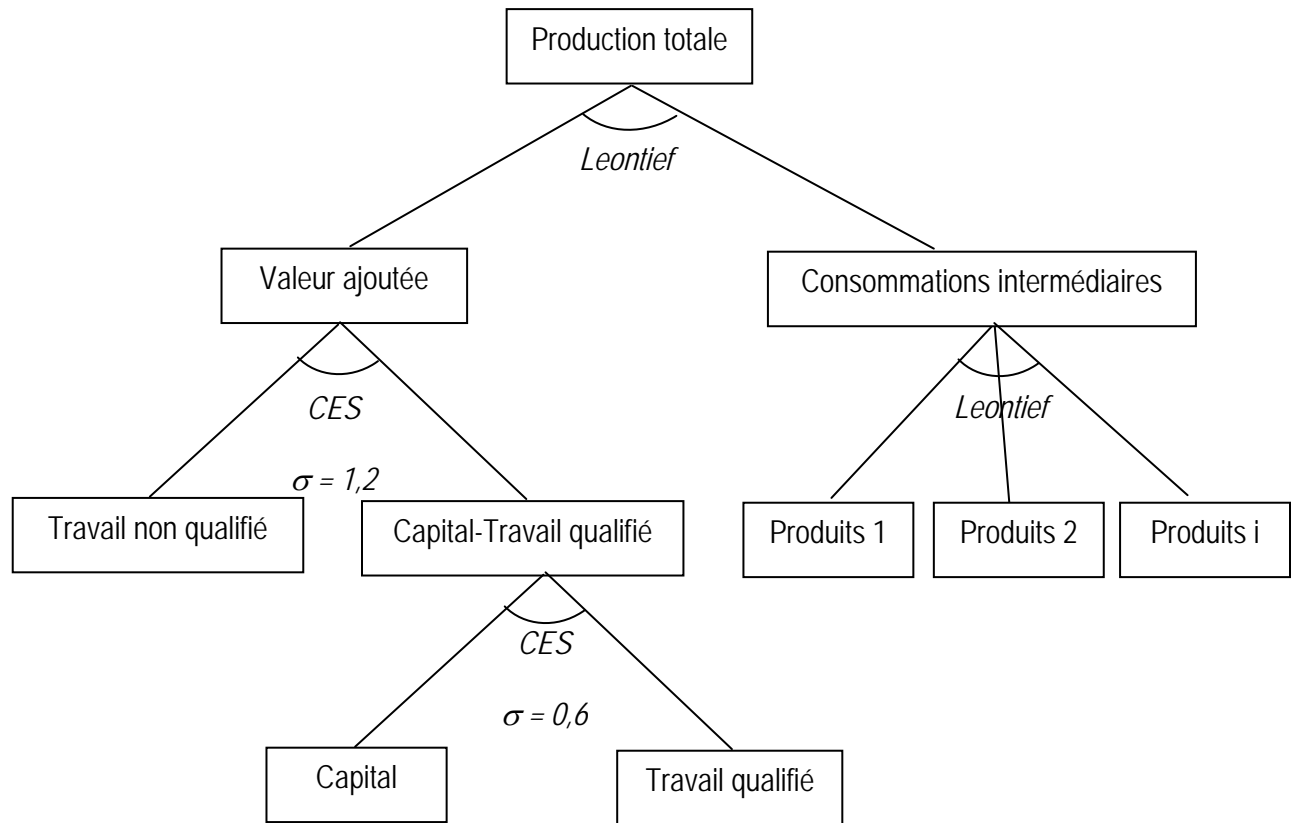
Nous modéliserons les comportements des firmes dans chaque branche, à l'intérieur d'un pays, par une firme représentative. Cette dernière prend les décisions d'utilisation des facteurs de production pour fabriquer son output en fonction des conditions du marché, en maximisant son profit. Elle a accès à une technologie convexe qui utilise le capital, le travail et les inputs intermédiaires pour produire son output, qui peut être un bien composite, selon le cas. Cette technologie est représentée par des fonctions de production imbriquées à plusieurs niveaux. Elle confère une nature séquentielle au processus de décision de la firme et autorise de nombreuses possibilités de substitutions. La Figure 1 présente les composantes de la production sectorielle des **secteurs marchands** en distinguant la valeur ajoutée des consommations intermédiaires. Ces dernières étant elles-mêmes reliées entre elles dans des proportions en volume constante.

---

<sup>3</sup> Par rapport à la version préliminaire du modèle présentée en septembre 2007, la version finale accorde une importance particulière aux relations commerciales avec l'UE. Ainsi des relations de substitutions existent désormais pour tenir compte de phénomènes de détournement de Commerce dans le comportement des importateurs européens au profit d'exportateurs concurrents de l'Afrique de l'ouest.



Figure 1 : Production – secteurs marchands



Une des particularités du modèle est de postuler que la firme combine le capital installé avec un certain nombre de travailleurs qualifiés. En d'autres mots, compte tenu de la technologie, il n'est pas possible de faire fonctionner les équipements installés sans avoir recours à un certain nombre de travailleurs qualifiés. Toutefois, et bien qu'il soit possible de remplacer des travailleurs qualifiés par des technologies plus intensives en capital, ce degré de substitution (l'élasticité de substitution est fixée à 0,6) est relativement faible traduisant l'hypothèse selon laquelle l'entreprise devra toujours utiliser des travailleurs qualifiés si elle accroît son stock de capital suite à un investissement. Par contre, nous postulons que la firme peut relativement facilement remplacer des travailleurs non qualifiés par du capital lorsque le coût du travail non qualifié augmente (l'élasticité de substitution dans la CES au premier niveau est de 1,2).

Cette hypothèse est particulièrement importante lorsque nous étudierons la dynamique de l'économie. En effet, les secteurs en expansion et qui verront leur dotation en capital s'accroître suite à une augmentation des investissements sectoriels exigeront une main d'œuvre plus qualifiée exerçant par le fait même une pression sur le marché du travail qualifié. Nous reviendrons sur cette question dans la section suivante.

Techniquement parlant, notre modèle présentera les équations de production suivantes :

$$1. \quad XS_{j,r,t} = VA_{j,r,t} \left[ \frac{1}{v_{j,r}} \right]$$

$XS_{j,r,t}$  : Production du secteur  $j$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$VA_{j,r,t}$  : Valeur ajoutée du secteur  $j$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$v_{j,r}$  : Coefficient (Leontief valeur ajoutée)

La production  $XS$  (l'output) de la branche  $j$  dans le pays  $r$  est définie pour la période  $t$ . Pour chaque période cette production sera une combinaison Leontief de valeur ajoutée et la proportion de celle-ci dans la production est représentée par le coefficient  $v_{j,r}$  : indicé  $j$  pour le secteur et  $r$  pour le pays. Ces coefficients de valeur ajoutée sont donc différents par secteurs mais ils le sont aussi par pays. Par ailleurs l'on sait que si la production est une fonction de type Leontief entre les consommations intermédiaires et la production il est alors impossible de produire  $XS$  si l'un des deux éléments n'est pas disponible dans la quantité souhaitée. (Même si une couturière est disponible, elle ne pourra confectionner un costume que si elle dispose de la quantité de tissu nécessaire). Par ailleurs il serait évidemment possible de postuler que ces coefficients sont changeants dans le temps suite à une modification des technologies de

production. Toutefois dans la présente étude nous n'avons pas tenu compte de cette éventualité.

Compte tenu de cette spécification les deux équations suivantes se comprennent aisément.

$$2. \quad CI_{j,r,t} = io_{j,r} XS_{j,r,t}$$

$CI_{j,r,t}$  : Consommation intermédiaire totale du secteur  $j$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$io_{j,r}$  : Coefficient (Leontief consommation intermédiaire totale)

$$3. \quad DI_{i,j,r,t} = aij_{i,j,r} CI_{j,r,t}$$

$DI_{i,j,r,t}$  : Consommation intermédiaire en bien  $i$  par le secteur  $j$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$aij_{i,j,r}$  : Coefficient input output

La demande de consommation intermédiaire totale par la branche  $j$   $CI_{j,r,t}$  est évidemment proportionnelle au niveau de production et détermine la demande des différents produits  $DI_{i,j,r,t}$  puisque nous postulons que la firme a besoin d'un volume physique de chacun des intrants pour pouvoir opérer. Les quantités respectives par unité de demande intermédiaire totale, et donc par unité produite, sont constantes (coefficient  $aij_{i,j,r}$ ).

Si l'on se rapporte au schéma 1, on constate que la production sectorielle est, elle-même, le résultat de la combinaison des matières premières ou d'intrants et de la valeur ajoutée. Conformément à nos hypothèses, celle-ci est exprimée comme une fonction à élasticité de substitution constante (CES) entre le travail non qualifié  $LNQ_{tr,r,t}$  et un facteur composite résultant d'une combinaison de capital et de travailleurs qualifiés  $KLQ_{tr,r,t}$  :

$$4. \quad VA_{tr,r,t} = A_{tr,r}^P \left[ \theta_{tr,r}^P \cdot LNQ_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^P} + (1 - \theta_{tr,r}^P) \cdot KLQ_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^P} \right]^{-\frac{1}{\rho_{tr,r}^P}}$$

$LNQ_{tr,r,t}$  : Demande de travail non qualifié par le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$KLQ_{tr,r,t}$  : Demande pour l'agrégat capital - travail qualifié par le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$A_{tr,r}^P$  : Coefficient d'échelle

$\theta_{tr,r}^P$  : Paramètre de répartition

$\rho_{tr,r}^P$  : Paramètre d'élasticité

Une fois cette hypothèse posée, on sait qu'une firme qui souhaite minimiser ses coûts de production va choisir une combinaison de ces deux facteurs en prenant en considération les coûts associés à leur utilisation c'est-à-dire le taux de salaire des travailleurs non-qualifiés  $wnq_{tr,r,t}$  d'une part et le coût de l'agrégat que représente la combinaison de capital avec des travailleurs qualifiés,  $PKLQ_{tr,r,t}$ .

On remarquera aussi que ce comportement est postulé pour les firmes appartenant à une branche dite marchande (indice  $tr$ ) et non à l'ensemble des branches car, comme nous le verrons par la suite, le secteur des services non marchands se comporte différemment.

$$5. \quad LNQ_{tr,r,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^P}{(1 - \theta_{tr,r}^P)} \right) \left( \frac{PKLQ_{tr,r,t}}{wnq_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^P} KLQ_{tr,r,t}$$

$wnq_{tr,r,t}$  : Taux de salaire des travailleurs non qualifiés du secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$PKLQ_{tr,r,t}$  : Prix de l'agrégat capital - travail qualifié par le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$\sigma_{tr,r}^P$  : Élasticité de substitution

En examinant cette équation, on constate immédiatement que plus le taux de salaire d'un travailleur non qualifié augmente moins la firme a d'incitations à engager ces travailleurs, et l'ampleur de la réduction d'emplois dépend du paramètre  $\sigma_{tr,r}^P$ . Lorsque ce paramètre est supérieur à l'unité, (ce que nous avons postulé pour le moment) cela signifie qu'une hausse du taux de salaire réduit l'emploi non qualifié de sorte que la part, dans la valeur ajoutée, de la masse salariale totale attribuée à ce facteur de production sera décroissante. En d'autres termes, on supprime des emplois pour cette catégorie de travailleurs à une vitesse supérieure à la hausse du taux de salaire.

Puisque nous postulons une fonction de production imbriquée à deux niveaux, la demande de travail qualifié et de capital productif sont également liés par une fonction à élasticité de substitution constante. Toutefois le degré de substitution est ici postulé beaucoup plus faible pour traduire l'hypothèse d'une relativement grande complémentarité dans l'utilisation de ces deux facteurs. D'une façon tout à fait similaire à ce qui précède, on obtient les deux équations suivantes :

$$6. \quad KLQ_{tr,r,t} = A_{tr,r}^K \left[ \theta_{tr,r}^K \cdot LQ_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^K} + (1 - \theta_{tr,r}^K) \cdot K_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^K} \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr,r}^K}}$$

$LQ_{tr,r,t}$  : Demande de travail qualifié par le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$K_{tr,r,t}$  : Demande de capital par le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$A_{tr,r}^K$  : Coefficient d'échelle

$\theta_{tr,r}^K$  : Paramètre de répartition

$\rho_{tr,r}^K$  : Paramètre d'élasticité

$$7. \quad LQ_{tr,r,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^K}{(1 - \theta_{tr,r}^K)} \right) \left( \frac{PK_{tr,r,t}}{wq_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^K} K_{tr,r,t}$$

$wq_{tr,r,t}$  : Taux de salaire des travailleurs qualifiés du secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$PK_{tr,r,t}$  : Taux de rendement du capital dans le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

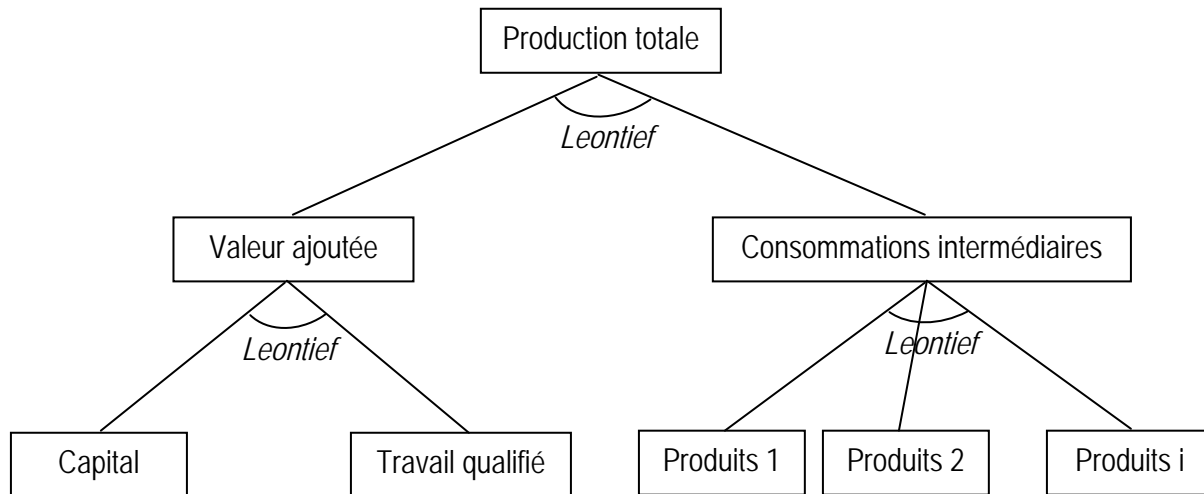
$\sigma_{tr,r}^K$  : Elasticité de substitution

On constate en examinant l'équation 7 que la demande de travailleurs qualifiés  $LQ_{tr,r,t}$  est reliée au stock de capital installé  $K_{tr,r,t}$  mais dépend également de coûts relatifs de ces deux facteurs, soit le coût du travail qualifié  $wq_{tr,r,t}$  et le coût du capital dans ce secteur  $PK_{tr,r,t}$ .

À travers cette présentation des comportements des firmes productrices, on perçoit plus clairement les canaux à travers lesquels une modification des tarifs, et en particulier une réduction des tarifs appliqués sur les produits en provenance de l'Union Européenne, peut affecter les décisions de production et d'utilisation des facteurs. La réforme commerciale affectera non seulement la structure de protection dans chaque économie, mais aussi le prix des facteurs de production. Elle induira alors des ajustements au niveau des variables de décisions des firmes.

Le schéma 2 présente la structure de la production dans la branche non marchande. Cette branche produit essentiellement des services publics d'éducation, de santé et autres (justice, administration générale etc.) qui n'ont pas à proprement parler de valeur marchande puisque les services sont fournis à la population en général. En l'absence de prix de marché l'on postule, en suivant en cela les principes de base de la comptabilité nationale, que la valeur de cette production est mesurée au coût des facteurs et que c'est l'État en tant qu'agent économique qui est le destinataire final de cette production.

Figure 2 : Production – secteurs non marchands.



En examinant ce schéma, on constate que la production de cette branche résulte, comme pour les autres branches marchandes, d'une combinaison de valeur ajoutée et de consommations intermédiaires avec des coefficients fixes à la Leontief. Les équations 1, 2 et 3 s'appliquent donc à cette branche. Par contre, nous supposons que la production de services publics par l'État et plus particulièrement la valeur ajoutée de l'État  $VA_{ntr,r,t}$  est globalement fonction du nombre de fonctionnaires directement à l'emploi de l'État. On postule également que la fonction publique n'utilise en général que des travailleurs qualifiés (enseignants, infirmières, fonctionnaires, etc.). À ce coût en salaire va toutefois venir s'ajouter un coût structurel représentant l'ensemble des autres dépenses liées au fonctionnement des institutions publiques (coût du capital investi dans les infrastructures publiques à l'exclusion évidemment des consommations intermédiaires déjà prise en compte ailleurs). Ce coût structurel est supposé être proportionnel à l'emploi total dans la fonction publique. On écrit donc les équations suivantes:

$$8. \quad VA_{ntr,r,t} = LQ_{ntr,r,t}$$

$VA_{ntr,r,t}$  : Valeur ajoutée du secteur  $ntr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$LQ_{ntr,r,t}$  : Demande de travail qualifié par le secteur  $ntr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$$9. \quad CST_{ntr,r,t} = icst_{ntr,r} XS_{ntr,r,t}$$

$CST_{ntr,r,t}$  : Coût structurel du secteur  $ntr$  pour le pays  $r$  à la période

$icst_{ntr,r}$  : Coefficient (Leontief – facteur structurel)

## B. Les revenus et l'épargne des agents

### B.1 Les agents : les ménages

Nous représentons les comportements des ménages dans chaque pays à l'aide d'un ménage représentatif. Celui-ci fournit toute la main-d'œuvre et est propriétaire des firmes. Ses revenus proviennent des salaires, de la rémunération du capital versée par les firmes (profits), des transferts reçus du gouvernement et du reste du monde.

D'une façon plus précise on écrit la relation 10 suivante :

$$\begin{aligned}
 YH_{r,t} = & \sum_{tr} \left[ wnq_{tr,r,t} \cdot LNQ_{tr,r,t} + wq_{tr,r,t} \cdot LQ_{tr,r,t} \right] + \sum_{ntr} \left[ wpub_{ntr,r,t} \cdot LQ_{ntr,r,t} \right] \\
 10. & + \lambda_r^H \sum_{tr} \left[ PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t} \right] + \sum_{ntr} \left[ \overline{PK}_{r,t} \cdot CST_{ntr,r,t} \right] + PINDEX_{r,t} \cdot TGH_{r,t} \\
 & + e_{r,t} \sum_z TZH_{r,z,t} + DIV_{r,t}
 \end{aligned}$$

$YH_{r,t}$  : Revenu des ménages du pays  $r$  à la période  $t$

$wpub_{ntr,r,t}$  : Taux de salaire des fonctionnaires du secteur  $ntr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$\lambda_r^H$  : Part de la rémunération du capital versée aux ménages pour le pays  $r$

$\overline{PK}_{r,t}$  : Taux de rendement moyen du capital pour le pays  $r$  à la période  $t$

$PINDEX_{r,t}$  : Indice des prix à la consommation du pays  $r$  à la période  $t$

$TGH_{r,t}$  : Transferts publics aux ménages pour le pays  $r$  à la période  $t$

$e_{r,t}$  : Taux de change du pays  $r$  à la période  $t$

$TZH_{r,z,t}$  : Transferts du pays  $z$  aux ménages du pays  $r$  à la période  $t$

$DIV_{r,t}$  : Dividendes payés aux ménages pour le pays  $r$  à la période  $t$

La masse salariale payée aux ménages dépend du niveau d'emploi et des taux de salaires des

travailleurs non qualifiés et qualifiés  $\sum_{tr} \left[ wnq_{tr,r,t} \cdot LNQ_{tr,r,t} + wq_{tr,r,t} \cdot LQ_{tr,r,t} \right]$  à laquelle s'ajoute la rémunération versée par la fonction publique  $\sum_{ntr} \left[ wpub_{ntr,r,t} \cdot LQ_{ntr,r,t} \right]$ .

Les ménages reçoivent aussi des revenus du capital sous la forme de dividendes versés par les firmes

$DIV_{r,t}$  et une part de la rémunération du capital qui échoit aux entrepreneurs individuels,

$\lambda_r^H \sum_{tr} \left[ PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t} \right]$ . Le coût structurel que supporte l'État pour le fonctionnement des

institutions publiques est une recette pour les ménages et on postule que l'État doit payer le

taux de rendement moyen du capital pour le pays  $\overline{PK}_{r,t}$  pour l'utilisation de ses bâtiments

publics  $\sum_{ntr} \left[ \overline{PK}_{r,t} \cdot CST_{ntr,r,t} \right]$ . Outre le revenu des facteurs de production, les ménages

reçoivent également des transferts réels en provenance de l'État  $TGH_{r,t}$  et des transferts en provenance de l'étranger. Les transferts provenant de l'étranger sont effectués en monnaie



étrangère et convertit en monnaie locale par un le taux de change  $e_{r,t}$  alors que les transferts de l'État sont indexés au coût de la vie  $PINDEX_{r,t}$ .

L'équation 11 détermine le revenu disponible des ménages  $YDH_{r,t}$  compte tenu des impôts directs à payer  $DTH_{r,t}$  et des charges sociales diverses payées par les ménages au gouvernement  $THG_{r,t}$ , et l'équation 12, son niveau d'épargne. On postule que le comportement d'épargne des ménages est proportionnel à son revenu disponible compte tenu des déductions sous la forme de paiements aux entreprises  $THF_{r,t}$  et des transferts fait dans les autres pays.  $THZ_{r,z,t}$ .<sup>4</sup>

$$11. YDH_{r,t} = YH_{r,t} - DTH_{r,t} - THG_{r,t}$$

$YDH_{r,t}$  : Revenu disponible des ménages du pays  $r$  à la période  $t$

$DTH_{r,t}$  : Impôts directs payés par les ménages du pays  $r$  à la période  $t$

$THG_{r,t}$  : Transferts des ménages au gouvernement pour le pays  $r$  à la période  $t$

$$12. SH_{r,t} = mps_r \cdot \left( YDH_{r,t} - THF_{r,t} - \sum_z THZ_{z,r,t} \right)$$

$SH_{r,t}$  : Épargne des ménages du pays  $r$  à la période  $t$

$mps_r$  : Propension moyenne à épargner des ménages du pays  $r$

$THF_{r,t}$  : Transferts des ménages aux firmes pour le pays  $r$  à la période  $t$

$THZ_{r,z,t}$  : Transferts des ménages du pays  $r$  vers le pays  $z$  à la période  $t$

## B.2 Les agents : les firmes

Les firmes tirent leurs revenus  $YF_{r,t}$  de la rémunération du capital total (l'excédent brut d'exploitation de la nation) après déduction de la part de la rémunération du capital qui échoit aux entrepreneurs individuels,  $\lambda_r^H$ , de celle qui revient aux pays étrangers,  $\lambda_{z,r}^Z$ , et à l'État (profits des entreprises publiques)  $\lambda_r^G$ . Elles peuvent également recevoir des transferts des

<sup>4</sup> Dans un certain nombre de pays les organismes de sécurités sociales sont intégrés dans l'agent « entreprise » et non comme institutions publiques ou parapubliques. )

ménages  $THF_{r,t}$ , de l'Etat  $TGF_{r,t}$  (en terme réel) et de pays étrangers  $TZF_{r,z,t}$  en monnaie étrangère.

$$13. YF_{r,t} = \left(1 - \lambda_r^H - \lambda_r^G - \sum_z \lambda_{z,r}^Z\right) \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}] + THF_{r,t} + PINDEX_{r,t} \cdot TGF_{r,t} + e_{r,t} \sum_z TZF_{r,z,t}$$

$YF_{r,t}$  : Revenu des firmes du pays  $r$  à la période  $t$

$\lambda_r^G$  : Part de la rémunération du capital versée au gouvernement pour le pays  $r$

$\lambda_{z,r}^Z$  : Part de la rémunération du capital versée au pays  $z$  par le pays  $r$

$TGF_{r,t}$  : Transferts publics aux firmes pour le pays  $r$  à la période  $t$

$TZF_{r,z,t}$  : Transferts du pays  $z$  aux firmes du pays  $r$  à la période  $t$

L'épargne des firmes  $SF_{r,t}$  se calcule aisément dès qu'on prend en considération les impôts directs à payer sur les profits  $DTF_{r,t}$ , les transferts versés à l'Etat  $TFG_{r,t}$  et les dividendes versés aux ménages résidents  $DIV_{r,t}$  et aux pays étrangers  $DIV_{z,r,t}^Z$ .

$$14. SF_{r,t} = YF_{r,t} - DTF_{r,t} - TFG_{r,t} - DIV_{r,t} - \sum_z DIV_{z,r,t}^Z$$

$SF_{r,t}$  : Épargne des firmes du pays  $r$  à la période  $t$

$DTF_{r,t}$  : Impôts directs payés par les firmes du pays  $r$  à la période  $t$

$TFG_{r,t}$  : Transferts des firmes au gouvernement pour le pays  $r$  à la période  $t$

$DIV_{z,r,t}^Z$  : Dividendes payés au pays  $z$  par les firmes du pays  $r$  à la période  $t$

### B.3 Les agents : L'État

Le rôle de l'État est passif dans le modèle, c'est-à-dire que son comportement n'est pas déterminé par la maximisation d'une « fonction objectif » quelconque. Néanmoins, son rôle est important, étant donné qu'il affecte les comportements des autres agents dans l'économie. Il perçoit des taxes sur les biens et services et fait des dépenses. Ces dernières sont constituées de ses dépenses de consommation et d'investissement, et des paiements de transferts aux ménages, aux entreprises et au reste du monde. Cette dernière composante représente entre autre les paiements d'intérêts sur la dette extérieure mais également toutes les autres

contributions de l'État (par exemple sa participation financière à des organismes communautaires, ou les dons à des pays voisins etc.).

$$YG_{r,t} = DTH_{r,t} + THG_{r,t} + DTF_{r,t} + TFG_{r,t} + TIND_{r,t} + TIM_{r,t} + TIP_{r,t} + TIE_{r,t} + e_{r,t} \sum_z TZG_{r,z,t}$$

15.  $\lambda_r^G \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}]$

$YG_{r,t}$  : Revenu du gouvernement du pays  $r$  à la période  $t$

$TIND_{r,t}$  : Recettes provenant des taxes indirectes pour le pays  $r$  à la période  $t$

$TIM_{r,t}$  : Recettes provenant des tarifs douaniers pour le pays  $r$  à la période  $t$

$TIP_{r,t}$  : Recettes provenant des taxes à la production pour le pays  $r$  à la période  $t$

$TIE_{r,t}$  : Recettes provenant des taxes à l'exportation pour le pays  $r$  à la période  $t$

$TZG_{r,z,t}$  : Transferts du pays  $z$  au gouvernement du pays  $r$  à la période  $t$ .

Les revenus  $YG_{r,t}$  : du gouvernement proviennent des impôts sur les revenus des ménages  $DTH_{r,t}$  : et des entreprises  $DTF_{r,t}$  : et des transferts payés par les ménages et les firmes au gouvernement,  $THG_{r,t}$  et  $TFG_{r,t}$  :. Il reçoit aussi des recettes de taxes indirectes intérieures  $TIND_{r,t}$  : et des droits de douanes sur importations  $TIM_{r,t}$  :. Il peut également, selon les spécificités du pays concerné, encaisser des taxes à la production  $TIP_{r,t}$  :, des taxes sur les exportations  $TIE_{r,t}$  : et des transferts reçus du reste du monde  $TZG_{r,z,t}$  :. Comme on le verra par la suite, l'assiette fiscale des taxes indirectes sont constituées de taxes sur les transactions domestiques et internationales. Au niveau domestique, on distingue essentiellement la taxe sur la valeur ajoutée, la taxe d'accise et éventuellement toute autre taxe spécifique sur les produits. Étant donnée la faiblesse du système de perception fiscale sur les transactions intérieures, on note une forte divergence entre les taux officiels et les taux moyens calculés à partir des recettes.

Les diverses taxes sont modélisées comme suit (équations 16 à 22):

$$16. DTH_{r,t} = tdh_{r,t} \cdot \left( YH_{r,t} - DIV_{r,t} - e_{r,t} \cdot \sum_z TZH_{r,z,t} \right)$$

L'assiette fiscale de l'impôt personnel des ménages est composée du revenu total des ménages à l'exclusion des dividendes reçus des entreprises (pour éviter la double imposition des profits) et des transferts reçus du reste du monde (transferts informels la plupart du temps). Comme

nous n'avons qu'un seul ménage représentatif dans chacun des pays considérés, il n'y a pas lieu d'envisager une progressivité des impôts personnels et donc un taux de taxation moyen  $tdh_{r,t}$  est appliqué sur les revenus personnels.

Les impôts directs des entreprises s'appliquent sur leur profit brut :

$$17. \quad DTF_{r,t} = tdf_{r,t} \cdot \left( 1 - \lambda_r^H - \lambda_r^G - \sum_z \lambda_{z,r}^Z \right) \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}]$$

$$18. \quad TIND_{r,t} = \sum_{tr} \left[ tx_{tr,r,t} \cdot PL_{tr,r,t} \cdot D_{tr,r,t} + tx_{tr,r,t} \cdot \sum_z (1 + \varphi_{r,t} \cdot tm_{tr,z,r,t}) \cdot e_{r,t} \cdot PWM_{tr,z,r,t} \cdot IM_{tr,z,r,t} \right] \\ + \sum_{ntr} tx_{ntr,r,t} \cdot P_{ntr,r,t} \cdot XS_{ntr,r,t}$$

Les taxes indirectes sur les produits proviennent des ventes sur le marché local de produits marchands  $PL_{tr,r,t} : x D_{tr,r,t}$ , des recettes fiscales sur certains produits non marchands (redevances s'agit-il vraiment de redevances ?) et sur les recettes douanières à l'importation. On remarquera que les produits importés sont taxés au taux  $tm_{tr,z,r,t}$  : mais que les recettes douanières peuvent être inférieures au montant théoriquement percevable. Pour tenir compte du phénomène d'évasion fiscale ou de l'existence de multiples exonérations nous avons introduit un coefficient de  $\varphi_{r,t}$  : qui représente le taux d'efficacité dans la collecte des recettes douanières. Ce taux qui peut varier d'un pays à l'autre permettra de mesurer la manière dont chaque pays met en œuvre sa politique tarifaire. Ainsi, et même pour les pays de l'UEMOA et ceux de la CEDEAO qui ont déjà adopté un tarif extérieur commun, les recettes fiscales douanières peuvent varier substantiellement, si l'on tient compte du contexte institutionnel propre à chaque pays.

$$19. \quad TIM_{r,t} = \sum_{tr} \sum_z \varphi_{r,t} \cdot tm_{tr,z,r,t} \cdot e_{r,t} \cdot PWM_{tr,z,r,t} \cdot IM_{tr,z,r,t}$$

$$20. \quad TIP_{r,t} = \sum_i tp_{i,r,t} \cdot P_{i,r,t} \cdot XS_{i,r,t}$$

Les taxes à la production sont proportionnelles au taux  $tp_{i,r,t}$  et s'appliquent à la valeur de l'output sectoriel.

$$21. \quad TIE_{r,t} = \sum_{tr} \sum_z te_{tr,r,z,t} \cdot PE_{tr,r,z,t} \cdot EX_{tr,r,z,t}$$

Les taxes indirectes à l'exportation sont également calculées proportionnellement au taux  $te_{tr,r,z,t}$  à la valeur des exportations avant taxes.

Les variables et paramètres des équations 16 à 21 sont les suivants :

- $tdh_{r,t}$  : Taux d'imposition des ménages au pays  $r$  à la période  $t$
- $tdf_{r,t}$  : Taux d'imposition des firmes au pays  $r$  à la période  $t$
- $tx_{i,r,t}$  : Taux de taxation du bien  $i$  au pays  $r$  à la période  $t$
- $PL_{tr,r,t}$  : Prix avant taxe de la production locale de produit  $tr$  destinée au marché intérieur au pays  $r$  à la période  $t$
- $D_{tr,r,t}$  : Production locale de produit  $tr$  destinée au marché intérieur au pays  $r$  à la période  $t$
- $\varphi_{r,t}$  : Taux d'efficacité de collecte de tarifs douaniers au pays  $r$  à la période  $t$
- $tm_{tr,z,r,t}$  : Taux de tarif douanier sur l'importation du bien  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $z$  à la période  $t$
- $PWM_{tr,z,r,t}$  : Prix avant taxe (en devises) de l'importation du bien  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $z$  à la période  $t$
- $IM_{tr,z,r,t}$  : Importation du bien  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $z$  à la période  $t$
- $P_{ntr,r,t}$  : Prix au producteur du bien  $ntr$  au pays  $r$  à la période  $t$
- $tp_{i,r,t}$  : Taux de taxe à la production du produit du bien  $i$  au pays  $r$  à la période  $t$
- $P_{i,r,t}$  : Prix au producteur du bien  $i$  au pays  $r$  à la période  $t$
- $te_{tr,r,z,t}$  : Taux de taxe à l'exportation du bien  $tr$  par le pays  $r$  vers le pays  $z$  à la période  $t$
- $PE_{tr,r,z,t}$  : Prix avant taxe (en monnaie locale) de l'exportation du bien  $tr$  par le pays  $r$  vers le pays  $z$  à la période  $t$
- $EX_{tr,r,z,t}$  : Exportation du bien  $tr$  par le pays  $r$  vers le pays  $z$  à la période  $t$

L'excédent de la somme des dépenses de consommation du gouvernement et de ses transferts nets sur ses revenus constitue son épargne qui sert à financer ses dépenses d'investissement. Il a recours à l'épargne privée ou à l'épargne étrangère pour financer son déficit. (voir plus loin les conditions de fermeture)

$$22. SG_{r,t} = YG_{r,t} - \sum_{ntr} PC_{ntr,r,t} \cdot G_{ntr,r,t} - PINDEX_{r,t} \cdot (TGH_{r,t} + TGF_{r,t}) - e_{r,t} \sum_z TGZ_{z,r,t}$$

$SG_{r,t}$  : Épargne du gouvernement du pays  $r$  à la période  $t$

$PC_{ntr,r,t}$  : Prix à la consommation du produit  $ntr$  au pays  $r$  à la période  $t$

$G_{ntr,r,t}$  : Consommation (volume) du gouvernement en produit  $ntr$  au pays  $r$  à la période  $t$

$TGZ_{z,r,t}$  : Transferts du gouvernement du pays  $r$  au pays  $z$  à la période  $t$

En nous référant à la discussion entamée plus haut sur le rôle des gouvernements, on s'aperçoit qu'il est important. En modifiant l'une ou l'autre de ces taxes, en l'occurrence les taxes indirectes, le gouvernement affecte les décisions de production et de consommation des ménages et des firmes. Ces changements peuvent avoir un impact assez important sur son équilibre budgétaire. Étant donnée la forte dépendance des pays de la région face aux recettes douanières, une modification des tarifs douaniers aura un impact significatif sur les revenus. C'est justement l'évaluation des pertes fiscales que pourrait engendrer un désarmement tarifaire des produits en provenance de l'Union Européenne (UE) qui constitue notre principale préoccupation.

Comme on peut s'en apercevoir en examinant le bloc d'équations 16 à 22 le modèle incorpore tous les ingrédients permettant une évaluation des conséquences des APE sur le budget de chacun des États (et par sommation sur l'ensemble de la CEDEAO) en respectant les contraintes qu'impose une bonne gestion des dépenses publiques. À titre illustratif, énumérons quelques unes des politiques qui pourraient être simulées avec le modèle :

1. Réduction des taux de droits de douane compensée par des transferts en provenance de l'étranger;
2. Réduction des taux de droits de douane compensée par une réduction des transferts aux ménages ou aux entreprises;
3. Réduction des taux de droits de douane compensée par une hausse des différentes taxes directes : sur les ménages, sur les firmes;
4. Réduction des taux de droits de douane compensée par un accroissement du déficit budgétaire;
5. Toutes variantes ou combinaison de variantes de ces simulations sont en fait envisageables.

### B.4 Les agents : les transferts entre agents

Comme nous l'avons discuté dans la présentation des MCS, les données nationales font référence à de nombreux transferts entre agents. Pour chaque pays, la source et la raison de chacun de ces transferts peuvent avoir une origine variable et être le résultat de caractéristiques institutionnelles ou historiques particulières. On pourrait éventuellement construire 11 modèles différents pour chacune des économies considérées afin de tenir compte et d'expliquer avec précision le comportement de chaque catégorie de transferts et ainsi être mieux en mesure de suivre la distribution des revenus entre les différents agents. Ce travail n'est évidemment pas possible dans le cadre de ce projet et demanderait la mise en cohérence des modèles nationaux hétérogènes mais fonctionnant de manière simultanée.

Pour contourner cette difficulté, nous avons choisi de traiter tous les transferts comme des proportions fixes versées ou reçues des différents agents. Les proportions observées à la période de base sont utilisées dans les équations 23 à 29. Un changement dans ces proportions est évidemment possible et pourrait faire l'objet de simulation. Par exemple on pourrait modifier la proportion des profits des firmes versés sous forme de dividendes payés à l'étranger  $\gamma_{z,r}^Z$ . Cette proportion pourrait évoluer dans le temps et dépendre de la part de propriété des capitaux étrangers dans le capital total de la nation. De même, la mise en œuvre d'un programme de privatisations des entreprises publiques pourrait conduire à une réduction de la part du revenu du capital payé à l'État par les entreprises. En outre, les transferts privés (« remittances ») à l'étranger pourraient également dépendre d'un ensemble de facteurs liés, par exemple, au degré d'ouverture commerciale. Toutefois on conçoit que la prise en compte de chacun de ces facteurs demanderait une analyse plus détaillée qui dépasse nos possibilités actuelles. Quoiqu'il en soit, supposer la stabilité des coefficients de transferts n'aura pas d'impact majeur sur nos résultats puisque nos agents sont représentatifs d'une multitude d'agents individuels dont les comportements ne sont de toutes les façons pas pris en compte.

Une seule exception à cette règle est la proportion des transferts payés au gouvernement par les ménages. Le paramètre  $thg_{r,t}$  est en effet indicé en fonction du temps afin de permettre une éventuelle réforme de la politique fiscale intérieure. Nous reviendrons sur cette question lors de la discussion des différents scénarios de simulation.

Les équations de transferts s'écrivent comme suit :

$$23. \quad DIV_{r,t} = \gamma_r^H \cdot \left( 1 - \lambda_r^H - \lambda_r^G - \sum_z \lambda_{z,r}^Z \right) \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}]$$

$$24. \quad DIV_{z,r,t}^Z = \gamma_{z,r}^Z \cdot \left( 1 - \lambda_r^H - \lambda_r^G - \sum_z \lambda_{z,r}^Z \right) \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}]$$

$$25. \quad TFG_{r,t} = \gamma_r^{TFG} \cdot \left( 1 - \lambda_r^H - \lambda_r^G - \sum_z \lambda_{z,r}^Z \right) \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}]$$

$$26. \quad THF_{r,t} = \gamma_r^{THF} \cdot YDH_{r,t}$$

$$27. \quad THG_{r,t} = tthg_{r,t} \cdot \left( YH_{r,t} - DIV_{r,t} - e_{r,t} \cdot \sum_z TZH_{r,z,r} \right)$$

$$28. \quad THZ_{z,r,t} = \gamma_{z,r}^{THZ} \cdot YDH_{r,t}$$

$$29. \quad TGZ_{z,r,t} = \gamma_{z,r}^{TGZ} \cdot YG_{r,t}$$

$\gamma_r^H$  : Part du revenu des firmes versée sous forme de dividendes aux ménages du pays  $r$

$\gamma_{z,r}^Z$  : Part du revenu des firmes versée sous forme de dividendes au pays  $z$  par le pays  $r$

$\gamma_r^{TFG}$  : Part du revenu des firmes versée au gouvernement du pays  $r$

$\gamma_r^{THF}$  : Part du revenu des ménages versée aux firmes du pays  $r$

$tthg_{r,t}$  : Part du revenu des ménages versée au gouvernement du pays  $r$  à la période  $t$

$\gamma_{z,r}^{THZ}$  : Part du revenu des ménages du pays  $r$  versée au pays  $z$

$\gamma_{z,r}^{TGZ}$  : Part du revenu du gouvernement du pays  $r$  versée au pays  $z$

### C. La demande

La demande totale pour les produits est composée des éléments suivants : (1) la consommation des ménages, (2) la demande de biens d'investissement et (3) la demande de matières premières pour fin de consommation intermédiaire par les firmes. Examinons tour à tour chacune de ces composantes.

#### C.1 La demande de consommation des ménages.

Nous postulons que le ménage représentatif a des préférences de type Stone-Geary (*Linear Expenditure Systems*) sur les biens et services disponibles dans l'économie. Ces préférences ont



la particularité d'imposer une consommation minimale pour chaque bien, qui peut être non nulle pour certains. Contrairement aux fonctions d'utilité de type Cobb-Douglas, qui sont fréquemment utilisées dans la littérature, ce type de préférences choisi n'impose ni des élasticités-prix croisées nulles entre toutes les paires de biens, ni des élasticités-revenu unitaires pour tous les biens. Ces préférences offrent donc des possibilités de substitutions assez intéressantes, suite à une variation de prix relatifs. La demande du consommateur représentatif pour chaque bien est déterminée par la maximisation de sa fonction d'utilité sous contrainte budgétaire. Nous considérerons les dépenses de consommation incompressible comme fixes en termes réels, mais variables en termes nominaux. Une variation des prix affecte la valeur et le volume de ces dépenses de consommation.

Compte tenu de son comportement d'épargne (voir équation 8) la propension moyenne à consommer du ménage est égale à 1 moins la propension moyenne à épargner  $mps_r$ . Le processus de maximisation de son utilité et la demande de consommation des ménages sont exprimés par les deux relations suivantes :

$$30. \quad CH_{r,t} = (1 - mps_r) \cdot \left( YDH_{r,t} - THF_{r,t} - \sum_z THZ_{z,r,t} \right)$$

$$31. \quad PC_{tr,r,t} \cdot C_{tr,r,t} = PC_{tr,r,t} \cdot C_{tr,r,t}^{MIN} + \beta_{tr,r}^{LES} \left( CH_{r,t} - \sum_{tr} PC_{tr,r,t} \cdot C_{tr,r,t}^{MIN} \right)$$

$CH_{r,t}$  : Valeur de la consommation totale des ménages du pays  $r$  à la période  $t$

$C_{tr,r,t}$  : Consommation des ménages du pays  $r$  en produit  $tr$  à la période  $t$

$C_{tr,r,t}^{MIN}$  : Consommation minimale des ménages du pays  $r$  en produit  $tr$  à la période  $t$

$\beta_{tr,r}^{LES}$  : Part marginale budgétaire allouée à la consommation du produit  $tr$  par les ménages du pays  $r$  à la période  $t$

## C.2 La demande de biens d'investissements

Le modèle distingue l'investissement de l'Etat (infrastructure, bâtiments publics etc.) des investissements privés. Compte tenu du budget d'investissement (en valeur) dont dispose l'Etat, on peut facilement déterminer la demande (en volume) des biens de capital. De même pour la demande privée de biens d'investissement, on réconcilie le budget d'investissement du secteur privé  $IT_{r,t}^{VAL}$  en une demande de biens de capital par l'intermédiaire d'un indice de prix des biens d'investissements  $PINV_{r,t}$ . On postule que la demande des différents produits entrant dans la composition de l'investissement se fait en proportions fixes, même si ces proportions

peuvent être différentes lorsqu'elles s'appliquent aux investissements privés  $\beta_{tr,r}^{INV}$  ou aux investissements publics  $\beta_{tr,r}^{PUB}$ .

On obtient les équations suivantes :

$$32. IT_{tr,t}^{VOL} = IT_{r,t}^{VAL} / PINV_{r,t}$$

$$33. IT_{r,t}^{PUB} = IT_{tr,t}^{PUBVAL} / PINV_{r,t}^{PUB}$$

$$34. DINV_{tr,r,t}^{PRI} = \beta_{tr,r}^{INV} \cdot IT_{r,t}^{VOL}$$

$$35. DINV_{tr,r,t}^{PUB} = \beta_{tr,r}^{PUB} \cdot IT_{r,t}^{PUB}$$

$IT_{r,t}^{VOL}$  : Investissement privé total en volume du pays  $r$  à la période  $t$

$IT_{r,t}^{VAL}$  : Investissement privé total en valeur du pays  $r$  à la période  $t$

$PINV_{r,t}$  : Indice de prix de l'investissement privé du pays  $r$  à la période  $t$

$PINV_{r,t}^{PUB}$  : Indice de prix de l'investissement public du pays  $r$  à la période  $t$

$\beta_{tr,r}^{INV}$  : Part de l'investissement privé (en volume) allouée au produit  $tr$  au pays  $r$  à la période  $t$

$DINV_{tr,r,t}^{PUB}$  : Demande en produit  $tr$  pour fin d'investissement public au pays  $r$  à la période  $t$

$\beta_{tr,r}^{PUB}$  : Part de l'investissement public (en volume) allouée au produit  $tr$  au pays  $r$  à la période  $t$

$IT_{r,t}^{PUB}$  : Investissement public total en volume du pays  $r$  à la période  $t$

$IT_{r,t}^{PUBVAL}$  : Investissement public total en valeur du pays  $r$  à la période  $t$

### C.3 La demande de consommations intermédiaires par produits

La demande de consommation intermédiaire totale du produit  $i$  est simplement la somme des demandes intermédiaire de chacun des secteurs de production pour le produit  $i$  dans le pays  $r$  au temps  $t$

$$36. \quad DINT_{i,r,t} = \sum_j DI_{i,j,r,t}$$

$DINT_{i,r,t}$  : Demande intermédiaire totale en produit  $i$  pour le pays  $r$  à la période  $t$ .

#### D. Les relations commerciales

Dans cette sous-section, nous discuterons des relations qu'entretient chaque pays avec ses partenaires de la région et avec le reste du monde. Nous serons amenés à discuter de l'offre d'exportation et de la demande d'importation dans chaque pays et proposer un comportement d'approvisionnement pour les consommateurs et un comportement de marchés de destination pour les producteurs. Nous adoptons l'hypothèse de petit pays par rapport « au reste du monde » en ce qui concerne les relations qu'entretient chaque membre de la CEDEAO avec les pays non-régionaux. En d'autres termes, les prix des biens échangés (importations et exportations) avec le reste du monde sont exogènes. En revanche, les prix des biens échangés entre paires de pays de la région sont endogènes et sont déterminés par les conditions d'offre et de demande. Cette hypothèse est importante et selon nous particulièrement justifiée dans le cadre du commerce intra-régional de la CEDEAO. Compte tenu de la spécificité des produits échangés régionalement et de la petite dimension de chaque marché, il est raisonnable de postuler que les prix réagissent aux conditions de l'offre et de la demande. Par contre en ce qui concerne le commerce avec d'autres partenaires, chaque pays de la CEDEAO est un petit joueur qui doit accepter les conditions du marché international.

##### ***D.1 Les marchés d'approvisionnement de la demande***

Les transactions commerciales entre les pays de la région et le reste du monde ne sont pas simples à modéliser. En effet, chaque pays concerné fait face à une multitude de possibilités lorsqu'il doit décider de s'approvisionner pour satisfaire la demande des consommateurs. Il peut choisir de s'approvisionner localement, auprès d'un pays voisin, auprès d'un autre pays d'Afrique ou auprès d'autres pays développés (UE, USA, etc.) ou d'autres pays en développement (Chine, Inde, etc.). Dans notre modèle nous avons distingué plusieurs groupes de pays avec lesquels chaque pays de la région peut faire du commerce international.

Le premier groupe est composé des pays de l'Afrique de l'Ouest et un consommateur national, par exemple nigérien, pourrait décider d'acheter le produit local ou un produit plus ou moins identique venant d'un pays voisin appartenant à l'Afrique de l'Ouest (Burkina, Mali, Nigéria ...). Si le consommateur agit de la sorte, le producteur local sera de facto confronté principalement à la concurrence des producteurs des pays voisins produisant sans doute des produits de même qualité, dans des conditions de production très semblables et avec des coûts de production assez proches. Dans notre cas cela signifierait que le producteur local serait confronté à la concurrence qu'exerceraient ses 10 compétiteurs de l'Afrique de l'Ouest sur son propre

marché. Il en irait de même pour les producteurs des autres pays d'Afrique de l'Ouest. En reprenant notre exemple du consommateur nigérien on pourrait dire que la demande totale par le Niger d'un produit quelconque fabriqué en Afrique de l'Ouest **y compris chez lui** déterminera les parts de marché de chaque producteur de l'Afrique de l'Ouest **y compris les producteurs nigérien**. Pour déterminer les parts respectives de ses sources d'approvisionnement, le consommateur prendra en considération l'hétérogénéité des produits et les prix relatifs. Ainsi la demande totale pour un produit  $tr$  provenant d'un des pays de l'Afrique de l'Ouest va se répartir entre tous les producteurs de tous les pays de la zone et produisant le même bien  $tr$ .

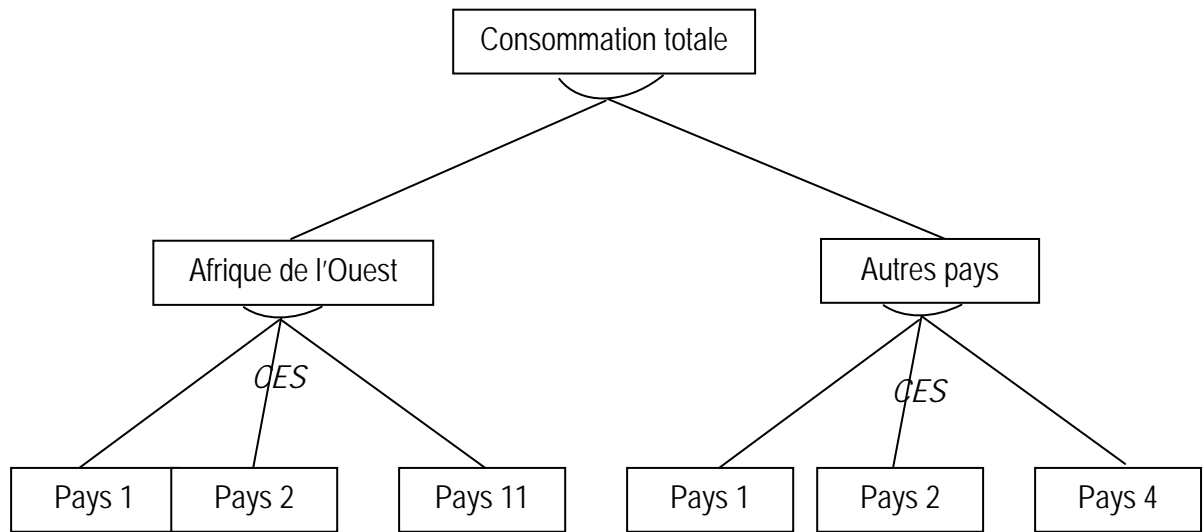
Cette hypothèse qui s'éloigne sensiblement de l'approche traditionnelle dans la littérature sur les modèles calculables d'équilibre général (MCEG), nous paraît la plus réaliste pour caractériser le degré de compétition entre producteurs de l'Afrique de l'Ouest, et ceci pour plusieurs raisons. Tout d'abord, et pour de nombreux pays de la zone, la gamme des produits mis sur le marché ainsi que leur qualité sont très semblables. Les matières premières utilisées, le degré de finition et le design des produits, leur conditionnement et les conditions de leur mise en marché font que ces produits sont très comparables et donc facilement substituables les uns aux autres quel que soit le pays de fabrication. Ensuite et lorsque l'ensemble des pays de la zone aura complété la mise en œuvre du tarif extérieur commun, l'effet prix jouera son rôle. Les prix qui s'appliqueront pour les importations en provenance d'un des pays de la zone seront exonérés de taxes offrant ainsi un avantage indéniable aux producteurs de la région dans l'écoulement de leurs produits dans d'autres pays de la région.

Le second groupe est composé des pays qui n'appartiennent pas à la région et qui sont d'autres pays Africains (AAF), d'autres pays en développement (APED), l'Union Européenne (UE) ou d'autres pays développés (APD). Pour prendre la décision d'importer des biens en provenance de ces pays, nous adoptons l'hypothèse de différenciation des biens au niveau de la demande finale. Les biens d'origine de l'Afrique de l'Ouest (DAO) sont différents des produits importés d'autres pays de sorte que la demande agrégée nationale pour les produits de l'Afrique de l'Ouest (y compris mes propres produits) entrera en concurrence avec les produits provenant de pays extérieurs à l'Afrique de l'Ouest (DNAO).

Cette structure de décision d'achat par les consommateurs est représentée par le schéma 3. La demande totale du bien composite  $tr$  par le pays  $r$  à la période  $t$   $Q_{tr,r,t}$  se répartira entre produits provenant de l'Afrique de l'Ouest  $DAO_{tr,r,t}$  et produits provenant d'autres pays  $DNAO_{tr,r,t}$ . On postulera en outre une fonction à élasticité de substitution constante imbriquée à deux niveaux pour tenir compte de l'origine finale du produit. La minimisation des dépenses permet à chaque étape de déterminer la répartition optimale de la demande finale totale entre les diverses origines. À l'équilibre, le rapport des demandes d'importation provenant de deux

sources compétitives dépend de leurs prix relatifs. Ainsi, toutes choses étant égales par ailleurs, une élimination des tarifs sur les importations en provenance de l'UE par exemple fera baisser leurs prix relatifs et augmenter la demande pour les importations en provenance de l'UE au détriment principalement des autres pays développés, [APD], des autres pays en développement (APED) ou des autres pays d'Afrique (AAF). Ce n'est qu'indirectement que cette réduction viendra réduire la demande pour les produits fabriqués dans la région.

Figure 3 : Origine des produits consommés (importations)



Au plan technique nous retrouverons les équations suivantes :

$$37. Q_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{M1} \left[ \theta_{tr,r}^{M1} \cdot DAO_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^{M1}} + (1 - \theta_{tr,r}^{M1}) \cdot DNAO_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^{M1}} \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr,r}^{M1}}}$$

$$38. DAO_{tr,r,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^{M1}}{(1 - \theta_{tr,r}^{M1})} \right) \left( \frac{PNAO_{tr,r,t}}{PAO_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{M1}} DNAO_{tr,r,t}$$

$$39. DAO_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{M2} \left[ \theta_{tr,r}^{M2} \cdot D_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^{M2}} + \sum_s \theta_{tr,s,r}^{M2Z} \cdot IM_{tr,s,r,t}^{-\rho_{tr,r}^{M2}} \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr,r}^{M2}}}$$

$$40. IM_{tr,s,r,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^{M2Z}}{\theta_{tr,r}^{M2}} \right) \left( \frac{PD_{tr,r,t}}{PM_{tr,s,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{M2}} D_{tr,r,t}$$

$$41. DNAO_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{M3} \left[ \sum_{nr} \theta_{tr,nr,r}^{M3} \cdot IM_{tr,nr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^{M3}} \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr,r}^{M3}}}$$

$$42. IM_{tr,nr1,r,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,nr1,r}^{M3}}{\theta_{tr,nr2,r}^{M3}} \right) \left( \frac{PM_{tr,nr2,r,t}}{PM_{tr,nr1,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{M3}} IM_{tr,nr2,r,t}$$

$Q_{tr,r,t}$  : Demande de bien composite  $tr$  par le pays  $r$  à la période  $t$

$DAO_{tr,r,t}$  : Demande pour l'agrégat  $tr$  importé par le pays  $r$  en provenance des pays d'Afrique de l'Ouest à la période  $t$

$DNAO_{tr,r,t}$  : Demande pour l'agrégat  $tr$  importé par le pays  $r$  en provenance des pays autres que ceux d'Afrique de l'Ouest à la période  $t$

$PNAO_{tr,r,t}$  : Prix de l'agrégat  $tr$  importé par le pays  $r$  en provenance des pays autres que ceux d'Afrique de l'Ouest à la période  $t$

$PAO_{tr,r,t}$  : Prix de l'agrégat  $tr$  importé par le pays  $r$  en provenance des pays d'Afrique de l'Ouest à la période  $t$

$PM_{tr,z,r,t}$  : Prix après taxe (en monnaie locale) de l'importation du bien  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $z$  à la période  $t$

$PD_{tr,r,t}$  : Prix après taxe de la production locale de produit  $tr$  destinée au marché intérieur au pays  $r$  à la période  $t$

$A_{tr,r}^{M1}, A_{tr,r}^{M2}, A_{tr,r}^{M3}$  : Coefficients d'échelle

$\theta_{tr,r}^{M1}, \theta_{tr,r}^{M2}, \theta_{tr,s,r}^{M2Z}, \theta_{tr,nr,r}^{M3}$  : Paramètres de répartition

$\rho_{tr,r}^{M2}, \rho_{tr,r}^{M1}, \rho_{tr,r}^{M3}$  : Paramètres d'élasticité

$\sigma_{tr,r}^{M1}, \sigma_{tr,r}^{M2}, \sigma_{tr,r}^{M3}$  : Élasticités de substitution

## D.2 Les marchés de destination de la production

Comme nous le disions plus haut, l'output de la firme est un bien provenant de la combinaison de matières premières et de valeur ajoutée. Cet output doit maintenant être écoulé et vendu sur des marchés de sorte que les recettes des ventes couvrent les coûts de production. Le problème du producteur-distributeur est donc de choisir les marchés sur lesquels les produits vont s'écouler au prix le plus élevé possible compte tenu des taxes diverses qui peuvent y être appliquées. Traditionnellement, les modélisateurs en MEGC formulent l'hypothèse qu'il existe une différenciation des produits destinés au marché local de ceux destinés à être vendus à l'étranger. Par exemple, le producteur tunisien de dattes choisira de vendre les dattes de première qualité sur le marché européen et réservera les autres pour le marché local. Ainsi les recettes tirées des ventes de la production dépendront du prix sur le marché local et de celui à l'exportation. De plus, à l'exportation ils vont à un deuxième niveau différencier les biens exportés selon leurs marchés de destination. Ces auteurs captent la différenciation des produits à l'exportation au niveau de l'offre par une série de fonctions imbriquées à plusieurs niveaux à élasticité de substitution constante (CET). Plus les marchés de destination sont semblables (par exemple si un produit est destiné à être exporté vers l'UE ou vers un autre pays développé) plus le degré d'homogénéité du produit est élevée et plus de faibles variations de prix entre les pays de destination peuvent conduire à une modification des parts de marché de chaque pays de destination.

Dans notre modèle, et tout en retenant l'hypothèse de différenciation des produits et les techniques liées à la CET, nous nous écarterons de cette approche traditionnelle en postulant que le producteur-distributeur prend d'abord la décision de produire des biens destinés à des pays en développement (y compris le sien) ou de vouloir les écouler sur le marché des pays développés.

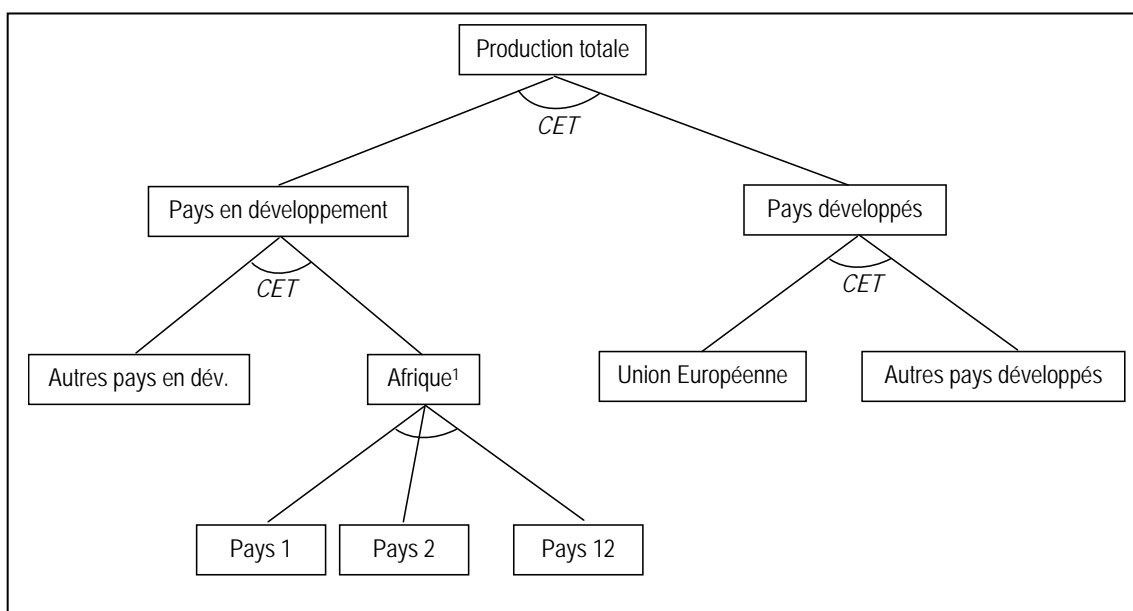
La figure 4 présente la modélisation des marchés de destination de la production. Au premier niveau, l'output composite est une fonction CET de l'offre destinée au marché des pays en



développement  $XPED_{tr,r,t}$  et aux pays développés  $XPD_{tr,r,t}$  (c'est-à-dire l'UE et l'ensemble des autres pays développés, APD). La justification sous-jacente à cette distinction est l'observation selon laquelle les conditions de mise en marché, les normes phytosanitaires, les contrôles de qualité et d'autres facteurs institutionnels font en sorte que pénétrer les marchés des pays développés demandent de la part des firmes une expertise particulière. En revanche, nous pensons que, dû à l'absence de ces barrières non tarifaires au commerce dans la plupart des pays en développement, il peut être plus facile pour le producteur local d'écouler sa production sur d'autres marchés de pays en développement que sur ceux de pays développés. Ainsi, une hausse des prix à l'exportation dans les pays développés n'entraînera pas nécessairement une forte augmentation des exportations à destination de ces pays car la nature des produits et leur conformité technique à des standards internationaux peut en fait les exclure du marché.

Au second niveau, l'exportation vers les pays développés se répartira entre les exportations vers l'UE et celles vers d'autres pays en développement. On voit immédiatement qu'un meilleur accès au marché européen ou des prix européens plus rémunérateurs vont avoir pour impact immédiat de détourner les exportations vers l'Europe plutôt que de les vendre à d'autres pays développés. Un accroissement de la rentabilité sur les marchés des pays développés va aussi avoir pour impact de favoriser les ventes sur ces marchés au détriment des ventes vers des pays en développement.

Figure 4 : Destination de la production (exportations)



Au troisième niveau, les producteurs de la région qui ont choisi d'écouler leur production vers des marchés de pays en développement choisiront soit l'Afrique, soit les autres pays en développement. Enfin, au dernier niveau, l'offre de production est une autre fonction CET des

produits destinés aux marchés africains (y compris vers son propre pays d'origine). La maximisation du revenu de la firme distributrice lui permet, à chaque étape, de déterminer l'allocation optimale de son output entre les différentes destinations. Étant donnée la forme fonctionnelle choisie pour les fonctions de transformation (CET), le rapport entre les offres destinées à deux sources compétitives données dépendra de leurs prix relatifs.

Techniquement on obtient l'ensemble des équations suivantes :

$$43. \quad XS_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{X1} \left[ \theta_{tr,r}^{X1} \cdot XPED_{tr,r,t}^{\rho_{tr,r}^{X1}} + (1 - \theta_{tr,r}^{X1}) \cdot XPD_{tr,r,t}^{\rho_{tr,r}^{X1}} \right]^{\frac{1}{\rho_{tr,r}^{X1}}}$$

$$44. \quad XPED_{tr,r,t} = \left[ \left( \frac{1 - \theta_{tr,r}^{X1}}{\theta_{tr,r}^{X1}} \right) \left( \frac{PPED_{tr,r,t}}{PPD_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{X1}} XPD_{tr,r,t}$$

$$45. \quad XPED_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{X2} \left[ \theta_{tr,r}^{X2} \cdot EX_{tr,r,APED,t}^{\rho_{tr,r}^{X2}} + (1 - \theta_{tr,r}^{X2}) \cdot XAF_{tr,r,t}^{\rho_{tr,r}^{X2}} \right]^{\frac{1}{\rho_{tr,r}^{X2}}}$$

$$46. \quad EX_{tr,r,APED,t} = \left[ \left( \frac{1 - \theta_{tr,r}^{X2}}{\theta_{tr,r}^{X2}} \right) \left( \frac{PE_{tr,r,APED,t}}{PAF_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{X2}} XAF_{tr,r,t}$$

$$47. \quad XAF_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{X3} \left[ \theta_{tr,r}^{X3} \cdot D_{tr,r,t}^{\rho_{tr,r}^{X3}} + \sum_{peda} \theta_{tr,r,peda}^{X3Z} \cdot EX_{tr,r,peda,t}^{\rho_{tr,r}^{X3}} \right]^{\frac{1}{\rho_{tr,r}^{X3}}}$$

$$48. \quad EX_{tr,r,peda,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^{X3}}{\theta_{tr,r,peda}^{X3Z}} \right) \left( \frac{PE_{tr,r,peda,t}}{PL_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{X3}} D_{tr,r,t}$$

$$49. \quad XPD_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{X4} \left[ \theta_{tr,r}^{X4} \cdot EX_{tr,r,UE,t}^{\rho_{tr,r}^{X4}} + (1 - \theta_{tr,r}^{X4}) \cdot EX_{tr,r,APD,t}^{\rho_{tr,r}^{X4}} \right]^{\frac{1}{\rho_{tr,r}^{X4}}}$$

$$50. \quad EX_{tr,r,UE,t} = \left[ \left( \frac{1 - \theta_{tr,r}^{X4}}{\theta_{tr,r}^{X4}} \right) \left( \frac{PE_{tr,r,UE,t}}{PE_{tr,r,APD,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{X4}} EX_{tr,r,APD,t}$$

$XPED_{tr,r,t}$  : Offre de l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays en développement à la période  $t$

$XPD_{tr,r,t}$  : Offre de l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays développés à la période  $t$

$PPED_{tr,r,t}$  : Prix de l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays en développement à la période  $t$

$PPD_{tr,r,t}$  : Prix de l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays développés à la période  $t$

$PAF_{tr,r,t}$  : Prix du l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays d'Afrique à la période  $t$

$XAF_{tr,r,t}$  : Offre de l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays d'Afrique à la période  $t$

$A_{tr,r}^{X1}, A_{tr,r}^{X3}, A_{tr,r}^{X2}, A_{tr,r}^{X4}$  : Coefficients d'échelle

$\theta_{tr,r}^{X1}, \theta_{tr,r}^{X2}, \theta_{tr,r}^{X3}, \theta_{tr,r}^{X3Z}, \theta_{tr,r}^{X4}$  : Paramètres de répartition

$\rho_{tr,r}^{X1}, \rho_{tr,r}^{X2}, \rho_{tr,r}^{X3}, \rho_{tr,r}^{X4}$  : Paramètres d'élasticité

$\sigma_{tr,r}^{X1}, \sigma_{tr,r}^{X2}, \sigma_{tr,r}^{X3}$  : Élasticités de transformation

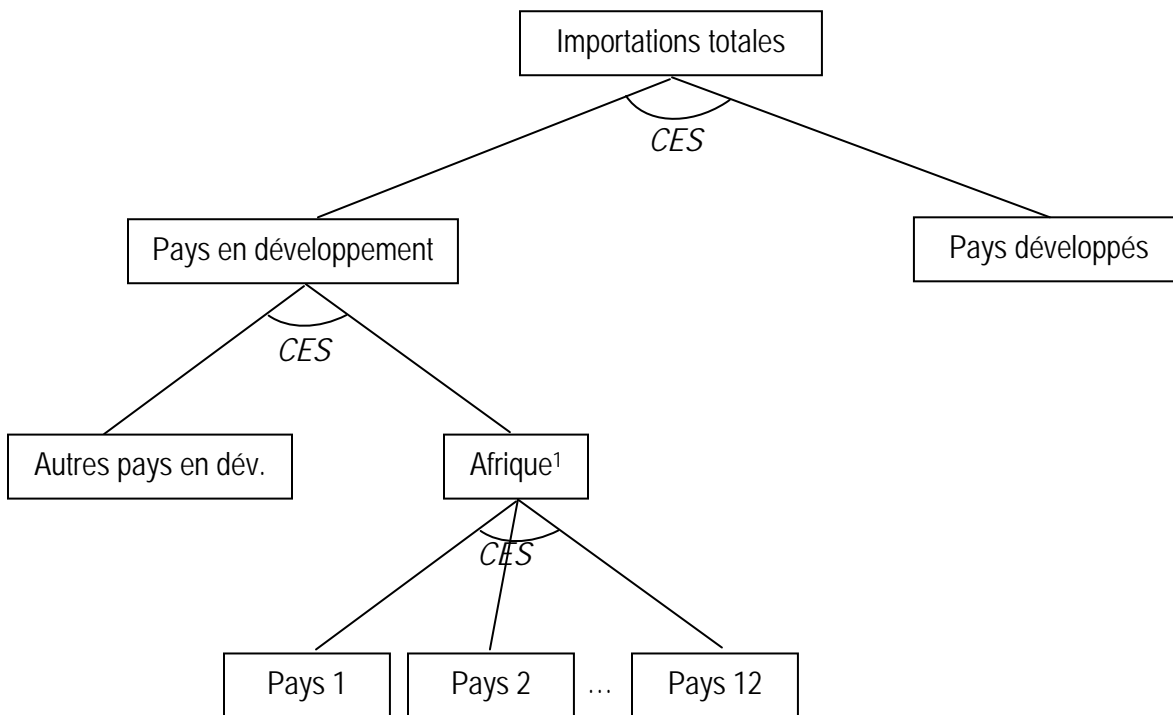
### ***D.3 La demande européenne pour les produits exportés par la région.***

Les accords de partenariat économique s'ils sont signés vont offrir aux pays de l'Afrique de l'Ouest un libre accès au marché européens. Par contre l'éventuelle imposition au pays non-PMA du régime SGP va nécessairement conduire à une hausse des tarifs douaniers à l'entrée en Europe par rapport à ce qu'ils étaient dans le régime de Cotonou. Dans ces conditions les importateurs européens vont faire face à une variation de la position compétitive de chacun de leurs fournisseurs potentiels et orienteront leurs achats en fonction du changement dans les prix relatifs selon le pays d'origine. Pour tenir compte de ces éléments nous avons choisi de représenter l'arbre de décision des importateurs européens dans le schéma 5.

Au premier niveau, les approvisionnements de l'Union européenne proviennent de deux sources distinctes : pays développés et pays en développement. Au deuxième niveau, ils auront le choix entre pays de la CEDEAO (Afrique) et autres pays en développement. Et finalement au troisième niveau nous postulons qu'ils ont alors le choix entre chacun des pays de la zone. Il importe ici de faire remarquer que notre modèle, du moins en ce qui concerne les relations entre l'Union Européenne et l'Afrique de l'Ouest s'écarte des approches standards qui acceptent l'hypothèse de « petits pays » impliquant des fonctions de demande d'importations de la part du Reste du monde infiniment élastique au prix mondiaux. Dans le contexte des pays africains nous sommes persuadés que cette hypothèse est peu réaliste car elle signifierait que les exportateurs africains ne font face à aucune contrainte externe et qu'ils peuvent facilement exportés toute leur production s'ils sont en mesure de le faire aux prix des marchés internationaux. Dans les faits il est notoire de constater que cette hypothèse manque d'un

flagrant réaliste et que dans les faits l'amélioration des parts de marché à l'exportation demande de la part des producteurs des prix qui se situeront en dessous des prix mondiaux. Du point de vue de la modélisation cela signifie que même si les prix des concurrents de l'Afrique sont exogènes (et qu'en ce sens les pays de l'Afrique de l'Ouest sont « petits » puisqu'ils n'ont aucun impact sur les prix mondiaux), les prix FOB à l'exportation sont endogènes et sont déterminés par les interactions entre l'offre d'exportation et la demande européenne à l'importation pour ces mêmes produits.

Figure 5 La demande européenne pour les produits d'exportations de la région.



<sup>1</sup> Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Ghana, Guinée, Mali, Niger, Nigéria, Sénégal, Togo, autres pays d'Afrique de l'Ouest, autres pays d'Afrique.

Au plan technique on trouvera donc des fonctions CES imbriquées, qui au premier niveau expliqueront l'évolution des parts de marchés des différents fournisseurs de l'UE en distinguant tout d'abord les importations en provenance des pays en développement (DPED) des autres (DPD). Cette évolution va évidemment dépendre des prix relatifs des produits selon l'origine. On obtient les équations 51 et 52

$$51. DIM_{tr,t}^{UE} = A_{tr}^{UEI} \left[ \theta_{tr}^{UEI} \cdot DPED_{tr,t}^{UE-\rho_{tr}^{UEI}} + (1 - \theta_{tr}^{UEI}) \cdot DPD_{tr,t}^{UE-\rho_{tr}^{UEI}} \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr}^{UEI}}}$$

$DIM_{tr,t}^{UE}$  : Demande totale de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$

$DPED_{tr,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance de pays en développement

$DPD_{tr,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance de pays développés

$A_{tr}^{UEI}$  : Coefficient d'échelle

$\theta_{tr}^{UEI}$  : Paramètre de répartition

$\rho_{tr}^{UEI}$  : Paramètre d'élasticité

$$52. DPED_{tr,t}^{UE} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr}^{UEI}}{(1 - \theta_{tr}^{UEI})} \right) \left( \frac{PDPD_{tr,t}^{UE}}{PDPED_{tr,t}^{UE}} \right) \right]^{\sigma_{tr}^{UEI}} DPD_{tr,t}^{UE}$$

$PDPD_{tr,t}^{UE}$  : Prix de l'agrégat importé par l'Union Européenne en provenance de pays développés, pour le produit  $tr$  au temps  $t$

$PDPED_{tr,t}^{UE}$  : Prix de l'agrégat importé par l'Union Européenne en provenance de pays en développement, pour le produit  $tr$  au temps  $t$

$\sigma_{tr}^{UEI}$  : Élasticité de substitution

Au deuxième niveau la demande de l'UE se répartit entre les importations en provenance des pays africains (DAF) et des autres pays en développement non africains. (DNAF). Ici encore on

postulera que les importateurs font un calcul rationnel qui tient compte de la qualité des produits et du différentiel de prix selon l'origine. On obtient ainsi les équations 53 et 54.

$$53. DPED_{tr,t}^{UE} = A_{tr}^{UE2} \left[ \theta_{tr}^{UE2} \cdot DAF_{tr,t}^{UE-\rho_{tr}^{UE2}} + (1 - \theta_{tr}^{UE2}) \cdot DNAF_{tr,t}^{UE-\rho_{tr}^{UE2}} \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr}^{UE2}}}$$

$DAF_{tr,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance de pays africains

$DNAF_{tr,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance de pays non africains

$A_{tr}^{UE2}$  : Coefficient d'échelle

$\theta_{tr}^{UE2}$  : Paramètre de répartition

$\rho_{tr}^{UE2}$  : Paramètre d'élasticité

$$54. DAF_{tr,t}^{UE} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr}^{UE2}}{(1 - \theta_{tr}^{UE2})} \right) \left( \frac{PDNAF_{tr,t}^{UE}}{PDAF_{tr,t}^{UE}} \right) \right]^{\sigma_{tr}^{UE2}} DNAF_{tr,t}^{UE}$$

$PDNAF_{tr,t}^{UE}$  : Prix de l'agrégat importé par l'Union Européenne en provenance de pays non africains, pour le produit  $tr$  au temps  $t$

$PDAF_{tr,t}^{UE}$  : Prix de l'agrégat importé par l'Union Européenne en provenance de pays africains, pour le produit  $tr$  au temps  $t$

$\sigma_{tr}^{UE2}$  : Élasticité de substitution

Finalement au troisième niveau les importateurs européens choisissent entre les importations de produits en provenance des pays de la région et ceux des autres pays africains. On obtient ainsi les équations 55 et 56.

$$55. DAF_{tr,t}^{UE} = A_{tr}^{UE3} \left[ \theta_{tr}^{UE3} \cdot DAAF_{tr,t}^{UE-\rho_{tr}^{UE3}} + \sum \left( \theta_{tr,r}^{UE3} \cdot IM_{tr,r,t}^{UE-\rho_{tr}^{UE3}} \right) \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr}^{UE3}}}$$

$DAAF_{tr,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance de pays africains hors CEDEAO

$IM_{tr,r,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance du pays  $r$

$A_{tr}^{UE3}$  : Coefficient d'échelle

$\theta_{tr}^{UE3}, \theta_{tr,r}^{UE3z}$  : Paramètres de répartition

$\rho_{tr}^{UE3}$  : Paramètre d'élasticité

$$56. IM_{tr,r,t}^{UE} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^{UE3z}}{\theta_{tr}^{UE3}} \right) \left( \frac{PDAAF_{tr,t}^{UE}}{PM_{tr,r,t}^{UE}} \right) \right]^{\sigma_{tr}^{UE3}} DAAF_{tr,t}^{UE}$$

$PDAAF_{tr,t}^{UE}$  : Prix de l'agrégat importé par l'Union Européenne en provenance de pays africains hors CEDEAO, pour le produit  $tr$  au temps  $t$

$PM_{tr,r,t}^{UE}$  : Prix du produit  $tr$  importé par l'Union Européenne en provenance du pays  $r$  au temps  $t$

$\sigma_{tr}^{UE3}$  : Élasticité de substitution

### E. Le marché du travail

Afin de mieux rendre compte de la situation des pays de la région, nous intégrons dans le modèle les caractéristiques du marché du travail, que sont la segmentation du marché entre travail urbain et travail rural, et une certaine forme de rigidité des salaires du moins pour les travailleurs qualifiés. En effet, nous distinguons deux types de travailleurs que sont les travailleurs qualifiés et les autres travailleurs. Les premiers sont le plus souvent employés dans les secteurs modernes ou formels et bénéficient d'avantages sociaux. Ils peuvent aussi bien travailler en zone urbaine qu'en zone rurale mais ils ne sont pas mobiles entre les zones.

Dans notre modèle les branches **rurales** (RUR) sont les suivantes :

- 1- Agriculture vivrière (AGV)
- 2- Agriculture industrielle (AGI)
- 3- Élevage (ELV)

4- Sylviculture (SYL)

5- Chasse et pêche (PEC)

6- Industrie extractive (y compris pétrole brut) (MIN)<sup>5</sup>

Alors que les branches **urbaines** (URB) sont :

7- Industrie alimentaire, boissons et tabacs (ALIM)

8- Industrie textile, cuirs, chaussures et autres habillements (TEXT)

9- Autres industries (INDU)

10- Électricité, gaz, eau et distribution d'autres produits pétroliers (ENE)

11- Construction (CON)

12- Services marchands (transports, entreposage et communication; services financiers; services immobiliers et services aux entreprises; hôtels, bars, restaurants et commerce; autres services marchands) (SERV)

13- Services non marchands (SNM)

La seconde catégorie de travailleurs ne bénéficie pas des avantages octroyés aux travailleurs qualifiés et les emplois de cette catégorie sont souvent dans le secteur informel. Ici aussi un travailleur non qualifié pourra résider en zone urbaine ou en zone rurale mais il ne sera pas mobile d'une zone à l'autre même si nous supposons que les travailleurs sont parfaitement mobiles entre les branches d'une même zone.

La présence de rigidité sur le marché du travail rend plausible un ajustement par le niveau d'emploi, certains travailleurs qualifiés pourront ne pas trouver d'emploi dans leur créneau et nous postulons que dans ce cas ils vont se rabattre sur le marché informel des travailleurs moins qualifiés et accepter des conditions salariales moins avantageuses. Dans ce créneau, la compétition est rude et les salaires s'ajustent librement à la hausse ou à la baisse pour tenir compte des fluctuations de l'offre et de la demande sur le marché du travail. En d'autres termes, il peut y avoir un rationnement des travailleurs qualifiés si les conditions du marché changent. En effet, le niveau de l'emploi, étant toujours déterminé par les firmes, ces dernières peuvent être amenées à rationner les travailleurs qualifiés à cause d'un manque de flexibilité à la baisse des salaires.

Cette hypothèse, qui ne semble pas contestée par les évidences empiriques, entraîne-t-elle nécessairement une rigidité complète et totale des salaires pour ces catégories d'emploi ? Nous ne le pensons pas. Nous croyons au contraire, à l'instar de nombreux auteurs, que la vérité est

---

<sup>5</sup> Lors de la présentation du rapport final on nous a fait remarquer à juste titre qu'il y aurait sans doute lieu de considérer le secteur 6 comme un secteur Urbain'



sans doute intermédiaire et les taux de salaire des travailleurs qualifiés varient avec la situation du marché du travail. Lorsque le taux de chômage est faible on peut penser que cette pression sur le marché du travail se traduira par une variation des salaires à la hausse sans pour cela que cette flexibilité conduise à un plein emploi des ressources. Par conséquent nous suivrons l'approche popularisé par Blanchflower et Oswald (1995) et Card (1995), et qui ont introduit le concept de la « courbe salaire-chômage » (wage curve) pour expliquer empiriquement l'existence d'un salaire « d'équilibre » compatible avec un sous emploi, c'est-à-dire avec un taux de chômage positif. Puisque les travailleurs qualifiés urbains et ruraux opèrent sur des marchés segmentés (nous ne tenons pas compte d'une possibilité de migration rural-urbaine) les conditions du marché du travail sur chacun de ses segments peuvent varier de sorte que les taux de chômage et par conséquent l'évolution des taux de salaires pourront être différents.

En complément au mécanisme de détermination des salaires pour les travailleurs qualifiés nous postulons que les salaires (mais aussi l'emploi) dans la fonction publique sont fixés d'une manière administrative sans liaison directe avec la situation du marché du travail.

Techniquement notre marché du travail est décrit par les équations suivantes :

$$57. \quad LSQ_{r,t}^{URB} \cdot (1 - un_{r,t}^{URB}) = \sum_{urb} LQ_{urb,r,t} + \sum_{ntr} LQ_{ntr,r,t}$$

$LSQ_{r,t}^{URB}$  : Offre de travailleurs qualifiés dans les régions urbaines du pays  $r$  à la période  $t$

$un_{r,t}^{URB}$  : Taux de chômage des travailleurs qualifiés dans les régions urbaines du pays  $r$  à la période  $t$

L'équation 51 décrit la condition d'équilibre du marché des travailleurs urbains qualifiés. La demande de travailleurs qualifiés par les firmes installées en zone urbaine  $LQ_{ur,r,t}$  plus la demande de travail par les administrations publiques doit être égale à l'offre totale de travailleurs urbains  $LSQ_{r,t}^{URB}$  moins les travailleurs qualifiés qui n'ont pas trouvé d'emploi. Le taux de chômage des travailleurs urbains qualifiés est donc une variable endogène qui permet d'équilibrer le terme gauche et celui de droite de la condition d'équilibre

$$58. \quad LSNQ_{r,t}^{URB} + un_{r,t}^{URB} \cdot LSQ_{r,t}^{URB} = \sum_{urb} LNQ_{urb,r,t}$$

$LSNQ_{r,t}^{URB}$  : Offre de travailleurs non qualifiés dans les régions urbaines du pays  $r$  à la période  $t$

Puisque nous postulons que, lorsque les travailleurs qualifiés urbains qui ne trouvent pas d'emploi se déploient sur le marché des travailleurs moins qualifiés, ils y augmentent ainsi

l'offre sur ce marché. Le taux de salaire des travailleurs non-qualifiés devra donc s'ajuster pour équilibrer l'offre avec la demande de travailleurs non-qualifiés des firmes  $LNQ_{ir,r,t}$ .

$$59. \frac{wq_{r,t}^{URB}}{PINDEX_{r,t}} = A_r^{W-URB} \cdot (un_{r,t}^{URB})^{\sigma_r^W}$$

$A_r^{W-URB}$  : Paramètre d'échelle

$\sigma_r^W$  : Élasticité

L'équation 53 prend en compte l'hypothèse de la relation « salaire-chômage » et c'est le salaire réel, c'est-à-dire le taux de salaire ajusté d'un indice des prix, qui répond à une variation du taux de chômage.

Sur le marché du travail rural, à l'exception de la demande de travail par les administrations publiques, le marché du travail fonctionne de la même manière. Nous obtenons donc les équations suivantes tout à fait similaires aux précédentes.

$$60. LSQ_{r,t}^{RUR} \cdot (1 - un_{r,t}^{RUR}) = \sum_{rur} LQ_{rur,r,t}$$

$$61. LSNQ_{r,t}^{RUR} + un_{r,t}^{RUR} \cdot LSQ_{r,t}^{RUR} = \sum_{rur} LNQ_{rur,r,t}$$

$$62. \frac{wq_{r,t}^{RUR}}{PINDEX_{r,t}} = A_r^{W-RUR} \cdot (un_{r,t}^{RUR})^{\sigma_r^W}$$

$LSQ_{r,t}^{RUR}$  : Offre de travailleurs qualifiés dans les régions rurales du pays  $r$  à la période  $t$

$LSNQ_{r,t}^{RUR}$  : Offre de travailleurs non qualifiés dans les régions rurales du pays  $r$  à la période  $t$

$un_{r,t}^{RUR}$  : Taux de chômage des travailleurs qualifiés dans les régions rurales du pays  $r$  à la période  $t$

$A_r^{W-RUR}$  : Paramètre d'échelle

Finalement, et compte tenu que nous postulons une parfaite mobilité du travail entre les branches, il nous reste à égaliser les taux de salaires sectoriels par catégories et par zones en fonction du salaire de cette catégorie. Nous obtenons les quatre équations suivantes :

$$63. wq_{rur,r,t} = wq_{r,t}^{RUR}$$

$$64. \quad wnq_{rur,r,t} = wnq_{r,t}^{RUR}$$

$$65. \quad wq_{urb,r,t} = wq_{r,t}^{URB}$$

$$66. \quad wnq_{urb,r,t} = wnq_{r,t}^{URB}$$

$wq_{r,t}^{RUR}$  : Taux de salaire des travailleurs qualifiés dans les régions rurales du pays  $r$  à la période  $t$

$wnq_{r,t}^{RUR}$  : Taux de salaire des travailleurs non qualifiés dans les régions rurales du pays  $r$  à la période  $t$

$wq_{r,t}^{URB}$  : Taux de salaire des travailleurs qualifiés dans les régions urbaines du pays  $r$  à la période  $t$

$wnq_{r,t}^{URB}$  : Taux de salaire des travailleurs non qualifiés dans les régions urbaines du pays  $r$  à la période  $t$

## F. Les équations de prix

Dans la section précédente nous avons déjà abordé la détermination de certains prix en particulier le coût de la main d'œuvre. Nous devons maintenant présenter systématiquement les équations de prix qui découlent bien évidemment des hypothèses que nous avons formulées sur les conditions de production, de consommation, de ventes ou d'achats sur les différents marchés d'approvisionnement ou de destination.

### F.1 Les prix à la production et au marché

$$67. \quad P_{tr,r,t} \cdot (1 - tp_{tr,r,t}) = PVA_{tr,r,t} \cdot VA_{tr,r,t} / XS_{tr,r,t} + \sum_i DI_{i,tr,r,t} \cdot PC_{i,r,t} / XS_{tr,r,t}$$

$$68. \quad P_{ntr,r,t} \cdot (1 - tp_{ntr,r,t}) = \overline{PK}_{r,t} \cdot CST_{ntr,r,t} / XS_{ntr,r,t} + wpub_{ntr,r,t} \cdot LQ_{ntr,r,t} / XS_{ntr,r,t} + \sum_i DI_{i,ntr,r,t} \cdot PC_{i,r,t} / XS_{ntr,r,t}$$

$$69. \quad PVA_{tr,r,t} = PKLQ_{tr,r,t} \cdot KLQ_{tr,r,t} / VA_{tr,r,t} + wnq_{tr,r,t} \cdot LNQ_{tr,r,t} / VA_{tr,r,t}$$

$$70. \quad PKLQ_{tr,r,t} = wq_{tr,r,t} \cdot LQ_{tr,r,t} / KLQ_{tr,r,t} + PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t} / KLQ_{tr,r,t}$$

$PVA_{tr,r,t}$  : Prix de la valeur ajoutée pour la branche  $tr$  du pays  $r$  à la période  $t$

Les équations 61 et 62, respectivement pour les branches marchandes et non marchandes, expriment les prix de l'output comme une somme pondérée des prix de la valeur ajoutée et

celui des consommations intermédiaires. Comme on le sait, le poids de chaque composante du prix est soit fixe soit déterminé de manière endogène par le modèle. Par exemple dans l'équation 61 le coefficient de pondération  $VA_{tr,r,t} / XS_{tr,r,t}$  rattaché au prix de la valeur ajoutée  $PVA_{tr,r,t}$  est fixe puisque nous avons postulé dans l'équation de production une technologie de type Leontief entre la valeur ajoutée et les consommations intermédiaires. Par contre, dans l'équation 63 qui détermine le prix de la valeur ajoutée, l'impact d'une variation du prix du travail non qualifié  $wnq_{tr,r,t}$  sur le prix de la valeur ajoutée dépend de  $LNQ_{tr,r,t} / VA_{tr,r,t}$  qui est lui-même déterminé par le coût relatif de ce facteur. Ayant postulé une fonction de production CES avec une élasticité de substitution supérieure à l'unité ( $\sigma_{tr,r}^P = 1, 2$ , voir équations 4 et 5 ) entraîne qu'une hausse du coût du travail non qualifié réduira plus que proportionnellement la quantité de travailleurs à l'emploi de la firme de sorte que la part salariale consacrée à ce facteur sera décroissante.

Quatre autres équations de prix sont également nécessaires puisqu'il nous faut tenir compte de la différence entre le prix au coût des facteurs (ou au prix coûtant) et le prix au marché inclusif de toutes les taxes indirectes. Nous avons donc les équations de prix suivantes qui déterminent successivement les prix après taxes de la production destinée au marché intérieur  $PD_{tr,r,t}$ , le prix après taxe (en monnaie locale ) des produits importés par le pays  $r$  en provenance du pays  $z$  au temps  $t$   $PM_{tr,z,r,t}$  et le prix après taxe (en devises) à l'exportation du bien  $tr$  par le pays  $r$  vers le pays  $z$  au temps  $t$   $PE_{tr,r,z,t}$  et le prix à la consommation des produits non marchands  $PC_{ntr,r,t}$ .

$$71. \quad PD_{tr,r,t} = (1 + tx_{tr,r,t}) \cdot PL_{tr,r,t}$$

$$72. \quad PM_{tr,z,r,t} = (1 + tx_{tr,r,t}) \cdot (1 + \varphi_{r,t} \cdot tm_{tr,z,r,t}) \cdot e_{r,t} \cdot PWM_{tr,z,r,t}$$

$$73. \quad PE_{tr,r,z,t} = \frac{e_{r,t} \cdot PWE_{tr,r,z,t}}{(1 + te_{tr,r,z,t})}$$

$$74. \quad PC_{ntr,r,t} = (1 + tx_{ntr,r,t}) \cdot P_{ntr,r,t}$$

$PD_{tr,r,t}$  : Prix après taxe de la production locale de produit  $tr$  destinée au marché intérieur au pays  $r$  à la période  $t$

$PM_{tr,z,r,t}$  ; Prix après taxe (en monnaie locale) de l'importation du bien  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $z$  à la période  $t$

$PWE_{tr,r,z,t}$  : Prix après taxe (en devises) de l'exportation du bien  $tr$  par le pays  $r$  vers le pays  $z$  à la période  $t$

## F.2 Les prix à la commercialisation

Comme nous l'avons expliqué précédemment, les mécanismes de décision concernant le processus d'approvisionnement ou de commercialisation de la production se font en plusieurs étapes (voir les schémas 3 et 4). Du côté de l'**approvisionnement**, et une fois connue la demande totale du bien  $tr$  ( $Q_{tr,r,t}$ ) le commerçant prend la décision de s'approvisionner soit sur le marché de l'Afrique de l'Ouest  $DAO_{tr,r,t}$  soit sur d'autres marchés  $DNAO_{tr,r,t}$ . Le prix moyen du produit composite  $PC_{tr,r,t}$  ainsi constitué sera donc une somme pondérée des prix (moyens) sur le marché de l'Afrique de l'Ouest  $PAO_{tr,r,t}$  et sur les autres marchés  $PNAO_{tr,r,t}$ . Comme le montrent les équations 70 et 71, ces prix seront eux-mêmes une somme pondérée du panier de biens qui les constituent. Pour les pays de l'Afrique de l'Ouest (équation 70) ce prix sera une somme pondérée des prix locaux (car chaque pays peut décider de s'approvisionner localement) ou du prix des produits importés en provenance d'autres pays de l'Afrique de l'Ouest. Pour  $PNAO_{tr,r,t}$ , ce prix moyen sera également une somme pondérée par les parts de marchés à l'importation du pays  $r$  en provenance des pays autres que ceux d'Afrique de l'Ouest. Ici encore, une variation de ces parts de marché conduira à une augmentation ou une diminution du poids de chaque pays d'origine dans l'indice moyen du pays importateur.

$$75. \quad PC_{tr,r,t} = PAO_{tr,r,t} \cdot DAO_{tr,r,t} / Q_{tr,r,t} + PNAO_{tr,r,t} \cdot DNAO_{tr,r,t} / Q_{tr,r,t}$$

$$76. \quad PAO_{tr,r,t} = PD_{tr,r,t} \cdot D_{tr,r,t} / DAO_{tr,r,t} + \sum_s PM_{tr,s,r,t} \cdot IM_{tr,s,r,t} / DAO_{tr,r,t}$$

$$77. \quad PNAO_{tr,r,t} = \sum_{nr} PM_{tr,nr,r,t} \cdot IM_{tr,nr,r,t} / DNAO_{tr,r,t}$$

Du côté de la **distribution**, le producteur fait les mêmes calculs en tenant compte qu'il a choisi d'écouler sa production soit vers des pays en développement  $XPED_{tr,r,t}$  soit vers des pays développés  $XPD_{tr,r,t}$ . Le prix moyen récolté sur l'ensemble de ses ventes  $P_{tr,r,t}$  sera donc fonction des prix de vente sur ces deux marchés qui eux-mêmes dépendent des prix sur les marchés de destination finale.

$$78. \quad P_{tr,r,t} = PPED_{tr,r,t} \cdot XPED_{tr,r,t} / XS_{tr,r,t} + PPD_{tr,r,t} \cdot XPD_{tr,r,t} / XS_{tr,r,t}$$

$$79. \quad PPED_{tr,r,t} = PAF_{tr,r,t} \cdot XAF_{tr,r,t} / XPED_{tr,r,t} + PE_{tr,r,APED,t} \cdot EX_{tr,r,APED,t} / XPED_{tr,r,t}$$

$$80. \quad PAF_{tr,r,t} = PL_{tr,r,t} \cdot D_{tr,r,t} / XAF_{tr,r,t} + \sum_{peda} PE_{tr,r,peda,t} \cdot EX_{tr,r,peda,t} / XAF_{tr,r,t}$$

$$81. \quad PPD_{tr,r,t} = \sum_{pdv} PE_{tr,r,pdv,t} \cdot EX_{tr,r,pdv,t} / XPD_{tr,r,t}$$

Puisque le processus de décision est à trois niveaux (plutôt qu'à deux niveaux pour les sources d'approvisionnement) nous devons donc définir un prix moyen pour chaque niveau.

### ***F.3 Les prix à l'importation par l'Union européenne***

Quant est il du processus de détermination des prix à l'importation par l'UE ?

Ici encore le processus de détermination des prix suit la logique du mécanisme de décision des acheteurs européens. Le coût de leurs importations toutes origines confondues est d'abord calculé comme une somme pondérée des prix moyens des importations en provenance des pays développés (PDPD) par rapport à ceux en provenance de pays en développement (PDPEM). Puisque le prix PDPD est exogène, les européens accroîtrons ou diminueront leurs demandes de produits en provenance des pays en développement en fonction des variations de leurs prix. C'est donc les changements dans les prix PDPEM qui nous intéressent. Ils se traduisent par l'équation suivante :

$$82. \quad PDPED_{tr,t}^{UE} = PDAF_{tr,t}^{UE} \cdot \frac{DAF_{tr,t}^{UE}}{DPED_{tr,t}^{UE}} + PDNAF_{tr,t}^{UE} \cdot \frac{DNAF_{tr,t}^{UE}}{DPED_{tr,t}^{UE}}$$

Ainsi, l'indice composite des prix des produits importés provenant des pays en développement est une moyenne pondérée des prix à l'importation des produits provenant de pays non-africains (PDNAF exogène) et de pays d'Afrique (PDAF). Ensuite et au niveau suivant, l'évolution des prix des produits importés d'Afrique vont eux-mêmes être le reflet des parts de marché respectifs des produits provenant des pays de l'Afrique de l'Ouest et celles des autres pays d'Afrique. Ainsi le prix composite des importation européennes provenant d'Afrique (PDAF) vont dépendre des prix à l'importation européenne des produits provenant d'Afrique de l'Ouest  $PM_{tr,r,t}^{UE}$  : ainsi que des prix comparables pour les autres pays africains  $PDAAF_{tr,t}^{UE}$  : On peut ainsi écrire l'équation 83.

$$83. \quad PDAF_{tr,t}^{UE} = PDAAF_{tr,t}^{UE} \cdot \frac{DAAF_{tr,t}^{UE}}{DAF_{tr,t}^{UE}} + \sum_R PM_{tr,r,t}^{UE} \cdot \frac{IM_{tr,r,t}^{UE}}{DAF_{tr,t}^{UE}}$$

Comme on le constate à la lecture des équations 84 et 85, ces prix seront eux-mêmes directement influencés par les régime douaniers qui leur seront éventuellement imposés à l'entrée en UE. Ainsi notre modèle, même s'il se concentre principalement sur les impacts des

APE sur la région Afrique de l'Ouest pourra prendre en considération des changements dans la fiscalité européenne qui pourrait s'appliquer (favorablement ou défavorablement) à des concurrents directs de l'Afrique.

$$84. PDAAF_{tr,t}^{UE} = (1 + tm_{tr,t}^{AAF-UE}) \cdot PWM_{tr,t}^{AAF-UE}$$

$PWM_{tr,t}^{AAF-UE}$  : Prix hors taxe de l'agrégat  $tr$  importé par l'Union Européenne en provenance de pays africains hors CEDEAO au temps  $t$

$tm_{tr,t}^{AAF-UE}$  : Taux de tarif appliqué par l'Union Européenne sur le produit  $tr$  importé de pays africains hors CEDEAO au temps  $t$

$$85. PM_{tr,r,t}^{UE} = (1 + tm_{tr,r,t}^{UE}) \cdot PWM_{tr,r,t}^{UE}$$

$PWM_{tr,r,t}^{UE}$  : Prix hors taxe du produit  $tr$  importé par l'Union Européenne en provenance du pays  $r$  au temps  $t$

$tm_{tr,r,t}^{UE}$  : Taux de tarif appliqué par l'Union Européenne sur le produit  $tr$  importé du pays  $r$  au temps  $t$

#### F.4 Les autres équations de prix

Pour terminer les équations de prix il nous reste à définir le taux de rendement du capital qui sera calculé comme un taux de rendement moyen pondéré par la part du stock de capital sectoriel dans le stock de capital total à la période de base, si l'on postule que le stock de capital sectoriel est fixe à chaque période. Par contre, il sera égal entre toutes les branches si l'on postule qu'il est parfaitement mobile dans l'intra période

$$86. \overline{PK}_{r,t} = \sum_{tr} \gamma_{tr,r}^K \cdot PK_{tr,r,t} \quad \text{si le capital est fixe par branche}$$

$$(86.bis) PK_{tr,r,t} = \overline{PK}_{r,t} \quad \text{si le capital est mobile}$$

$\gamma_{tr,r}^K$  : Part du stock de capital du secteur  $tr$  dans le stock total à la période de base au pays  $r$ .

Les indices de prix des investissements privés (équation 87) et publics (équation 88) sont une simple pondération de la composition du paniers de biens d'équipement achetés, alors que notre indice des prix a la consommation est un indice traditionnel de mesure des variations de prix.

$$87. \quad PINV_{r,t} = \sum_{tr} PC_{tr,r,t} \cdot \frac{DINV_{tr,r,t}^{PRI}}{IT_{r,t}^{VOL}}$$

$$88. \quad PINV_{r,t}^{PUB} = \sum_{tr} PC_{tr,r,t} \cdot \frac{DINV_{tr,r,t}^{PUB}}{IT_{r,t}^{PUB}}$$

$$89. \quad PINDEX_{r,t} = \sqrt{\left( \frac{\sum_{tr} PC_{tr,r,t} \cdot C_{tr,r}^0}{\sum_{tr} PC_{tr,r}^0 \cdot C_{tr,r}^0} \right) \cdot \left( \frac{\sum_{tr} PC_{tr,r,t} \cdot C_{tr,r,t}}{\sum_{tr} PC_{tr,r}^0 \cdot C_{tr,r,t}} \right)}$$

## G. Bouclage et conditions d'équilibre

Nous discuterons successivement des conditions d'équilibre (du marché des produits et du marché des facteurs de production) et du bouclage du modèle aux trois niveaux successifs que sont : l'équilibre entre l'épargne totale et l'investissement, les relations avec l'étranger et les comptes du gouvernement.

### G.1 L'équilibre sur le marché des produits

Commençons par les conditions d'équilibre des marchés des produits qu'ils soient marchands ou non-marchand. Tout d'abord l'absorption totale de l'économie se définit comme la somme des éléments de la demande finale, c.à.d. la consommation, la demande d'investissements privés et publics et celle de la demande intermédiaire (équation 77). Par contre, pour les produits non marchands, puisqu'ils ne font pas l'objet de commerce avec d'autres partenaires, ils seront entièrement absorbés par la demande locale provenant des autres branches de production sous la forme de consommations intermédiaires et par l'État sous la forme de consommation publique (équation 78).

$$90. \quad Q_{tr,r,t} = C_{tr,r,t} + DINV_{tr,r,t}^{PRI} + DINV_{tr,r,t}^{PUB} + DINT_{tr,r,t}$$

$$91. \quad XS_{ntr,r,t} = G_{ntr,r,t} + DINT_{ntr,r,t}$$



## G.2 L'équilibre sur le marché des facteurs

Nous avons déjà présenté plus haut les conditions d'équilibres sur les marchés du travail (équations 57 à 62). Rappelons qu'il s'agit d'un « équilibre » avec chômage pour les travailleurs qualifiés urbains et ruraux et un plein emploi des ressources pour les travailleurs non qualifiés urbains et ruraux, les salaires des travailleurs qualifiés étant plus ou moins rigides mais dépendant du taux de chômage observé pour cette catégorie d'emploi. Par contre, la rémunération des travailleurs non qualifiés est flexible et subit le contrecoup de la pression qu'exercent les travailleurs qualifiés sans emploi.

Pour le marché du capital, la dotation en capital de la nation est égale à la demande de capital par les firmes. Lorsque le capital est immobile c.à.d. sectoriellement fixe à chaque période de temps, le rendement du capital varie d'un secteur à l'autre. Par contre, s'il est parfaitement mobile les taux de rendements sectoriels s'égalisent. La condition d'équilibre du marché du capital s'écrit comme suit :

$$92. \quad KS_{r,t} = \sum_{tr} K_{tr,r,t}$$

$KS_{r,t}$  : Stock de capital total du pays  $r$  à la période  $t$

## G.3 L'équilibre épargne-investissement

L'épargne totale disponible dans chaque pays est la somme des épargnes des ménages, des entreprises et de l'étranger. Nous adoptons l'hypothèse traditionnelle qui consiste à rendre l'investissement total en valeur endogène. L'investissement est donc déterminé par la valeur de l'épargne totale moins les investissements publics en infrastructure. Dans la mesure où nous considérons que ces investissements ne sont pas directement productifs (ils n'augmentent pas le stock de capital disponible dans chaque branche de production) il faut les déduire des ressources totales d'épargne. Ce qui signifie qu'à épargne constante, une augmentation des dépenses publiques d'investissement exerce un effet d'éviction sur l'investissement privé. Nous discuterons plus tard comment, à chaque période, ces nouveaux investissements viennent augmenter les stocks de capital sectoriel.

$$93. \quad IT_{r,t}^{VAL} = SH_{r,t} + SF_{r,t} + SG_{r,t} + e_{r,t} \cdot BCT_{r,t} - IT_{r,t}^{PUBVAL}$$

$BCT_{r,t}$  : Balance courante du pays  $r$  à la période  $t$

## G.4 L'équilibre externe

L'équation 81 définit la balance des opérations courantes. Elle est égale à une simple somme de tous les éléments de cette balance à savoir : les importations, les exportations et les transferts reçus et versés à l'étranger et le partage des profits des entreprises avec l'étranger.

$$94. BCT_{r,t} = \sum_z \left\{ \left( \sum_{tr} PWM_{tr,z,r,t} \cdot IM_{tr,z,r,t} \right) + \frac{1}{e_{r,t}} \left( \lambda_{z,r}^z \sum_{tr} PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t} + DIV_{z,r,t}^z + THZ_{z,r,t} \right) \right. \\ \left. + TGZ_{z,r,t} - \left( \sum_{tr} PWE_{tr,r,z,t} \cdot EX_{tr,r,z,t} \right) - TZH_{r,z,t} - TZF_{r,z,t} - TZG_{r,z,t} \right\}$$

On peut également définir les deux balances courantes régionales, celle des pays membres de l'UEMOA  $BCT_t^{UEMOA}$  et celles des pays membres de la CEDEAO mais non de l'UEMOA.  $BCT_t^{CEDEAO}$ .

$$95. BC_t^{UEMOA} = \sum_{uemoa} BCT_{uemoa,t}$$

$$96. BC_t^{CEDEAO} = \sum_{cedeo} BCT_{cedeo,t}$$

$BCT_t^{UEMOA}$  : Balance courante de l'ensemble des pays membres de l'UEMOA à la période  $t$

$BCT_t^{CEDEAO}$  : Balance courante des pays membres de la CEDEAO mais non de l'UEMOA à la période  $t$

Les relations bilatérales entre les pays de l'Afrique de l'Ouest imposent également deux contraintes. Tout d'abord il faut évidemment que les exportations du produit  $tr$  du pays  $r$  (un pays de l'Afrique de l'Ouest) vers le pays  $s$  (au autre pays de l'Afrique de l'Ouest) soient égales aux importations du même produit  $tr$  de la part du pays  $s$  en provenance du pays  $r$  (équation 97). De même il faut que la demande d'importations par l'UE pour les produits exportés par les pays de la CEDEAO soit égale à l'offre d'exportations des pays de l'Afrique de l'Ouest (équation 98) Ensuite les prix avant taxes (en devises) à l'importation du produit  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $s$  doivent être égaux aux prix (en devises) de l'exportation du bien  $tr$  par le pays  $s$  en provenance du pays  $r$  (équation (équation 99). Dans les relations avec l'UE la même égalité entre les prix en devises à l'exportation vers l'UE des pays de la CEDEAO doit être égal aux prix en devises pour les importateurs européens.

$$97. EX_{tr,r,s,t} = IM_{tr,r,s,t}$$

$$98. IM_{tr,r,t}^{UE} = EX_{tr,r,UE,t}$$

$$99. PWE_{tr,r,s,t} = PWM_{tr,r,s,t}$$

$$100. \quad PWM_{tr,r,t}^{UE} = PWE_{tr,r,UE,t}$$

De par l'utilisation d'une monnaie commune, les pays de l'UEMOA ont un compte commun d'opérations auprès du Trésor Français, en ce qui concerne l'utilisation des devises étrangères. En revanche, pour les autres pays de la CEDEAO qui n'ont pas le FCFA comme monnaie unique, leur balance courante doit être financée à même les entrées de capitaux ou l'utilisation des réserves de changes qu'ils possèdent. Dans les faits toutefois, le Trésor Français gère les comptes d'opération de chacun des pays de l'UEMOA sur une base bilatérale plutôt que pour la région dans son ensemble. La question clef qui se pose maintenant est de savoir si les pays de l'UEMOA, à cause des avantages que représentent la monnaie unique et les engagements de la Banque de France, peuvent se considérer dans une situation privilégiée par rapport à leurs autres partenaires de la CEDEAO. Nous ne le pensons pas et c'est pourquoi nous évaluerons les impacts des APE en faisant l'hypothèse que, en proportion du PIB de chaque pays, l'épargne totale étrangère qu'elle provienne de l'Afrique de l'Ouest ou du reste du monde, avec chaque pays de la région ne varie pas. En d'autres termes, les pays de la région ne peuvent compter sur une augmentation de l'épargne du reste du monde pour augmenter leur bien-être. Nous ferons la même hypothèse pour les transferts en provenance de l'étranger (équation 86)

On écrira donc les deux équations suivantes

$$101. \quad \frac{e_{r,t} \cdot TZF_{r,z,t}}{PIB_{r,t}} = \frac{e_r^0 \cdot TZF_{r,z}^0}{PIB_r^0}$$

$$102. \quad \frac{e_{r,t} \cdot BCT_{r,z,t}}{PIB_{r,t}} = \frac{e_r^0 \cdot BCT_{r,z}^0}{PIB_r^0}$$

$$103. \quad \begin{aligned} PIB_{r,t} = & \sum_{tr} [wnq_{tr,r,t} \cdot LNQ_{tr,r,t} + wq_{tr,r,t} \cdot LQ_{tr,r,t}] + \sum_{ntr} [wpub_{ntr,r,t} \cdot LQ_{ntr,r,t}] \\ & + \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}] + \sum_{ntr} [\overline{PK}_{r,t} \cdot CST_{ntr,r,t}] \end{aligned}$$

$PIB_{r,t}$  : Produit intérieur brut du pays  $r$  à la période  $t$

Le taux de change réel est la variable d'ajustement pour assurer l'équilibre de la balance des paiements dans chaque pays.

### **G.5 L'équilibre du budget du gouvernement.**

Enfin, plusieurs modalités peuvent être envisagées quant à la fermeture du compte du gouvernement. Suite à la mise en œuvre des APE, on assistera à une modification de revenus des gouvernements. Les résultats des simulations varieront en fonction de l'hypothèse retenue

quant à la réaction du gouvernement suite au changement dans ses revenus. Il peut décider de maintenir constante son épargne ou ses revenus fiscaux en utilisant l'un ou l'autre des instruments fiscaux qu'il a à sa disposition, (les taux de taxes à la production, les taxes indirectes intérieures ou les transferts versés aux ménages ou aux entreprises). Pour le moment nous postulons que les dépenses gouvernementales et les investissements publics sont exogènes, l'augmentation du déficit de l'État suite à une réduction éventuelle des recettes douanières aura donc un impact sur l'épargne totale et sur le volume d'investissement privé finançable avec cette épargne. L'objet de l'étude sera donc d'évaluer non seulement l'importance des recettes fiscales mais aussi les conséquences éventuelles d'un accroissement du déficit public sur la croissance à long terme. C'est dans ce contexte que les impacts des mesures compensatoires envisagées dans les APE devront être évalués. L'importance de ces compensations déterminera en bout de ligne le rythme de croissance des économies de la région.

## H. La dynamique

### H.1 L'accumulation du capital.

A chaque période, le stock de capital sectoriel (KD) est mis à jour à l'aide d'une équation d'accumulation du capital comportant le taux d'amortissement ( $\delta$ ) et l'investissement. En fonction de l'hypothèse que nous retiendrons nous utiliserons l'une des deux versions de l'équation 89.

$$104. \quad KS_{r,t+1} = KS_{r,t} \cdot (1 - \delta_r) + IT_{r,t}^{VOL} \quad \text{si le capital est mobile entre les branches}$$

$$(89 \text{ bis}) \text{ ou } K_{tr,r,t+1} = K_{tr,r,t} \cdot (1 - \delta_r) + IND_{tr,r,t} \quad \text{si le capital est fixe par branche}$$

$IND_{tr,r,t}$  : Investissement destiné au secteur  $tr$  au pays  $r$  à la période  $t$

$\delta_r$  : Taux de dépréciation du capital du pays  $r$

Ces équations décrivent l'évolution du stock de capital sectoriel. Le capital installé est productif durant toute la période mais l'investissement ne l'est qu'au début de la période suivante. Lorsque le capital est parfaitement mobile entre les branches la dotation totale en capital productif de la nation  $KS_{r,t}$  croît au rythme de l'investissement privé total  $IT_{tr,r,t}^{VOL}$ . Par contre, lorsque le capital sectoriel installé est fixe  $K_{tr,r,t}$ , la dotation en capital ne pourra évoluer qu'au rythme des nouveaux investissements dans la branche  $IND_{tr,r,t}$ . Dans chaque cas

on aura évidemment déduit la valeur des amortissements pour déterminer la nouvelle dotation en capital des firmes.

### **H.2 La fonction d'investissement.**

L'équation 90 détermine la manière dont les nouveaux investissements seront répartis entre les différents secteurs de destination. Cette fonction d'investissement par destination est inspirée des formes fonctionnelles proposées par Bourguignon et collab. (1989), et Jung et Thorbecke (2003). Le taux d'accumulation du capital – soit le ratio du flux d'investissements  $IND_{tr,r,t}$  par rapport au stock de capital  $K_{tr,r,t}$  – s'accroît en fonction du ratio du taux de rendement du capital  $PK_{tr,r,t}$  et du coût d'usage du capital  $U_{r,t}$ . Celui-ci (équation 91) est égal à l'indice des prix à l'investissement privé  $PINV_{r,t}$  multiplié par la somme du taux d'amortissement et du taux d'intérêt réel  $ir_{r,t}$ .

$$105. \quad \frac{IND_{tr,r,t}}{K_{tr,r,t}} = \psi_{tr,r} \cdot \left( \frac{PK_{tr,r,t}}{U_{r,t}} \right)^{\sigma_{tr,r}^I}$$

$$106. \quad U_{r,t} = PINV_{r,t} \cdot (ir_{r,t} + \delta_{r,t})$$

$U_{r,t}$  : Coût d'utilisation du capital au pays  $r$  à la période  $t$

$ir_{r,t}$  : Taux d'intérêt au pays  $r$  à la période  $t$

$\psi_{tr,r}$  : Paramètre de la fonction de demande d'investissement par secteur de destination pour le secteur  $tr$  du pays  $r$

$\sigma_{tr,r}^I$  : Élasticité de la demande d'investissement pour le secteur  $tr$  du pays  $r$

L'élasticité du taux d'investissement par rapport au ratio du rendement du capital initial et du coût de son investissement est supposée être égale à deux. Afin de respecter les égalités entre investissement par origine et destination le taux d'intérêt s'ajuste chaque période. On a donc la contrainte supplémentaire suivante :

$$107. \quad IT_{r,t}^{VOL} = \sum_{tr} IND_{tr,r,t}$$

### **H.3 Les autres variables exogènes**

Toutes les autres variables exogènes sont ajustées au taux de croissance de la population. On obtient le bloc d'équations suivant :

$$108. \quad LSQ_{r,t+1}^{URB} = LSQ_{r,t}^{URB} \cdot (1 + n_r)$$

$n_r$  : Taux de croissance de la population du pays  $r$

$$109. \quad LSQ_{r,t+1}^{RUR} = LSQ_{r,t}^{RUR} \cdot (1 + n_r)$$

$$110. \quad LSNQ_{r,t+1}^{URB} = LSNQ_{r,t}^{URB} \cdot (1 + n_r)$$

$$111. \quad LSNQ_{r,t+1}^{RUR} = LSNQ_{r,t}^{RUR} \cdot (1 + n_r)$$

$$112. \quad G_{ntr,r,t+1} = G_{ntr,r,t} \cdot (1 + n_r)$$

$$113. \quad IT_{r,t+1}^{PUB} = IT_{r,t}^{PUB} \cdot (1 + n_r)$$

$$114. \quad C_{tr,r,t+1}^{MIN} = C_{tr,r,t}^{MIN} \cdot (1 + n_r)$$

$$115. \quad TGF_{r,t+1} = TGF_{r,t} \cdot (1 + n_r)$$

$$116. \quad TGH_{r,t+1} = TGH_{r,t} \cdot (1 + n_r)$$

$$117. \quad TZG_{r,t+1} = TZG_{r,t} \cdot (1 + n_r)$$

$$118. \quad TZH_{r,t+1} = TZH_{r,t} \cdot (1 + n_r)$$

$$119. \quad DIM = DIM(1+g)$$

## IV. Conclusions

Ce premier volume a servi de présentation de la structure logique de la modélisation retenue pour conduire les analyses qui seront présentées dans le volume II. Il sera vital pour le lecteur qui se penchera sur les résultats de nos simulations de se référer de manière régulière aux hypothèses présentées jusqu'à présent. Sans une bonne compréhension de la nature des diverses interactions que nous avons retenues entre les pays de la zone et vis-à-vis des pays tiers il sera difficile au lecteur d'appréhender correctement la portée de nos résultats.

## Annexe I Liste des équations, des variables et des paramètres.

### Équations

#### Production

1.  $VA_{j,r,t} = v_{j,r} \cdot XS_{j,r,t}$
2.  $CI_{j,r,t} = io_{j,r} \cdot XS_{j,r,t}$
3.  $DI_{i,j,r,t} = aij_{i,j,r} \cdot CI_{j,r,t}$
4.  $VA_{tr,r,t} = A_{tr,r}^P \left[ \theta_{tr,r}^P \cdot LNQ_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^P} + (1 - \theta_{tr,r}^P) \cdot KLQ_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^P} \right]^{-\frac{1}{\rho_{tr,r}^P}}$
5.  $LNQ_{tr,r,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^P}{(1 - \theta_{tr,r}^P)} \right) \left( \frac{PKLQ_{tr,r,t}}{wnq_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^P} KLQ_{tr,r,t}$
6.  $KLQ_{tr,r,t} = A_{tr,r}^K \left[ \theta_{tr,r}^K \cdot LQ_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^K} + (1 - \theta_{tr,r}^K) \cdot K_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^K} \right]^{-\frac{1}{\rho_{tr,r}^K}}$
7.  $LQ_{tr,r,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^K}{(1 - \theta_{tr,r}^K)} \right) \left( \frac{PK_{tr,r,t}}{wq_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^K} K_{tr,r,t}$
8.  $VA_{ntr,r,t} = LQ_{ntr,r,t}$
9.  $CST_{ntr,r,t} = icst_{ntr,r} \cdot XS_{ntr,r,t}$

#### Revenu-épargne

10. 
$$YH_{r,t} = \sum_{tr} \left[ wnq_{tr,r,t} \cdot LNQ_{tr,r,t} + wq_{tr,r,t} \cdot LQ_{tr,r,t} \right] + \sum_{ntr} \left[ wpub_{ntr,r,t} \cdot LQ_{ntr,r,t} \right]$$

$$+ \lambda_r^H \sum_{tr} \left[ PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t} \right] + \sum_{ntr} \left[ \overline{PK}_{r,t} \cdot CST_{ntr,r,t} \right] + PINDEX_{r,t} \cdot TGH_{r,t}$$

$$+ e_{r,t} \sum_z TZH_{r,z,t} + DIV_{r,t}$$
11.  $YDH_{r,t} = YH_{r,t} - DTH_{r,t} - THG_{r,t}$

$$12. SH_{r,t} = mps_r \cdot \left( YDH_{r,t} - THF_{r,t} - \sum_z THZ_{z,r,t} \right)$$

$$13. YF_{r,t} = \left( 1 - \lambda_r^H - \lambda_r^G - \sum_z \lambda_{z,r}^Z \right) \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}] + THF_{r,t} + PINDEX_{r,t} \cdot TGF_{r,t} \\ + e_{r,t} \sum_z TZF_{r,z,t}$$

$$14. SF_{r,t} = YF_{r,t} - DTF_{r,t} - TFG_{r,t} - DIV_{r,t} - \sum_z DIV_{z,r,t}^Z$$

$$15. YG_{r,t} = DTH_{r,t} + THG_{r,t} + DTF_{r,t} + TFG_{r,t} + TIND_{r,t} + TIM_{r,t} + TIP_{r,t} + TIE_{r,t} + e_{r,t} \sum_z TZG_{r,z,t} \\ \lambda_r^G \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}]$$

$$16. DTH_{r,t} = tdh_{r,t} \cdot \left( YH_{r,t} - DIV_{r,t} - e_{r,t} \cdot \sum_z TZH_{r,z,t} \right)$$

$$17. DTF_{r,t} = tdf_{r,t} \cdot \left( 1 - \lambda_r^H - \lambda_r^G - \sum_z \lambda_{z,r}^Z \right) \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}]$$

$$18. TIND_{r,t} = \sum_{tr} \left[ tx_{tr,r,t} \cdot PL_{tr,r,t} \cdot D_{tr,r,t} + tx_{tr,r,t} \cdot \sum_z (1 + \varphi_{r,t} \cdot tm_{tr,z,r,t}) \cdot e_{r,t} \cdot PWM_{tr,z,r,t} \cdot IM_{tr,z,r,t} \right] \\ + \sum_{ntr} tx_{ntr,r,t} \cdot P_{ntr,r,t} \cdot XS_{ntr,r,t}$$

$$19. TIM_{r,t} = \sum_{tr} \sum_z \varphi_{r,t} \cdot tm_{tr,z,r,t} \cdot e_{r,t} \cdot PWM_{tr,z,r,t} \cdot M_{tr,z,r,t}$$

$$20. TIP_{r,t} = \sum_i tp_{i,r,t} \cdot P_{i,r,t} \cdot XS_{i,r,t}$$

$$21. TIE_{r,t} = \sum_{tr} \sum_z te_{tr,r,z,t} \cdot PE_{tr,r,z,t} \cdot EX_{tr,r,z,t}$$

$$22. SG_{r,t} = YG_{r,t} - \sum_{ntr} PC_{ntr,r,t} \cdot G_{ntr,r,t} - PINDEX_{r,t} \cdot (TGH_{r,t} + TGF_{r,t}) - e_{r,t} \sum_z TGZ_{z,r,t}$$

$$23. DIV_{r,t} = \gamma_r^H \cdot \left( 1 - \lambda_r^H - \lambda_r^G - \sum_z \lambda_{z,r}^Z \right) \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}]$$

$$24. DIV_{z,r,t}^Z = \gamma_{z,r}^Z \cdot \left( 1 - \lambda_r^H - \lambda_r^G - \sum_z \lambda_{z,r}^Z \right) \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}]$$



$$25. TFG_{r,t} = \gamma_r^{TFG} \cdot \left( 1 - \lambda_r^H - \lambda_r^G - \sum_z \lambda_{z,r}^Z \right) \cdot \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}]$$

$$26. THF_{r,t} = \gamma_r^{THF} \cdot YDH_{r,t}$$

$$27. THG_{r,t} = tthg_{r,t} \cdot \left( YH_{r,t} - DIV_{r,t} - e_{r,t} \cdot \sum_z TZH_{r,z,r} \right)$$

$$28. THZ_{z,r,t} = \gamma_{z,r}^{THZ} \cdot YDH_{r,t}$$

$$29. TGZ_{z,r,t} = \gamma_{z,r}^{TGZ} \cdot YG_{r,t}$$

## Demande

$$30. CH_{r,t} = (1 - mps_r) \cdot \left( YDH_{r,t} - THF_{r,t} - \sum_z THZ_{z,r,t} \right)$$

$$31. PC_{tr,r,t} \cdot C_{tr,r,t} = PC_{tr,r,t} \cdot C_{tr,r,t}^{MIN} + \beta_{tr,r}^{LES} \left( CH_{r,t} - \sum_{tr} PC_{tr,r,t} \cdot C_{tr,r,t}^{MIN} \right)$$

$$32. IT_{r,t}^{VAL} = PINV_{r,t} \cdot IT_{r,t}^{VOL}$$

$$33. IT_{r,t}^{PUBVAL} = PINV_{r,t}^{PUB} \cdot IT_{r,t}^{PUB}$$

$$34. DINV_{tr,r,t}^{PRI} = \beta_{tr,r}^{INV} \cdot IT_{r,t}^{VOL}$$

$$35. DINV_{tr,r,t}^{PUB} = \beta_{tr,r}^{PUB} \cdot IT_{r,t}^{PUB}$$

$$36. DINT_{i,r,t} = \sum_j DI_{i,j,r,t}$$

## Commerce international

$$37. Q_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{M1} \left[ \theta_{tr,r}^{M1} \cdot DAO_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^{M1}} + (1 - \theta_{tr,r}^{M1}) \cdot DNAO_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^{M1}} \right] \frac{-1}{\rho_{tr,r}^{M1}}$$

$$38. DAO_{tr,r,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^{M1}}{(1 - \theta_{tr,r}^{M1})} \right) \left( \frac{PNAO_{tr,r,t}}{PAO_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{M1}} DNAO_{tr,r,t}$$

$$39. DAO_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{M2} \left[ \theta_{tr,r}^{M2} \cdot D_{tr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^{M2}} + \sum_s \theta_{tr,s,r}^{M2Z} \cdot IM_{tr,s,r,t}^{-\rho_{tr,r}^{M2}} \right] \frac{-1}{\rho_{tr,r}^{M2}}$$

$$40. IM_{tr,s,r,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^{M2Z}}{\theta_{tr,r}^{M2}} \right) \left( \frac{PD_{tr,r,t}}{PM_{tr,s,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{M2}} D_{tr,r,t}$$

$$41. DNAO_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{M3} \left[ \sum_{nr} \theta_{tr,nr,r}^{M3} \cdot IM_{tr,nr,r,t}^{-\rho_{tr,r}^{M3}} \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr,r}^{M3}}}$$

$$42. IM_{tr,nr1,r,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,nr1,r}^{M3}}{\theta_{tr,nr2,r}^{M3}} \right) \left( \frac{PM_{tr,nr2,r,t}}{PM_{tr,nr1,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{M3}} IM_{tr,nr2,r,t}$$

$$43. XS_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{X1} \left[ \theta_{tr,r}^{X1} \cdot XPED_{tr,r,t}^{\rho_{tr,r}^{X1}} + (1 - \theta_{tr,r}^{X1}) \cdot XPD_{tr,r,t}^{\rho_{tr,r}^{X1}} \right]^{\frac{1}{\rho_{tr,r}^{X1}}}$$

$$44. XPED_{tr,r,t} = \left[ \left( \frac{1 - \theta_{tr,r}^{X1}}{\theta_{tr,r}^{X1}} \right) \left( \frac{PPED_{tr,r,t}}{PPD_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{X1}} XPD_{tr,r,t}$$

$$45. XPED_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{X2} \left[ \theta_{tr,r}^{X2} \cdot EX_{tr,r,APED,t}^{\rho_{tr,r}^{X2}} + (1 - \theta_{tr,r}^{X2}) \cdot XAF_{tr,r,t}^{\rho_{tr,r}^{X2}} \right]^{\frac{1}{\rho_{tr,r}^{X2}}}$$

$$46. EX_{tr,r,APED,t} = \left[ \left( \frac{1 - \theta_{tr,r}^{X2}}{\theta_{tr,r}^{X2}} \right) \left( \frac{PE_{tr,r,APED,t}}{PAF_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{X2}} XAF_{tr,r,t}$$

$$47. XAF_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{X3} \left[ \theta_{tr,r}^{X3} \cdot D_{tr,r,t}^{\rho_{tr,r}^{X3}} + \sum_{peda} \theta_{tr,r,peda}^{X3Z} \cdot EX_{tr,r,peda,t}^{\rho_{tr,r}^{X3}} \right]^{\frac{1}{\rho_{tr,r}^{X3}}}$$

$$48. EX_{tr,r,peda,t} = \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^{X3}}{\theta_{tr,r,peda}^{X3z}} \right) \left( \frac{PE_{tr,r,peda,t}}{PL_{tr,r,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{X3}} D_{tr,r,t}$$

$$49. XPD_{tr,r,t} = A_{tr,r}^{X4} \left[ \theta_{tr,r}^{X4} \cdot EX_{tr,r,UE,t}^{\rho_{tr,r}^{X4}} + (1 - \theta_{tr,r}^{X4}) \cdot EX_{tr,r,APD,t}^{\rho_{tr,r}^{X4}} \right]^{\frac{1}{\rho_{tr,r}^{X4}}}$$

$$50. EX_{tr,r,UE,t} = \left[ \left( \frac{1 - \theta_{tr,r}^{X4}}{\theta_{tr,r}^{X4}} \right) \left( \frac{PE_{tr,r,UE,t}}{PE_{tr,r,APD,t}} \right) \right]^{\sigma_{tr,r}^{X4}} EX_{tr,r,APD,t}$$

$$51. DIM_{tr,t}^{UE} = A_{tr}^{UE1} \left[ \theta_{tr}^{UE1} \cdot DPED_{tr,r}^{UE-\rho_{tr}^{UE1}} + (1 - \theta_{tr}^{UE1}) \cdot DPD_{tr,r}^{UE-\rho_{tr}^{UE1}} \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr}^{UE1}}}$$

$$\begin{aligned}
 52. DPED_{tr,t}^{UE} &= \left[ \left( \frac{\theta_{tr}^{UE1}}{(1 - \theta_{tr}^{UE1})} \right) \left( \frac{PDPD_{tr,t}^{UE}}{PDPED_{tr,t}^{UE}} \right) \right]^{\sigma_{tr}^{UE1}} DPD_{tr,t}^{UE} \\
 53. DPED_{tr,t}^{UE} &= A_{tr}^{UE2} \left[ \theta_{tr}^{UE2} \cdot DAF_{tr,t}^{UE - \rho_{tr}^{UE2}} + (1 - \theta_{tr}^{UE2}) \cdot DNAF_{tr,t}^{UE - \rho_{tr}^{UE2}} \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr}^{UE2}}} \\
 54. DAF_{tr,t}^{UE} &= \left[ \left( \frac{\theta_{tr}^{UE2}}{(1 - \theta_{tr}^{UE2})} \right) \left( \frac{PDNAF_{tr,t}^{UE}}{PDAF_{tr,t}^{UE}} \right) \right]^{\sigma_{tr}^{UE2}} DNAF_{tr,t}^{UE} \\
 55. DAF_{tr,t}^{UE} &= A_{tr}^{UE3} \left[ \theta_{tr}^{UE3} \cdot DAAF_{tr,t}^{UE - \rho_{tr}^{UE3}} + \sum \left( \theta_{tr,r}^{UE3z} \cdot IM_{tr,r,t}^{UE - \rho_{tr}^{UE3}} \right) \right]^{\frac{-1}{\rho_{tr}^{UE3}}} \\
 56. IM_{tr,r,t}^{UE} &= \left[ \left( \frac{\theta_{tr,r}^{UE3z}}{\theta_{tr}^{UE3}} \right) \left( \frac{PDAAF_{tr,t}^{UE}}{PM_{tr,r,t}^{UE}} \right) \right]^{\sigma_{tr}^{UE3}} DAAF_{tr,t}^{UE}
 \end{aligned}$$

## Marché du travail

$$\begin{aligned}
 57. LSQ_{r,t}^{URB} \cdot (1 - un_{r,t}^{URB}) &= \sum_{urb} LQ_{urb,r,t} + \sum_{ntr} LQ_{ntr,r,t} \\
 58. LSNQ_{r,t}^{URB} + un_{r,t}^{URB} \cdot LSQ_{r,t}^{URB} &= \sum_{urb} LNQ_{urb,r,t} \\
 59. \frac{wq_{r,t}^{URB}}{PINDEX_{r,t}} &= A_r^{W-URB} \cdot (un_{r,t}^{URB})^{\sigma_r^W} \\
 60. LSQ_{r,t}^{RUR} \cdot (1 - un_{r,t}^{RUR}) &= \sum_{rur} LQ_{rur,r,t} \\
 61. LSNQ_{r,t}^{RUR} + un_{r,t}^{RUR} \cdot LSQ_{r,t}^{RUR} &= \sum_{rur} LNQ_{rur,r,t} \\
 62. \frac{wq_{r,t}^{RUR}}{PINDEX_{r,t}} &= A_r^{W-RUR} \cdot (un_{r,t}^{RUR})^{\sigma_r^W} \\
 63. wq_{rur,r,t} &= wq_{r,t}^{RUR} \\
 64. wnq_{rur,r,t} &= wnq_{r,t}^{RUR}
 \end{aligned}$$

$$65. wq_{urb,r,t} = wq_{r,t}^{URB}$$

$$66. wnq_{urb,r,t} = wnq_{r,t}^{URB}$$

## Prix

$$67. P_{tr,r,t} \cdot (1 - tp_{tr,r,t}) \cdot XS_{tr,r,t} = PVA_{tr,r,t} \cdot VA_{tr,r,t} + \sum_i DI_{i,tr,r,t} \cdot PC_{i,r,t}$$

$$68. P_{ntr,r,t} \cdot (1 - tp_{ntr,r,t}) \cdot XS_{ntr,r,t} = \overline{PK}_{r,t} \cdot CST_{ntr,r,t} + wpub_{ntr,r,t} \cdot LQ_{ntr,r,t} + \sum_i DI_{i,ntr,r,t} \cdot PC_{i,r,t}$$

$$69. PVA_{tr,r,t} \cdot VA_{tr,r,t} = PKLQ_{tr,r,t} \cdot KLQ_{tr,r,t} + wnq_{tr,r,t} \cdot LNQ_{tr,r,t}$$

$$70. PKLQ_{tr,r,t} \cdot KLQ_{tr,r,t} = wq_{tr,r,t} \cdot LQ_{tr,r,t} + PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}$$

$$71. PD_{tr,r,t} = (1 + tx_{tr,r,t}) \cdot PL_{tr,r,t}$$

$$72. PM_{tr,z,r,t} = (1 + tx_{tr,r,t}) \cdot (1 + \varphi_{r,t} \cdot tm_{tr,z,r,t}) \cdot e_{r,t} \cdot PWM_{tr,z,r,t}$$

$$73. PE_{tr,r,z,t} = \frac{e_{r,t} \cdot PWE_{tr,r,z,t}}{(1 + te_{tr,r,z,t})}$$

$$74. PC_{ntr,r,t} = (1 + tx_{ntr,r,t}) \cdot P_{ntr,r,t}$$

$$75. PC_{tr,r,t} \cdot Q_{tr,r,t} = PAO_{tr,r,t} \cdot DAO_{tr,r,t} + PNAO_{tr,r,t} \cdot DNAO_{tr,r,t}$$

$$76. PAO_{tr,r,t} \cdot DAO_{tr,r,t} = PD_{tr,r,t} \cdot D_{tr,r,t} + \sum_s PM_{tr,s,r,t} \cdot IM_{tr,s,r,t}$$

$$77. PNAO_{tr,r,t} \cdot DNAO_{tr,r,t} = \sum_{nr} PM_{tr,nr,r,t} \cdot IM_{tr,nr,r,t}$$

$$78. P_{tr,r,t} \cdot XS_{tr,r,t} = PPED_{tr,r,t} \cdot XPED_{tr,r,t} + PPD_{tr,r,t} \cdot XPD_{tr,r,t}$$

$$79. PPED_{tr,r,t} \cdot XPED_{tr,r,t} = PAF_{tr,r,t} \cdot XAF_{tr,r,t} + PE_{tr,r,APED,t} \cdot EX_{tr,r,APED,t}$$

$$80. PAF_{tr,r,t} \cdot XAF_{tr,r,t} = PL_{tr,r,t} \cdot D_{tr,r,t} + \sum_{peda} PE_{tr,r,peda,t} \cdot EX_{tr,r,peda,t}$$

$$81. PPD_{tr,r,t} \cdot XPD_{tr,r,t} = \sum_{pdv} PE_{tr,r,pdv,t} \cdot EX_{tr,r,pdv,t}$$

$$82. PDPED_{tr,t}^{UE} \cdot DPED_{tr,t}^{UE} = PDAF_{tr,t}^{UE} \cdot DAF_{tr,t}^{UE} + PDNAF_{tr,t}^{UE} \cdot DNAF_{tr,t}^{UE}$$

$$83. PDAF_{tr,t}^{UE} \cdot DAF_{tr,t}^{UE} = PDAAF_{tr,t}^{UE} \cdot DAAF_{tr,t}^{UE} + \sum_R PM_{tr,r,t}^{UE} \cdot IM_{tr,r,t}^{UE}$$

$$84. PDAAF_{tr,t}^{UE} = (1 + tm_{tr,t}^{AAF-UE}) \cdot PWM_{tr,t}^{AAF-UE}$$

$$85. PM_{tr,r,t}^{UE} = (1 + tm_{tr,r,t}^{UE}) \cdot PWM_{tr,r,t}^{UE}$$

$$86. \overline{PK}_{r,t} = \sum_{tr} \gamma_{tr,r}^K \cdot PK_{tr,r,t} \text{ si le capital est fixe par branche}$$

$$\text{ou } PK_{tr,r,t} = \overline{PK}_{r,t} \text{ si le capital est mobile}$$

$$87. PINV_{r,t} \cdot IT_{r,t}^{VOL} = \sum_{tr} PC_{tr,r,t} \cdot DINV_{tr,r,t}^{PRI}$$

$$88. PINV_{r,t}^{PUB} \cdot IT_{r,t}^{PUB} = \sum_{tr} PC_{tr,r,t} \cdot DINV_{tr,r,t}^{PUB}$$

$$89. PINDEX_{r,t} = \sqrt{\left( \frac{\sum_{tr} PC_{tr,r,t} \cdot C_{tr,r}^0}{\sum_{tr} PC_{tr,r}^0 \cdot C_{tr,r}^0} \right) \cdot \left( \frac{\sum_{tr} PC_{tr,r,t} \cdot C_{tr,r,t}}{\sum_{tr} PC_{tr,r}^0 \cdot C_{tr,r,t}} \right)}$$

## Bouclage et équilibre

$$90. Q_{tr,r,t} = C_{tr,r,t} + DINV_{tr,r,t}^{PRI} + DINV_{tr,r,t}^{PUB} + DINT_{tr,r,t}$$

$$91. XS_{ntr,r,t} = G_{ntr,r,t} + DINT_{ntr,r,t}$$

$$92. KS_{r,t} = \sum_{tr} K_{tr,r,t}$$

$$93. IT_{r,t}^{VAL} = SH_{r,t} + SF_{r,t} + SG_{r,t} + e_{r,t} \cdot BCT_{r,t} - IT_{r,t}^{PUB}$$

$$94. BCT_{r,t} = \sum_z \left\{ \left( \sum_{tr} PWM_{tr,z,r,t} \cdot IM_{tr,z,r,t} \right) + 1/e_{r,t} \left( \lambda_{z,r}^Z \sum_{tr} PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t} + DIV_{z,r,t}^Z + THZ_{z,r,t} \right) \right. \\ \left. + TGZ_{z,r,t} - \left( \sum_{tr} PWE_{tr,r,z,t} \cdot EX_{tr,r,z,t} \right) - TZH_{r,z,t} - TZF_{r,z,t} - TZG_{r,z,t} \right\}$$

$$95. BC_t^{UEMOA} = \sum_{uemoa} BCT_{uemoa,t}$$

$$96. BC_t^{CEDEAO} = \sum_{cedao} BCT_{cedao,t}$$

$$97. EX_{tr,r,s,t} = IM_{tr,r,s,t}$$

$$98. IM_{tr,r,t}^{UE} = EX_{tr,r,UE,t}$$

$$99. PWE_{tr,r,s,t} = PWM_{tr,r,s,t}$$

$$100. PWM_{tr,r,t}^{UE} = PWE_{tr,r,UE,t}$$

$$101. \frac{e_{r,t} \cdot TZF_{r,z,t}}{PIB_{r,t}} = \frac{e_r^0 \cdot TZF_{r,z}^0}{PIB_r^0}$$

$$102. \frac{e_{r,t} \cdot BCT_{r,z,t}}{PIB_{r,t}} = \frac{e_r^0 \cdot BCT_{r,z}^0}{PIB_r^0}$$

$$103. \begin{aligned} PIB_{r,t} = & \sum_{tr} [wnq_{tr,r,t} \cdot LNQ_{tr,r,t} + wq_{tr,r,t} \cdot LQ_{tr,r,t}] + \sum_{ntr} [wpub_{ntr,r,t} \cdot LQ_{ntr,r,t}] \\ & + \sum_{tr} [PK_{tr,r,t} \cdot K_{tr,r,t}] + \sum_{ntr} [\overline{PK}_{r,t} \cdot CST_{ntr,r,t}] \end{aligned}$$

## Dynamique

$$104. KS_{r,t+1} = KS_{r,t} \cdot (1 - \delta_r) + IT_{r,t}^{VOL} \text{ si le capital est mobile entre les branches}$$

$$\text{ou } K_{tr,r,t+1} = K_{tr,r,t} \cdot (1 - \delta_r) + IND_{tr,r,t} \text{ si le capital est fixe par branche}$$

$$105. \frac{IND_{tr,r,t}}{K_{tr,r,t}} = \psi_{tr,r} \cdot \left( \frac{PK_{tr,r,t}}{U_{r,t}} \right)^{\sigma_{tr,r}^I}$$

$$106. U_{r,t} = PINV_{r,t} \cdot (ir_{r,t} + \delta_{r,t})$$

$$107. IT_{r,t}^{VOL} = \sum_{tr} IND_{tr,r,t}$$

108.  $LSQ_{r,t+1}^{URB} = LSQ_{r,t}^{URB} \cdot (1 + n_r)$
109.  $LSQ_{r,t+1}^{RUR} = LSQ_{r,t}^{RUR} \cdot (1 + n_r)$
110.  $LSNQ_{r,t+1}^{URB} = LSNQ_{r,t}^{URB} \cdot (1 + n_r)$
111.  $LSNQ_{r,t+1}^{RUR} = LSNQ_{r,t}^{RUR} \cdot (1 + n_r)$
112.  $G_{ntr,r,t+1} = G_{ntr,r,t} \cdot (1 + n_r)$
113.  $IT_{r,t+1}^{PUB} = IT_{r,t}^{PUB} \cdot (1 + n_r)$
114.  $C_{tr,r,t+1}^{MIN} = C_{tr,r,t}^{MIN} \cdot (1 + n_r)$
115.  $TGF_{r,t+1} = TGF_{r,t} \cdot (1 + n_r)$
116.  $TGH_{r,t+1} = TGH_{r,t} \cdot (1 + n_r)$
117.  $TZG_{r,t+1} = TZG_{r,t} \cdot (1 + n_r)$
118.  $TZH_{r,t+1} = TZH_{r,t} \cdot (1 + n_r)$
119.  $DIM_{t+1} = DIM_t \cdot (1 + g)$

## Variables endogenes

$BCT_{r,t}$  : Balance courante du pays  $r$  à la période  $t$

$BCT_t^{CEDEAO}$  : Balance courante des pays membres de la CEDAO mais non de l'UEMOA à la période  $t$

$BCT_t^{UEMOA}$  : Balance courante de l'ensemble des pays membres de l'UEMOA à la période  $t$

$C_{tr,r,t}$  : Consommation des ménages du pays  $r$  en produit  $tr$  à la période  $t$

$CH_{r,t}$  : Valeur de la consommation totale des ménages du pays  $r$  à la période  $t$

$CI_{j,r,t}$  : Consommation intermédiaire totale du secteur  $j$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$CST_{ntr,r,t}$  : Coût structurel du secteur  $ntr$  pour le pays  $r$  à la période

- $D_{tr,r,t}$  : Production locale de produit  $tr$  destinée au marché intérieur au pays  $r$  à la période  $t$
- $DAAF_{tr,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance de pays africains hors CEDEAO
- $DAF_{tr,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance de pays africains
- $DAO_{tr,r,t}$  : Demande pour l'agrégat  $tr$  importé par le pays  $r$  en provenance des pays d'Afrique de l'Ouest à la période  $t$
- $DI_{i,j,r,t}$  : Consommation intermédiaire en bien  $i$  par le secteur  $j$  pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $DINT_{i,r,t}$  : Demande intermédiaire totale en produit  $i$  pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $DINV_{tr,r,t}^{PRI}$  : Demande en produit  $tr$  pour fin d'investissement privé au pays  $r$  à la période  $t$
- $DINV_{tr,r,t}^{PUB}$  : Demande en produit  $tr$  pour fin d'investissement public au pays  $r$  à la période  $t$
- $DIV_{r,t}$  : Dividendes payés aux ménages pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $DIV_{z,r,t}^Z$  : Dividendes payés au pays  $z$  par les firmes du pays  $r$  à la période  $t$
- $DNAF_{tr,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance de pays non africains
- $DNAO_{tr,r,t}$  : Demande pour l'agrégat  $tr$  importé par le pays  $r$  en provenance des pays autres que ceux d'Afrique de l'Ouest à la période  $t$
- $DPD_{tr,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance de pays développés
- $DPED_{tr,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance de pays en développement
- $DTF_{r,t}$  : Impôts directs payés par les firmes du pays  $r$  à la période  $t$



- $DTH_{r,t}$  : Impôts directs payés par les ménages du pays  $r$  à la période  $t$
- $EX_{tr,r,z,t}$  : Exportation du bien  $tr$  par le pays  $r$  vers le pays  $z$  à la période  $t$
- $IM_{tr,z,r,t}$  : Importation du bien  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $z$  à la période  $t$
- $IM_{tr,r,t}^{UE}$  : Demande de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$  en provenance du pays  $r$
- $IND_{tr,r,t}$  : Investissement destiné au secteur  $tr$  au pays  $r$  à la période  $t$
- $ir_{r,t}$  : Taux d'intérêt au pays  $r$  à la période  $t$
- $IT_{r,t}^{PUBVAL}$  : Investissement public total en valeur au pays  $r$  à la période  $t$
- $IT_{r,t}^{VAL}$  : Investissement privé total en valeur au pays  $r$  à la période  $t$
- $IT_{r,t}^{VOL}$  : Investissement privé total en volume au pays  $r$  à la période  $t$
- $K_{tr,r,t}$  : Demande de capital par le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $KLQ_{tr,r,t}$  : Demande pour l'agrégat capital - travail qualifié par le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $LNQ_{tr,r,t}$  : Demande de travail non qualifié par le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $LQ_{j,r,t}$  : Demande de travail qualifié par le secteur  $j$  pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $P_{i,r,t}$  : Prix au producteur du bien  $i$  au pays  $r$  à la période  $t$
- $PAF_{tr,r,t}$  : Prix du l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays d'Afrique à la période  $t$
- $PAO_{tr,r,t}$  : Prix du l'agrégat  $tr$  importé par le pays  $r$  en provenance des pays d'Afrique de l'Ouest à la période  $t$
- $PC_{i,r,t}$  : Prix à la consommation du produit  $i$  au pays  $r$  à la période  $t$
- $PD_{tr,r,t}$  : Prix après taxe de la production locale de produit  $tr$  destinée au marché intérieur au pays  $r$  à la période  $t$

$PDAAF_{tr,t}^{UE}$  : Prix de l'agrégat importé par l'Union Européenne en provenance de pays africains hors CEDEAO, pour le produit  $tr$  au temps  $t$

$PDPED_{tr,t}^{UE}$  : Prix de l'agrégat importé par l'Union Européenne en provenance de pays en développement, pour le produit  $tr$  au temps  $t$

$PDAF_{tr,t}^{UE}$  : Prix de l'agrégat importé par l'Union Européenne en provenance de pays africains, pour le produit  $tr$  au temps  $t$

$PE_{tr,r,z,t}$  : Prix avant taxe (en monnaie locale) de l'exportation du bien  $tr$  par le pays  $r$  vers le pays  $z$  à la période  $t$

$PIB_{r,t}$  : Produit intérieur brut du pays  $r$  à la période  $t$

$PINDEX_{r,t}$  : Indice des prix à la consommation du pays  $r$  à la période  $t$

$PINV_{r,t}$  : Indice de prix de l'investissement privé au pays  $r$  à la période  $t$

$PINV_{r,t}^{PUB}$  : Indice de prix de l'investissement public au pays  $r$  à la période  $t$

$\overline{PK}_{r,t}$  : Taux de rendement moyen du capital pour le pays  $r$  à la période  $t$

$PK_{tr,r,t}$  : Taux de rendement du capital dans le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$PKLQ_{tr,r,t}$  : Prix de l'agrégat capital - travail qualifié par le secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

$PL_{tr,r,t}$  : Prix avant taxe de la production locale de produit  $tr$  destinée au marché intérieur au pays  $r$  à la période  $t$

$PM_{tr,s,r,t}$  : Prix après taxe (en monnaie locale) de l'importation du bien  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $s$  à la période  $t$

$PM_{tr,r,t}^{UE}$  : Prix du produit  $tr$  importé par l'Union Européenne en provenance du pays  $r$  au temps  $t$

$PNAO_{tr,r,t}$  : Prix du l'agrégat  $tr$  importé par le pays  $r$  en provenance des pays autres que ceux d'Afrique de l'Ouest à la période  $t$

$PPD_{tr,r,t}$  : Prix du l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays développés à la période  $t$

$PPED_{tr,r,t}$  : Prix du l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays en développement à la période  $t$

$PVA_{tr,r,t}$  : Prix de la valeur ajoutée pour la branche  $tr$  du pays  $r$  à la période  $t$

$PWE_{tr,r,z,t}$  : Prix après taxe (en devises) de l'exportation du bien  $tr$  par le pays  $r$  vers le pays  $z$  à la période  $t$

$PWM_{tr,z,r,t}$  : Prix avant taxe (en devises) de l'importation du bien  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $z$  à la période  $t$

$PWM_{tr,r,t}^{UE}$  : Prix hors taxe du produit  $tr$  importé par l'Union Européenne en provenance du pays  $r$  au temps  $t$

$Q_{tr,r,t}$  : Demande de bien composite  $tr$  par le pays  $r$  à la période  $t$

$SF_{r,t}$  : Épargne des firmes du pays  $r$  à la période  $t$

$SG_{r,t}$  : Épargne du gouvernement du pays  $r$  à la période  $t$

$SH_{r,t}$  : Épargne des ménages du pays  $r$  à la période  $t$

$TFG_{r,t}$  : Transferts des firmes au gouvernement pour le pays  $r$  à la période  $t$

$TGZ_{z,r,t}$  : Transferts du gouvernement du pays  $r$  au pays  $z$  à la période  $t$

$THF_{r,t}$  : Transferts des ménages aux firmes pour le pays  $r$  à la période  $t$

$THG_{r,t}$  : Transferts des ménages au gouvernement pour le pays  $r$  à la période  $t$

$THZ_{r,z,t}$  : Transferts des ménages du pays  $r$  vers le pays  $z$  à la période  $t$

$TIE_{r,t}$  : Recettes provenant des taxes à l'exportation pour le pays  $r$  à la période  $t$

$TIM_{r,t}$  : Recettes provenant des tarifs douaniers pour le pays  $r$  à la période  $t$

$TIND_{r,t}$  : Recettes provenant des taxes indirectes pour le pays  $r$  à la période  $t$

- $TIP_{r,t}$  : Recettes provenant des taxes à la production pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $TZF_{r,z,t}$  : Transferts du pays  $z$  aux firmes du pays  $r$  à la période  $t$
- $U_{r,t}$  : Coût d'utilisation du capital au pays  $r$  à la période  $t$
- $un_{r,t}^{RUR}$  : Taux de chômage des travailleurs qualifiés dans les régions rurales du pays  $r$  à la période  $t$
- $un_{r,t}^{URB}$  : Taux de chômage des travailleurs qualifiés dans les régions urbaines du pays  $r$  à la période  $t$
- $VA_{j,r,t}$  : Valeur ajoutée du secteur  $j$  pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $wnq_{tr,r,t}$  : Taux de salaire des travailleurs non qualifiés du secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $wnq_{r,t}^{RUR}$  : Taux de salaire des travailleurs non qualifiés dans les régions rurales du pays  $r$  à la période  $t$
- $wnq_{r,t}^{URB}$  : Taux de salaire des travailleurs non qualifiés dans les régions urbaines du pays  $r$  à la période  $t$
- $wq_{tr,r,t}$  : Taux de salaire des travailleurs qualifiés du secteur  $tr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $wq_{r,t}^{RUR}$  : Taux de salaire des travailleurs qualifiés dans les régions rurales du pays  $r$  à la période  $t$
- $wq_{r,t}^{URB}$  : Taux de salaire des travailleurs qualifiés dans les régions urbaines du pays  $r$  à la période  $t$
- $XAF_{tr,r,t}$  : Offre de l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays d'Afrique à la période  $t$
- $XPD_{tr,r,t}$  : Offre de l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays développés à la période  $t$
- $XPED_{tr,r,t}$  : Offre de l'agrégat  $tr$  produit par le pays  $r$  exporté vers les pays en développement à la période  $t$

- $XS_{j,r,t}$  : Production du secteur  $j$  pour le pays  $r$  à la période  $t$
- $YDH_{r,t}$  : Revenu disponible des ménages du pays  $r$  à la période  $t$
- $YF_{r,t}$  : Revenu des firmes du pays  $r$  à la période  $t$
- $YG_{r,t}$  : Revenu du gouvernement du pays  $r$  à la période  $t$
- $YH_{r,t}$  : Revenu des ménages du pays  $r$  à la période  $t$

### Variables exogènes

- $C_{tr,r,t}^{MIN}$  : Consommation minimale des ménages du pays  $r$  en produit  $tr$  à la période  $t$
- $DIM_{tr,t}^{UE}$  : Demande totale de l'Union Européenne pour l'importation du produit  $tr$  au temps  $t$
- $e_{r,t}$  : Taux de change du pays  $r$  à la période  $t$  (numéraire)
- $G_{ntr,r,t}$  : Consommation du gouvernement en produit  $ntr$  au pays  $r$  à la période  $t$
- $IT_{r,t}^{PUB}$  : Investissement public total en valeur au pays  $r$  à la période  $t$
- $KS_{r,t}$  : Stock de capital total du pays  $r$  à la période  $t$
- $LSQ_{r,t}^{RUR}$  : Offre de travailleurs qualifiés dans les régions rurales du pays  $r$  à la période  $t$
- $LSQ_{r,t}^{URB}$  : Offre de travailleurs qualifiés dans les régions urbaines du pays  $r$  à la période  $t$
- $LSNQ_{r,t}^{RUR}$  : Offre de travailleurs non qualifiés dans les régions rurales du pays  $r$  à la période  $t$
- $LSNQ_{r,t}^{URB}$  : Offre de travailleurs non qualifiés dans les régions urbaines du pays  $r$  à la période  $t$
- $PDPD_{tr,t}^{UE}$  : Prix de l'agrégat importé par l'Union Européenne en provenance de pays développés, pour le produit  $tr$  au temps  $t$
- $PDNAF_{tr,t}^{UE}$  : Prix de l'agrégat importé par l'Union Européenne en provenance de pays non africains, pour le produit  $tr$  au temps  $t$

$PWE_{tr,r,nrue,t}$  : Prix après taxe (en devises) de l'exportation du bien  $tr$  par le pays  $r$  vers le pays  $znrue$  à la période  $t$

$PWM_{tr,nr,r,t}$  : Prix avant taxe (en devises) de l'importation du bien  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $nr$  à la période  $t$

$PWM_{tr,t}^{AAF-UE}$  : Prix hors taxe de l'agrégat  $tr$  importé par l'Union Européenne en provenance de pays africains hors CEDEAO au temps  $t$

$tdf_{r,t}$  : Taux d'imposition des firmes au pays  $r$  à la période  $t$

$tdh_{r,t}$  : Taux d'imposition des ménages au pays  $r$  à la période  $t$

$TGF_{r,t}$  : Transferts publics aux firmes pour le pays  $r$  à la période  $t$

$TGH_{r,t}$  : Transferts publics aux ménages pour le pays  $r$  à la période  $t$

$te_{tr,r,z,t}$  : Taux de taxe à l'exportation du bien  $tr$  par le pays  $r$  vers le pays  $z$  à la période  $t$

$tm_{tr,z,r,t}$  : Taux de tarif douanier sur l'importation du bien  $tr$  par le pays  $r$  en provenance du pays  $z$  à la période  $t$

$tm_{tr,t}^{AAF-UE}$  : Taux de tarif appliqué par l'Union Européenne sur le produit  $tr$  importé de pays africains hors CEDEAO au temps  $t$

$tm_{tr,r,t}^{UE}$  : Taux de tarif appliqué par l'Union Européenne sur le produit  $tr$  importé du pays  $r$  au temps  $t$

$tp_{i,r,t}$  : Taux de taxe à la production du produit du bien  $i$  au pays  $r$  à la période  $t$

$tx_{i,r,t}$  : Taux de taxation du bien  $i$  au pays  $r$  à la période  $t$

$TZG_{r,z,t}$  : Transferts du pays  $z$  au gouvernement du pays  $r$  à la période  $t$

$TZH_{r,z,t}$  : Transferts du pays  $z$  aux ménages du pays  $r$  à la période  $t$

$wpub_{ntr,r,t}$  : Taux de salaire des fonctionnaires du secteur  $ntr$  pour le pays  $r$  à la période  $t$

## Paramètres

- $A_{tr,r}^K$  : Coefficient d'échelle (CES entre capital et travail qualifié)
- $A_{tr,r}^{M1}$  : Coefficient d'échelle (CES entre importations en provenance de pays d'Afrique de l'Ouest et autres importations)
- $A_{tr,r}^{M2}$  : Coefficient d'échelle (CES entre importations par pays d'Afrique de l'Ouest)
- $A_{tr,r}^{M3}$  : Coefficient d'échelle (CES entre importations par pays autres que ceux d'Afrique de l'Ouest)
- $A_{tr,r}^P$  : Coefficient d'échelle (CES entre travail non qualifié et l'agrégat capital-travail qualifié)
- $A_{tr}^{UE1}$  : Coefficient d'échelle (CES entre importations de l'Union Européenne en provenance de pays développés et celles en provenance de pays en développement)
- $A_{tr}^{UE2}$  : Coefficient d'échelle (CES entre importations de l'Union Européenne en provenance de pays africains et celles en provenance d'autres pays en développement)
- $A_{tr}^{UE3}$  : Coefficient d'échelle (CES entre importations de l'Union Européenne par pays africain)
- $A_r^{W-RUR}$  : Paramètre d'échelle (courbe de salaire – travailleurs ruraux)
- $A_r^{W-URB}$  : Paramètre d'échelle (courbe de salaire – travailleurs urbains)
- $A_{tr,r}^{X1}$  : Coefficient d'échelle (CET entre exportations vers les pays développés et les pays en développement)
- $A_{tr,r}^{X2}$  : Coefficient d'échelle (CET entre exportations vers les pays en développement africains et les autres pays en développement)
- $A_{tr,r}^{X3}$  : Coefficient d'échelle (CET entre exportations vers les pays africains)
- $A_{tr,r}^{X4}$  : Coefficient d'échelle (CET entre exportations vers les pays développés)

$aij_{i,j,r}$ :	Coefficient input output
$\beta_{tr,r}^{INV}$ :	Part de l'investissement privé (en volume) allouée au produit $tr$ au pays $r$ à la période $t$
$\beta_{tr,r}^{LES}$ :	Part marginale budgétaire allouée à la consommation du produit $tr$ par les ménages du pays $r$ à la période $t$
$\beta_{tr,r}^{PUB}$ :	Part de l'investissement public (en volume) allouée au produit $tr$ au pays $r$ à la période $t$
$\delta_r$ :	Taux de dépréciation du capital du pays $r$
$g$ :	Taux de croissance du PIB de l'Union Européenne
$\gamma_r^H$ :	Part du revenu des firmes versée sous forme de dividendes aux ménages du pays $r$
$\gamma_{tr,r}^K$ :	Part du stock de capital du secteur $tr$ dans le stock total à la période de base au pays $r$
$\gamma_r^{TFG}$ :	Part du revenu des firmes versée au gouvernement du pays $r$
$\gamma_{z,r}^{TGZ}$ :	Part du revenu du gouvernement du pays $r$ versée au pays $z$
$\gamma_r^{THF}$ :	Part du revenu des ménages versée aux firmes du pays $r$
$\gamma_{z,r}^{THZ}$ :	Part du revenu des ménages du pays $r$ versée au pays $z$
$\gamma_{z,r}^Z$ :	Part du revenu des firmes versée sous forme de dividendes au pays $z$ par le pays $r$
$icst_{ntr,r}$ :	Coefficient (Leontief – facteur structuel)
$io_{j,r}$ :	Coefficient (Leontief consommation intermédiaire totale)
$\lambda_r^G$ :	Part de la rémunération du capital versée au gouvernement pour le pays $r$
$\lambda_r^H$ :	Part de la rémunération du capital versée aux ménages pour le pays $r$



- $\lambda_{z,r}^Z$  : Part de la rémunération du capital versée au pays  $z$  par le pays  $r$
- $mps_r$  : Propension moyenne à épargner des ménages du pays  $r$
- $n_r$  : Taux de croissance de la population du pays  $r$
- $\psi_{tr,r}$  : Paramètre de la fonction de demande d'investissement par secteur de destination pour le secteur  $tr$  du pays  $r$
- $\theta_{tr,r}^K$  : Paramètre de répartition (CES entre capital et travail qualifié)
- $\theta_{tr,r}^{M1}$  : Paramètre de répartition (CES entre importations en provenance de pays d'Afrique de l'Ouest et autres importations)
- $\theta_{tr,r}^{M2}, \theta_{tr,s,r}^{M2Z}$  : Paramètres de répartition (CES entre importations par pays d'Afrique de l'Ouest)
- $\theta_{tr,nr,r}^{M3}$  : Paramètre de répartition (CES entre importations par pays autres que ceux d'Afrique de l'Ouest)
- $\theta_{tr,r}^P$  : Paramètre de répartition (CES entre travail non qualifié et l'agrégat capital-travail qualifié)
- $\theta_{tr}^{UE1}$  : Paramètre de répartition (CES entre importations de l'Union Européenne en provenance de pays développés et celles en provenance de pays en développement)
- $\theta_{tr}^{UE2}$  : Paramètre de répartition (CES entre importations de l'Union Européenne en provenance de pays africains et celles en provenance d'autres pays en développement)
- $\theta_{tr}^{UE3}, \theta_{tr,r}^{UE3z}$  : Paramètres de répartition (CES entre importations de l'Union Européenne par pays africain)
- $\theta_{tr,r}^{X1}$  : Paramètre de répartition (CET entre exportations vers les pays développés et les pays en développement)
- $\theta_{tr,r}^{X2}$  : Paramètre de répartition (CET entre exportations vers les pays en développement africains et les autres pays en développement)

$\theta_{tr,r}^{X3}, \theta_{tr,r}^{X3Z}$  : Paramètres de répartition (CET entre exportations vers les pays africains)

$\theta_{tr,r}^{X4}$  : Paramètre de répartition (CET entre exportations vers les pays développés)

$\varphi_{r,t}$  : Taux d'efficacité de collecte de tarifs douaniers au pays  $r$  à la période  $t$

$v_{j,r}$  : Coefficient (Leontief valeur ajoutée)

$\rho_{tr,r}^K$  : Paramètre d'élasticité (CES entre capital et travail qualifié)

$\rho_{tr,r}^{M1}$  : Paramètre d'élasticité (CES entre importations en provenance de pays d'Afrique de l'Ouest et autres importations)

$\rho_{tr,r}^{M2}$  : Paramètre d'élasticité (CES entre importations par pays d'Afrique de l'Ouest)

$\rho_{tr,r}^{M3}$  : Paramètre d'élasticité (CES entre importations par pays autres que ceux d'Afrique de l'Ouest)

$\rho_{tr,r}^P$  : Paramètre d'élasticité (CES entre travail non qualifié et l'agrégat capital-travail qualifié)

$\rho_{tr}^{UE1}$  : Paramètre d'élasticité (CES entre importations de l'Union Européenne en provenance de pays développés et celles en provenance de pays en développement)

$\rho_{tr}^{UE2}$  : Paramètre d'élasticité (CES entre importations de l'Union Européenne en provenance de pays africains et celles en provenance d'autres pays en développement)

$\rho_{tr}^{UE3}$  : Paramètre d'élasticité (CES entre importations de l'Union Européenne par pays africain)

$\rho_{tr,r}^{X1}$  : Paramètre d'élasticité (CET entre exportations vers les pays développés et les pays en développement)

$\rho_{tr,r}^{X2}$  : Paramètre d'élasticité (CET entre exportations vers les pays en développement africains et les autres pays en développement)

$\rho_{tr,r}^{X3}$  : Paramètre d'élasticité (CET entre exportations vers les pays africains)

$\rho_{tr,r}^{X4}$ :	Paramètre d'élasticité (CET entre exportations vers les pays développés)
$\sigma_{tr,r}^I$ :	Élasticité de la demande d'investissement pour le secteur $tr$ du pays $r$
$\sigma_{tr,r}^K$ :	Élasticité de substitution (CES entre capital et travail qualifié)
$\sigma_{tr,r}^{M1}$ :	Élasticité de substitution (CES entre importations en provenance de pays d'Afrique de l'Ouest et autres importations)
$\sigma_{tr,r}^{M2}$ :	Élasticité de substitution (CES entre importations par pays d'Afrique de l'Ouest)
$\sigma_{tr,r}^{M3}$ :	Élasticité de substitution (CES entre importations par pays autres que ceux d'Afrique de l'Ouest)
$\sigma_{tr,r}^P$ :	Élasticité de substitution (CES entre travail non qualifié et l'agrégat capital-travail qualifié)
$\sigma_{tr}^{UE1}$ :	Élasticité de substitution (CES entre importations de l'Union Européenne en provenance de pays développés et celles en provenance de pays en développement)
$\sigma_{tr}^{UE2}$ :	Élasticité de substitution (CES entre importations de l'Union Européenne par pays africain)
$\sigma_{tr}^{UE3}$ :	Élasticité de substitution (CES entre importations par pays autres que ceux d'Afrique de l'Ouest)
$\sigma_r^W$ :	Élasticité (offre de travail)
$\sigma_{tr,r}^{X1}$ :	Élasticité de transformation (CET entre exportations vers les pays développés et les pays en développement)
$\sigma_{tr,r}^{X2}$ :	Élasticité de transformation (CET entre exportations vers les pays en développement africains et les autres pays en développement)
$\sigma_{tr,r}^{X3}$ :	Élasticité de transformation (CET entre exportations vers les pays africains)
$\sigma_{tr,r}^{X4}$ :	Élasticité de transformation (CET entre exportations vers les pays développés)

## Liste des ensembles

### Produits et branches

Tous les produits et toutes les branches :

$$i, j \in I = \{AGV, AGI, ELV, SYL, PEC, MIN, ALIM, TEXT, INDU, ENE, CON, SERV, SNM\}$$

(AGV : agriculture vivrière, AGI : agriculture industrielle, ELV : élevage, SYL : sylviculture, PEC : chasse et pêche, MIN : extraction, ALIM : industries alimentaires, boissons et tabac, TEXT : industries textiles, INDU : autres produits industriels, ENE : énergie, gaz et eau, CON : construction, SERV : services marchands, SNM : services non marchands)

Produits et branches échangeables :

$$tr \in TR \subseteq I = \{AGV, AGI, ELV, SYL, PEC, MIN, ALIM, TEXT, INDU, ENE, CON, SERV\}$$

Produits et branches non échangeables :  $ntr \in NTR \subseteq I = \{SNM\}$

Produits et branches ruraux :  $rur \in RUR \subseteq TR = \{AGV, AGI, ELV, SYL, PEC, MIN\}$

Produits et branches urbains :  $urb \in URB \subseteq TR = \{TEXT, INDU, ENE, CON, SERV\}$

### Pays

Tous les pays :

$$z \in Z = \{BEN, BUR, COT, GHA, GUI, MAL, NG, NGA, SEN, TOG, AAFO, AAF, APED, UE, APD\}$$

(BEN : Bénin, BUR : Burkina Faso, COT : Côte d'Ivoire, GHA : Ghana, GUI : Guinée, MAL : Mali, NG : Niger, NGA : Nigeria, SEN : Sénégal, TOG : Togo, AAFO : autres pays d'Afrique de l'Ouest, AAF : autres pays d'Afrique, APED : autres pays en développement, UE : Union Européenne, APD : autres pays développés)

Pays en développement :

$$ped \in PED \subseteq Z = \{BEN, BUR, COT, GHA, GUI, MAL, NG, NGA, SEN, TOG, AAFO, AAF, APED\}$$

Pays développés

$$pdv \in PDV \subseteq Z = \{UE, APD\}$$

Pays d'Afrique :

$$peda \in PEDA \subseteq PED = \{BEN, BUR, COT, GHA, GUI, MAL, NG, NGA, SEN, TOG, AAFO, AAF\}$$

**Pays modélisés (pays d'Afrique de l'Ouest):**

$$r, s \in R, S \subseteq PEDA = \{BEN, BUR, COT, GHA, GUI, MAL, NG, NGA, SEN, TOG, AAFO\}$$

**Pays non modélisés :**

$$nr, nr1, nr2 \in NR \subseteq Z = \{AAF, APED, UE, APD\}$$

**Pays non modélisés excluant l'Union Européenne:**

$$nrnue \in NR \subseteq Z = \{AAF, APED, APD\}$$

**Pays non africains :**

$$naf \in NAF \subseteq NR = \{APED, UE, APD\}$$

**Pays membres de l'UEMOA :**

$$uemoa \in UEMOA \subseteq R = \{BEN, BUR, COT, MAL, NG, SEN, TOG,\}$$

**Pays membres de la CEDEAO mais pas de l'UEMOA :**

$$cedeo \in CEDEAO \subseteq R = \{GHA, GUI, NGA, AAFO\}$$