

Unil

UNIL | Université de Lausanne

CREA – Institut de
macroéconomie appliquée



Estimation du PIB vaudois

Délia Nilles
Claudio Sfreddo

Avril 2008



Estimation du PIB vaudois

Délia Nilles
Claudio Sfreddo

Institut 'Créa' de macroéconomie appliquée

Cette étude a été réalisée sur mandat de la Banque Cantonale Vaudoise (BCV), en partenariat avec le Service de l'Economie, du Logement et du Tourisme (SELT) et le Service Cantonal de Recherche et d'Information Statistiques (SCRIS) de l'Etat de Vaud ainsi que la Chambre Vaudoise du Commerce et de l'Industrie (CVC1). Nous leur exprimons notre sincère reconnaissance d'avoir confié la présente étude à l'Institut Créa.

Cette étude n'aurait pas pu être menée à bien sans la collaboration de nombreuses personnes, qui, soit par des chiffres, soit par des commentaires, suggestions ou toute autre réflexion, ont contribué à la réalisation de cette recherche. Nous exprimons ainsi notre vive gratitude à Mesdames Céline Dupasquier du SELT et Chantal Donzé de l'OFS, Messieurs Paul Coudret et Christian Jacot-Descombes de la BCV, Jean Campiche, Claude Enz et Marc-Jean Martin du SCRIS, Guy-Philippe Bolay de la CVC1, Lionel Eperon et Alain Turatti du SELT, Philippe Küttel, Pierre-André Salamin et Klaus Leeman de l'OFS et au Professeur Daniel Royer de l'Université de Genève.

Nous tenons à préciser que nous sommes bien entendu seuls responsables du produit final.

Avril 2008

Table des matières

	Pages
1. Introduction	1
2. Méthodologie	2-3
3. Calcul du PIB vaudois nominal	3-19
3.1 Valeur ajoutée nationale par branche	4-7
3.2 Valeur ajoutée unitaire vaudoise par branche	7-10
3.3 Emploi vaudois en équivalents plein-temps	10-15
3.4 Secteur primaire et valeur locative	15
3.5 PIB vaudois nominal	16-19
4. Calcul du taux de croissance réel du PIB vaudois	20-21

Résumé de la méthodologie

Approche par la production selon la méthode *top-down*

Désagrégation des valeurs ajoutées nationales en branches d'activité économique selon une clé de répartition appropriée

Calcul des valeurs ajoutées unitaires en divisant la valeur ajoutée par l'emploi en équivalents plein-temps

Calibrage de la valeur ajoutée unitaire vaudoise par les salaires

Calcul de la valeur ajoutée totale vaudoise en multipliant la valeur ajoutée unitaire vaudoise par l'emploi vaudois en équivalents plein-temps

Calcul du PIB nominal par addition des valeurs ajoutées pour les branches d'activité

Calcul des taux de croissance réels du PIB vaudois et des valeurs ajoutées par branche

Estimation du PIB vaudois

1. Introduction

De manière générale, deux approches permettent d'estimer un PIB cantonal, à savoir l'approche par la production et l'approche par les revenus. Ces deux approches peuvent être appliquées en suivant soit une méthode dite *bottom-up*, soit une méthode dite *top-down*.

L'approche par la production se base sur le compte de production tel qu'il apparaît dans les comptes nationaux. Le compte de production présente les opérations relatives au processus de production et il se calcule à la fois pour les secteurs institutionnels et pour les branches d'activité économique. Il conduit ainsi à la valeur ajoutée, qui est la valeur créée par toute unité engagée dans une activité productive. La somme des valeurs ajoutées de toutes les unités productives dans le territoire cantonal donne le PIB cantonal.¹

L'approche par les revenus se base sur les comptes de distribution et d'utilisation du revenu et prend en compte la rémunération des facteurs de production, à savoir le travail et le capital. A partir du revenu, on peut remonter au PIB en soustrayant les revenus du capital et du travail reçus de l'étranger et en ajoutant ceux versés à l'étranger. Cela nécessite une estimation des revenus du capital et du travail générés dans le canton, mais revenant à des résidents extérieurs au canton et inversement.

La méthode *bottom-up* consiste, pour un agrégat donné, à additionner des données relatives aux unités cantonales pour obtenir un total par canton, tandis que la méthode *top-down* consiste à ventiler une donnée nationale entre les différents cantons, selon une clé de répartition bien définie, sans chercher à identifier les résultats individuels des unités cantonales.

La présente étude se base sur l'approche par la production selon la méthode *top-down*, la raison principale étant que cette méthode peut être appliquée à des données publiques, accessibles à tous.

¹ Après quelques ajustements (voir plus loin).

2. Méthodologie générale

Nous avons décomposé le PIB vaudois en quatorze branches principales d'activité économique, telles que regroupées dans le tableau 1. Une branche principale correspond en fait au secteur primaire², six branches font partie du secteur secondaire³ et sept du secteur tertiaire.⁴

Tableau 1
Décomposition du PIB vaudois

Secteur	Branche principale d'activité économique*
1	Agriculture, chasse, sylviculture et pêche
2	Industries extractives
2	Aliments, tabac, textile, habillement, cuir, bois, papier, édition
2	Chimie, caoutchouc, produits minéraux, métaux
2	Fabrication de machines, d'instruments, industrie automobile
2	Production et distribution d'électricité et d'eau
2	Construction
3	Commerce de gros et de détail, réparation
3	Hôtellerie et restauration
3	Transports, postes et télécommunications
3	Activités financières et assurances
3	Immobilier, services aux entreprises, R&D, informatique
3	Administrations publiques, enseignement, santé, sports
3	Services domestiques, location d'immeubles par ménages

* Par manque de place, le contenu des branches n'a pas pu être détaillé plus dans ce tableau.

Nous calculons la valeur ajoutée, en termes nominaux, pour chaque branche d'activité principale ; la somme des valeurs ajoutées des quatorze branches principales prises en considération donne le PIB cantonal, en termes nominaux. La période couverte est 1997-2007.

Le calcul de la valeur ajoutée par branche d'activité pour le Canton de Vaud s'appuie sur trois types de statistiques, à savoir le compte de production par branche au niveau national, l'emploi en équivalents plein-temps (EPT) aux niveaux national et cantonal et les salaires par branche économique également aux niveaux national et cantonal. S'y ajoutent les déflateurs par branche au niveau national, pour le calcul des taux de croissance réels de la valeur ajoutée. Comme mentionné en introduction, le PIB vaudois est estimé suivant l'approche *top-down* de la production, en termes nominaux.

² Secteur primaire = agriculture, sylviculture.

³ Secteur secondaire = industrie, bâtiment et génie civil.

⁴ Secteur tertiaire = services (y compris le commerce).

La première étape consiste à compléter les données sur l'emploi EPT par canton et à retravailler leur désagrégation en branches de façon à assurer la compatibilité avec la désagrégation du compte de la production des comptes nationaux suisses, dont nous avons tiré les statistiques sur la valeur ajoutée par branche. Dans une deuxième étape, on calcule, pour chaque branche et au niveau suisse, la valeur ajoutée par emploi EPT : la statistique qui en résulte est la *valeur ajoutée unitaire* (VAU) et elle correspond à la productivité moyenne de l'emploi. Nous passons des VAU nationales aux VAU cantonales moyennant quelques ajustements reflétant la spécificité cantonale des branches économiques par rapport aux mêmes branches au niveau national. Cet ajustement se fait sur la base du niveau des salaires par branche (pour plus de détails, voir ci-après.) Après avoir calculé ainsi la *VAU ajustée* par branche pour le Canton de Vaud, la valeur ajoutée globale par branche s'obtient, dans une troisième étape, en multipliant la VAU ajustée par l'emploi EPT de la branche correspondante. Les valeurs ajoutées du secteur primaire et de la valeur locative (branche NOGA 97) sont traitées à part dans une quatrième étape. Une fois estimés les valeurs ajoutées pour toutes les branches d'activité prises en considération, leur addition donne, dans une cinquième étape, le PIB vaudois. L'étape finale consiste à estimer la croissance réelle des valeurs ajoutées vaudoises et du PIB vaudois (pour les détails, voir section 4).

Rappelons que toutes les estimations se basent sur des données publiques. Or, même si ces données existent et sont pour la plupart accessibles sur les sites internet, elles sont parfois lacunaires. D'où la nécessité, pour certaines données, indispensables pour les calculs⁵, de construire des séries trimestrielles, compatibles non seulement entre elles, mais également et surtout avec les données de l'OFS et du SECO.

3. Calcul du PIB vaudois nominal

Comme mentionné plus haut, l'estimation des valeurs ajoutées vaudoises repose sur les données suivantes :

- valeur ajoutée, par branche, niveau national
- salaires, par branche, niveau national et niveau cantonal
- emploi EPT, par branche, niveau national et niveau cantonal
- déflateurs, par branche, niveau national (pour le calcul du PIB cantonal réel)

Nous verrons ci-dessous, la construction des diverses séries en question.

⁵ En particulier les séries sur l'emploi.

3.1 Valeur ajoutée nationale par branche

L'OFS présente le compte de production de la Suisse⁶ par branche d'activité économique, par secteur institutionnel⁷ et par secteur économique⁸, la classification des agents économiques se faisant selon la nature de l'activité de l'unité et selon la nature de la production (marchande ou non marchande). Le compte de production permet d'obtenir la valeur ajoutée, qui est la valeur créée par toute unité engagée dans une activité relevant du champ de la production. La valeur ajoutée brute est enregistrée en tant que solde, sans indication quant à son utilisation. La somme des valeurs ajoutées mène au PIB aux prix du marché, après quelques ajustements.⁹ La statistique de la valeur ajoutée pour l'ensemble de la Suisse s'obtient par une enquête auprès d'environ 12'000 entreprises non financières résidentes, inscrites au registre des entreprises. Les données pour le secteur des intermédiaires financiers se basent en grande partie sur la statistique bancaire établie par la Banque nationale suisse et sur des rapports de gestion.

La valeur ajoutée peut être calculée avant et après consommation de capital fixe et on la désigne respectivement par valeur ajoutée brute et valeur ajoutée nette. Comme la production est évaluée aux prix de base et la consommation intermédiaire aux prix d'acquisition, la valeur ajoutée ne contient pas les *impôts moins les subventions sur les produits*.

Les données les plus détaillées concernent la valeur ajoutée brute par branche des trois secteurs économiques (voir le tableau 2). Dans l'établissement du Compte de la production, l'OFS décompose l'économie suisse en 43 branches d'activités économiques selon la classification NOGA A60.¹⁰ La valeur ajoutée brute (telle que donnée dans le tableau 2) représente ainsi la création de valeur dans chacune des branches considérées. Par agrégation on obtient la valeur ajoutée soit par secteur économique, soit par branche principale d'activité économique. Plus de 80% de la valeur ajoutée brute totale peut être attribuée à 15 branches, comme l'indique le tableau 3 plus loin. Le commerce de gros et de détail ainsi que les administrations publiques contribuent le plus à la valeur ajoutée brute totale, avec plus de 11% pour chacune des branches.

La valeur ajoutée brute par secteur institutionnel donne la valeur ajoutée brute vue sous un autre angle, à savoir celui de la contribution des sociétés financières

⁶ *Le système de comptabilité nationale. Compte de production de la Suisse (SEC 95)*, Office fédéral de la Statistique, Neuchâtel.

⁷ Sociétés financières et non financières, administrations publiques, ménages et institutions sans but lucratif au service des ménages.

⁸ Secteurs primaire, secondaire et tertiaire.

⁹ On ajoute les impôts sur les produits et on soustrait les subventions.

¹⁰ *Nomenclature générale des activités économiques*.

et non financières, des administrations publiques, des ménages et des institutions sans but lucratif au service des ménages.

Tableau 2

Suisse : Valeur ajoutée brute par branche, 2005

(à prix courants, millions de francs)

NOGA	Branches	VAB	Part (%)	
I {	1-5	Agriculture, chasse, sylviculture, pêche et pisciculture	5'478	1.26
II {	10-14	Industries extractives	785	0.18
	15-16	Industries alimentaires, des boissons et du tabac	8'140	1.87
	17	Industrie textile	991	0.23
	18	Industrie de l'habillement et des fourrures	338	0.08
	19	Industrie du cuir et de la chaussure	115	0.03
	20	Travail du bois et fabrication d'articles en bois	3'066	0.70
	21	Industrie du papier et du carton	1'552	0.36
	22	Edition, impression	4'839	1.11
	23-24	Chimie, raffinage de pétrole	16'040	3.68
	25	Fabrication d'art. en caoutchouc et en mat. plast.	2'604	0.60
26	Fabrication d'autres produits minéraux	2'105	0.48	
27	Métallurgie	1'709	0.39	
28	Travail des métaux	7'903	1.81	
29	Fabrication de machines	11'636	2.67	
30-31	Fabr. de machines, d'équip. élec. et informatiques	3'486	0.80	
32	Fabrication d'équipements de communication	2'944	0.67	
33	Fabr. d'instr. médicaux et d'optique; horlogerie	12'184	2.79	
34	Industrie automobile	456	0.10	
35	Fabrication d'autres moyens de transport	1'215	0.28	
36	Activités manuf. (meubles, bijoux, jouets...)	2'129	0.49	
37	Récupération et préparation au recyclage	430	0.10	
40-41	Production et distribution d'électricité et d'eau	8'627	1.98	
45	Construction	24'912	5.71	
III {	50	Commerce/rép. auto; commerce de carburants	6'826	1.56
	51-52	Commerce de gros et de détail	51'682	11.84
	55	Hôtellerie et restauration	10'239	2.35
	60-62	Transports par terre, eau, conduites et air	10'879	2.49
	63	Services aux. des transports; agences de voyage	4'701	1.08
	64	Postes et télécommunications	13'368	3.06
	65	Intermédiation financière	37'286	8.54
	66	Assurances (y.c. assurances sociales privées)	15'353	3.52
	70	Activités immobilières	4'507	1.03
	71+74	Location machines et équipmt, services aux entr.	31'115	7.13
72	Activités informatiques	8'215	1.88	
73	Recherche et développement	2'045	0.47	
75	Administrations publiques, ass. soc. publiques	48'199	11.04	
80	Enseignement	2'433	0.56	
85	Santé et activités sociales	28'334	6.49	
90	Assainissement, voirie et gestion des déchets	900	0.21	
91-92	Activités associatives, culturelles et sportives	6'167	1.41	
93-95	Services personnels et domestiques	3'627	0.83	
96-97	Location d'immeubles (ménages)	26'840	6.15	
	Total avant ajustements	436'400	100.00	
	Impôts sur les produits	30'425		
	Subventions sur les produits	-3'152		
	Total après ajustements	463'673		

Source : OFS, *Compte de production de la Suisse (SEC 95)*. Etat au 1^{er} avril 2008.

Tableau 3
Valeur ajoutée brute, Suisse, 2005
Les 15 branches les plus importantes
 (à prix courants, millions de francs)

Branche	VAB	Part
Commerce et réparation	58'509	13.4%
Administrations publiques, ass. soc. publiques	48'199	11.0%
Intermédiation financière	37'286	8.5%
Location machines et équipement, services aux entr.	31'115	7.1%
Location d'immeubles (par les ménages)	26'840	6.2%
Santé et activités sociales	28'334	6.5%
Construction	24'912	5.7%
Chimie, raffinage de pétrole	16'040	3.7%
Assurances (y c. assurances sociales privées)	15'353	3.5%
Postes et télécommunications	13'368	3.1%
Fabr. d'instruments médicaux et d'optique; horlogerie	12'184	2.8%
Fabrication de machines	11'636	2.7%
Transports par terre, eau, conduites et air	10'879	2.5%
Hôtellerie et restauration	10'239	2.4%
Production et distribution d'électricité et d'eau	8'627	2.0%
Total		81.1%

Pour notre étude, nous partons de la valeur ajoutée par branche pour la Suisse dans son ensemble, telle qu'illustrée dans le tableau 2 pour l'année 2005. Les correspondances entre les tableaux 1 et 2 sont données dans le tableau 4.

Tableau 4
Décomposition du PIB vaudois

Branche principale d'activité économique	NOGA
Agriculture, chasse, sylviculture et pêche	1-5
Industries extractives	10-14
Aliments, tabac, textile, habillement, cuir, bois, papier, édition	15-22
Chimie, caoutchouc, produits minéraux, métaux	23-28
Fabrication de machines, d'instruments, industrie automobile	29-37
Production et distribution d'électricité et d'eau	40-41
Construction	45
Commerce de gros et de détail, réparation	50-52
Hôtellerie et restauration	55
Transports, postes et télécommunications	60-64
Activités financières et assurances	65-66
Immobilier, services aux entreprises, R&D, informatique	70-74
Administrations publiques, enseignement, santé, sports	75-92
Services domestiques, location d'immeubles par ménages	93-97

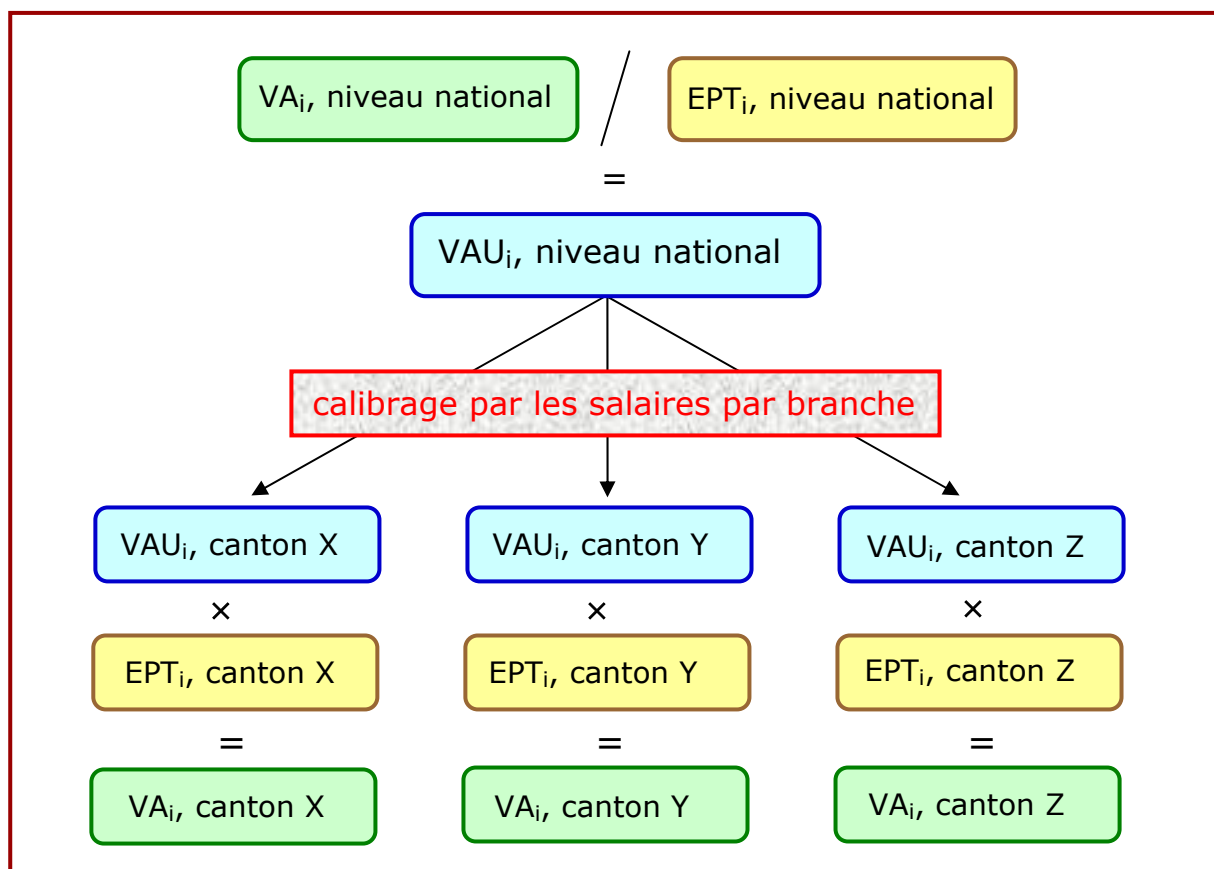
A noter qu'à l'heure où ces lignes sont écrites, nous ne disposons pas encore des chiffres 2006-2007 de l'OFS sur les valeurs ajoutées au niveau national selon NOGA A60. Il s'ensuit que pour ces deux années là, nous extrapolons les chiffres par branches à partir de ceux publiés par le SECO, mais à un niveau moins désagrégé, en l'occurrence NOGA A17.

3.2 Valeur ajoutée unitaire vaudoise par branche

En divisant, pour chaque branche d'activité économique, la valeur ajoutée brute au niveau suisse par l'emploi EPT au niveau suisse, on obtient la valeur ajoutée unitaire (VAU). La VAU par branche au niveau national sert de point de départ au calcul de la valeur ajoutée vaudoise pour chaque branche prise en considération, car ces valeurs unitaires seront multipliées, après ajustements (voir ci-après), par l'emploi EPT vaudois pour donner la valeur ajoutée vaudoise totale par branche.

Cette procédure repose sur l'hypothèse fondamentale que, pour une branche d'activité économique donnée, la valeur ajoutée par emploi EPT est *approximativement* la même pour tous les cantons. Or cette hypothèse d'uniformité intercantonale de la VAU est une hypothèse forte. En effet, plus que probablement, les VAU d'une même branche *ne sont pas identiques* d'un canton à l'autre et, si différence il y a, ces différences tendront à se traduire par des niveaux de salaires différents d'un canton à l'autre. On peut ainsi transformer, pour une branche donnée, toutes les VAU cantonales de telle sorte que leurs différences relatives soient identiques aux différences relatives de salaires. Nous appellerons cet ajustement des VAU le *calibrage par les salaires*. Ainsi calculées, les VAU ajustées de chaque branche sont ensuite multipliées par l'emploi EPT cantonal correspondant pour obtenir la VA cantonale de la branche. Notre procédé est résumé de façon générale dans le tableau 5.

Tableau 5
Passage de la VA nationale à la VA cantonale



VA = valeur ajoutée

EPT = emplois en équivalents plein-temps

VAU = valeur ajoutée unitaire

i = indice se référant à la branche d'activité économique /

Les données de base nécessaires à nos calculs ne sont pas toujours disponibles à une fréquence trimestrielle et/ou elles n'existent que pour quelques années seulement : cela concerne en particulier les salaires et l'emploi EPT cantonal. Des séries ont dès lors dû être complétées par des techniques dont les plus importantes seront présentées plus loin.

Il n'existe pas de statistiques sur les salaires moyens par branche et par canton, mais uniquement sur les salaires médians.¹¹ En principe, le calibrage de la VAU par les salaires devrait se faire avec les salaires moyens et non médians. On pourrait d'ailleurs aisément passer des salaires médians aux salaires moyens à

¹¹ Le salaire médian est la valeur qui divise l'ensemble considéré, mis en ordre croissant des salaires, en deux groupes de taille égale. La valeur médiane est indépendante des valeurs extrêmes.

partir de la distribution des salaires estimée sur la base des statistiques sur les salaires existantes. Cependant, des simulations¹² ont révélé que le calibrage par les salaires moyens estimés à partir de la distribution des salaires tend à donner des valeurs particulièrement instables, car très sensibles aux hypothèses que nous sommes amenés à faire concernant la distribution des salaires. Nous avons donc préféré employer les salaires médians pour le calibrage de la valeur ajoutée unitaire calculée aux étapes précédentes.

Il existe des chiffres pour la Suisse sur le salaire brut médian par branche pour les années 2000, 2002, 2004 et 2006. Pour certaines branches, des chiffres existent également pour 7 régions et quelques cantons (dont le canton de Vaud), mais uniquement pour les années 2002, 2004 et/ou 2006. Entre les années 2002 et 2006, on peut donc compléter les données manquantes en s'appuyant sur les informations existantes et calculer ensuite l'indice de calibrage par les salaires.

Pour les branches où le salaire médian vaudois existe, l'indice de calibrage se base directement sur le rapport entre le salaire vaudois et le salaire suisse. Pour les branches où le salaire vaudois n'existe pas, l'indice de calibrage est estimé à partir du rapport salaire régional/salaire suisse et d'un indice de calibrage intra-régional que l'on dérive sur la base d'un salaire synthétique reflétant le niveau de qualification de la population résidente. En effet, on peut raisonnablement supposer qu'un des facteurs qui explique la différence entre le salaire moyen d'un canton et le salaire moyen de sa région réside dans le niveau de formation.

Pour chaque branche, on calcule dès lors un salaire synthétique régional qui est la moyenne des salaires médians par niveau de formation pondérée par la part de la population correspondante.¹³ A titre d'illustration simplifiée, supposons qu'une région a 20% de diplômés universitaires. Selon notre méthode, le salaire synthétique régional, *ssr*, est :

$$\text{ssr} = 0.20 \times \text{salaire médian des travailleurs diplômés} + 0.80 \times \text{salaire médian des travailleurs non diplômés}$$

On calcule un salaire similaire pour le canton appartenant à la région. De nouveau, supposons que le canton en question a 15% de diplômés. Dans ce cas, le salaire synthétique cantonal, *ssc*, est :

$$\text{ssc} = 0.15 \times \text{salaire médian des travailleurs diplômés} + 0.85 \times \text{salaire médian des travailleurs non diplômés}$$

¹² Que nous avons pu faire pour le canton de Genève qui est le seul à fournir une distribution des salaires par branche, avec la médiane ainsi que les premier et troisième quartiles.

¹³ Les chiffres existent pour plusieurs niveaux de formation au niveau régional.

Le rapport entre ces deux salaires synthétiques donne l'indice de calibrage intra-régional qu'on utilise pour estimer, dans chaque branche, le salaire cantonal à partir du salaire régional. Ce procédé suppose toutefois que, par exemple, un universitaire a le même salaire dans toute la région, ce qui n'est pas forcément le cas en réalité. Le calibrage intra-régional est donc ajustement *partiel*, que l'on adopte pour pallier à l'absence de statistiques cantonales précises sur les salaires.

En ce qui concerne les années avant 2002 et après 2006¹⁴, nous avons fait l'hypothèse que le rapport entre salaire régional et salaire cantonal est uniquement influencé par les changements du niveau de qualification de la population résidente.

Ce traitement nous permet ainsi d'obtenir des indices de calibrage soit directement (à partir des statistiques sur le salaire cantonal), soit indirectement (en combinant les statistiques sur le salaire régional avec les statistiques sur les niveaux de qualification de la population résidente et des salaires correspondants).

3.3 Emploi vaudois en équivalents plein-temps

La construction de la statistique de l'emploi EPT se fait en plusieurs étapes, chacune prenant en compte les données existantes pour d'autres séries sur l'emploi.

1) Il existe des statistiques détaillées sur l'emploi, par branche et par canton, pour les années de recensement des entreprises (RE).¹⁵ Pour ces années, on peut également avoir accès aux chiffres sur les emplois EPT par canton et par branche, chiffres qui nous intéressent plus particulièrement pour notre étude. Afin d'établir une statistique de l'emploi EPT pour le Canton de Vaud, nous nous appuyons sur les données des recensements 1991, 1995, 1998, 2001 et 2005. La statistique de l'emploi de l'OFS (STATEM) nous permettra de compléter la série pour les autres années, non couvertes par les recensements : telle qu'elle est publiée, la STATEM donne les chiffres trimestriels de l'emploi par branche, mais au niveau suisse uniquement¹⁶, et cela depuis le troisième trimestre de 1991. En combinant les séries RE et STATEM et moyennant des ajustements que nous verrons ci-dessous, nous pouvons estimer une série trimestrielle des emplois EPT pour le Canton de Vaud. Les chiffres sur l'emploi du RE se réfèrent

¹⁴ Années pour lesquelles nous n'avons pas de données régionales et/ou nationales par branche qui permettent d'appliquer la méthodologie décrite dans cette partie.

¹⁵ *Recensement des entreprises de 2005*, OFS, série 6, Industrie et services.

Le premier recensement des entreprises a eu lieu en 1905, mais des données harmonisées n'existent que depuis 1985. Un RE est réalisé tous les 3 à 4 ans, le plus récent datant de 2005 et le prochain ayant lieu en 2008.

¹⁶ *STATEM*, OFS, série 3, Vie active et rémunération du travail.

au mois de septembre (pour les années de recensement considérés) et on peut vérifier qu'ils correspondent aux chiffres du troisième trimestre de la série STATEM.¹⁷ Le tableau 6 résume les chiffres disponibles.

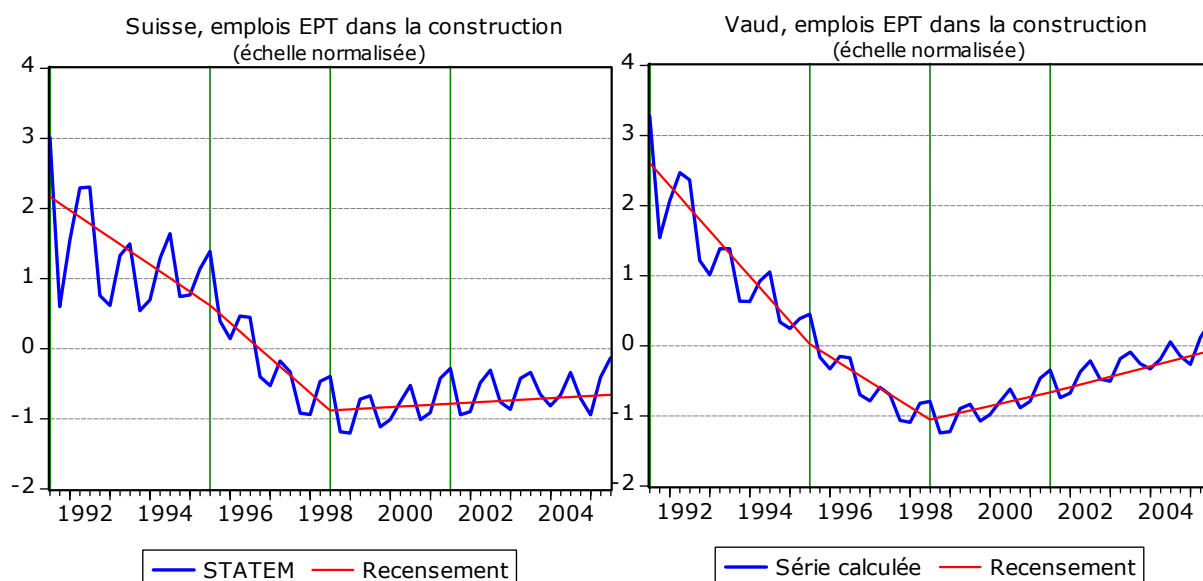
Tableau 6
Données sur l'emploi (OFS)

STATEM	données nationales par branche trimestriel depuis 1991.III
Recensement des Entreprises	données cantonales par branche 1991.III, 1995.III, 1998.III, 2001.III, 2005.III

Pour obtenir une estimation des valeurs trimestrielles de l'emploi EPT par canton et par branche, on commence par supposer qu'entre deux années de RE la tendance de fond de l'emploi EPT, pour un canton et une branche donnés, est représentée par une ligne droite reliant les chiffres des deux années. L'observation générale de l'évolution de l'emploi nous dit cependant qu'autour de la tendance de fond il y a des fluctuations qui représentent la saisonnalité ainsi que l'évolution conjoncturelle : à cette tendance de fond cantonale nous imputons ainsi les fluctuations que l'on observe au niveau national.

On calcule ainsi, entre deux années de recensement et au niveau suisse, la différence entre l'évolution observée de l'emploi, donnée trimestriellement par les données nationales de la STATEM, et la tendance de fond linéaire entre les deux années telle que mentionnée plus haut. Cette différence est rapportée à un point moyen (ou valeur moyenne) situé sur la tendance linéaire entre deux années, ce qui représente ainsi une sorte d'écart par rapport à la tendance de fond au niveau suisse. L'hypothèse que les fluctuations au niveau suisse se retrouvent au niveau cantonal nous permet, dans l'étape suivante, d'appliquer le rapport susmentionné à la valeur moyenne pour le Canton de Vaud : nous obtenons donc les fluctuations de l'emploi au niveau cantonal autour de la tendance de fond. Les graphiques 1 et 2 illustrent les résultats de la méthode appliquée à la branche de la construction, en partant d'une interpolation linéaire pour les sous-périodes entre 1991 et 1995, entre 1995 et 1998, entre 1998 et 2001 et entre 2001 et 2005. Nous avons pris ici deux années adjacentes du RE à titre d'illustration, mais dans la deuxième étape, nous verrons que les sous-périodes sont légèrement différentes (ce qui ne change en rien le principe de calcul).

¹⁷ Excepté pour les années 1991 et 1995 où l'on observe une légère différence (de l'ordre de 5'000 unités), probablement liée au fait que les chiffres du RE ne se basent pas encore sur la nouvelle classification NOGA, contrairement aux chiffres de la STATEM. Pour y remédier, nous avons procédé à une réaffectation entre les classes en répartissant la différence sur l'ensemble des classes.



Graphique 1

Graphique 2

A travers ce procédé, on peut ainsi estimer l'emploi EPT par branche, par canton et par trimestre, et cela pour toutes les années de notre période d'estimation du PIB vaudois, à savoir 1997-2007. A noter toutefois que pour la période allant du troisième trimestre 2005 au troisième trimestre 2007, l'interpolation ne peut pas être appliquée, étant donné que le prochain recensement n'aura lieu qu'en 2008. Il s'ensuit que, pour cette période-là, les fluctuations observées au niveau national sont appliquées proportionnellement aux données cantonales.

2) Depuis le deuxième trimestre de 2000, l'OFS publie des chiffres pour les secteurs 2 et 3 pour chaque région. Ceci constitue une information supplémentaire que nous utiliserons pour affiner un peu plus encore les chiffres obtenus par le procédé décrit plus haut. En effet, les résultats obtenus à l'étape précédente ne garantissent pas que les divers totaux, notamment par secteur ou par région, soient égaux aux chiffres "officiels" publiés par l'OFS.¹⁸ Dès lors, dans cette deuxième étape, nous ajusterons les résultats obtenus sous le point 1 de sorte qu'il y ait compatibilité avec les totaux pour chaque branche au niveau national et avec les totaux régionaux calculés par l'OFS et le SECO, comme l'illustre le tableau 7. Pour améliorer la précision de nos estimations, ce traitement a été appliqué à tous les cantons suisses.

¹⁸ Le total suisse par branche est garantie par la méthode adoptée sous le point 1, mais il doit le rester après les transformations qui suivent.

Tableau 7
Compatibilité avec les données de l'OFS et du SECO

garantir que somme des $x = z = \text{total suisse, branche}$

Branches	VD	VS	GE		Rég 1	BE		Rég 2		Suisse	
B1	x	x	x	x		x	x		x	x	z
B2	x	x	x	x		x	x		x	x	z
...
Secondaire					y			y			
B50	x	x	x	x		x	x		x	x	z
B51	x	x	x	x		x	x		x	x	z
...
Tertiaire					y			y			

transformer les x pour que somme = $y = \text{total par région, secteur}$

x = résultats obtenus à la 1^{ère} étape
 y, z = données de l'OFS et du SECO

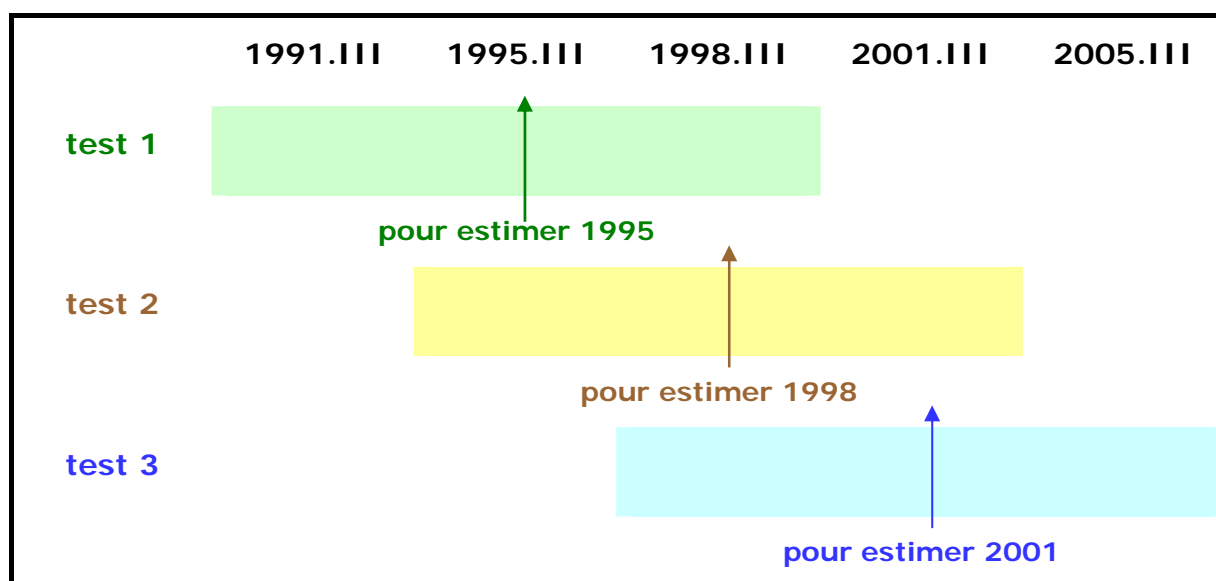
Diverses techniques permettent de transformer les valeurs du tableau 7, appelées *a priori*, en de nouvelles valeurs, appelées *a posteriori*, de sorte que leurs totaux (par branche, par secteur et par région) soient égaux aux statistiques de l'OFS et du SECO. Il s'agit en particulier des techniques de *minimisation de l'entropie croisée* sous contrainte et de *minimisation quadratique* sous contrainte. En termes tout à fait généraux, on peut dire que le concept d'entropie croisée est basé sur une mesure d'information qui utilise une distribution de probabilité existante pour dégager une nouvelle distribution qui sera aussi proche que possible de celle existante. L'entropie croisée suggère de minimiser la "distance" entre ces deux distributions. La méthode passe cependant par des fonctions logarithmiques, qui n'acceptent que des valeurs positives, et qui peuvent poser problème si la minimisation est calculée par optimisation numérique (puisque le processus d'optimisation doit parfois transiter par des valeurs négatives). C'est la raison pour laquelle nous avons retenu ici la technique de la minimisation quadratique des erreurs, ou des différences :

contrairement à la méthode basée sur l'entropie croisée, la minimisation quadratique n'est pas sensible à la présence de valeurs négatives.

Les deux techniques tiennent compte du degré de fiabilité de chacune des valeurs *a priori*. Aux valeurs les plus fiables sont associées les pondérations les plus élevées dans la minimisation, ce qui signifie que plus les valeurs *a priori* du tableau 7 sont précises (c'est-à-dire proches des "vraies" valeurs), moins elles devront varier. En revanche, on laissera une marge d'ajustement plus grande aux valeurs les moins fiables.

Pour calculer les degrés de fiabilité nécessaires à la minimisation quadratique, nous commençons par calculer les écarts (erreurs) entre les valeurs observées (recensement) et les valeurs estimées selon la méthode vue au point 1, appliquée à trois sous-périodes qui couvrent, par balayage, la période 1991-2005, tel qu'illustré dans le tableau 8.

Tableau 8
Calcul des erreurs d'estimation



Le test 1 applique la méthode susmentionnée entre les années 1991 et 1998, le test 2 l'applique entre 1995 et 2001 et le test 3 l'applique entre 1998 et 2005. Les valeurs obtenues à travers ces trois tests pour 1995, 1998 et 2001 sont comparées aux valeurs observées du recensement pour les mêmes années. L'erreur entre les valeurs observées et estimées est notée par ε . Dans notre cas, on obtient donc trois erreurs :

- ε_1 = valeur observée 1995 – valeur estimée 1995
- ε_2 = valeur observée 1998 – valeur estimée 1998
- ε_3 = valeur observée 2001 – valeur estimée 2001

L'ampleur de ces erreurs est une indication du degré de fiabilité de la méthode pour estimer l'emploi EPT dans une branche et un canton donnés : le degré de fiabilité des estimations est donc donné par la variance de cette erreur, soit $\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \varepsilon_i^2$. Puisque ce calcul doit être répété pour chaque branche¹⁹ et chaque canton, nous obtenons donc au total $49 \times 26 = 1'274$ indicateurs de fiabilité. Ces indicateurs de fiabilité sont ainsi injectés dans le processus de minimisation quadratique que l'on répète pour chaque trimestre (sauf pour les trimestres des recensements des entreprises, auquel cas les données a priori sont considérées comme exactes). L'output de ce processus est un "cube" de données sur l'emploi EPT où les dimensions sont "branche, canton, trimestre", parfaitement compatibles avec les données de l'OFS.

3.4 Secteur primaire et valeur locative

Il reste à calculer la valeur ajoutée vaudoise pour le secteur primaire et pour la valeur locative des logements occupés par leur propriétaire, qui est un service dont la valeur ajoutée est comprise dans le PIB (branche 97).

Pour calculer la valeur ajoutée du secteur primaire, nous partons des statistiques de la production agricole qui existent pour chaque canton.²⁰ On peut en déduire que la valeur ajoutée créée par la seule agriculture représente en moyenne 80% de la valeur ajoutée du secteur primaire au niveau national. En prenant ce pourcentage comme hypothèse au niveau cantonal, on arrive ainsi à estimer la valeur ajoutée du secteur primaire vaudois.

En ce qui concerne la contribution de la valeur locative, nous l'avons estimée en multipliant le nombre de résidences occupées par leur propriétaire²¹ par le loyer moyen d'une résidence type, et cela pour chaque canton. Pour tenir compte de l'erreur d'estimation qui découle de cette méthode, nous comparons le résultat avec la donnée nationale publiée par l'OFS et la différence est ensuite répartie entre les cantons. Cela signifie que, au niveau cantonal, la valeur ajoutée du service de location offert aux ménages propriétaires est à peu près proportionnelle au produit du nombre de résidences occupées par leur propriétaire avec le loyer moyen d'une résidence type.

¹⁹ A noter que la classification NOGA pour l'emploi par branche n'est pas tout à fait égale à celle pour la valeur ajoutée. Nous avons dès lors fait une harmonisation entre les deux classifications, mais nous n'entrons pas dans le détail ici, car il s'agit d'ajustements minimes uniquement.

²⁰ Dont on peut raisonnablement considérer qu'elles sont plus précises que des estimations obtenues à partir des productivités par emploi EPT.

²¹ Données du *Recensement fédéral des bâtiments et logements*.

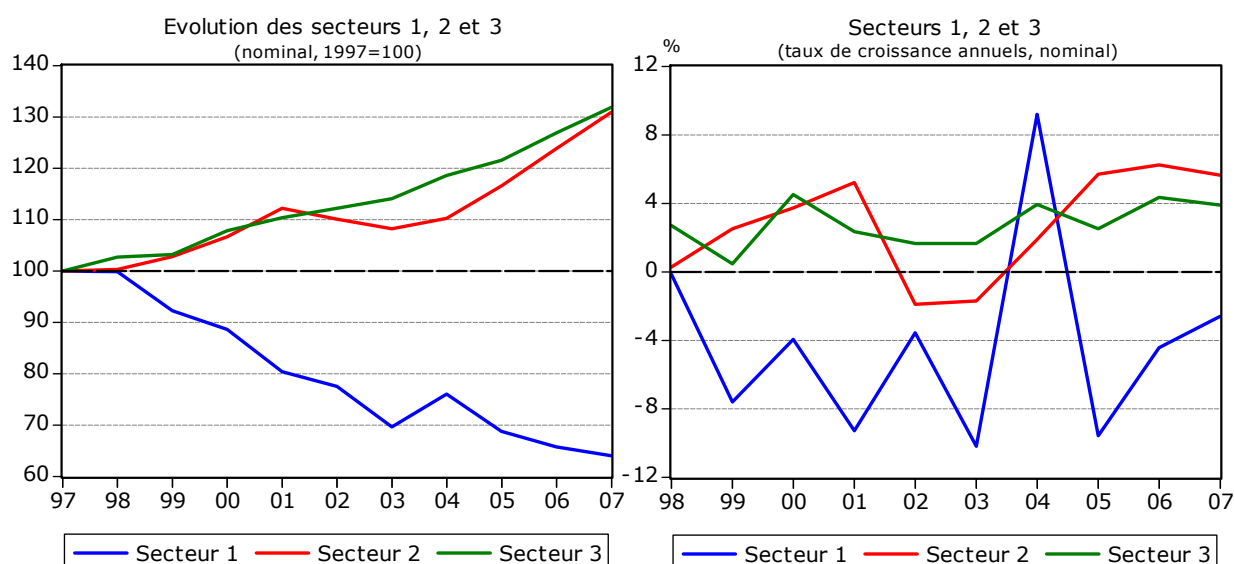
3.5 PIB vaudois nominal

Avec ces dernières estimations, nous avons désormais la valeur ajoutée vaudoise pour chaque branche d'activité prise en considération ici, calculée - à l'exception du secteur primaire et de la valeur locative²² - selon la méthode suivante :

$$VA = VA_{CH} / EPT_{CH} \times \text{indice de calibrage par les salaires} \times \text{emploi EPT cantonal}$$

La somme des valeurs ajoutées des branches donne la valeur ajoutée totale cantonale (ou PIB cantonal), en termes nominaux. A noter qu'il s'agit ici du PIB *avant* ajustements pour les impôts déduction faite des subventions. Si l'on tient compte de cet ajustement, on obtient le PIB aux prix du marché. Au cours des trois dernières années, l'agrégat *impôts indirects moins subventions* représentait environ 5,9% du PIB aux prix du marché.²³ Donc, si l'on veut comparer le PIB vaudois au PIB suisse, il faut se référer au PIB suisse *avant* ajustements.²⁴

Dans une dernière étape, nous agrégeons les branches pour obtenir les 14 branches principales retenues dans cette étude (selon le tableau 1). Les résultats sont reproduits dans les tableaux 9a, 9b et 9c, qui donnent respectivement la valeur ajoutée en termes nominaux (c'est-à-dire non corrigée par les prix), les taux de croissance annuels et la part des diverses branches dans le PIB total. Les graphiques 3 et 4 illustrent l'évolution des trois secteurs, d'une part en niveau (sur base 1997) et d'autre part en termes de croissance annuelle.



Graphique 3

Graphique 4

²² Voir la partie 3.4.

²³ A titre de comparaison, cette part s'élevait à 4.7% en 1997 et à 6.2% en 2000.

²⁴ La précision du PIB vaudois est améliorée en estimant simultanément le PIB pour l'ensemble des cantons suisses tout en imposant les contraintes d'égalité de leur somme avec le total pour la Suisse publié par l'OFS.

Tableau 9a
PIB vaudois nominal
(millions)

VA par branche principale	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Agriculture, sylviculture, chasse, pêche	1'033	1'031	953	916	831	801	720	786	711	679	662
Industries extractives	41	49	47	42	43	45	39	43	48	50	49
Alimentation, textile, cuir, bois, papier,	1'163	1'154	1'193	1'225	1'292	1'259	1'220	1'226	1'267	1'253	1'287
Chimie, caoutchouc, verre, pierre,	1'116	1'131	1'162	1'213	1'296	1'287	1'270	1'284	1'338	1'417	1'487
Fabrication de machines, équipements,	1'694	1'716	1'745	1'821	1'930	1'916	1'864	1'932	2'101	2'314	2'508
Production et distribution électricité/eau	893	855	881	877	890	745	717	707	737	830	875
Construction	1'343	1'362	1'397	1'487	1'562	1'628	1'653	1'699	1'795	1'876	1'971
Commerce de gros et de détail,	3'954	3'954	4'054	4'230	4'479	4'568	4'633	4'796	4'918	5'019	5'203
Hôtellerie et restauration	808	837	854	875	890	879	847	832	826	844	867
Transports, postes et télécommunications	1'572	1'690	1'548	1'586	1'593	1'852	2'023	2'188	2'334	2'540	2'675
Activités financières et assurances	2'574	2'781	2'767	3'148	2'775	2'829	3'091	3'114	3'039	3'304	3'570
Activités immobilières, services aux entr.	3'379	3'519	3'578	3'605	3'704	3'501	3'339	3'584	3'837	4'064	4'289
Administration publique, santé,	6'136	6'195	6'211	6'428	6'853	7'041	7'090	7'386	7'512	7'684	7'781
Autres (y c. valeur locative)	1'862	1'857	1'922	2'009	2'101	2'096	2'120	2'157	2'198	2'280	2'355
Produit intérieur brut	27'567	28'132	28'312	29'461	30'238	30'447	30'626	31'734	32'659	34'155	35'579
Secteur primaire	1'033	1'031	953	916	831	801	720	786	711	679	662
Secteur secondaire	6'249	6'267	6'425	6'665	7'013	6'880	6'763	6'892	7'285	7'740	8'177
Secteur tertiaire	20'285	20'834	20'933	21'881	22'395	22'766	23'143	24'056	24'664	25'736	26'740

Tableau 9b
PIB vaudois nominal
taux de croissance annuels (%)

VA par branche principale	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	taux moyen*
Agriculture, sylviculture, chasse, pêche	-0.2	-7.6	-3.9	-9.3	-3.6	-10.2	9.2	-9.6	-4.4	-2.6	-4.4
Industries extractives	20.6	-3.5	-10.2	1.9	3.1	-11.5	9.8	10.9	3.8	-1.7	1.8
Alimentation, textile, cuir, bois, papier,	-0.7	3.4	2.7	5.5	-2.5	-3.1	0.5	3.3	-1.1	2.7	1.0
Chimie, caoutchouc, verre, pierre,	1.4	2.7	4.4	6.8	-0.7	-1.3	1.1	4.2	5.9	5.0	2.9
Fabrication de machines, équipements,	1.3	1.7	4.3	6.0	-0.7	-2.7	3.6	8.8	10.1	8.4	4.0
Production et distribution électricité/eau	-4.3	3.0	-0.4	1.5	-16.3	-3.8	-1.3	4.1	12.6	5.4	-0.2
Construction	1.4	2.6	6.4	5.1	4.2	1.5	2.8	5.6	4.6	5.0	3.9
Commerce de gros et de détail,	0.0	2.5	4.3	5.9	2.0	1.4	3.5	2.6	2.1	3.7	2.8
Hôtellerie et restauration	3.5	2.0	2.5	1.7	-1.2	-3.6	-1.8	-0.7	2.2	2.8	0.7
Transports, postes et télécommunications	7.5	-8.4	2.4	0.4	16.3	9.2	8.2	6.7	8.8	5.3	5.5
Activités financières et assurances	8.0	-0.5	13.8	-11.8	1.9	9.3	0.8	-2.4	8.7	8.0	3.3
Activités immobilières, services aux entr.	4.2	1.7	0.8	2.7	-5.5	-4.6	7.3	7.1	5.9	5.5	2.4
Administration publique, santé,	1.0	0.3	3.5	6.6	2.7	0.7	4.2	1.7	2.3	1.3	2.4
Autres (y c. valeur locative)	-0.2	3.5	4.5	4.6	-0.2	1.1	1.7	1.9	3.7	3.3	2.4
Produit intérieur brut	2.1	0.6	4.1	2.6	0.7	0.6	3.6	2.9	4.6	4.2	2.6
Secteur primaire	-0.2	-7.6	-3.9	-9.3	-3.6	-10.2	9.2	-9.6	-4.4	-2.6	-4.4
Secteur secondaire	0.3	2.5	3.7	5.2	-1.9	-1.7	1.9	5.7	6.2	5.6	2.7
Secteur tertiaire	2.7	0.5	4.5	2.4	1.7	1.7	3.9	2.5	4.3	3.9	2.8

* Moyenne géométrique

Tableau 9c

Parts des branches principales d'activité et des secteurs dans le total du PIB vaudois (%)

Branche principale d'activité	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Moyenne
Agriculture, sylviculture, chasse, pêche	3.7	3.7	3.4	3.1	2.7	2.6	2.3	2.5	2.2	2.0	1.9	2.7
Industries extractives	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Alimentation, textile, cuir, bois, papier,	4.2	4.1	4.2	4.2	4.3	4.1	4.0	3.9	3.9	3.7	3.6	4.0
Chimie, caoutchouc, verre, pierre,	4.0	4.0	4.1	4.1	4.3	4.2	4.1	4.0	4.1	4.1	4.2	4.1
Fabrication de machines, équipements,	6.1	6.1	6.2	6.2	6.4	6.3	6.1	6.1	6.4	6.8	7.1	6.3
Production et distribution électricité/eau	3.2	3.0	3.1	3.0	2.9	2.4	2.3	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7
Construction	4.9	4.8	4.9	5.0	5.2	5.3	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.2
Commerce de gros et de détail,	14.3	14.1	14.3	14.4	14.8	15.0	15.1	15.1	15.1	14.7	14.6	14.7
Hôtellerie et restauration	2.9	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.6	2.5	2.5	2.4	2.8
Transports, postes et télécommunications	5.7	6.0	5.5	5.4	5.3	6.1	6.6	6.9	7.1	7.4	7.5	6.3
Activités financières et assurances	9.3	9.9	9.8	10.7	9.2	9.3	10.1	9.8	9.3	9.7	10.0	9.7
Activités immobilières, services aux entr.	12.3	12.5	12.6	12.2	12.2	11.5	10.9	11.3	11.7	11.9	12.1	11.9
Administration publique, santé,	22.3	22.0	21.9	21.8	22.7	23.1	23.2	23.3	23.0	22.5	21.9	22.5
Autres (y c. valeur locative)	6.8	6.6	6.8	6.8	6.9	6.9	6.9	6.8	6.7	6.7	6.6	6.8
Secteur primaire	3.7	3.7	3.4	3.1	2.7	2.6	2.3	2.5	2.2	2.0	1.9	2.7
Secteur secondaire	22.7	22.3	22.7	22.6	23.2	22.6	22.1	21.7	22.3	22.7	23.0	22.5
Secteur tertiaire	73.6	74.1	73.9	74.3	74.1	74.8	75.6	75.8	75.5	75.4	75.2	74.7

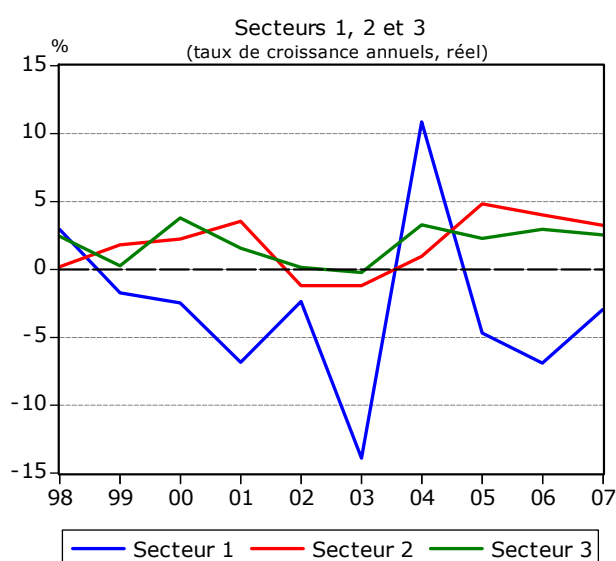
4. Calcul du taux de croissance réel du PIB vaudois

Le calcul de la croissance du PIB vaudois en termes réels repose sur l'utilisation des déflateurs (indices de prix) des diverses valeurs ajoutées. Pour établir la statistique des déflateurs sur la période 1997-2005, nous nous référons aux chiffres annuels par branche publiés par l'OFS au niveau national. Sur la base de ces données, on peut calculer la croissance du déflateur des valeurs ajoutées entre l'année t et l'année t-1.

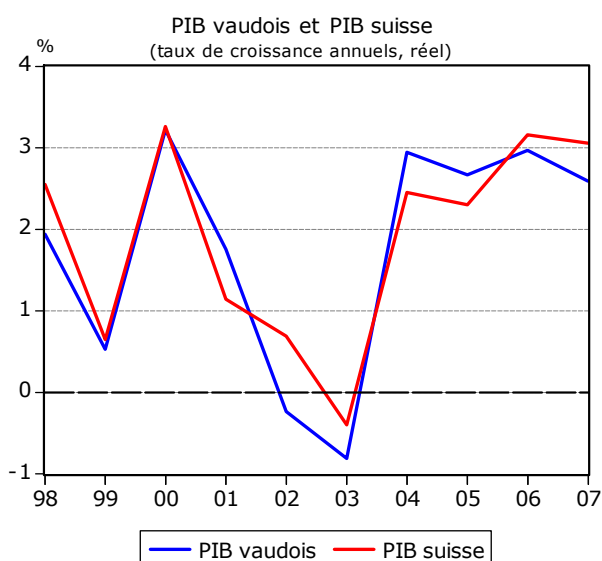
Pour les années 2006-2007, nous utilisons les chiffres par branche publiés par le SECO, mais qui sont à un niveau de désagrégation plus faible que celui de l'OFS. En l'occurrence, l'OFS publie ses chiffres selon la classification NOGA A60, tandis que le SECO publie ses chiffres selon la classification NOGA A17. Nous supposons dès lors que la croissance des déflateurs des VA par branche A60 est égale à celle du groupe A17 auquel appartient la branche en question. Par exemple, aux branches 60, 61, 62, 63 et 64 nous appliquons la croissance du déflateur pour le groupe NOGA 60-64 dans son ensemble donnée par le SECO.

Pour chaque branche, on calcule d'abord la croissance de la valeur ajoutée nominale d'une année à l'autre et, ensuite, cette croissance est corrigée de l'accroissement des prix de la branche en question, ce qui nous donne la croissance réelle par branche et, après agrégation, la croissance réelle du PIB même.

Le tableau 10 donne les résultats pour les branches retenues dans notre étude, le graphique 5 illustre l'évolution pour les trois secteurs et le graphique 6 compare les taux de croissance du PIB vaudois et du PIB suisse.



Graphique 5



Graphique 6

Tableau 10
PIB vaudois réel
taux de croissance annuels (%)

VA par branche principale	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	taux moyen*
Agriculture, sylviculture, chasse, pêche	2.9	-1.7	-2.5	-6.8	-2.4	-13.9	10.9	-4.7	-6.9	-3.0	-3.0
Industries extractives	22.2	-2.7	-10.8	-0.1	2.7	-10.9	11.2	9.4	2.2	-2.8	1.6
Alimentation, textile, cuir, bois, papier,	0.9	4.3	1.2	4.3	-2.2	-2.9	0.1	2.9	-2.6	0.7	0.6
Chimie, caoutchouc, verre, pierre,	1.6	2.9	4.7	6.3	0.7	-0.5	-0.1	3.3	4.2	3.0	2.6
Fabrication de machines, équipements,	-0.1	0.4	3.6	4.6	-1.6	-3.6	2.1	7.9	8.4	6.3	2.7
Production et distribution électricité/eau	-3.9	3.4	-0.8	-0.6	-13.9	-2.2	0.3	6.1	9.5	6.0	0.2
Construction	0.9	-0.2	1.6	1.8	5.7	3.0	1.1	3.2	1.3	0.3	1.9
Commerce de gros et de détail,	-0.6	1.5	2.4	4.8	1.5	0.5	2.1	0.8	0.6	2.7	1.6
Hôtellerie et restauration	2.5	-0.3	1.4	-0.6	-3.8	-4.8	-3.0	-1.9	0.9	1.3	-0.9
Transports, postes et télécommunications	7.7	-8.3	15.2	1.2	16.4	9.8	9.2	8.1	11.5	6.9	7.5
Activités financières et assurances	10.0	4.3	11.6	-7.3	-4.7	0.5	4.3	4.0	5.8	4.9	3.2
Activités immobilières, services aux entr.	3.1	-0.8	-0.9	0.5	-6.6	-6.6	5.8	5.7	4.3	3.4	0.7
Administration publique, santé,	0.2	0.0	2.0	5.3	1.6	-0.3	2.7	0.4	1.0	0.5	1.3
Autres (y c. valeur locative)	-0.2	2.3	1.7	-0.2	0.4	1.2	-0.7	-0.4	0.6	-0.1	0.5
Produit intérieur brut	1.9	0.5	3.2	1.8	-0.2	-0.8	2.9	2.7	3.0	2.6	1.7
Secteur primaire	2.9	-1.7	-2.5	-6.8	-2.4	-13.9	10.9	-4.7	-6.9	-3.0	-3.0
Secteur secondaire	0.2	1.8	2.2	3.5	-1.2	-1.2	1.0	4.8	4.0	3.2	1.8
Secteur tertiaire	2.4	0.3	3.8	1.6	0.1	-0.2	3.3	2.3	2.9	2.5	1.9

* Moyenne géométrique