

Complémentarités des investissements en formation avec les investissements en capital physique et en organisation du travail

Benoit Dostie (HEC Montréal)

8 décembre 2013

Table des matières

Sommaire exécutif	3
Contexte	5
Littérature internationale sur les impacts directs de la formation	7
Impacts sur le salaire	7
Le salaire reflète-t-il complètement la productivité?	8
Impacts sur la productivité	9
Littérature internationale sur les complémentarités	13
Complémentarités entre capital humain et investissements en TIC	13
Complémentarités avec le capital organisationnel	20
Complémentarités dans la demande de facteurs	25
Pratiques de gestion du personnel et du capital humain	27
Quelques constats de la littérature	27
État de la situation au Québec	29
Études canadiennes sur les complémentarités	30
Conclusion	33
Références	35
Annexe A Cadre conceptuel d'analyse de la productivité	43
Impact de la formation sur les salaires	43
Problèmes de mesures et d'estimation	44
Impact de la formation sur la valeur ajoutée	46
Impact des investissements en capital physique	49
Impact des investissements en capital organisationnel	50
Annexe B Cadre conceptuel d'analyse des complémentarités	52

Cette recherche a été financée par la Commission des partenaires du marché du travail grâce au Fonds de développement et de reconnaissance des compétences de la main-d'oeuvre (FDRCMO).

Sommaire exécutif

La formation parrainée par l'employeur augmente la productivité. Lorsque la productivité est mesurée par les salaires, les résultats montrent que les employés qui suivent une formation parrainée par l'employeur voient en moyenne leurs salaires augmenter. L'impact sur la productivité mesurée par les ventes ou la valeur ajoutée par travailleur est même en moyenne supérieur.

L'impact de la formation parrainée par l'employeur sur la productivité pourrait être encore plus important si les investissements en formation étaient complémentaires à d'autres types d'investissements comme ceux en capital physique ou en capital organisationnel. On parle alors de complémentarités entre les différents types d'investissements.

La littérature scientifique visant à vérifier l'existence et la taille de telles complémentarités est jeune et limitée. Cela est principalement dû à la difficulté d'obtenir des données au niveau de l'entreprise documentant ses pratiques en matière de formation, ses investissements en capital physique, et sa structure organisationnelle. **Néanmoins, quelques constats émergent.**

Au niveau de l'entreprise, les demandes pour le capital humain, le capital physique et le capital organisationnel sont complémentaires. Les complémentarités sont plus importantes pour le capital physique lié aux nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC).

En termes d'impacts sur la productivité, les résultats les plus probants montrent que le stock de capital humain est complémentaire aux investissements en TIC. Cela vaut peu importe si le stock de capital humain est mesuré par la structure éducationnelle ou occupationnelle de l'entreprise, ou par ses activités de formation. Par contre, ces gains seraient plus élevés pour les grandes entreprises et difficiles à réaliser pour les petites et moyennes entreprises.

Les preuves de complémentarités entre investissements en capital humain et en structure organisationnelle sont moins concluantes. Des études suggèrent qu'elles sont plus grandes pour les petites et moyennes entreprises qui ont, par définition, des structures organisationnelles plus souples et flexibles.

Les résultats sur les complémentarités entre capital organisationnel et capital en TIC sont aussi mitigés. Cependant, des études récentes, où ces investissements sont mesurés de façon plus précise, montrent des complémentarités entre la politique de gestion du capital humain de l'entreprise et les investissements en TIC.

Le Québec montre un retard pour les trois types d'investissements (formation, capital physique et capital organisationnel). De façon prudente, la littérature montre donc que la présence de complémentarités fait en sorte que les gains de productivité à espérer d'un rattrapage seraient plus importants qu'escompté a priori.

Ainsi, il serait important de tenter de mieux coordonner les interventions gouvernementales visant ces différents types d'investissements. Les résultats présentés ici montrent qu'il y aurait des gains de productivité à mieux coordonner les différents programmes qui leur sont destinés.

Contexte

Pour maintenir et augmenter la prospérité du Québec, il est essentiel de mettre en place des politiques favorisant l'amélioration de la productivité. À cet égard, l'impact des investissements en capital humain sur la productivité, surtout ceux en scolarité formelle, est généralement bien apprécié. Cependant, peu réalisent que pour un individu donné, près de la moitié du capital humain accumulé au cours de la vie est obtenue après l'entrée sur le marché du travail, notamment à travers la formation parrainée par l'employeur ou la formation pour adultes. Il ressort donc de ces observations que les investissements en formation parrainée par l'employeur ont un rôle essentiel à jouer dans le maintien et la croissance des niveaux de productivité québécois.

D'ailleurs, les études sont quasi-unanimes à reconnaître les retombées directes de la formation sur la productivité, et ce, quelle que soit la mesure de productivité utilisée. Cependant, peu d'études évaluent les retombées indirectes liées aux complémentarités que pourraient avoir les investissements en formation avec d'autres types d'investissements. Notons, par exemple, que la formation parrainée par l'employeur se fait souvent conjointement à des investissements en capital physique ou en réorganisation des modes de travail à l'intérieur de l'entreprise, et qu'il est alors possible que les retombées de la formation soient encore plus importantes si ces différents investissements sont complémentaires.

Notre objectif dans cette étude est donc de résumer les résultats sur l'existence de complémentarités entre la formation parrainée par l'employeur, les investissements en réorganisation du travail et les investissements en capital physique. Dans tous les cas, nous portons notre attention aux travaux qui utilisent des données d'enquête ou de recensement et qui, le plus souvent possible, comprennent un échantillon représentatif d'entreprises d'une industrie, secteur ou région donnés. Nous dénotons ces études comme utilisant des microdonnées. Le choix de se restreindre aux analyses effectuées au niveau de l'entreprise est aussi dicté par le fait que les décisions sur les investissements et les changements organisationnels se prennent à ce niveau.

Il est aussi permis de penser que les résultats des études utilisant des microdonnées peuvent être plus facilement généralisés à une population d'entreprises que les études

de cas ou les études utilisant un petit échantillon sélectionné. Ces études sont donc par le fait même plus utiles à la politique publique (Bartel (2010)). Ces études permettent aussi l'utilisation de méthodes statistiques et économétriques qui permettent d'identifier les impacts de la formation de façon plus convaincante. Par contre, un désavantage potentiel de ces études est que les microdonnées utilisées contiennent parfois des mesures rudimentaires des investissements des entreprises dans les trois types de capital. Il est donc important d'interpréter les résultats obtenus en tenant compte de ces problèmes de mesure.

Notons d'emblée que la littérature ainsi définie est jeune et limitée. Les sources de données au niveau de l'entreprise où sont documentés ses investissements en formation, en capital physique et en capital organisationnel sont relativement rares. Il faut aussi que les données contiennent de l'information permettant de calculer la productivité de l'entreprise. Il est permis de penser que le nombre de travaux sur ce sujet augmentera grandement au fur et à mesure de la disponibilité de nouvelles sources de données. Malgré cet état des faits, plusieurs constats émergent déjà de cette littérature naissante.

La structure du rapport est la suivante. Nous commençons tout d'abord par résumer brièvement la littérature internationale sur les retombées directes de la formation. Nous traitons ensuite de façon plus élaborée des études internationales sur les complémentarités. Finalement, après un bref état de la situation québécoise vis-à-vis ces trois types d'investissements, nous concluons avec les principaux constats de la littérature et quelques spéculations sur les implications en matière de politique publique.

Littérature internationale sur les impacts directs de la formation

Impacts sur le salaire

Dans le contexte d'un marché concurrentiel, le salaire du travailleur est utilisé par les économistes comme mesure de sa productivité. Comme plusieurs enquêtes récoltent de l'information sur les salaires des travailleurs et leurs activités de formation, il est relativement facile d'utiliser ces données pour calculer l'impact de la formation sur le salaire. Essentiellement, les écarts de salaires liés à la formation sont alors interprétés comme des écarts de productivité.

Pour résumer cette littérature, il y a quasi-unanimité sur la présence d'un impact positif de la formation parrainée par l'employeur sur le salaire du travailleur. Ce constat est confirmé par la méta-analyse récente de soixante-et-onze ensembles de résultats provenant de trente-huit études effectuée par Haelermans et Borghans (2012), qui trouvent un impact positif moyen de 2.6% sur les salaires pour chaque épisode de formation.

Outre ce résumé général, mentionnons tout de même deux autres constats particuliers. Premièrement, les rendements estimés par les études plus récentes semblent être en moyenne plus faibles que ceux des études antérieures. Il est cependant difficile de conclure à une tendance à la baisse dans les rendements de la formation sur les salaires: les plus récentes études utilisent aussi des méthodes statistiques plus sophistiquées pour s'assurer d'estimer l'impact causal de la formation.

Deuxièmement, nous constatons aussi que les rendements de la formation semblent plus élevés aux États-Unis que dans les autres pays. Si les rendements salariaux ne reflètent pas entièrement les gains de productivité, il est cependant possible que l'impact sur la productivité soit le même dans tous les pays mais que les travailleurs américains réussissent à s'approprier une part plus élevée des rendements de la formation. Ce serait le cas, par exemple, si les structures de salaires étaient moins compressées aux États-Unis qu'ailleurs dans le monde. Nous ne connaissons cependant pas d'étude ayant testé cette conjecture.

Notons finalement que même si les rendements peuvent sembler faibles, ils peuvent expliquer près de l'entièreté de la croissance salariale d'un travailleur à l'intérieur d'une entreprise (Loewenstein et Spletzer (2000)). L'impact de la formation sur l'évolution du salaire du travailleur au cours de sa vie active n'est donc pas à négliger.

Le salaire reflète-t-il complètement la productivité?

Plusieurs études récentes s'écartent du cadre d'analyse précédent et utilisent plutôt une mesure de productivité au niveau de l'entreprise. La mesure de productivité alors utilisée est calculée à partir de la valeur des ventes de l'entreprise ou sa valeur ajoutée, divisée par son nombre de travailleurs.

Cette façon d'inférer l'impact de la formation sur la productivité est plus satisfaisante car il y a plusieurs raisons de penser qu'il existe des divergences entre le salaire et la productivité. C'est exactement ce qu'argumentent avec conviction Acemoglu et Pischke, dans une série d'études (1999a, 1999b, 2000).

En bref, ces auteurs trouvent des résultats comme quoi les institutions présentes sur le marché du travail (présence d'un salaire minimum, syndicats, etc.) font en sorte que les structures de salaires sont compressées. C'est-à-dire, que pour un employé peu productif, on devrait observer un salaire supérieur à sa productivité et vice versa pour un employé très productif.

En présence de structures de salaire compressées, les variations de salaires ne reflèteront pas entièrement les variations de productivité qui suivent une activité de formation. Les résultats obtenus de l'estimation d'équations de salaires sous-estimeront l'impact de la formation sur la productivité. Dans ce cas, les variations de salaires nous informeraient en quelque sorte sur la borne inférieure de l'impact sur la productivité, ce qui est tout de même informatif.

Comme cette littérature est plus récente, il est plus facile d'être exhaustif. Nous nous concentrons toujours cependant sur les études qui utilisent des microdonnées transversales ou longitudinales représentatives, qui attaquent de front ou innovent par rapport à un ou plusieurs des problèmes liés à l'estimation de l'impact de la formation

mentionnée. Nous référons le lecteur à l'Annexe A pour une présentation plus détaillée des méthodologies utilisées dans ces études.

Impacts sur la productivité

Il y a beaucoup moins d'études sur l'impact de la formation sur la productivité que sur les salaires. Cela est dû principalement au manque de microdonnées comprenant à la fois de l'information sur les efforts de formation de l'entreprise et sur une mesure objective de productivité (un constat émis à la fois par Black et Lynch (1996) et Barrett et O'Connell (2001)).

Aussi, plusieurs des premières études sur le sujet utilisent de très petits échantillons qui sont représentatifs seulement d'une sous-population particulière. Elles ne satisfont donc pas notre critère d'inclusion dans notre revue de littérature qui accorde la préférence aux études utilisant des échantillons représentatifs. C'est par exemple le cas avec Holzer, Block, Cheatham, et Knott (1993) qui utilisent les données sur 390 applications d'entreprises du secteur manufacturier au programme Job Opportunity Bank-Upgrade du Michigan entre 1987 et 1989, Bartel (1994) qui dispose de données sur 495 entreprises manufacturières américaines et de Ballot et Taymaz (2001) avec de l'information sur seulement 90 entreprises françaises et 270 suédoises.

Cette première vague d'études des années 1990 utilise aussi des méthodologies qui ne permettent pas d'éliminer les principales sources d'endogénéité qui faussent les résultats sur l'impact de la formation. Tel que discuté dans l'Annexe A, un effet positif de la formation sur la productivité peut être attribué de façon erronée à la formation lorsque la méthodologie utilisée n'est pas adéquate. Conséquemment, les résultats trouvés par ces études ne sont pas cohérents, variant d'un impact, négatif, nul, positif, ou différé dans le temps.

Une des premières études à tenter de régler certains de ces problèmes méthodologiques est celle de Black et Lynch (2001). Elles utilisent des données américaines et trouvent que les impacts positifs de la formation sur la productivité obtenus avec les données en

coupes transversales disparaissent lorsqu'elles utilisent la structure longitudinale de leurs données. Cependant, ces résultats sont à prendre avec un grain de sel pour plusieurs raisons. Pour n'en nommer que deux, mentionnons la petite taille de leur échantillon et les problèmes d'attrition à travers le temps.

Quelques études récentes utilisent à la fois des données plus représentatives et des méthodologies plus robustes. Dearden, Read et Reenen (2006) utilisent un long panel représentatif de données au niveau des industries au Royaume-Uni et trouvent un impact positif, même si difficile à quantifier, de la formation sur la productivité. Zwick (2006) utilise une grande banque de données longitudinales d'entreprises allemandes et trouve qu'augmenter la proportion d'employés recevant de la formation de 1% augmente la productivité moyenne de 0.76%.

L'étude de Almeida et Carneiro (2009) est une des seules à calculer un taux de rendement interne aux dépenses de formation des entreprises à l'aide d'une méthodologie très sophistiquée qui tient même compte du coût d'opportunité des employés suivant une formation: en effet, un employé qui suit une formation pendant les heures de travail ne peut contribuer à la production de l'entreprise. Ils utilisent une banque de données portugaises de 1995 à 1999, qui constitue de fait un recensement des entreprises de plus de 100 employés. Ils trouvent que, pour les entreprises qui investissent en formation, ce taux de rendement est de 8.6%, un taux de rendement similaire à celui des investissements en capital physique ou ceux en scolarité formelle.

Il est à noter que ces études ne distinguent pas, pour la plupart, les différents types de formation. Les quelques études qui le font (Black et Lynch (2001) et Barrett et O'Connell (2001)) trouvent que les rendements de la formation en classe sont supérieurs aux rendements de la formation en cours d'emploi, ces derniers étant très près de zéro.

Cette différence de rendement est examinée en détails par Dostie (2013) avec des données longitudinales canadiennes (l'Enquête sur le milieu de travail et les employés (EMTE)). Il trouve que les employés ayant reçu de la formation en classe sont 3.4% plus productifs et que les rendements de la formation en cours d'emploi ne sont que de 1.6%

et ne sont pas statistiquement différents de zéro. Il explique cette différence par deux facteurs.

Premièrement, la formation en cours d'emploi est beaucoup plus reliée au roulement de la main-d'oeuvre. En effet, l'orientation des nouveaux employés se fait presque exclusivement sous forme de formation en cours d'emploi. Deuxièmement, certains types de formation, qui augmentent plus la productivité, ne peuvent être donnés qu'en classe (par exemple la formation professionnelle).

En résumé, ces études plus récentes sont presque unanimes à trouver un impact positif de la formation sur la productivité. De plus, l'ampleur des rendements estimés est en général plus importante que celle des rendements sur les salaires. Notons aussi à cet égard les études de Barron, Berger, et Black (1999), Loewenstein et Spletzer (1998), Barron, Black, and Loewenstein (1989) et Bishop (1991) qui arrivent toutes à un constat similaire.

De fait, plusieurs autres études tentent précisément de déterminer comment le surplus généré par la formation est partagé entre l'employeur et l'employé. En Italie, Conti (2005) trouve que les entreprises récupèrent effectivement la majorité des gains de la formation, un résultat aussi obtenu par Lopes et Teixeira (2010) pour l'Espagne, et par Kuckulenz (2007) pour l'Allemagne. Dostie et Léger (2011) abondent dans le même sens pour le Canada. Notons qu'il n'est pas nécessairement surprenant que l'entreprise récupère la plupart des bénéfices de la formation, surtout si elle supporte majoritairement les coûts qui y sont associés.

Nous concluons donc à partir de ces observations que la formation augmente la productivité de l'entreprise, que la formation en classe a un impact plus important sur la productivité de l'entreprise que la formation en cours d'emploi, et que ces rendements sont plus importants que ceux sur les salaires (des conclusions qui ressortent aussi de la revue de littérature de Hansson (2008)).

Notons en passant que les études sont par contre, à part quelques exceptions, muettes sur les impacts différenciés que pourraient avoir différents sujets de formation, ainsi que leur impact sur d'autres mesures de performance au niveau du travailleur (durée

d'emploi, satisfaction, promotion, etc.) ou au niveau de l'employeur (innovation, rentabilité, etc.). Il existe aussi un manque d'information sur les coûts exacts de la formation, ce qui rend difficile le calcul d'un taux de rendement interne, ce qui est en général plus utile pour l'élaboration de politiques publiques.

Littérature internationale sur les complémentarités

Nous nous intéressons dans cette section aux complémentarités qui peuvent exister entre trois types d'investissement: les investissements en capital humain, les investissements en capital physique, et les investissements en nouveaux modes d'organisation du travail. Les études évaluant ces complémentarités au niveau de l'entreprise ne sont pas très nombreuses, ce qui permet un traitement en profondeur des plus intéressantes d'entre elles.

Les investissements en capital humain peuvent être mesurés par les efforts de formation en entreprise. Cependant, plusieurs études utilisent des mesures hybrides qui tiennent compte de l'éducation moyenne de la force de travail de l'entreprise ou de sa structure occupationnelle. Le type d'investissements en capital physique plus souvent utilisé est celui en TIC. Ce sont en effet les investissements en TIC qui sont le plus souvent pointés du doigt pour expliquer la résurgence de la croissance de la productivité dans les années 1990 et 2000 (Jorgensen, Ho et Stiroh (2006)). Quant aux nouveaux modes d'organisation du travail, leur mesure varie aussi selon les études. Plusieurs études adoptent une perspective plus large où ces nouveaux modes font partie d'un ensemble de pratiques managériales ou de gestion de haut niveau ou de haute-performance (Dostie et Lachance (2010)).

Complémentarités entre capital humain et investissements en TIC

L'étude de Bresnahan et al. (2002) est une des premières à s'intéresser à l'étude des complémentarités au niveau de l'entreprise. Ils y testent, en effet, l'hypothèse selon laquelle la complémentarité résultant de la combinaison des TIC et du capital humain entraîne des gains de productivité plus élevés. Ils trouvent que les deux types d'investissements augmentent la productivité séparément, et encore plus lorsqu'utilisés de façon complémentaire.

L'ensemble des données utilisées dans cette étude provient d'une combinaison de trois différentes banques de données. La première détaille les niveaux de capital en TIC d'entreprises américaines pour la période de 1987 à 1994. Leur mesure de capital en TIC est aussi basée sur des entrevues téléphoniques où ils font l'inventaire du matériel

informatique de l'entreprise et assignent ensuite une valeur monétaire à cet inventaire. La deuxième source de données comprend des mesures d'intrants et d'extrants de la fonction de production pour ces mêmes entreprises. Enfin, la troisième source provient d'une enquête auprès des services de ressources humaines effectuée auprès d'elles en 1995 et 1996 pour documenter les pratiques de gestion utilisées et les caractéristiques de leur main-d'œuvre. L'échantillon final utilisé suite à l'appariement des trois sources de données comprenait près de 300 entreprises.

Les auteurs utilisent plusieurs mesures différentes d'utilisation et d'investissements en capital humain. La première réfère à la structure éducationnelle de la force de travail de l'entreprise, la deuxième à la structure occupationnelle, et la troisième aux mécanismes que l'entreprise peut utiliser pour investir en capital humain. Cette dernière mesure tient compte de l'importance de l'éducation dans les décisions d'embauche, de la proportion de travailleurs ayant reçu de la formation, et de l'importance portée à la formation transversale.

Au niveau de l'investissement dans le capital organisationnel, les auteurs ont porté leur attention au degré de décentralisation dans l'entreprise. Les entreprises plus décentralisées sont définies comme celles où on utilise le travail en équipe, où on fait des exercices de création et direction d'équipes, où les critères de promotion peuvent être basés sur la performance du groupe ou de l'équipe, et où on utilise des cercles de qualité ou d'autres mécanismes d'encouragement participatif. Les auteurs ont aussi tenu compte de deux autres facteurs d'organisation du travail, à savoir si les travailleurs peuvent décider de leur rythme de travail, et si les travailleurs peuvent décider de leur méthode de travail.

L'analyse préliminaire des auteurs indique des corrélations positives entre l'utilisation de certaines pratiques d'organisation du travail et le stock de capital en TIC utilisé. De même, ils montrent une association positive entre ce même stock de capital et le stock de capital humain de l'entreprise, peu importe la mesure de ce stock de capital humain. De plus, les différentes mesures de stock de capital en TIC sont aussi fortement corrélées avec plusieurs pratiques managériales telles que la formation ou le recours aux enquêtes préalables à l'embauche de nouveaux employés. Finalement, les lieux de travail où les décisions sont le plus décentralisées sont aussi plus enclins à avoir un stock de

capital humain élevé. Ainsi, les corrélations obtenues entre capital TIC, capital humain et organisation du travail sont cohérentes avec l'existence de complémentarités dans la demande ces intrants.

Lorsqu'ils examinent ensuite l'impact de ces intrants sur la productivité, ils trouvent que les complémentarités entre les TIC et le capital humain sont importantes et indiquent que les établissements ayant des niveaux de capital humain et de technologies de l'information supérieurs sont aussi plus productifs. Ces résultats prévalent encore, peu importe la mesure de capital humain utilisée.

Ils obtiennent aussi des résultats montrant des complémentarités entre les autres types d'investissements. Cependant, ces résultats sont beaucoup trop imprécis pour permettre des conclusions définitives (voir aussi les résultats de Brynjolfsson, Hitt et Yang (2002) qui abondent dans le même sens). Cela illustre, selon les auteurs, les limites des données utilisées. Une interprétation littérale de leurs résultats indique cependant qu'une entreprise qui utilise les trois facteurs de production de façon plus intensive que la moyenne verra sa productivité augmenter de 7-10%.

Un autre résultat intéressant est que les auteurs trouvent que les entreprises qui utilisent seulement deux des trois facteurs de production de façon intensive ont une productivité moindre qu'une entreprise moyenne, alors qu'une entreprise qu'on classerait comme faible utilisatrice des trois facteurs a une productivité moyenne. Les auteurs tirent deux conclusions de ce résultat. Premièrement, il existe un sous-groupe d'entreprises qui opèrent de façon plus traditionnelle et qui s'en tirent relativement bien ainsi. Deuxièmement, le passage à un niveau de productivité supérieur à travers le capital humain, les TIC et les pratiques de gestion de haute-performance, est difficile à effectuer et implique des coûts d'ajustement importants.

Hempel (2003) examine le lien entre les montants investis en formation et les investissements en TIC à l'aide d'un échantillon de plus de 1200 entreprises allemandes du secteur des services pour la période 1994-1998. Bien que l'échantillon provienne d'industries particulières, sa taille permet une analyse statistique sophistiquée et convaincante. Une particularité de l'étude est l'utilisation de la nature longitudinale des données pour construire de façon rétroactive des mesures cumulatives des montants

investis en formation. Son analyse montre que les entreprises qui investissent de façon simultanée en formation et en TIC sont plus productives que les entreprises qui font seulement un type d'investissements.

L'objectif principal de l'étude de Hempell est d'évaluer le lien entre les investissements en TIC et les besoins en formation des employés au niveau des entreprises œuvrant dans le secteur des services. Son étude en deux temps examine d'abord si la demande pour les deux intrants est complémentaire. Il examine ensuite dans quelle mesure les capacités de l'entreprise à coordonner ses investissements en TIC et formation peuvent mener à des gains de productivité.

L'échantillon initial sur lequel s'est basé l'auteur comprenait plus de mille entreprises allemandes représentatives du domaine des affaires et de la prestation de service, incluant de l'information sur le volume des ventes, le nombre d'employés à temps plein, le total des investissements en capital physique, les investissements en TIC, les dépenses en formation des employés, la proportion des employés ayant un diplôme universitaire ou ayant reçu une formation professionnelle, et des informations sur l'introduction de nouveaux processus ou de nouveaux services offerts. Les dépenses de formation incluent à la fois les montants directs et le coût indirect dû aux heures de production perdues à cause des épisodes de formation. Notons que ces coûts indirects sont rarement pris en compte dans la littérature.

Hempell (2003) trouve, en analysant les demandes de facteurs de production de l'entreprise, que le stock de capital TIC et la formation sont positivement corrélés tandis que la corrélation entre le capital non-TIC et la formation est légèrement négative. Une interprétation possible de ces résultats est que le stock de capital TIC est différent du capital non-TIC en termes de besoins de formation, et que la formation et le capital TIC sont complémentaires dans le processus de production de l'entreprise.

De plus, le capital TIC et non-TIC sont fortement corrélés. Selon l'auteur, ce dernier résultat pourrait être dû au fait que certains investissements en TIC (ordinateurs, logiciels, réseaux, etc.) nécessitent un contexte comprenant d'autres types d'actifs tels qu'un lieu de travail adapté, bâtiment, etc. Une autre possible explication serait

l'existence de contraintes de crédit similaires pour les investissements en capital TIC et en capital non-TIC.

En outre, les résultats de Hempell (2003) indiquent que la proportion des employés ayant un diplôme universitaire stimule significativement la demande pour le capital TIC et réduit la demande pour le capital non-TIC conventionnel. De façon similaire, les efforts d'innovation stimulent les demandes de capital TIC et de formation mais pas la demande en capital non-TIC. Aussi, les efforts en termes de formation augmentent plus que proportionnellement avec le nombre d'employés, et la proportion de stagiaires est très significativement corrélée à la demande en formation. Ainsi, selon l'auteur, une forte proportion de stagiaires peut refléter une stratégie de recrutement plus générale de l'entreprise en vue de construire un stock de capital humain spécifique à ses attentes.

Un autre résultat concerne le rôle de la structure corporative. Il indique que les établissements d'entreprises multi-établissements ont une demande significativement plus petite pour le capital non-TIC et la formation, et investissent nettement plus en capital TIC que les autres entreprises. Selon l'auteur, cet effet positif sur les TIC peut-être dû aux effets réseau qui aident à coordonner plus facilement les activités dans un groupe d'entreprises comme le partage de bases de données.

Pour tester l'existence de complémentarités entre intrants dans la détermination de la productivité de l'entreprise, l'auteur estime une fonction de production pour la valeur ajoutée. Les résultats montrent en moyenne l'absence de complémentarités entre le capital TIC et la formation. Par contre, conditionnellement au niveau d'éducation de la force de travail utilisée, Hempell (2003) trouve qu'il y a complémentarités entre les deux intrants pour les entreprises ayant une main-d'œuvre plus éduquée. La mesure d'éducation alors utilisée est la proportion d'employés dans l'entreprise détenant un diplôme universitaire.

Ce résultat suggère que la productivité de l'utilisation des TIC est, en effet, reliée à la disponibilité conjointe d'une main-d'œuvre hautement qualifiée et de mesures complémentaires de formation à l'initiative de l'entreprise. Il ne trouve, par contre, pas de preuve de complémentarités pour les entreprises ayant une plus forte proportion de leur main-d'œuvre avec un diplôme professionnel (même si cette proportion a un

impact direct sur la productivité). En poussant un peu plus son analyse, il trouve que les investissements en TIC influencent les besoins en formation des employés très qualifiés mais pas les besoins en formation d'autres groupes d'employés.

Ainsi, même s'il n'y a pas nécessairement de complémentarités entre les investissements en capital humain et ceux en capital organisationnel, il demeure que le niveau initial de compétences de la main-d'oeuvre peut influencer sur le succès ou non de l'implémentation de nouvelles pratiques organisationnelles.

Des preuves de ce résultat ont aussi été trouvées par Caroli et Van Reenen (2001). Ces derniers utilisent des données françaises et britanniques sur plusieurs centaines d'établissements contenant de l'information détaillée sur leurs pratiques organisationnelles et leur main-d'oeuvre. Ils portent leur attention sur les changements organisationnels touchant à la délégation de l'autorité et à la réduction d'échelons hiérarchiques dans l'entreprise. Ils trouvent que ces changements organisationnels mènent à des gains de productivité plus élevés chez les entreprises ayant une structure occupationnelle biaisée vers les groupes ayant un niveau de compétences plus élevé.

Arvanitis (2005) trouve des complémentarités entre le capital humain et les investissements en TIC chez les entreprises suisses du secteur des services, mais pas entre ces deux types d'investissements et les autres types d'investissements en nouvelles pratiques organisationnelles.

Les données utilisées provenaient d'un sondage comprenant des questions sur l'incidence et la diffusion de différentes TIC au sein de l'organisation (courriel, internet, intranet, extranet, etc.), sur les nouvelles pratiques organisationnelles (travail en équipe, programme de rotation d'emplois, implication et engagement des employés, etc.), sur le degré de scolarité des employés, sur les pratiques de formation en entreprise, sur la flexibilité des conditions de travail, et sur le système de rémunération en place.

Les entreprises échantillonnées comportaient 20 employés et plus et provenaient de différentes industries et différents secteurs d'activités (au total 28 industrie, et dans chaque industrie, trois différentes classes de taille d'entreprise, avec une couverture

complète de la classe des grandes entreprises). Mille six cent soixante-sept entreprises ont répondu au sondage.

La mesure de productivité utilisée est les ventes par employé. Comme mesure de l'intrant capital en TIC, l'auteur a utilisé l'intensité de l'utilisation de deux principales technologies, l'internet (reliant au monde extérieur) et l'intranet (reliant les personnes à l'interne dans l'organisation). L'intensité est mesurée par la part d'employés utilisant ces deux technologies respectives dans leur travail quotidien.

Concernant le deuxième facteur, à savoir les changements organisationnels ou l'introduction de nouvelles pratiques organisationnelles, l'auteur s'est basé sur la définition fournie par Black et Lynch (2001) qui distinguent deux composantes du capital organisationnel, premièrement, la participation des employés aux décisions de l'entreprise, et deuxièmement, l'organisation du travail.

La première composante est représentée par trois mesures spécifiques, à savoir: «transfert général des compétences des gestionnaires aux employés», «employés ayant la compétence de résoudre de nouveaux problèmes de production de façon relativement autonome», et enfin «employés ayant la compétence de contacter les clients (ventes) de façon autonome». La deuxième composante est, quant à elle, également représentée par trois autres mesures spécifiques: «utilisation intensive du travail en équipe», «utilisation intensive de rotation d'emplois», et enfin «diminution du nombre de niveaux hiérarchiques dans l'organisation».

De plus, l'auteur tient compte de trois autres variables reliées à l'environnement et aux conditions de travail. La première concerne l'utilisation de primes incitatives reliées à la performance en équipe. Les deux autres variables mesurent la flexibilité du travail par l'utilisation du travail à temps partiel et par le degré de flexibilité de l'horaire de travail à travers une année.

Pour mesurer le stock de capital humain, l'auteur construit trois variables représentant respectivement «la proportion d'employés ayant un niveau d'études supérieur», «la proportion d'employés recevant des formations, à l'interne ou à l'externe, reliées à leur travail, et offertes ou incitées par l'entreprise», et enfin une variable indiquant si, pour

l'entreprise, « la formation de leurs employés à l'utilisation de l'ordinateur est importante ».

Quelle que soit la procédure utilisée, les résultats du modèle indiquent que les trois facteurs de production (capital TIC, capital humain et nouvelles pratiques organisationnelles) ont un impact positif sur la productivité de l'entreprise.

Pour vérifier la possible présence de complémentarités, l'auteur a d'abord calculé les corrélations entre les trois indices composites. Toutes les corrélations sont positives, mais l'ampleur des relations varie. Ainsi, il semble y avoir un lien très fort entre capital TIC et le stock de capital humain alors que les corrélations avec les nouvelles pratiques organisationnelles sont beaucoup plus faibles.

Ces constats préliminaires demeurent lorsque l'auteur vérifie la présence de complémentarités dans la fonction de production de l'entreprise, seules les interactions entre le capital humain et les TIC ont un impact positif sur la productivité de l'entreprise. Ce résultat peut être interprété comme un indice de complémentarité entre la technologie et le capital humain. Ce qui signifie qu'il y aurait une synergie entre l'utilisation de ces deux facteurs, autrement dit que l'effet de l'utilisation combinée de ces deux facteurs serait supérieur à la somme des deux effets respectifs de ces facteurs considérés séparément.

De façon plus précise, les résultats indiquent que la condition de complémentarité est respectée, pour la combinaison « utilisation d'internet et utilisation de capital humain », et pour le couple « utilisation d'intranet et utilisation de capital humain ». Ainsi, cette approche mène aussi à la conclusion selon laquelle si des complémentarités existent entre les facteurs de production à l'égard de la productivité du travail, elles existent seulement entre le capital TIC et le capital humain.

Complémentarités avec le capital organisationnel

L'absence de complémentarités entre le capital TIC et les nouvelles pratiques organisationnelles trouvée par Arvanitis (2005) est un résultat qu'on retrouve aussi dans l'étude de Bertscheck et Kaiser (2004). Ces derniers utilisent un échantillon de 411

entreprises allemandes du secteur des services aux entreprises, et vérifient si leurs investissements en TIC ont un impact plus important sur la productivité lorsqu'elles effectuent en même temps deux types de réorganisation du travail: réduction du nombre de niveaux hiérarchiques et meilleure structure de travail en groupe. Lorsqu'ils estiment la fonction de production de l'entreprise, bien que les estimés des impacts des investissements en TIC soient plus élevés pour les entreprises qui changent l'organisation du travail, la différence n'est pas statistiquement significative. Cependant, les résultats sont plus concluants lorsqu'ils utilisent une méthode statistique alternative.

Giuri, Torrasi et Zinovyeva (2008) peuvent compter sur des microdonnées longitudinales sur 680 entreprises italiennes entre 1995 et 2003. Leurs résultats montrent des complémentarités entre les investissements en capital humain et les changements organisationnels, mais pas entre les investissements en TIC et ceux en capital humain. Notons ici qu'il s'agit d'un échantillon constitué de petites et moyennes entreprises (à 94%!) du secteur manufacturier, et donc, que leurs résultats ne sont pas nécessairement en contradiction avec ceux présentés précédemment. Ils définissent les petites entreprises comme comptant entre 10 et 50 employés alors que les moyennes entreprises en ont entre 51 et 250. Notamment, les auteurs argumentent que la nature des complémentarités risque d'être très différente pour les petites et moyennes entreprises.

Les données utilisées comportent de l'information détaillée sur plusieurs pratiques organisationnelles, notamment l'utilisation d'équipes multi-fonctionnelles, d'équipes auto-gérées, de la performance de l'équipe comme critère de promotion et/ou de rémunération, de cercles de qualité, du partage d'information entre employés, et de l'utilisation du partage d'employés avec des fournisseurs.

Giuri, Torrasi et Zinovyeva (2008) ont entrepris cette étude car ils ont constaté que la littérature existante considérait des échantillons d'entreprises qui comprenaient des bassins d'entreprises de toutes tailles confondues. Or, une large proportion de l'économie repose sur les activités des PME. De plus, selon ces auteurs, il y a une distinction à faire selon que les entreprises soient de grande, de moyenne ou de petite taille. Ils considèrent que l'importance de l'utilisation du capital TIC et les exigences en

termes de niveau de compétence des employés et de structure organisationnelle varient selon la taille d'entreprise.

Par ailleurs, ils soulignent que des solutions TIC sophistiquées telles que la planification des ressources d'entreprises («*Enterprise Resource Planning*, ERP»), la gestion des relations avec la clientèle («*Customer Relationship Management*, CRM»), et la gestion de la chaîne d'approvisionnement («*Supply Chain Management*, SCM»), requièrent généralement des coûts organisationnels additionnels qui sont probablement plus importants que les améliorations et les bénéfices potentiels que ces solutions apporteraient à une petite ou moyenne entreprise. Ainsi, des investissements simultanés en capital TIC, en capital humain et en changements organisationnels peuvent ne pas être efficaces pour les PME.

La méthodologie utilisée est similaire à celle des études précédentes. Premièrement, ils calculent les corrélations entre les investissements en TIC, en capital humain et en changement organisationnel conditionnellement à différentes caractéristiques spécifiques aux entreprises. Deuxièmement, ils analysent les effets sur la productivité des interactions de combinaisons d'investissements entre TIC, capital humain et changement organisationnel.

La première hypothèse que les auteurs testent est que la productivité du capital humain augmente davantage lorsque l'organisation adopte de nouvelles technologies. La mesure de capital humain utilisée est la proportion d'employés dans l'entreprise ayant plus qu'un diplôme d'études secondaires. La deuxième hypothèse qu'ils testent est celle de la complémentarité entre les qualifications et compétences de la main-d'œuvre et le recours à des pratiques organisationnelles modernes ou à des changements organisationnels. Enfin, la troisième hypothèse qu'ils testent, dans le cadre de cette étude, est l'hypothèse de complémentarités organisationnelles selon laquelle le gain de productivité provenant d'investissements simultanés dans le capital TIC et le capital humain augmente davantage lorsque ces investissements sont jumelés à des changements organisationnels.

Au niveau des corrélations entre les différents intrants au processus de production,

Le résultat principal est que le stock de capital TIC est positivement corrélé avec la proportion qualifiée de la main-d'œuvre et avec un indice d'utilisation des nouvelles pratiques organisationnelles.

En estimant la fonction de production de l'entreprise, les auteurs trouvent des preuves de complémentarités entre les changements organisationnels et l'utilisation d'une main-d'œuvre qualifiée, mesurée par la proportion d'employés dans l'entreprise ayant plus qu'un diplôme secondaire. En moyenne, les changements organisationnels n'ont pas d'effets importants directs, mais la productivité de la main-d'œuvre augmente significativement avec l'introduction de changements organisationnels. Les auteurs expliquent ce dernier résultat par le fait que les petites et moyennes entreprises adoptent en général des modes d'organisation du travail plus simples et plus flexibles, de telles sortes que des petits changements à la marge dans leur structure peuvent alors mener à des gains de productivité élevés. Par ailleurs, les auteurs ne trouvent pas de preuves de complémentarités entre le capital physique non-TIC et les changements organisationnels.

Les auteurs testent aussi pour la présence de triple-complémentarité entre le stock de capital TIC, le stock de capital humain et l'utilisation des nouvelles pratiques organisationnelles et trouvent un impact négatif sur la productivité. Selon l'interprétation des auteurs, ce résultat indiquerait que pendant qu'en moyenne, il n'y a pas d'effets de complémentarités provenant de l'adoption de TIC et de la main-d'œuvre qualifiée, lorsque les changements organisationnels sont combinés à ces deux éléments dans l'entreprise, il y aurait des effets négatifs sur la productivité à court terme.

Dans la plupart des modèles, le gain de productivité de la main-d'œuvre qualifiée (niveau d'éducation supérieur) est positif et significatif quand les entreprises utilisent énormément des pratiques telles que les équipes autogérées, des schémas incitatifs pour la performance en équipes, les cercles de qualité, et l'échange d'employés avec les fournisseurs.

Pourquoi les changements organisationnels ont un tel effet négatif sur les gains de productivité du fait d'investissements simultanés en TIC et en capital humain? Les auteurs répondent par l'interprétation qui suit: les coûts de tels investissements

simultanés tendent à augmenter car plusieurs dimensions de l'organisation sont impliquées dans le processus de changement, et ceci peut résulter en des coûts de coordination plus élevés. Les auteurs notent également que ces coûts peuvent faire penser à la tension classique entre la stabilité et la modification des routines organisationnelles. Les auteurs indiquent que la routine peut être une source d'inertie organisationnelle lorsqu'il est question de faire face à des problèmes complexes inattendus ou d'entreprendre des investissements simultanés en TIC, capital humain et changement organisationnel. Ils ajoutent que les grandes entreprises innovatrices ont de fortes méta-routines ou capacités dynamiques qui aident à anticiper le changement.

En outre, les auteurs interprètent l'impact négatif des changements organisationnels sur la complémentarité entre TIC et capital humain trouvé dans leur étude comme étant principalement dû aux difficultés structurelles des PME à faire face à la complexité de plusieurs co-inventions. Ainsi, leurs études montrent que les PME ont des possibilités limitées de gains de productivité associés à l'adoption simultanée de différentes stratégies de complémentarité. Leurs résultats suggèrent que l'inertie et la capacité d'absorption limitée impliquent une adoption graduelle de plusieurs co-inventions au lieu d'une stratégie de plusieurs adoptions de façon simultanée.

Complémentarités dans la demande de facteurs

Une étude plus récente de Behaghel, Caroli et Walkowiak (2012), avec un échantillon important de près de 3000 entreprises françaises, montre des complémentarités importantes entre les investissements en TIC et les investissements en capital humain de l'entreprise, lorsqu'ils analysent la demande de l'entreprise pour ces deux facteurs. Ces résultats corroborent les multiples preuves discutées précédemment de complémentarités dans la demande de ces deux facteurs, mais avec un échantillon beaucoup plus représentatif.

Ils trouvent, en effet, que ces investissements augmentent nettement les besoins en capital humain de l'entreprise. Cependant, l'entreprise a le choix de combler ses besoins soit en augmentant ses efforts de formation ou en embauchant les compétences nécessaires à l'externe. Ils montrent qu'il est important de prendre en compte cette dernière possibilité pour bien juger des complémentarités entre les deux types d'investissements. Cependant, ils n'analysent pas l'impact de ces investissements sur la productivité de l'entreprise.

Ces auteurs voulaient évaluer la résilience des marchés internes du travail en France, dans un contexte de changements technologiques. Ils ont considéré trois façons à travers lesquelles les entreprises peuvent augmenter le niveau de compétences de leur main-d'œuvre, lorsque nécessaire. Premièrement, elles peuvent améliorer leur structure de catégories professionnelles, ce qui peut se faire soit par l'offre de promotions aux employés en place vers des catégories professionnelles exigeants plus de compétences (stratégie de marché du travail interne), ou en embauchant des employés pour occuper des postes plus exigeants en termes de compétences et/ou en mettant à pied les employés occupant des postes exigeants moins de compétences (stratégie de marché du travail externe).

Deuxièmement, les ajustements externes de marché du travail peuvent aussi se faire sous forme de taux de roulement excessivement élevés – i.e. un taux de roulement supérieur à un taux nécessaire pour améliorer la structure de catégories professionnelles – si les entreprises acquièrent de nouvelles compétences en embauchant

de nouveaux employés. Finalement, les entreprises peuvent former leurs propres employés, s'appuyant ainsi sur le marché du travail interne.

Les résultats de l'étude indiquent que l'utilisation de l'intranet et de l'internet est positivement et significativement corrélée avec l'amélioration de la structure des catégories professionnelles, et plus précisément avec l'augmentation de la proportion de gestionnaires, d'ingénieurs et de professionnels, et la diminution de la proportion des employés des autres catégories professionnelles. Ces premiers résultats suggèrent que les entreprises ont recours d'abord à leur propre marché interne du travail lorsqu'il s'agit de s'ajuster à des exigences plus élevées en termes de compétences.

En outre, les résultats n'indiquent pas des corrélations significatives entre l'adoption de TIC et le recours à un taux de roulement excessivement élevé, quelle que soit la catégorie de travailleurs considérée. En général, d'après cette étude, il s'avère que le marché externe du travail n'est pas une source d'acquisitions de nouvelles compétences pour les entreprises lorsqu'il s'agit d'introduire de nouvelles technologies d'information et de communication dans leurs organisations respectives.

En revanche, les résultats indiquent que les entreprises ont énormément recours à la formation pour améliorer le niveau de compétence de leur main-d'œuvre. Cela s'illustre par des corrélations significatives et positives entre l'introduction de nouvelles TIC et un accès plus important à la formation pour toutes les catégories professionnelles.

Suite à l'obtention de ce premier résultat principal, ils se sont posé la question de sa généralisation et de l'éventuelle hétérogénéité dans les stratégies des entreprises selon certaines dimensions et certains paramètres. À cet effet, ils notent d'abord des différences entre les entreprises du secteur manufacturier et celles du secteur des services. Les entreprises manufacturières semblent s'appuyer davantage sur la formation, et celles qui utilisent plus intensément les TIC semblent y recourir encore plus. En revanche, les entreprises de services recourent moins à la formation. Mais ils notent aussi une similarité entre les deux secteurs, le mécanisme de promotion à l'interne semble le moyen le plus populaire pour améliorer la structure de catégories professionnelles à la fois dans les entreprises manufacturières et dans les entreprises de services.

Pratiques de gestion du personnel et du capital humain

Disposant de mesures des pratiques de gestion de haute performance beaucoup plus précises, Bloom, Sadun, et Van Reenen (2012) trouvent des complémentarités importantes entre investissements en TIC et pratiques de gestion, plus particulièrement la gestion du personnel et du capital humain chez les entreprises multinationales américaines.

Les mesures de gestion du personnel et du capital humain utilisées sont en lien avec la gestion des promotions (promotion rapide des employés plus compétents et performants), la rémunération à la performance, l'embauche de talents, et les mesures correctives utilisées en cas de contre-performance d'un employé. Lorsqu'ils examinent l'utilisation d'autres pratiques de gestion de haute-performance, ils trouvent que ce sont vraiment les pratiques de gestion du personnel et du capital humain qui exhibent les complémentarités les plus directes avec les investissements en TIC.

Ils expliquent les rendements plus élevés des TIC chez les entreprises américaines comparées à leurs concurrentes presque entièrement par une meilleure implémentation de ces pratiques organisationnelles. Notons qu'il s'agit encore ici d'un échantillon comprenant majoritairement de moyennes et grandes entreprises. Par exemple, l'établissement moyen dans leur échantillon compte plus de 200 employés.

Quelques constats de la littérature

Il est difficile de tirer des conclusions définitives de cette littérature toute jeune. D'une part, certaines études sont difficilement comparables à cause des différences de mesure des variables d'intérêt. D'autre part, les méthodes statistiques utilisées ne permettent pas dans tous les cas nécessairement d'isoler les canaux de causalité entre les variables.

La preuve la plus forte jusqu'à maintenant supporte des complémentarités entre investissements en TIC et capital humain. Cette technologie est en effet complémentaire avec des tâches plus analytiques et cognitives qui nécessitent plus de formation.

Les preuves sont aussi convaincantes pour la présence de complémentarités entre ces mêmes investissements en TIC et certains changements organisationnels, par exemple la réduction de niveaux hiérarchiques, qui est permise par de meilleures structures de communication rendues possibles par les TIC, ou les politiques de gestion du capital humain et du personnel.

Par contre, les preuves de complémentarités entre changements organisationnels et investissements en capital humain sont encore trop préliminaires pour permettre des conclusions définitives. Si ces complémentarités sont présentes, elles semblent se manifester seulement pour certaines catégories d'entreprises (les plus petites) ou pour certains changements organisationnels très précis.

État de la situation au Québec

Le Québec, à la fois pour les investissements en formation, en capital physique, et en capital organisationnel, présente un retard plus ou moins important avec sa province voisine, l'Ontario, et aussi avec la moyenne canadienne.

En matière de formation plus particulièrement, le Québec accuse un retard bien documenté depuis les années 1980 et 1990 (Simpson (1984), Jennings (1996)). Cependant, notons tout de même un rattrapage important en matière de formation en classe au tournant des années 2000 (Peter (2004), Turcotte, Léonard et Montmarquette (2003), Gagnon et Doray (2005), Magali et Robitaille (2008) et Parent et Fortin (2008)). Par exemple, Dostie et Léger (2008) utilisent les données de l'EMTE et comparent les taux de formation entre le Québec et l'Ontario. Ils trouvent des taux de formation en classe semblables entre les deux provinces. Par contre, les taux québécois de formation en cours d'emploi atteignent à peine la moitié des taux ontariens.

Ces différences de niveaux de formation peuvent potentiellement être liées à des différences dans les rendements. Pour ce qui est de l'impact de la formation sur les salaires, Dostie et Léger (2008) trouvent au Québec, que les rendements salariaux de la formation en classe sont supérieurs à ceux de la formation en cours d'emploi (2.5% versus 2.0%). En Ontario, comparé au Québec, les rendements sont inférieurs pour la formation en cours d'emploi (0.9%) et légèrement supérieurs pour la formation en classe (2.7%). Ces différences demeurent lorsqu'ils utilisent la valeur ajoutée par travailleur comme mesure de productivité: les rendements de la formation en classe sont supérieurs en Ontario et les rendements de la formation en cours d'emploi sont supérieurs au Québec.

L'investissement en capital physique s'est aussi comparativement amélioré au Québec, sans toutefois rattraper les niveaux moyens canadiens. À un niveau agrégé, Da Silva et Vincent (2009) montrent que les investissements en machines et matériels sont plus faibles au Québec qu'en Ontario et qu'au Canada en moyenne. Seules les provinces du Manitoba, de l'IPÉ, de la Colombie-Britannique et de Terre-Neuve investissent moins. De 1987 à 2007, les auteurs montrent des investissements en TIC moins élevés qu'en

Ontario, mais supérieurs à la moyenne canadienne. Ils montrent que le résultat de ce sous-investissement est un stock de capital par travailleur beaucoup plus faible.

Au niveau du rendement des investissements en capital physique, il n'existe pas à notre connaissance d'études documentant des différences interprovinciales, bien que les rendements moyens pour le Canada soient positifs. (voir par exemple Dostie, Jayaraman et Trépanier (2010) et Zoghi et Pabilonia (2007) pour des études sur le rendement associé à l'utilisation des TIC).

Il est plus difficile de se prononcer sur l'utilisation des pratiques d'organisation du travail de pointe. Il existe très peu d'informations sur la fréquence d'utilisation de ces pratiques au niveau provincial. Une rare étude à le faire est celle de l'ICP (2009) qui permet de comparer le Québec, l'Ontario, l'Ouest et les Maritimes. L'indice d'utilisation des pratiques de gestion de haute-performance y est le plus élevé en Ontario, suivi de l'Ouest, des Maritimes, et du Québec.

Au niveau des pratiques prises isolément, le Québec y montre un retard pour toutes les catégories de pratiques, y compris la gestion des opérations, la gestion de la performance, et la gestion des ressources humaines. Notons cependant la faible taille de l'échantillon utilisé pour obtenir ces résultats et le fait qu'il provient exclusivement du secteur manufacturier. Il serait donc intéressant d'obtenir des données additionnelles à ce sujet. Aucune étude n'a tenté de documenter des différences de rendements à l'utilisation de ces pratiques entre les provinces.

Études canadiennes sur les complémentarités

Il n'existe pas à notre connaissance d'étude spécifique au Québec y documentant l'existence et la taille des complémentarités entre les investissements en formation, capital physique et capital organisationnel. Il existe cependant quelques études canadiennes sur la question. Ces dernières études portent leur attention sur les complémentarités entre capital TIC et capital humain, ainsi que les complémentarités entre capital TIC et changements organisationnels.

Dostie et Jayaraman (2012) étudient les complémentarités entre l'utilisation des TIC et les investissements en capital organisationnel au Canada. En matière de capital organisationnel, les auteurs tiennent compte de trois grandes catégories de pratiques de gestion de haute performance: processus d'affaires, délégation de l'autorité et relations avec les fournisseurs.

Les données proviennent de l'Enquête sur le milieu de travail et les employés (EMTE) 1999-2004 où on compte près de 6,452 établissements de travail. Ces données permettent de séparer les investissements en capital physique en trois catégories: ceux en technologies de l'information, ceux en technologies assistées par ordinateurs, et ceux en machinerie et équipement. Cependant, lorsque vient le temps d'examiner la présence de complémentarités, les auteurs préfèrent utiliser comme mesure d'investissements la proportion d'employés utilisant les TIC.

Un problème potentiel avec les données utilisées est la mesure des pratiques organisationnelles. Essentiellement, ces données mesurent seulement s'il y a augmentation, aucun changement, ou diminution dans l'utilisation de chaque pratique organisationnelle.

Ils ne trouvent aucune preuve de complémentarités entre les deux types d'investissements. Ils suggèrent que, possiblement, ces effets apparaissent de façon plus claire à long terme, mais ne peuvent tester explicitement cette possibilité. Pour certaines industries et certaines pratiques de gestion, ils trouvent même de possibles substitutions entre les deux types d'investissements.

Notons que la très grande majorité des entreprises de leur échantillon sont de petites ou moyennes tailles, rappelant ainsi les résultats de Guiri et al (2005). Effectivement, lorsque Dostie et Jayaraman (2012) estiment leur modèle pour différentes catégories d'entreprises, ils trouvent des résultats indiquant que les complémentarités sont plus importantes pour les grandes entreprises mais ces résultats sont trop imprécis pour tirer une conclusion définitive avec leurs données.

L'absence de complémentarités entre les investissements en capital organisationnel et les investissements en TIC est confirmée par Moshiri et Simpson (2011) qui utilisent les

mêmes données. Ils émettent l'hypothèse que les complémentarités entre ces deux types d'investissement prennent plus de temps à se développer mais leurs données ne permettent pas de tester cette hypothèse.

Cependant, ces derniers examinent aussi les complémentarités avec le stock de capital humain et confirment pour le Canada que les investissements en TIC ont un impact plus important sur la productivité chez les entreprises ayant une main-d'oeuvre plus éduquée. Ils n'examinent pas cependant les possibilités de complémentarités avec les activités de formation.

Boothby, Dufour et Tang (2010) utilisent plutôt les données canadiennes provenant de l'Enquête sur les technologies de pointe de 1998 qui contient de l'information sur l'utilisation de 26 technologies distinctes, la plupart étant liées aux TIC, et sur la formation reliée à ces mêmes technologies pour 4200 entreprises manufacturières. Ils trouvent que les entreprises qui effectuent les deux investissements, de façon simultanée sont plus productives que celles qui adoptent uniquement une technologie (qui sont elles-mêmes plus productives que les entreprises qui n'investissent pas dans les technologies de pointe).

Les résultats à retenir de ces études canadiennes sont donc similaires à ceux trouvés dans la littérature internationale. Les preuves de complémentarités entre capital humain et investissements en TIC sont importantes, peu importe que le capital humain soit mesuré par le degré d'éducation de la force de travail ou par les activités de formation de l'entreprise. Cependant, on n'y trouve aucune preuve de complémentarités avec les investissements en capital organisationnel. Il est important de noter que, dans ce dernier cas, les données utilisées dans les études canadiennes sont de beaucoup moins bonne qualité que celles utilisées par les études internationales. Nous préférons donc nous référer à ces dernières pour étayer nos conclusions.

Conclusion

Notre revue de littérature internationale montre clairement des impacts positifs des investissements en formation. Par contre, bien que la littérature sur les complémentarités comporte certains résultats prometteurs, il est difficile d'en tirer des conclusions définitives. Certaines études sont difficilement comparables à cause de différences de mesure des variables d'intérêt et il est difficile de juger des résultats d'autres études en raison de l'utilisation de méthodologies statistiques ne permettant pas nécessairement d'isoler les canaux de causalité entre les variables. Néanmoins, quelques constats s'imposent.

Au niveau du rendement de la formation, les études sont presque unanimes à trouver un impact positif sur le travailleur bénéficiaire de la formation, et la majorité des études trouve un impact encore plus important sur sa productivité. Bien que l'ampleur des rendements salariaux soit bien identifiée, les impacts estimés sur la productivité sont tout de même plus variables. Ces différences de rendements mériteraient d'être étudiées plus attentivement ce qui permettrait probablement d'identifier des facteurs expliquant pourquoi la formation a plus de succès dans certaines entreprises que dans d'autres.

Au niveau des complémentarités, la preuve la plus forte jusqu'à maintenant supporte la présence de complémentarités entre investissements en TIC et capital humain. Cette technologie est en effet complémentaire avec des tâches plus analytiques et cognitives qui nécessitent plus de formation. Les preuves sont aussi convaincantes pour la présence de complémentarités entre ces mêmes investissements en TIC et certains changements organisationnels, par exemple la réduction de niveaux hiérarchiques, qui est permise par de meilleures structures de communication rendues possibles par les TIC, ou les politiques de gestion du capital humain et du personnel.

Par contre, les preuves de complémentarités entre changements organisationnels et investissements en capital humain sont encore préliminaires. Si ces complémentarités sont présentes, elles semblent se manifester seulement pour certaines catégories d'entreprises ou pour certains changements organisationnels très précis.

Comme montré dans la section précédente, le Québec présente un retard documenté pour les trois types d'investissement. Étant donné l'impact de ces investissements sur la productivité, il y a tout lieu de penser qu'une amélioration supplémentaire de la performance du Québec en matière d'investissements pourrait avoir un impact important sur sa productivité et son niveau de vie.

La présence de complémentarités vient magnifier cet impact: les gains à espérer d'un rattrapage sont donc encore plus importants que ceux escomptés a priori. La présence de complémentarités rend aussi nécessaire une meilleure coordination des politiques publiques visant à favoriser ces investissements.

En effet, la responsabilité de différents types d'investissements incombe dans la plupart des pays à différentes agences ou différents ministères. Il semble important d'avoir une réflexion sur les meilleurs outils à utiliser lorsqu'un programme vise différents types d'investissements. Un manque de coordination entre les différentes parties prenantes pourrait faire en sorte que les gains liés aux complémentarités seraient plus faibles que prévu.

Références

- Acemoglu, D. et J.-S. Pischke (1998). Why do firms train? Theory and evidence. *Quarterly Journal of Economics* 113(1): 79-118.
- Acemoglu, D. et J.-S. Pischke (1999a). The structure of wages and investment in general training. *Journal of Political Economy* 107 (3): 539- 572.
- Acemoglu, D. et J.-S. Pischke (1999b). Beyond Becker: Training in imperfect labor markets. *The Economic Journal* 119: F112-F142.
- Almeida, R. et P. Carneiro (2009). The return to firm investments in human capital. *Labour Economics* 16(1): 97-106.
- Arulampalam, W., A. L. Booth, et M. L. Bryan (2010). Are there asymmetries in the effects of training on the conditional male wage distribution? *Journal of Population Economics* 23: 251-272.
- Arvanitis, S. (2005). Computerization, new workplace organization, skilled labor and firm productivity: evidence from the Swiss business sector. *Economics of Innovation and New Technology*. 14: 225-249.
- Athey, S, et S. Stern (1998). An Empirical Framework for Testing Theories about Complementarities in Organizational Design. Cahier de recherche du NBER #6600.
- Ballot, G. F. et E. F. Taymaz (2001). Firm's human capital, R&D and performance: A study on French and Swedish firms. *Labour Economics* 8 (4): 443-462.
- Barrett, A. et P. O'Connell (2001). Does training generally work? The return to in-company training. *Industrial and Labor Relations Review* 54 (3): 647-663.
- Barron, J., M. Berger, et D. Black (1999). Do workers pay for on-the-job training? *Journal of Human Resources* 34(2): 235-252.

- Barron, J. M., D. A. Black, et M. A. Loewenstein (1989). Job matching and on-the-job training. *Journal of Labor Economics* 7(1): 1-19.
- Bartel, A.P. (2000). Measuring the Employer's Return on Investment in Training: Evidence From the Litterature. *Industrial Relations* 39 (3): 502-524.
- Bartel, A. P. (1994). Productivity gains from the implementation of employee training programs. *Industrial Relations* 33(4): 411-425.
- Bassanini, A. (2006). Training, wages and employment security: an empirical analysis on European data. *Applied Economics Letters* 13(8): 523-527.
- Becker, G.S. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education (3rd Edition). NBER Books, National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Behaghel, L., Caroli, E. et E. Walkowiak (2012). Information and Communication Technologies and Skill Upgrading: the Role of Internal vs External Labour Markets. *Oxford Economic Papers* 64(3): 490-517..
- Bertschek, I. et U. Kaiser (2004). Productivity Effects of Organizational Change: Microeconomic Evidence. *Management Science* 50(3): 394-404.
- Bishop, J. (1991). On the job training of new hires. Dans D. Stern et J. Rizzo (Eds.), *Market Failure in Training? New Economic Analysis and Evidence on Training of Adult Employees*, pp. 61-96. New York: Springer-Verlag.
- Black, S. et L. Lynch (1996). Human-capital investments and productivity. *American Economic Review Papers and Proceedings* 82(2): 263-267.
- Black, S. et L. Lynch (2001). How to compete: The impact of workplace practices and information technology on productivity. *The Review of Economics and Statistics* 83(3): 434-445.

- Bloom, N., Sadun, R., et J. Van Reenen (2012). Americans Do IT Better: US Multinationals and the Productivity Miracle. *American Economic Review* 102(1): 167–201.
- Booth, A. L., M. Francesconi, and G. Zoega (2003). Unions, work-related training, and wages: Evidence for British men. *Industrial and Labor Relations Review* 57(1): 68–91.
- Boothby, D., Dufour, A., et J. Tang. (2010). Technology Adoption, Training and Productivity Performance. *Research Policy* 39:650–661.
- Bresnahan, T.F., E. Brynjolfsson et L.M. Hitt (2002). Information Technology, Workplace Organisation, and the Demand for Skilled Labour: Firm-level Evidence. *The Quarterly Journal of Economics* 112(1), 339–376.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L., et S. Yang (2002). Intangible Assets: Computers and Organizational Capital. *Brookings Papers on Economic Activity: Macroeconomics* (1): 137-199.
- Caroli, E. et J. Van Reenen (2001). Skill-Biased Organizational Change? Evidence from a Panel of British and French Establishments. *The Quarterly Journal of Economics* 116(4): 1449-1492.
- Centre sur la productivité et la prospérité (2012). Productivité et prospérité au Québec – Bilan 2012. HEC Montréal.
- Centre sur la productivité et la prospérité (2011). Productivité et prospérité au Québec – Bilan 2011. HEC Montréal.
- Centre sur la productivité et la prospérité (2010). Productivité et prospérité au Québec – Bilan 2010, HEC Montréal.
- Centre sur la productivité et la prospérité (2009). Productivité et prospérité au Québec – Bilan 2009, HEC Montréal.
- Da Silva, L. et N. Vincent (2009). Taux de change, investissement et productivité. Centre sur la productivité et la prospérité – HEC Montréal.

Da Silva, L. et M. Santugini (2009). Qu'est-ce que la productivité?. Centre sur la productivité et la prospérité, HEC Montréal.

Da Silva, L. et B. Dostie (2009). Revue de la littérature sur les niveaux et les rendements de la formation en entreprise. Centre sur la productivité et la prospérité, HEC Montréal.

Dearden, L., H. Read, and J. V. Reenen (2006). The impact of training on productivity and wages: Evidence from British panel data. *Oxford Bulletin of Economic and Social Research* 68(4): 397-421.

Doms, M., Dunne, T. et K.R. Troske (1997). Workers, Wages and Technology. *The Quarterly Journal of Economics* 112(1): 253-290.

Dostie, B. (à paraître). Do Train-or-Pay Schemes Really Increase Training Levels? *Industrial Relations*.

Dostie, B. (2013). Estimating the returns to firm-sponsored on-the-job and classroom training. *Journal of Human Capital* 6(2): 161-189.

Dostie, B. et R. Jayaraman (2012). Organizational Redesign, Information Technologies and Workplace Productivity. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 12(1, Topics): Article 4.

Dostie, B. et P.T. Léger (2011). Firm-sponsored training: Is it worth it for older workers? IZA Discussion Paper #6123.

Dostie, B., Jayaraman, R. et M. Trépanier (2010). What (if Any) Are the Returns to Computer Use? *Applied Economics*, 42(30): 3903-3912.

Dostie, B. et P.O. Lachance (2010). Revue de littérature des études microéconométriques évaluant l'impact des pratiques de gestion de haute performance

sur la productivité de l'entreprise. Centre sur la productivité et la prospérité, HEC Montréal.

Dostie, B. (2009). Do Investment in Machinery and Equipment and Investments in Human Capital have a Complementary Effect on the Productivity of an Establishment? Communication à la conférence Enhancing Productivity through Skills and Employer Sponsored Training in Canada, Industrie Canada (IC) et Ressources humaines de développement des compétences (RHDCC), Ottawa, 27 février 2009.

Dostie, B. et P.-T. Léger (2008). Les rendements privés de la formation selon l'âge des travailleurs au Québec et comparaison avec l'Ontario. Cahier de recherche du CIRANO 2008s-24.

Dostie, B. et P.-T. Léger (2008) Une analyse des déterminants de l'incidence et de l'intensité de la formation des travailleurs québécois selon l'âge et comparaison avec l'Ontario. Cahier de recherche du CIRANO 2008s-23.

Dostie, B. et M.-P. Pelletier (2007). Les rendements de la formation en entreprise. *Canadian Public Policy/Analyse de Politiques* 33(1): 21-40.

Dostie, B. et C. Montmarquette (2007). Employer Sponsored Training in Canada: Synthesis of the Literature using Data from the Workplace and Employee Survey. Série de recherches sur l'apprentissage, Ressources humaines de développement des compétences (RHDCC).

Forth, J. et R. McNabb (2008). Workplace performance: a comparison of subjective and objective measures in the 2004 Workplace Employment Relations Survey. *Industrial Relations Journal* 39(2): 104-123.

Frazis, H. et M. A. Loewenstein (2005). Reexamining the returns to training: Functional form, magnitude, and interpretation. *Journal of Human Resources* 40(2), 453-476.

Gargallo-Castel, Ana F. et C. Galve-Gorriz (2012). A Firm-Level Investigation of the Complementarity Between Information and Communication Technologies and Organizational Resources. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 41: 51-58.

Giuri, P., S. Torrisci, et N. Zinovyeva (2008). ICT, Skills, and Organizational Change: Evidence From Italian Manufacturing Firms. *Industrial and Corporate Change* 17(1): 29-36.

Goux, D. et E. Maurin (2000). Returns to firm-provided training: Evidence from French worker-firm matched data. *Labour Economics* 7: 1-19.

Gretton, P. Gail, J. et D. Parham (2002). Uptake and impacts of ICTs in the Australian Economy: Paper prepared for the Workshop on ICT and Business Performance, OECD Paris.

Haelermans, C. et L. Borghans (2012). Wage Effects of on-the-Job Training: a Meta-Analysis. *British Journal of Industrial Relations* 50(3): 502-528.

Havet, N. (2007). La valorisation salariale et professionnelle de la formation en entreprise diffère-t-elle selon le sexe? *Économie et Prévision* 175-176(4-5): 147-161.

Hansson, B. (2008). Job-Related Training and Benefits for Individuals: a Review of Evidence and Explanations. OECD Education Working Papers #19. OECD.

Hempell, T. (2003). Do Computers Call for Training? Firm-level Evidence on Complementarities between ICT and Human Capital Investments. ZEW Discussion Paper No. 03-20, Mannheim.

Holzer, H., R. Block, M. Cheatham, et J. Knott (1993). Are training subsidies for firms effective? The Michigan effective. *Industrial and Labor Relations Review* 46(4): 625-636.

Jones, M. K., R. J. Jones, P. L. Latreille, et P. J. Sloane (2009). Training, job satisfaction, and workplace performance in Britain: Evidence from WERS 2004. *LABOUR* 23(s1): 139-175.

Jorgensen, D., M. S. Ho, et K. J. Stiroh (2006). Potential growth of the U.S. economy: Will the productivity resurgence continue? *Business Economics* 41(1): 7-16.

Konings, J. et S. Vanormelingen (2010). The impact of training on productivity and wages: Firm level evidence. IZA Discussion Paper #4731.

Krueger, A. et C. Rouse (1998). The effect of workplace education on earnings, turnover, and job performance. *Journal of Labor Economics* 16(1): 61-94.

Kuckulenz, A. (2007). Studies on Continuous Vocational Training in Germany. ZEW Economic Studies.

Leuven, E. et H. Oosterbeek (2008). An alternative approach to estimate the wage returns to private-sector training. *Journal of Applied Econometrics* 23(4): 423-434.

Loewenstein, M. et J. Spletzer (2000). Formal and informal training: Evidence from the NLSY. Dans S. Polachek (Ed.), *Research in Labor Economics*, Volume 18, pp. 403-38. JAI Press, Greenwich, Conn.

Loewenstein, M. A. et J. R. Spletzer (1998). Dividing the costs and returns to general training. *Journal of Labor Economics* 16(1): 142-71.

Lopes, A. S. et P. Teixeira (2010). Productivity, wages, and the returns to firm-provided training: Who is grabbing the biggest share? GEMF Working Papers 2010-05.

Lynch, L. M. (1992). Private-sector training and the earnings of young workers. *American Economic Review* 82(1): 299-312.

Mincer, J. (1974). *Schooling, Experience, and Earnings*. New York: NBER Press.

Moshiri, S. et W. Simpson (2011). Information Technology and the Changing Workplace in Canada: Firm-Level Evidence. *Industrial and Corporate Change* 20(6): 1601-1636.

- Percival, J.C., Cozzarin, B.P. et S.D. Formanek (2013). Return on investment for workplace training: the Canadian Experience. *International Journal of Training and Development* 17(1): 20-32.
- Schone, P. (2004). Why is the return to training so high? *LABOUR* 18(3): 363-378.
- Veum, J. (1995). Sources of training and their impact on wages. *Industrial and Labor Relations Review* 48(4): 812-826.
- Turcotte, J., et L. W. Rennison (2004). Productivity and Wages: Measuring the Effect of Human Capital and Technology Use From Linked Employer-Employee Data. *International Productivity Monitor* 9: 25-36.
- Zand, F., Van Beers, C. et G. Van Leeuwen (2011). Information Technology, Organisational Change and Firm Productivity: A Panel Study of Complementarity Effects and Clustering Patterns in Manufacturing and Services. Discussion Paper 201114 Statistics Netherlands.
- Zeytinogly, I. U. et G. B. Cooke (2009). On-the-job training in Canada: Associations with information technology, innovation and competition. *Journal of Industrial Relations* 51(1): 95-112.
- Zoghi, Cindy et Sabrina W. Pabilonia (2007). Which workers gain upon adopting a computer? *Canadian Journal of Economics* 40(2): 423-444. Conti, G. (2005). Training, productivity and wages in Italy. *Labour Economics* 12(4): 557-576.
- Zwick, T. (2006). The impact of training intensity on establishment productivity. *Industrial Relations* 45(1): 26-46.

Annexe A Cadre conceptuel d'analyse de la productivité

Une mesure fréquemment employée par les économistes pour représenter la productivité est le salaire du travailleur. En fait, on peut montrer formellement que si les marchés sont compétitifs, le salaire du travailleur correspondra exactement à sa productivité marginale, c'est-à-dire l'augmentation de la production de son entreprise à la suite de son arrivée.

Les investissements de l'entreprise en formation de la main-d'oeuvre peuvent être mesurés de plusieurs façons, tout dépendant le plus souvent de la disponibilité des données. Au niveau du travailleur, on utilise généralement une variable indiquant si ce dernier a oui ou non reçu de la formation parrainée par l'employeur dans le courant de la dernière année. Si on dispose d'une telle information pour tous les travailleurs d'une entreprise, on peut alors quantifier son effort de formation par la proportion de ses travailleurs ayant reçu de la formation au cours de la dernière année.

On peut aussi utiliser comme mesure alternative les dépenses monétaires effectuées pour la formation ou les heures totales passées en formation. Nous revenons à la mesure de la formation plus loin. Comme la mesure de la formation dépend du niveau d'information disponible dans les données, il est nécessaire de faire preuve d'une certaine prudence lorsque vient le temps de faire des inférences à partir de données sur la formation.

Impact de la formation sur les salaires

Soit w le salaire horaire d'un travailleur et F une variable indicatrice égale à un si le travailleur a reçu de la formation dans le courant de la dernière année et zéro sinon. On peut alors quantifier l'impact de la formation sur la productivité avec le cadre de Mincer où la productivité (salaire) du travailleur est déterminée de la façon suivante:

$\ln w = a + b X + c F + \text{terme d'erreur.}$

Dans cette équation, a est une constante, X est une matrice contenant un ensemble de déterminants du salaire w tels l'éducation du travailleur, son ancienneté, son âge, son industrie, sa profession, etc., b représente l'impact de ses caractéristiques sur son salaire. Le terme d'erreur inclut tous les déterminants non-observés du salaire.

Le paramètre d'intérêt du modèle est c qui représente l'augmentation en pourcentage du salaire du travailleur qui a suivi un épisode de formation dans le courant de la dernière année.

Pour estimer ce paramètre, on doit avoir au minimum des données d'enquête ou administratives en coupe transversale sur w et F . Une analyse convaincante doit par contre tenir compte de plusieurs problèmes potentiels avec ce modèle que nous décrivons dans la prochaine section.

Problèmes de mesures et d'estimation

Intensité de la formation

La mesure de la formation par une variable indiquant si le travailleur a reçu une formation au courant de la dernière année peut laisser à désirer. Comme il a été défini précédemment, cette mesure ne tient pas compte de l'intensité de la formation. Par exemple, la mesure ne fait pas la distinction entre un travailleur qui a suivi une formation d'une heure ou une formation de plusieurs jours. Il serait attendu qu'une formation plus longue aurait un impact plus important sur la productivité (salaire) du travailleur. Si les données le permettent, il serait donc important autant que possible de tenir compte de l'intensité de la formation.

Types de formation

Un autre problème est que la formation peut être de plusieurs types. La distinction la plus connue chez les économistes est celle entre la formation spécifique et la formation générale (Becker (1964) et Mincer (1974)). La formation générale est censée accroître la productivité d'un employé dans tous ses emplois alors que la formation spécifique augmente la productivité chez l'employeur courant seulement.

Cette distinction est difficile à faire en pratique. De manière générale on distingue donc plutôt la formation formelle (ou structurée ou en classe) de la formation informelle (non-structurée ou en cours d'emploi).

Avec une catégorisation aussi vague, il ne faut pas s'étonner que les définitions des différents types de formation puissent varier selon la source des données. Par formation en classe ou formation formelle, on désigne habituellement une activité d'apprentissage donnée dans un contexte formel qui peut prendre la forme d'un cours, d'un atelier ou séminaire. Le format de l'activité est généralement pré-déterminé avec un contenu spécifique, ce qui fait en sorte que les progrès d'apprentissage peuvent être typiquement mesurés. Ce type de formation peut être donné en dehors du lieu et des heures de travail.

La formation en cours d'emploi ou informelle par contre se donne pendant les heures de travail et sur le lieu de travail. Elle est habituellement prodiguée par un collègue ou par un superviseur. Comme la définition est plus vague, elle a tendance à regrouper toutes les activités de formation qu'on ne peut formellement qualifier de formation en classe.

En plus de ces deux grandes distinctions, notons que la formation porte souvent sur un sujet spécifique et que l'information sur les sujets de la formation est généralement difficile à obtenir. On pourrait penser par exemple qu'une formation sur l'apprentissage d'un logiciel aurait un impact différent sur la productivité du travailleur qu'une formation en santé et sécurité au travail. Peu de microdonnées permettent présentement de faire ces distinctions détaillées.

Déterminants non observés

Les résultats de l'estimation du rendement de la formation seront d'autant plus convaincants que les données utilisées contiennent de l'information sur tous les autres déterminants pertinents du niveau de salaire. En l'absence de certaines variables, il faut examiner avec suspicion l'ampleur des rendements estimés.

Par exemple, si les activités de formation sont prodiguées tout d'abord aux employés plus productifs et si les déterminants de cette productivité supérieure ne sont pas observés, ces deux effets (formation et productivité supérieure) seront confondus dans l'estimé de c . L'impact estimé sera supérieur au vrai impact de la formation sur la productivité et conduira à prescrire des niveaux de formation supérieurs aux niveaux optimaux. Il est donc essentiel de tenir compte de la méthodologie utilisée par les études pour établir le degré de confiance que nous devrions avoir face aux résultats obtenus.

Impact de la formation sur la valeur ajoutée

Le cadre théorique le plus simple utilisé pour mesurer l'impact de la formation sur la productivité à l'aide de données sur les entreprises repose sur la spécification d'une fonction de production au niveau de l'entreprise même. Soit Q la valeur ajoutée par l'entreprise, K son stock de capital, et LE est une mesure du nombre d'employés effectifs dans l'entreprise. Notons que nous utilisons la valeur ajoutée par l'entreprise (valeur de la production d'entreprise moins la consommation intermédiaire) mais plusieurs études utilisent directement la valeur des ventes. On définit comme une fonction de production Cobb-Douglas le modèle tel que

$$\ln Q = \ln A + d \ln LE + f \ln K.$$

Le paramètre A représente la productivité totale des facteurs. Plus la valeur du paramètre A est élevée, pour un nombre d'unités effectives de main-d'oeuvre et un stock de quantité de capital donnés, plus la valeur ajoutée sera grande.

Les paramètres d et f représentent l'élasticité de la valeur ajoutée par rapport au travail et au capital respectivement. En concurrence pure et parfaite, d et f représentent aussi la part de la rémunération du travail et du capital dans la valeur ajoutée.

Le modèle économétrique devient:

$$\ln Q = a + d \ln LE + e \ln K + \text{terme d'erreur}$$

avec $a = \ln A$.

Si Q représente la valeur des ventes de l'entreprise, le modèle peut facilement être modifié pour tenir compte de cette définition en ajoutant comme variables explicatives les niveaux d'intrants intermédiaires.

Une limite de l'utilisation de la forme fonctionnelle Cobb-Douglas est qu'elle impose que l'élasticité de substitution entre le travail et le capital soit égale à un. D'autres formes fonctionnelles peuvent être utilisées pour relâcher cette restriction (CES, translog). Cependant, la majorité des travaux empiriques de la littérature est basés sur la fonction de production Cobb-Douglas, ou sur une forme réduite qui peut-être rationalisée par cette même fonction.

La mesure de main-d'oeuvre effective dépend du nombre d'employés ayant reçu de la formation (L_f) et du nombre restant n'ayant pas reçu de formation (L_{nf}). On peut écrire:

$$LE = d_1 L_f + d_2 L_{nf},$$

où d_1 et d_2 sont des facteurs de conversion en main-d'oeuvre effective. Soit L le nombre d'employés de l'entreprise, alors:

$$LE = d_1 L_f + d_2 L_{nf}, \quad LE = d_2 L + (d_1 - d_2) L_f.$$

Ce qu'on peut transformer encore de la façon suivante:

$$\ln LE - \ln d_2 + \ln L + \ln (1 + k)P,$$

où P représente la proportion d'employés ayant reçu de la formation dans l'entreprise (voir Dostie (2013) pour les détails sur toutes les étapes intermédiaires de cette démonstration).

Le paramètre d'intérêt dans ce modèle est k qui représente la valeur ajoutée supplémentaire (en %) produite par un employé ayant reçu de la formation. Si la formation augmente la productivité, ce qui est attendu, ce paramètre sera positif.

Ainsi, l'impact de la formation peut être estimé avec la fonction de production initiale où maintenant

$$\ln Q = a' + d \ln L + dk \ln P + e \ln K + \text{terme d'erreur},$$

où a' contient maintenant $\ln dz$.

Notons que les problèmes mentionnés précédemment sont tout aussi pertinents dans ce nouveau cadre:

- la mesure de la formation tient compte seulement de l'incidence et non de l'intensité;
- tous les types de formation sont rassemblés sous la même étiquette;
- le modèle économétrique doit tenir compte des autres déterminants de la valeur ajoutée de l'entreprise.

Comme exemple du dernier point dans ce contexte, si l'entreprise est plus productive à cause de déterminants non observés, cela conduira à un biais dans l'estimation des rendements de la formation. Le sens du biais dépendant alors de la corrélation entre ces déterminants non observés et le niveau d'investissements en formation. Un déterminant non observé pourrait être la présence d'un bon gestionnaire qui investit plus dans la formation. Dans ce cas, l'effet estimé k captera à la fois l'impact de la formation sur la productivité de l'entreprise et l'impact d'avoir un bon gestionnaire, et le vrai impact de la formation sera inférieur à celui estimé.

Un biais peut aussi être introduit par la présence de chocs de productivité non-observés. Pensons par exemple à une entreprise qui fait face à une baisse temporaire subite de la demande pour ses produits (qui est automatiquement reflétée par une baisse de sa productivité). Si l'entreprise profite de cette pause pour augmenter ses efforts de formation, cela conduira à une association négative entre investissements en formation et productivité alors que l'impact réel est positif.

Encore une fois donc, la validité des estimés obtenus dépendra des techniques employées et de l'attention que portera le chercheur à ces problèmes pour capter le vrai impact causal de la formation.

Impact des investissements en capital physique

Les cadres conceptuels vus précédemment peuvent être utilisés pour estimer l'impact des investissements en capital physique. Notons tout d'abord qu'au niveau des investissements en TIC, une mesure fréquemment utilisée est l'utilisation d'un ordinateur. Si on utilise le salaire comme mesure de productivité, il est alors possible d'estimer une équation de salaire au niveau du travailleur pour obtenir le gain de productivité associé à l'utilisation d'un ordinateur. Au niveau de l'entreprise, il est aussi possible d'estimer une fonction de production où on tient compte de la proportion de travailleurs utilisant l'ordinateur.

Les problèmes liés à l'absence d'autres déterminants du salaire se posent toujours. Les problèmes liés à l'intensité ou au type d'utilisation se posent tout autant. Dans ce dernier cas par exemple, il semblerait utile de distinguer l'utilisation d'un ordinateur de la conception et fabrication assistées par ordinateur ou d'autres technologies ou machines.

Si l'on dispose de données sur les nouveaux montants investis en TIC ou en d'autres types de capital, on peut aussi estimer l'impact de ces investissements sur la productivité de l'entreprise avec le cadre conceptuel défini plus haut. Soit I le montant investi. Comme il est difficile de dire quels sont les employés ou les parties du stock de capital existant affectés par ce nouvel investissement, il est plus simple de supposer qu'il peut avoir un impact sur la productivité de tous les intrants à la valeur ajoutée déjà présents. Dans ce cas, on peut décomposer

$$a = \text{constante} + f I,$$

et la fonction de production estimée devient:

$$\ln Q = \text{constante} + f I + d \ln LE + e \ln K + \text{terme d'erreur.}$$

Le paramètre d'intérêt est maintenant f qui représente alors l'impact des investissements I sur la productivité totale de l'entreprise.

Impact des investissements en capital organisationnel

La mesure de l'adoption de pratiques de gestion de haute-performance prend souvent tout simplement la forme d'une variable indicatrice égale à 1 si la pratique est présente dans l'entreprise et 0 sinon.

Soit la variable G représentant l'adoption ou non d'une pratique de gestion de haute performance donnée. On peut alors procéder de la même façon que précédemment en décomposant:

$$a = \text{constante} + g G.$$

La fonction de production de l'entreprise peut être estimée par

$$\ln Q = \text{constante} + g G + d \ln LE + e \ln K + \text{terme d'erreur.}$$

où on interprète maintenant le paramètre d'intérêt g comme représentant l'impact sur la productivité de l'adoption de la pratique G .

Cette façon de modéliser l'adoption de pratique de gestion de haute-performance souffre des mêmes problèmes que ceux mentionnés précédemment, notamment ceux liés à l'intensité de l'adoption qui ne capturent pas l'étendue de l'utilisation de la pratique et la présence possible d'autres déterminants de la productivité.

Comme exemple de cette dernière possibilité, supposons que les entreprises plus productives soient plus enclines à mettre en place des pratiques de gestion de haute-performance. Si on ne prend pas en compte cette possibilité, on peut facilement conclure de façon erronée à un impact positif de ces pratiques sur la productivité de l'entreprise sans qu'il y ait de véritables impacts.

Il vaut la peine ici de souligner la présence d'un problème additionnel. En effet, cette façon de mesurer les pratiques ne tient pas compte du fait que lorsqu'une entreprise effectue des changements dans ses modes de production, il n'est pas rare de la voir adopter plusieurs pratiques à la fois de façon simultanée. De façon concrète, il est alors difficile, voire impossible, d'identifier l'impact isolé d'une pratique particulière sur le niveau de productivité du travail à l'intérieur de l'entreprise.

Annexe B Cadre conceptuel d'analyse des complémentarités

Il est relativement simple de modifier le cadre conceptuel présenté à l'Annexe A pour incorporer de possibles complémentarités soit entre la formation et les investissements en TIC, entre la formation et l'organisation du travail, entre les investissements en TIC et l'organisation du travail, ou même entre les trois types d'investissements.

Soit l'exemple des investissements en formation (F) et de l'organisation du travail (G), et prenons comme point de départ la fonction de production tel que définie auparavant, mais incorporant maintenant les deux types d'investissement:

$$\ln Q = \text{constante} + f F + g G + d \ln LE + e \ln K + \text{terme d'erreur.}$$

Pour tester la présence de complémentarités entre les investissements en formation F et ceux en organisation du travail G, il suffit d'incorporer une interaction entre les deux types d'investissements dans la fonction de production:

$$\ln Q = \text{constante} + f F + g G + \lambda F * G + d \ln LE + e \ln K + \text{terme d'erreur.}$$

Notons que l'équation estimée doit à la fois inclure les variables F et G en niveau et en interaction pour obtenir un estimé non biaisé de la présence de complémentarités.

La présence ou non de complémentarité est basé sur le signe du coefficient λ (voir Athey et Stern (1998)) pour lequel nous concluons que

$\lambda > 0$ indique la présence de complémentarité

$\lambda = 0$ indique l'absence de complémentarité ou substituabilité

$\lambda < 0$ indique la présence de substituabilité

Les deux types d'investissements sont donc complémentaires si un établissement qui fait les deux types d'investissements de façon simultanée obtient des rendements plus élevés qu'en investissant dans chacun des types de façon isolée.