



Caractéristiques des emplois et méthodes de rémunération

Auteur :

Frédéric Courchesne

Superviseur :

Pr. Daniel Parent

Sciences de la Gestion (Économie Financière Appliquée)

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maîtrise ès sciences (M.Sc.)

le 21 juin 2018

Résumé

Le but de ce mémoire est d'analyser les caractéristiques d'emploi qui décrivent le mieux les travailleurs dont la rémunération est basée sur la performance (commissions, bonus, pourboires, etc.). Pour faire cette analyse, il faut d'abord créer une base de données longitudinales nettoyée à partir de l'étude par panel de la dynamique des revenus (PSID) regroupant des informations sur des milliers de travailleurs américains. Par la suite, il faut incorporer les différentes caractéristiques d'emploi contenue dans le réseau d'information sur les professions (O*NET).

Une première analyse consiste à utiliser la méthode des composantes principales afin de résumer de façon parcimonieuse, en quelques facteurs, l'information contenue dans la grande quantité de variables décrivant les caractéristiques des emplois dans l'O*NET, les variables individuelles elles-mêmes étant trop nombreuses pour être utilisées séparément. Chacun des facteurs représente alors une dimension différente de l'emploi. Les données d'O*NET (les variables individuelles et les composantes principales) sont ensuite jumelées à celles du PSID par code de profession à 3 chiffres.

Pour évaluer s'il existe bel et bien des liens entre les caractéristiques des occupations et un emploi rémunéré à la performance, des modèles probits et un modèle de probabilité linéaire sont utilisés. La variable dépendante du modèle est une variable indicatrice égale à 1 si l'emploi occupé par l'individu, à un quelconque moment, a comporté la réception soit d'un boni ou soit d'un paiement à la pièce ou à commission. La variable indicatrice est égale à zéro si la rémunération n'a jamais comporté de telles compensations. L'analyse essaie ensuite de mesurer le lien entre les caractéristiques des emplois (qui représentent

un élément de la technologie utilisée) et la présence de rémunération à la performance.

Les caractéristiques qui ont une corrélation positive avec un travail rémunéré à la performance comprennent les connaissances en affaires, les habiletés physiques et les compétences sociales. Les connaissances en sciences humaines sont corrélées négativement avec une rémunération basée sur la performance.

Table des matières

1	Introduction	9
2	Revue de Littérature	13
2.1	Théorie de l'agence	13
2.2	Études empiriques sur les caractéristiques des professions et les méthodes de rémunération	18
3	Données	22
3.1	L'étude par panel de la dynamique des revenus (Panel Study of Income Dynamics)	22
3.2	O*NET	26
4	Modèles	38
4.1	Analyse d'O*NET par composantes principales	38
4.1.1	Motivation	38
4.1.2	Théorie	38
4.1.3	Application	45
4.2	Modèles	48
5	Résultats	52
6	Conclusion	63
7	Références	65

Table des figures

2.1	Arbre des compensations, MacLeod et Parent (1999)	20
4.1	Pourcentage de la variance expliquée de chaque composante principale de la base de données des connaissances	42
4.2	Variation orthogonale des trois composantes principales	42
4.3	Pourcentage de la variance expliquée des trois composantes principales	44
4.4	Professions d'O*NET associées aux deux premières composantes	45
4.5	Pourcentage de la variance expliquée des composantes principales des différentes bases de données (3 ^{ème} règle générale)	47

Liste des tableaux

3.1	Statistiques sommaires du PSID	23
3.2	Statistiques sommaires des habiletés	30
3.3	Statistiques sommaires des compétences	32
3.4	Statistiques sommaires des connaissances	34
3.5	Statistiques sommaires des activités de travail généralisées	35
3.6	Statistiques sommaires des attributs	36
4.1	Pourcentage de la variance expliquée des 10 premières composantes principales et leurs sommes cumulées (1 ^{ère} et 2 ^{ème} règles générales)	46
5.1	Résultats de régression des modèles probits et ceux en probabilité linéaire pour la base de données complète et restreinte	53
5.2	Composition, importance et résultats de régression de la première composante des habiletés (Physiques)	54
5.3	Résultats de régression des modèles probits à effets aléatoires et à effets aléatoires corrélés sur la base de données complète et restreinte	56
5.4	Poids des variables de la troisième composante des compétences (Technique et interpersonnel)	57
5.5	Poids des variables de la cinquième composante des connaissances (Transport vs Logique)	59
5.6	Poids des variables de la deuxième composante des attributs (Analyser vs Coopérer)	61
8.1	Approximation des codes de profession	68

8.2	Statistiques sommaires des habiletés	69
8.3	Statistiques sommaires des compétences	70
8.4	Statistiques sommaires des connaissances	71
8.5	Statistiques sommaires des activités	72
8.6	Statistiques sommaires des attributs	73
8.7	Poids de chaque habileté pour les 3 premières composantes principales . .	74
8.8	Poids de chaque compétence pour les 3 premières composantes principales	75
8.9	Poids de chaque connaissance pour les 5 premières composantes principales	76
8.10	Poids de chaque activité pour les 4 premières composantes principales . .	77
8.11	Poids de chaque attribut pour les 3 premières composantes principales . .	78
8.12	Résultats de régression des modèles en probabilité linéaire et probits . . .	79
8.13	Résultats de régression de la première composante des habiletés (<i>Physiques</i>)	80
8.14	Résultats de régression des modèles probits à effets aléatoires et à effets aléatoires corrélés	81
8.15	Résultats de régression des modèles probits à effets aléatoires corrélés avec changement dans la variable <i>Affaires vs Santé</i>	82

Remerciements

Mes remerciements les plus grands doivent revenir à ma mère, **Marie-France**, qui a été présente depuis le début du projet, et qui m'a aidé jusqu'à la toute fin. L'aide que tu m'as donnée ne sera jamais oubliée, et sache que l'accomplissement que représente ce mémoire t'appartient aussi. Je remercie mes colocos, **Guillaume** et **Gehau**, qui ont été présents la majeure partie de ce travail. Parfois pour trouver le meilleur synonyme, d'autres fois pour discuter longuement de mes méthodes empiriques. Un merci spécial à mon frère, **Jean-Philippe**, qui m'a aidé dans mon explication de l'analyse par composantes principales en plus de me donner un endroit paisible où travailler. Un merci immense à **Paul**, qui a toujours été là pour m'aider, même pendant ses études à Boston. Je n'aurais probablement pas été capable de démystifier les modèles probits à effets aléatoires corrélés sans son aide. Merci à **Nicolas** et **Audrey** pour m'avoir aidé, cet après-midi-là, à remettre mes idées claires pour construire l'indicateur d'emploi. Je remercie **Christophe** pour avoir pris le temps de m'aider à perfectionner mes explications. Merci à **Alexandre**, aucun autre humain n'est capable de me motiver comme il le fait. Un merci particulier à **Lukas**, **Lareau**, **VMJ**, **Clovis**, **Charles** et l'ensemble de mes amis pour m'avoir écouté râler tout au long de cet ouvrage. Un merci spécial à **Alexandra** pour ses encouragements. Je remercie mon père, **Mario**, et **Renée** pour les corrections, les encouragements, les repas chauds et un lieu calme pour travailler. Merci à mon oncle, **Francis**, qui est toujours présent et à qui je dois ce beau parcours qu'ont été mes études en économie. Je remercie mon directeur, **Pr. Daniel Parent**, pour tout le temps qu'il m'a consacré.

Chapitre 1

Introduction

La productivité peut être définie comme l'efficacité avec laquelle nous produisons des biens ou des services avec un nombre de ressources données. Ces ressources peuvent être naturelles, financières, humaines, renouvelables ou non-renouvelables. Tout moyen permettant de faire plus (biens/services) avec moins (ressources) est bon pour accroître notre productivité. Cette productivité est la première cause de la croissance économique et est intimement liée au niveau de vie des populations. Il est donc intéressant d'en apprendre plus sur les facteurs influençant la productivité. L'innovation est souvent le premier facteur considéré, mais d'autres moyens parfois oubliés peuvent aussi être source de croissance en productivité.

D'après la théorie économique standard, les salaires au niveau d'équilibre devraient représenter la production marginale des travailleurs. Malheureusement ce point d'équilibre est inobservable en réalité, l'asymétrie d'information entre employés et employeur est une des raisons empêchant le marché du travail d'être l'engrenage bien huilé décrit dans la théorie. La littérature économique s'est penchée sur les causes et conséquences de l'asymétrie d'information. Des solutions à ce problème sont basées sur l'utilisation de contrats de travail optimaux et leurs différentes méthodes de rémunération.

Ainsi les contrats de travail seront peut-être à la base de la prochaine grande révolution industrielle. En effet, le capital humain est une ressource renouvelable et naturelle

utilisée autour du globe pour produire des biens et des services, et ce depuis longtemps. Dans notre monde capitaliste, où les actions sont souvent motivées par l'appât du gain, les salaires affectent directement les actions des individus dans l'économie. Donc, l'utilisation de contrat de travail optimal à l'échelle planétaire pourrait augmenter la croissance économique.

Par les nombreuses conséquences que peuvent avoir les méthodes de rémunération, il n'est pas surprenant de voir des économistes approfondir ce domaine d'étude. Donc, qu'est-ce qu'un contrat de travail optimal? Par définition, un contrat optimal satisfait les contraintes de participation et d'incitation du travailleur et de l'employeur en plus de maximiser le profit espéré par la firme. Toutefois, très peu de ces contrats voient le jour. Par contre, chaque nouvelle percée dans ce domaine risque de rapprocher les nouveaux contrats de leur optimum.

Plusieurs incitatifs peuvent être utilisés dans un contrat de travail pour tenter d'augmenter la production de la main d'oeuvre. Ces incitatifs peuvent être liés directement à la performance du travailleur, comme des bonus, des pourboires, de la commission ou indirectement, comme des avantages sociaux (assurances, fonds de pension, etc.). Tous les moyens sont bons pour garder sa main d'oeuvre heureuse et productive. La difficulté à trouver les compensations appropriées motive à en savoir plus sur ce qui est efficace, ou non, dans les différentes méthodes de rémunération.

On peut penser qu'adopter une rémunération basée sur la performance est une manière élémentaire d'augmenter la productivité de ses employés. Pourtant, plusieurs éléments doivent être considérés avec prudence avant de changer sa méthode de compensation, au risque de créer l'effet opposé à ce qui était anticipé. De plus, ces éléments sont propres aux différents métiers, industries ou entreprises. En considérant les changements technologiques, qui modifient les secteurs d'activités et les professions, la tâche de créer des contrats de travail optimaux devient de plus en plus complexe. On ne peut profiter du gain en productivité que rapporterait des contrats optimaux sans adapter les théories à

tous ces facteurs variables.

Pour ne pas répéter les erreurs passées, la meilleure pratique est souvent de se tourner vers ce qui a déjà été fait. Les caractéristiques des emplois payés à la performance peuvent nous donner des renseignements utiles pour une meilleure conception de contrat de travail. L'objectif de ce mémoire consiste à analyser ces caractéristiques et de trouver celles qui décrivent le mieux les travailleurs dont la rémunération est basée sur la performance. Cette recherche ajoute à la littérature déjà existante concernant les caractéristiques des professions rémunérées à la performance. De plus, la variété des caractéristiques d'emplois utilisée apporte de nouveaux liens pas encore visités par les publications passées.

La première partie résume la revue de littérature de ce travail et est séparée en deux sections. Premièrement, un modèle théorique simple est présenté pour permettre de situer la contribution du mémoire dans la littérature. Puis, les conclusions de recherche empirique sont exposées pour montrer les liens entre les modèles théoriques et la réalité. Dans la deuxième section, on présente des résultats d'article se situant dans un domaine similaire à ce mémoire.

La deuxième partie porte sur les deux bases de données utilisées pour ce travail de recherche et les transformations qui leurs ont été apportées. En plus d'exposer les statistiques résumant les caractéristiques des variables d'intérêts, cette section aborde les biais et limitations possibles engendrés par les diverses manipulations. La troisième partie introduit la méthode par composantes principales, moins commune dans les recherches économiques. Par la suite, des modèles économétriques utilisés sont présentés et motivés pour le contexte spécifique de ce travail de recherche.

Ensuite, les résultats sont présentés avec leurs implications par rapport à la théorie économique. Un rappel des biais possibles, déjà exprimés dans la section sur les données, est effectué pour rappeler quels résultats doivent être analysés plus profondément. Finalement, la cinquième partie de ce travail résume le contenu des autres sections et des pistes

pour de futures recherches sont proposées.

Chapitre 2

Revue de Littérature

2.1 Théorie de l'agence

Lazear (1986) tente de trouver les facteurs qui déterminent le choix entre la rémunération basée sur la contribution des travailleurs ou sur leur production. Par contribution, il faut comprendre une rémunération constante à court terme, qui dépend des heures travaillées ou d'un contrat préétabli entre employé et employeur au début de la relation de travail. Par exemple, un travailleur dans une chaîne de production a son salaire fixé au moment de son embauche, et chaque heure travaillée (contribution) lui rapporte le même montant indépendamment de ce qu'il produit. Un salaire basé sur la production, est directement lié à la performance du travailleur pendant ses heures de travail et ne comporte aucune rémunération fixe. Un travailleur à la pièce, qui est payé un montant donné pour chaque pièce produite, est l'exemple parfait pour ce genre de rémunération. Il est facile de croire que la rémunération à la production est la seule des deux méthodes qui stimule le travailleur à performer. Cependant, Lazear (2000) rappelle que les deux méthodes sont des incitatifs à la performance. Cette affirmation peut être prouvée facilement, et établira la base théorique discutée dans cette section.

Une firme qui paye un salaire horaire s'attend à un certain niveau de performance de ses employés. Si la production va en deçà d'un certain niveau, l'employé sera mis à pied. Il est aussi possible que le niveau d'effort demandé soit plus grand pour une firme qui ré-

munère à la contribution qu'une firme semblable qui paye à la production (Lazear, 1996). Dans ce cas, le travailleur payé à l'heure est davantage incité à performer au travail, car il ne veut pas être congédié. Les deux méthodes sont des incitatifs à la performance, et donc à l'effort donné par les employés. La différence vient du niveau d'effort demandé par les firmes pour un salaire donné, et non pas de la méthode de rémunération.

Pour une firme qui paye ses employés à la pièce, il est nécessaire qu'elle soit en mesure d'observer la production de chaque travailleur, mais ce n'est pas gratuit. Le coût de surveillance (θ) d'une firme qui rémunère à la production est le montant pour lequel elle doit payer pour observer la production des travailleurs. Alors, le salaire des employés de cette firme est calculé par $S = Q(E) - \theta$ (Lazear, 1986). Où E , représente le niveau d'effort qu'a dû mettre l'employé pour produire la quantité Q , en ne considérant pas le montant reçu pour chaque pièce produite par l'employé.

Pour une firme semblable qui rémunère à la contribution, le salaire est donné par $S = H(E)$. H représente le nombre d'heures travaillées, qui dépend aussi de l'effort de l'employé, mais qui ne peut pas dépasser un certain niveau. Comme dans le cas de la rémunération à la pièce, on ne considère pas le salaire pour chaque heure travaillée. À l'équilibre (situation de profit économique nul), les travailleurs choisissent le salaire le plus avantageux pour eux, basé sur le niveau d'effort qu'ils sont prêts à mettre (Brown, 1990).

- Si $Q(E) - \theta > H(E)$, le salaire à la pièce est choisi.
- Si $Q(E) - \theta < H(E)$, le salaire horaire est choisi.

Cependant, cette situation d'équilibre tient pour acquis que les travailleurs connaissent leur niveau d'effort, ce qui est très restrictif (Brown, 1990). En relaxant cette hypothèse et en définissant la fonction d'utilité du travailleur de la même manière que Lazear (2000) : $U(E) = S - C(E)/A$. Où $C(E)$ est la fonction de coût du travailleur, qui dépend du niveau d'effort, et A dénote le niveau d'habileté, qui diffère entre travailleurs et qui est exogène. Donc pour un certain niveau A , le coût à l'effort est distinct et permet de différencier les

travailleurs les plus compétents des moins compétents. Si on considère le niveau d'effort des travailleurs comme partiellement observé par les firmes, et défini comme (Paarsch et Shearer 1999; Lazear 2000) :

$$E^O = E + \epsilon \quad , \quad \epsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

Dans cette situation, les travailleurs sont répartis entre les deux méthodes de rémunération selon leurs habiletés intrinsèques (Lazear, 2000). En effet, un travailleur compétent ($A > A_{moyen}$), présentement payé à sa contribution, aura comme salaire $H(E_{min}^h)$. Où $H(E_{min}^h)$, est le niveau d'effort minimum accepté par la firme à salaire horaire. Il n'a aucun incitatif à donner un niveau d'effort plus grand que le minimum requis, car il ne se fait pas payer plus cher. Un employé avec peu d'habileté pourrait ne pas être en mesure de donner E_{min}^h . Alors si l'effort donné par le travailleur descend continuellement sous ce niveau, celui-ci sera renvoyé (Lazear, 1996).

Le travailleur compétent peut toutefois aussi donner un niveau d'effort au-delà du minimum et se faire payer $Q(E) - \theta$ chez une autre firme qui rémunère à la pièce. Il faut rappeler qu'au coût de surveillance (θ), la firme mesure un niveau d'effort biaisé. Lazear (2000) montre que malgré cette mesure imparfaite, et dans une situation où le travailleur connaît son niveau d'effort, le travailleur fait toujours en sorte de donner au moins ($E^O > E_{min}$), pour éviter de se faire mettre à la porte. Dans le cas où le travailleur ignore son niveau d'effort, il est tout de même possible d'observer sa quantité produite. Il fait alors toujours en sorte que $Q(E^O) > Q(E_{min})$.

Pour un individu rémunéré à la pièce et à compétence minimale (A_{min}), l'effort exigé est trop haut et il se retrouve avec une utilité négative $0 > S - C(E)/A_{min}$. Les travailleurs dans cette situation n'ont d'autre choix que de démissionner et de trouver un autre emploi qui demande moins d'effort.

Comme expliqué plus tôt, cette situation permet de départager les travailleurs entre les firmes. Les plus compétents se retrouvent avec une rémunération à la pièce, car ils

sont en mesure de donner l'effort nécessaire. Ils ont donc accès au salaire : $Q(E) - \theta$. Les moins compétents travaillent pour les firmes à salaire horaire et reçoivent : $H(E_{min}^h)$. Donc, dans une situation avec travailleurs hétérogènes, les firmes utilisent une rémunération à la production, ce qui permet de les trier (Lazear, 2000).

Ce modèle explique en partie le fonctionnement du marché du travail, mais avec des hypothèses très contraignantes. Holmstrom et Milgrom (1991) remarquent qu'il est mystérieux de voir si peu de rémunération à la performance, alors que la théorie économique prône ses bienfaits. Selon eux, ce modèle trop restreint ne réussit pas à expliquer pourquoi on voit autant de salaire fixe sur le marché du travail.

L'arbitrage entre la quantité et la qualité est un facteur important dans le choix de la méthode de rémunération (Lazear 1986; Holmstrom et Milgrom 1991). En effet, si la qualité du bien produit est cruciale, une rémunération à la pièce va influencer les travailleurs à produire rapidement à son détriment. La même chose peut être dite d'une rémunération à la qualité, dans ce cas on observerait très peu d'unités produites par les travailleurs. Dans le monde réel, il est fréquent pour l'employé de devoir produire en quantité et en qualité et même d'avoir des obligations quant aux équipements. Par exemple, certains peintres doivent travailler vite et bien, en plus de devoir prendre soin de leurs pinceaux. Dans cette situation, Holmstrom et Milgrom (1991) remarquent que même si la rémunération est dépendante de la qualité et de la quantité, il est possible que le travailleur produise au dépens de l'équipement dont il doit prendre soin.

De plus, selon la théorie, une rémunération à la performance est directement liée au coût qui est nécessaire à la surveillance de la production (Lazear 1986, 1996, 2000; Brown 1990; Holmstrom et Milgrom 1991). Plus le coût est grand, moins une firme est portée à adopter une méthode de rémunération basée sur la performance. Pour une tâche facilement mesurable, l'employeur sera porté à vouloir instaurer une rémunération qui encourage l'effort. Ceci permet une hausse de productivité par l'appât du gain de l'employé et donc une augmentation de la production pour la firme.

Par contre, Holmstrom et Milgrom (1991) avertissent que ce programme de paiement redirigera l'énergie du travailleur vers la tâche à la performance, et cela, aux dépens des autres. Donc, un métier qui regroupe un grand nombre de tâches sera rarement rémunéré à la performance.

La même chose peut être dite des professions nécessitant majoritairement de la coopération entre les employés (Holmström et Milgrom, 1991). En effet, il est impossible de différencier l'apport des employés pour une activité achevée collectivement, limitant ainsi l'utilisation de contrat de travail basé sur la performance.

Le modèle de Holmstrom et Milgrom (1991) arrive à d'autres conclusions intéressantes quant à la distribution des tâches entre les employés. Dans une situation où certaines tâches sont facilement mesurables et d'autres ne le sont pas, le modèle voit comme optimal de distribuer la totalité des tâches observables au même employé. De cette manière, un des employés pourra être incité à donner plus d'effort par une méthode de rémunération à performance alors qu'un autre employé serait payé à l'heure car ses tâches sont difficilement mesurables. De plus, il n'est jamais considéré optimal par le modèle, que deux employés partagent des tâches. Cette conclusion règle le problème posé plus haut, où le travailleur priorisait les tâches facilement observables liées à une compensation, au détriment des autres.

Pour conclure, l'effet bénéfique sur la production par la mise en place d'un système de rémunération à la performance a déjà été prouvé empiriquement. Lazear (1996) observe une augmentation de la production de 36% dans une compagnie de pare-brise qui a modifié sa méthode de rémunération au cours d'une année. Il remarque que l'augmentation ne vient pas seulement de l'incitatif apporté par la rémunération à la performance, mais aussi de l'embauche de travailleurs performants attirés par le salaire et du départ des moins compétents qui n'avaient plus intérêt à travailler à la compagnie. Paarsch et Shearer (1999) arrivent à une conclusion semblable dans leur étude sur les planteurs d'arbre de

la Colombie-Britannique. Par contre, leur étude est faite dans un contexte où la production est facilement observable. Holmstrom et Milgrom (1991) débattent que les modèles économiques ne prennent pas en compte les facteurs permettant d'expliquer pourquoi on n'observe pas plus de rémunération basée sur la performance en réalité.

2.2 Études empiriques sur les caractéristiques des professions et les méthodes de rémunération

Le modèle théorique apporté par Holmstrom et Milgrom (1991) ajoute des degrés de complexité à ceux déjà établis pour tenter de se rapprocher des phénomènes observés dans le monde réel. Brenčić et Norris (2010) tentent de prouver, dans une étude empirique, certaines des conclusions apportées dans leur article. En utilisant la vaste base de données de Monster.com, un site de recherche d'emplois, ils cherchent à trouver le lien entre les tâches d'un emploi et les compensations salariales. Le modèle apporté par Holmstrom et Milgrom (1991) prédit une corrélation négative entre le nombre de tâches et la possibilité d'une rémunération basée sur la performance. En augmentant le nombre de tâches on ne peut éviter un coût de surveillance de plus en plus important, ce qui influence négativement la possibilité de rémunération à la performance. De plus, dans une situation où les tâches sont multiples, et qu'une d'entre elles est plus spécifiquement mesurée par l'employeur, le travailleur priorisera cette tâche au détriment des autres. L'étude cherche à savoir si une compensation à moins de chance d'être donnée à une profession comportant plusieurs tâches distinctes.

Pour parvenir à leur fin, les auteurs catégorisent les différentes offres d'emploi à l'aide de mots clés qui sont identifiés par un algorithme. Par exemple, si on retrouve le mot vente (sell) dans l'annonce, on catégorise cette offre d'emploi comme étant dans la vente. Quand plusieurs tâches sont décrites dans l'annonce, l'algorithme catégorise l'offre de travail comme étant un emploi multitâches. Par la suite, en utilisant ces différentes variables,

il est possible avec des régressions d'analyser celles qui sont reliées à une rémunération basée sur la performance.

Brenčić et Norris (2010) arrivent à des conclusions compatibles avec le modèle de Holmstrom et Milgrom (1991). À l'aide d'un modèle probit, ils trouvent une relation négative entre une rémunération à la performance et les annonces catégorisées comme multitâches, les emplois nécessitant une grande attention aux détails ou à la qualité et les emplois demandant une grande coopération entre les employés. En suivant la méthode utilisée par MacLeod et Parent (1999), les auteurs comparent leurs résultats en utilisant différentes méthodes de rémunération à la performance (commission, à la pièce, etc.) comme variables dépendantes dans leurs régressions. Leurs résultats sont indépendants des différentes méthodes ce qui ajoute de la force aux conclusions de leurs modèles. Par contre, certains biais possibles doivent être mentionnés. Ces conclusions ne sont pas nécessairement valables pour les relations de travail déjà existantes, car l'analyse a été complétée en utilisant seulement des offres d'emplois. De plus, en retirant les offres catégorisées par la variable vente, les conclusions de leur recherche sont moins robustes.

Comme mentionné précédemment, MacLeod et Parent (1999) s'intéressent à l'impact des caractéristiques d'emploi pour les contrats de travail avec différentes formes de compensation salariale. Pour arriver à leur fin, ils construisent un arbre de compensation salariale où chaque feuille représente une forme de rémunération différente. L'objectif est de cerner quelles caractéristiques d'emploi influencent la direction aux différents noeuds dans l'arbre des compensations.

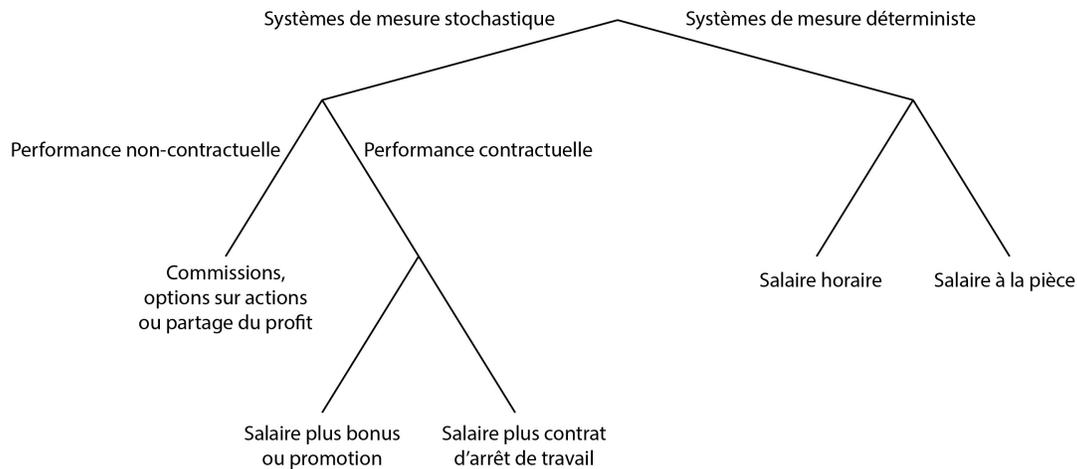


FIGURE 2.1 – Arbre des compensations, MacLeod et Parent (1999)

Les auteurs créent deux grandes catégories pour les méthodes de rémunération, les systèmes de mesures stochastiques et déterministes. En rappelant une équation de la section 2.1, il est facile d'expliquer la différence entre les deux premières branches de l'arbre.

$$q = e + \epsilon, \quad \epsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

Cette équation établit une relation entre la mesure de performance (q) et l'effort du travailleur (e). On voit que la performance observée est aussi influencée par une variable aléatoire (ϵ). La division entre les méthodes de compensation se dicte par la variance dans la mesure de performance. Quand la variance est faible, l'effort est très bien observé dans la mesure de performance du travailleur et les facteurs aléatoires sont quasi nuls. Ces méthodes de rémunération seront dites déterministes. Dans le cas où la variance de la variable aléatoire est forte, l'effort ne sera plus le seul facteur influençant la mesure de performance et ce type de travail sera rémunéré par des méthodes stochastiques.

MacLeod et Parent (1999) précisent que selon la situation de l'entreprise, une des méthodes de mesure déterministes sera préférée par rapport à l'autre. Par exemple, on préfère le salaire horaire dans une situation où la capacité de production de la machinerie utilisée est connue. Par contre, le salaire à la pièce pourra être choisi dans une situation où l'employeur essaie d'inciter les employés à consacrer plus d'effort à leur production.

Dans le cas stochastique, une autre séparation doit être précisée entre les mesures de performance contractuelles et non-contractuelles. Dans le cas contractuel, les mesures de performance sont plus accessibles pour l'employeur. Un agent immobilier ou un vendeur en magasin sont de bons exemples de mesure de performance stochastique contractuelle. En effet, l'effort de l'employé n'est pas la seule variable ayant une incidence sur la mesure de performance, car même si un vendeur donne son maximum, il est tout de même possible qu'il ne finalise pas la vente. Les compensations non-contractuelles seront utilisées quand la performance est évaluée après la période déterminée par l'employeur. Par exemple, on donnera à un salarié un bonus ou une promotion si son travail a été satisfaisant au cours de la période qui s'achève (année, trimestre, etc.).

En utilisant un modèle en probabilité linéaire (MPL), les auteurs analysent l'effet des caractéristiques d'emploi sur le choix de méthodes de compensation avec 4 bases de données différentes. L'utilisation de plusieurs bases de données leur permet de comparer les résultats entre elles et d'assurer une robustesse accrue à leurs conclusions. La variable *Variety*, indiquant qu'une profession a une grande variété de tâches, est significative et corrélée positivement avec les méthodes de compensation non-contractuelles. Cette conclusion est en conciliation avec les modèles théoriques (Holmstrom et Milgrom, 1991) qui prédisent que le caractère multitâche des professions rend plus difficile une rémunération basée sur la performance, car les mesures de production sont plus difficiles ou plus coûteuses. L'autonomie du travailleur est significative sur plusieurs bases de données et corrélée positivement avec une méthode de compensation stochastique et contractuelle, comme prédit par les modèles théoriques. La recherche de MacLeod et Parent (1999) ainsi que celle de Brenčić et Norris (2010) apportent des conclusions intéressantes sur les caractéristiques d'emploi et les méthodes de compensation utilisées sur le marché du travail. Les caractéristiques utilisées diffèrent de celles incluses dans ce mémoire, mais des similitudes permettront de comparer les divers résultats à ceux prédits par la théorie économique.

Chapitre 3

Données

3.1 L'étude par panel de la dynamique des revenus (Panel Study of Income Dynamics)

Avec des données collectées à partir de 1968, l'étude par panel de la dynamique des revenus (Panel Study of Income Dynamics ou PSID) est une base de données longitudinales utilisée dans plusieurs domaines de recherche. Ce sondage, réalisé par l'Université du Michigan, mesure la situation économique et sociale des participants ainsi que leur état de santé. Les informations recueillies concernent surtout les chefs de famille avec certaines données disponibles pour les autres membres du foyer. Cette base de données est accessible gratuitement et suit la progéniture des 5000 familles interviewées en 1968 (PSID, 2015c,a).

Base de données individuelles

La majeure partie de l'information du PSID se trouve dans la base de données familiales, où chaque membre de la famille est questionné. Par contre, c'est la base de données individuelles, qui prend exclusivement l'information des chefs de famille, qui permet de créer la base de données longitudinales nécessaire à cette recherche. Pour ce travail, seul ceux ayant participé au moins trois fois au sondage sont considérés. Les femmes étant seulement considérées à la tête d'une famille si elles sont monoparentales ou célibataires,

elles sont donc sous-représentées dans la base de données. Cette limite rend difficile leur inclusion dans l'analyse et pour cette raison seulement les individus de sexe masculin seront conservés. Les étudiants, les retraités, les hommes au foyer et les personnes dans l'impossibilité d'avoir un emploi seront aussi exclus de l'analyse, car on s'intéresse à la population active. Donc, seul les travailleurs et les chômeurs de sexe masculin sont conservés, ce qui réduit grandement le nombre de participants à l'étude. Après les transformations, on compte un total de 32 603 observations divisées entre les 3 748 participants. Dans le tableau 3.1, on peut voir qu'environ 14% des relations d'emplois sont basées sur la performance du travailleur. Dans l'ensemble, le nombre d'années des participants n'est pas égal et fait en sorte que la base de données n'est pas compensée (non-balancée).

Tableau 3.1 – Statistiques sommaires du PSID

	Rémunération basée sur la performance	Rémunération non-basée sur la performance
Âge	44.54	42.86
Éducation	13.64	13.12
Marié	0.80	0.71
Entente collective	0.16	0.37
Payé à l'heure	0.28	0.52
Payé à salaire	0.39	0.37
Observations	6961	25642
Participants	963	3508
Relations de travail	1421	8670

Note. - L'échantillon est composé uniquement de chef de famille masculin actif (chômeur, travailleur) âgé entre 18 et 75 ans. Le nombre de participants s'élèvent à 3 748, avec un total de 10 091 différentes relations de travail.

Taux de chômage

Le taux de chômage par comté est inclus dans le PSID jusqu'à 1993. Il a donc été nécessaire d'utiliser une autre source pour combler le manque de données dans l'espace temporel considéré. Le taux de chômage après 1993 provient de FRED (Federal Reserve Economic Data), une base de données entretenue par la division de recherche de la Réserve Fédérale de Saint-Louis (FRED, 2018). Le taux de chômage par état est inclus afin de tenir compte des effets économiques sur la rémunération. Il est possible de lier le taux de chômage qui était en vigueur pour l'année et l'état où habitait chaque individu de l'étude en utilisant les codes FIPS (Federal Information Processing Standard) qui permettent de catégoriser l'état de résidence des participants du PSID.

Transformations

Plusieurs variables du PSID ont été utilisées pour construire l'indicateur de rémunération à la performance. Avant le questionnaire de 1993, la question relative aux rémunérations à la performance englobait aussi le travail supplémentaire. La question se formulait ainsi : Quelle a été la valeur monétaire reçue l'an passé par le chef de famille associée au boni, travail supplémentaire et commission.

La formulation de cette question ne permet pas de dissocier le revenu attribuable aux heures de travail supplémentaires (qui n'est pas une forme de rémunération à la performance). Par contre, d'autres questions dans le sondage ciblent spécifiquement le nombre d'heures supplémentaires accomplies. Pour limiter le biais possible, soit d'indiquer une rémunération à la performance quand elle n'a pas eu lieu, chaque individu de l'étude qui a complété des heures supplémentaires ne pourra être considéré avoir un travail à la performance. Cette exigence va donc sous-estimer le nombre de travailleurs rémunérés à la performance dans la recherche. À partir de 1993, le questionnaire inclut séparément le montant associé aux bonus, à la commission et aux pourboires.

À l'aide de l'indicateur de rémunération à la performance, il est possible de construire une variable égale à 1 si à quelconque moment dans la relation de travail, l'employé a reçu un montant lié à la performance. Donc, un individu ayant reçu un seul bonus pendant sa relation de travail (qui s'étendrait sur plusieurs années consécutives) aura un indicateur de travail à la performance pour l'ensemble des années qu'il a passé avec cet employeur. Par contre, un travailleur rémunéré à la performance qui ne recevrait jamais de bonus (ou toutes autres formes de rémunération à la performance), sera considéré avec un emploi qui ne rémunère pas à la performance.

De plus, il semble que les répondants du sondage aient des définitions différentes de ce qu'est une rupture du lien d'emploi. Dans le questionnaire, on demande aux individus d'inscrire la durée (en mois) de leur relation d'emploi. Bien sûr, cette question est répétée à chaque année (aux deux ans à partir de 1997), mais les écarts d'une année à l'autre dépassent fréquemment 24 mois. En plus, des bonds insensés font leur apparition, ils semblent être causés par des répondants qui retournent travailler pour d'ancien employeur et qui additionnent leurs temps passés même si le lien d'emploi a déjà été brisé. L'indicateur de relation de travail a donc été difficile à construire et est une source possible de biais dans cette recherche.

Pour construire cet indicateur essentiel à l'étude, plusieurs variables ont été utilisées pour compenser le manque de précision des réponses sur la pérennité du lien de travail des répondants. Une question sur le statut du chef de famille au moment de l'entrevue s'est avérée très utile. En effet, la réponse à cette question nous indique si le répondant est présentement à la recherche d'un emploi, employé ou licencié. En prenant en compte leur réponse, il est possible de savoir quand une relation de travail a pris fin malgré les chiffres incohérents quant au nombre de mois passés chez le présent employeur, et ainsi, de créer un indicateur cohérent pour le lien d'emploi. En répétant ce processus, les codes d'industries et de professions à trois chiffres ont été utilisés pour réduire le biais possible causé par les réponses décousues des répondants. Malgré l'amélioration, l'indicateur de prestation de travail peut être une cause de biais dans cette recherche.

À travers la période couverte dans cette recherche, les codes des professions et d'industries du PSID varient. Pour remédier à ce problème, ces deux variables sont simplifiées en code à un chiffre, il y a donc une perte de précision qui peut se traduire par des biais dans la recherche. Par contre, la possibilité de biais est réduite, car les codes de profession à trois chiffres sont utilisés pour lier le PSID à la base de données d'O*NET. Les variables d'O*NET importées captent une partie de l'information des codes de professions à 3 chiffres ce qui réduit, en partie, le risque de biais.

Il est par contre nécessaire de préciser que les codes de professions utilisés par le PSID changent à partir de 2003. De 1976 à 2001, les codes du recensement de population de 1970 sont utilisés (1970 Census of Population) et on utilise les codes du recensement de 2000 (2000 Census of Population) dans le questionnaire suivant (PSID, 2015b,d). Les progrès technologiques créent de nouvelles professions et en font disparaître d'autres. Il est nécessaire de transformer les codes de 1970 pour pouvoir les comparer à ceux de 2000. Par contre, il y a une perte de précision au cours de cette modification, car certains emplois disparus du registre nécessitent tout de même un nouveau code. La majorité des transformations apportées sont simples (ingénieur informatique devient programmeur), mais certaines sont plutôt discutables (législateur devient avocat), l'ensemble des modifications sont présentées en annexe (Tableau 8.1). C'est à partir de ces codes qu'il est possible de lier les variables d'O*NET au PSID.

3.2 O*NET

Dictionnaire des professions (Dictionary of Occupational Titles)

Le dictionnaire des professions (The Dictionary of Occupational Titles) est une base de données créée par le département de l'emploi américain (United States Department of Labor) qui contient de l'information sur les caractéristiques des différents métiers. Suite

à une demande grandissante d'information standardisée sur les différentes professions, le service d'emploi américain reconnaît comme nécessaire d'établir la base de données dans les années 30.

Pour bâtir le dictionnaire, les autorités américaines embauchent des analystes qui recueillent sur le terrain les caractéristiques des différents emplois. Le DOT (The Dictionary of Occupational Titles) est utile pour les individus qui cherchent un emploi, les employeurs, les conseillers en orientation et les différents services d'information sur le marché du travail. La base de données sert aussi à standardiser les différentes professions à l'intérieur du pays. La première édition du DOT fait son apparition en 1939, et contient 17 500 descriptions d'emploi classées alphabétiquement. Les avancements technologiques requièrent une mise à jour continue des professions et des tâches qui leurs sont associées. Dans chaque nouvelle édition, des emplois sont remplacés et des tâches changées, comme les relieurs de livre qui n'existent presque plus aujourd'hui. Ces changements sont rapides et il est difficile pour le DOT de garder le rythme.

Les caractéristiques notées par les analystes sont exhaustives et comportent, entre autres, les actions que doivent prendre les travailleurs, l'objectif de ces actions, les équipements et matériaux nécessaires, les habiletés physiques requises. Comme certains emplois à l'intérieur du dictionnaire, la technologie a aussi rendu le DOT désuet. Il est maintenant remplacé par une nouvelle base de données informatique, le réseau d'information sur les professions O*NET, accessible gratuitement en ligne.

Méthode de Collecte

La majeure partie de l'information compilée dans O*NET provient de professionnels qui répondent à un questionnaire concernant leur emploi. Par la suite, leurs réponses sont compilées et agrégées dans le but d'obtenir une banque d'information vaste sur les professions. Plusieurs caractéristiques semblent être d'importance pour le présent travail de recherche : les habiletés (Ability), les connaissances (Knowledge), les compétences (Skill),

les activités (Activity) et les attributs (Work Styles) (ONET, 2018a,c,b,d,e). Différentes procédures sont utilisées pour construire ces banques de données de caractéristiques dans le but d'assurer une cohérence entre les professions actuelles et celles à venir.

La banque de données contient de l'information sur plus de 950 emplois qui ont été étudiés par vague. Initialement, les travailleurs répondent à un questionnaire sur leurs activités, leurs tâches, leur environnement de travail et les connaissances qui leur sont nécessaires. Des analystes spécialisés dans le domaine des carrières utilisent l'information des travailleurs pour créer une base de données sur les habiletés, les compétences et les attributs requis pour chaque profession. Pour certaines caractéristiques, deux variables sont compilées : l'importance (Importance) et le niveau (Level). C'est la variable *importance* qui nous intéresse dans la présente recherche.

Habiletés

Il y a 52 habiletés incorporées dans O*NET qui sont séparées en quatre catégories : cognitives, psychomotrices, physiques et perceptuo-sensorielles. Les habiletés sont considérées comme des qualités stables et relativement essentielles qui caractérisent la capacité d'un professionnel à compléter ses tâches. Les analystes chargés de créer la base de données ont à leur disposition l'information jugée nécessaire pour leur évaluation, c'est-à-dire les tâches, les activités et le contexte de travail. En classifiant les tâches en ordre d'importance pour chaque profession, il est possible de connaître les habiletés nécessaires s'y rattachant et puis de juger du poids de cette habileté par son importance générale. Par exemple, les camionneurs et les policiers conduisent en exerçant leur métier, mais c'est la tâche principale des camionneurs. Donc, les habiletés évaluées comme nécessaires à la conduite auront une plus grande valeur (importance) pour cette profession. Le même procédé (priorisé en ordre d'importance) est utilisé en considérant les activités et le contexte de l'emploi de manière à ce qu'il y ait une régularité dans les analyses passées et futures. Dans le but de ne pas surcharger les analystes de données, on leur présente seulement les tâches, activités et contexte de travail qui sont reliés à l'habileté spécifique qu'ils doivent

examiner. Par contre, il reste tout de même à établir les liens entre les habiletés et les caractéristiques (tâches, activités, contexte d'emploi). Pour ce faire, des psychologues sont mandatés de créer ces liens, dans le but de faciliter le travail des analystes.

Pour chaque tâche classée en ordre d'importance, les analystes assignent les habiletés nécessaires à leur exécution. Ainsi, pour un emploi donné, il est possible de déterminer l'importance d'une habileté par la description des tâches. Des questions sur la pertinence, l'importance et la fréquence des tâches permettent de les classer en trois catégories : centrales, supplémentaires ou non-pertinentes.

Les activités d'O*NET sont génériques, il est donc nécessaire pour les travailleurs d'évaluer l'importance de chacune de ces activités. Les activités jugées importantes (moyenne de plus de 3 sur 5) sont ensuite présentées à des psychologues, spécialisés en choix de carrière, pour que ceux-ci tissent des liens avec les habiletés pertinentes.

Le contexte de travail définit dans quelle condition les activités de la profession doivent être exécutées, incluant les conditions physiques (e.g., température), psychologiques (e.g., urgence) et sociales (e.g., travail d'équipe). Uniquement ceux considérés comme pertinents sont présentés aux analystes, pour cela ils doivent avoir une note moyenne de plus de 3 et un lien vérifié avec l'habileté examinée.

La procédure des analystes peut être résumée ainsi :

1. Prendre connaissance de la profession ainsi que de sa définition
2. Prendre connaissance des tâches et créer des notes préliminaires de l'importance des habiletés
3. Prendre connaissance des activités et modifier, au besoin, les notes préliminaires
4. Prendre connaissance du contexte de travail et modifier, au besoin, la moyenne des notes
5. Documenter les notes finales d'importance pour les habiletés

Tableau 3.2 – Statistiques sommaires des habiletés

773 observations	Moyenne	Écart-type	Importance
Habiletés verbales (4)	3.510	0.501	0.83
Imagination et résolution de problèmes (7)	3.189	0.367	0.74
Habiletés quantitatives (2)	2.527	0.559	0.23
Habileté à mémoriser (1)	2.383	0.372	0.07
Habiletés perceptuelles (3)	2.703	0.350	0.32
Habiletés spatiales (2)	2.164	0.474	0.22
Attention (2)	2.842	0.256	0.44
Habiletés de manipulation précise (3)	2.654	0.755	0.46
Coordination (4)	2.139	0.788	0.23
Vitesse et temps de réaction (3)	1.802	0.615	0.07
Force physique (4)	1.899	0.601	0.13
Endurance (1)	1.946	0.733	0.10
Flexibilité et équilibre (4)	1.693	0.564	0.07
Habiletés visuelles (7)	2.214	0.388	0.26
Habiletés auditives et verbales (5)	2.584	0.257	0.41

Note - Les statistiques sommaires sont présentées par groupe, le chiffre entre parenthèses représente le nombre de variables dans un groupe. Importance décrit le pourcentage de profession pour laquelle une variable est considérée comme importante (>3). Les 773 observations représentent l'ensemble des professions catégorisée dans l'O*NET, celles-ci ne se retrouvent pas nécessairement dans le PSID. Les statistiques sommaires pour chaque variable se retrouvent en annexe (Tableau 8.2).

Par la suite, les analystes critiquent le travail de leurs pairs et construisent le document final. Il est important de mentionner que les habiletés incluses dans la base de données sont très précises et nécessaires à la plupart des professions. Par exemple, la dextérité manuelle peut être presque aussi importante pour un travail nécessitant un ordinateur que pour un chirurgien, ce qui fait que les valeurs ne varient pas beaucoup à travers les professions. Ce phénomène risque de rendre difficile l'identification d'habiletés liées à un travail rémunéré à la performance.

Les statistiques sommaires du tableau 3.2 sont présentées par groupe, le chiffre entre parenthèses représente le nombre de variables dans chacun de ces groupes. Un tableau incluant l'ensemble des variables est présenté en annexe (Tableau 8.2). En créant une variable dichotomique étant égale à 1 quand on considère une habileté importante (>3) et 0 si non, il est possible de savoir qu'elle est l'importance d'une variable dans l'échantillon d'emploi conservé. Les 773 observations représentent l'ensemble des professions étudiées dans l'O*NET, en excluant les sous-catégories (e.g. infirmière et infirmière en soins intensifs). Un groupe d'habiletés avec une moyenne forte signifie une présence relativement étendue à travers les professions de la base de données. *Habiletés verbales* a une moyenne considérable et un facteur d'importance élevé, indiquant que les variables à l'intérieur de ce groupe sont nécessaires pour une grande variété de professions.

Compétences

O*NET définit les compétences comme des expertises et des aptitudes développées à travers la formation et l'expérience professionnelle. Les 35 compétences sont séparées en 6 catégories : primaire, résolution de problèmes complexes, gestion de ressources, sociales, systèmes et techniques. Le processus pour établir les notes d'importance des différentes compétences est très similaires à celui utilisé pour les habiletés. Seul le matériel distribué aux analystes diffère, on ajoute la zone d'une profession et les connaissances nécessaires au matériel déjà disponible pour l'analyse des habiletés .

La zone professionnelle (Job zone), un système de classification pour les emplois, re-

groupe les professions exigeant un niveau de préparation équivalent. La préparation englobe le niveau d'éducation nécessaire pour le poste, le nombre d'années d'expérience requis et l'apprentissage en milieu de travail. On construit 5 catégories, débutant par les professions nécessitant aucune ou peu de préparation jusqu'au dernier groupe comprenant les métiers demandant une préparation exhaustive.

Tableau 3.3 – Statistiques sommaires des compétences

773 observations	Moyenne	Écart-type	Importance
Compétences primaires de contenu (6)	2.993	0.482	0.29
Compétences primaires de procédure (4)	3.127	0.426	0.23
Compétences sociales (6)	2.883	0.423	0.22
Résolution de problème complexe (1)	3.143	0.473	0.13
Compétences techniques (11)	1.896	0.507	0.17
Compétences de système (3)	2.786	0.489	0.19
Gestion de ressources (4)	2.364	0.387	0.35

Note - Les statistiques sommaires sont présentées par groupe, le chiffre entre parenthèses représente le nombre de variables dans un groupe. Importance décrit le pourcentage de profession pour laquelle une variable est considérée comme importante (>3). Les 773 observations représentent l'ensemble des professions catégorisée dans l'O*NET, celles-ci ne se retrouvent pas nécessairement dans le PSID. Tableau complet en annexe (Tableau 8.3).

Comme mentionné plus tôt, les connaissances sont compilées par des professionnels remplissant un questionnaire sur l'emploi qu'ils occupent. Similairement à la méthode utilisée pour les habiletés, des psychologues spécialisés en carrière établissent des liens entre les compétences et les connaissances pour que seulement les connaissances pertinentes soient présentées aux analystes. Encore une fois, les connaissances avec une note moyenne pour l'importance de moins de 3 sont écartées du matériel présenté.

Dans le tableau 3.3, la *Résolution de problème complexe* est le groupe à plus petite importance, mais avec la moyenne la plus élevée. Cette variable est peu fréquente dans les

professions, mais a une valeur forte quand elle l'est. Les *Compétences techniques* sont sous-représentées dans la base de données, indiquant des compétences peu nécessaires pour un grand nombre de professions.

Connaissances

Comparativement aux habiletés et aux compétences, la base de données des connaissances est strictement érigée sur les réponses de travailleurs. Les connaissances sont définies comme l'acquisition de principes et de faits liés à un certain domaine d'information. Les domaines d'information sont variés et tentent de couvrir l'ensemble des notions utiles sur le marché du travail. Il y a un total de 33 variables dans la base de données des connaissances (mathématiques, anthropologie, médecine, etc.) qui sont divisées en 8 sections.

Les deux variables dans *Manufacture et production*, tableau 3.4, ont de faibles moyennes, mais des importances fortes. Le groupe a une grande présence dans la base de données, par contre les valeurs sont rarement supérieures à 3.5 et sont très faibles pour la majorité des professions. Les connaissances en transport sont très rarement considérées importantes, mais l'écart-type élevé implique une valeur forte pour certaines professions.

Activités de travail généralisées

Tel qu'abordé précédemment, les questions rattachées aux activités remplies par les professionnels sont identiques. En effet, seulement l'importance notée par les répondants varie pour les 41 différentes activités incluses dans le questionnaire. Les activités d'O*NET sont donc générales afin d'assurer une cohérence pour l'ensemble des professions étudiées. Celles-ci sont séparées en 4 grandes catégories : cueillette d'information, processus cognitifs, production et interaction sociale. Les variables pour cette base de données ont été construites spécifiquement dans le but d'établir une similitude entre les différentes industries. La généralisation des variables risque de rendre difficile l'identification d'activité

Tableau 3.4 – Statistiques sommaires des connaissances

773 observations	Moyenne	Écart-type	Importance
Gestion et affaires (6)	2.588	0.497	0.60
Manufacture et production (2)	1.888	0.543	0.46
Ingénierie et technologie (5)	2.284	0.643	0.54
Mathématiques et sciences (7)	2.111	0.464	0.25
Services de santé (2)	1.767	0.794	0.18
Éducation (1)	2.951	0.691	0.26
Arts et sciences humaines (5)	1.935	0.427	0.28
Droit et sécurité publique (2)	2.555	0.612	0.30
Communication (2)	2.171	0.545	0.37
Transport (1)	2.103	0.711	0.03

Note - Les statistiques sommaires sont présentées par groupe, le chiffre entre parenthèses représente le nombre de variables dans un groupe. Importance décrit le pourcentage de profession pour laquelle une variable est considérée comme importante (>3). Les 773 observations représentent l'ensemble des professions catégorisée dans l'O*NET, celles-ci ne se retrouvent pas nécessairement dans le PSID. Tableau complet en annexe (Tableau 8.4).

liée à une rémunération à la performance.

Tableau 3.5 – Statistiques sommaires des activités de travail généralisées

773 observations	Moyenne	Écart-type	Importance
Recherche d'information (2)	3.844	0.365	0.92
Identifier et évaluer l'information (3)	3.317	0.468	0.69
Traitement de données (4)	3.366	0.474	0.73
Prise de décision (6)	3.418	0.476	0.73
Activités manuelles (4)	2.744	0.872	0.43
Activités complexes (5)	2.631	0.467	0.37
Communication et interaction (8)	3.149	0.493	0.57
Développement et gestion (6)	2.969	0.519	0.47
Administration (3)	2.442	0.507	0.22

Note - Les statistiques sommaires sont présentées par groupe, le chiffre entre parenthèses représente le nombre de variables dans un groupe. Importance décrit le pourcentage de profession pour laquelle une variable est considérée comme importante (>3). Les 773 observations représentent l'ensemble des professions catégorisée dans l'O*NET, celles-ci ne se retrouvent pas nécessairement dans le PSID. Tableau complet en annexe (Tableau 8.5).

Dans le tableau 3.5, la *Recherche d'information* est le groupe à plus forte moyenne et avec une importance de près de 1, traduisant ainsi une présence très forte pour les 773 professions de la base de données. L'écart-type modeste du groupe suggère qu'il est très commun pour une profession d'effectuer les deux activités qui composent ce groupe (Recueillir de l'information, Surveiller). Les connaissances en administration ont l'importance la plus faible des activités de travail généralisées.

Attributs

Les attributs représentent les particularités des différentes professions dans O*NET. La minutie et le travail coopératif sont des exemples de variables dans la base de données.

Les attributs sont liés aux caractéristiques du travail, comparativement aux compétences ou aux connaissances qui pourraient être définies comme les exigences nécessaires aux travailleurs. Les 16 attributs disponibles sont divisés en 7 groupes : réussite individuelle, leadership, relation interpersonnelle, adaptabilité, éthique de travail, intelligence pratique, indépendance.

Tableau 3.6 – Statistiques sommaires des attributs

773 observations	Moyenne	Écart-type	Importance
Réussite individuelle (3)	3.894	0.375	0.98
Leadership (1)	3.620	0.538	0.90
Relation interpersonnelle (3)	3.786	0.441	0.91
Adaptabilité (3)	4.001	0.361	0.99
Éthique de travail (3)	4.368	0.291	1.00
Indépendance (1)	3.921	0.381	0.99
Intelligence pratique (2)	3.644	0.490	0.87

Note - Les statistiques sommaires sont présentées par groupe, le chiffre entre parenthèses représente le nombre de variables dans un groupe. Importance décrit le pourcentage de profession pour laquelle une variable est considérée comme importante (>3). Les 773 observations représentent l'ensemble des professions catégorisée dans l'O*NET, celles-ci ne se retrouvent pas nécessairement dans le PSID. Tableau complet en annexe (Tableau 8.6).

L'ensemble des groupes dans le tableau 3.6 ont une importance de plus de 85% pour les professions. De plus, *Éthique de travail* a une importance de 1, signifiant que sur l'ensemble des observations chacune de ses variables s'est fait accorder une valeur de plus de 3 sur 5. La base de données des attributs est uniquement créée avec les réponses des sondages distribués à des professionnels (répondant au questionnaire sur leur emploi). Des valeurs élevées pour tous les groupes suggèrent que chaque travailleur dans l'échantillon considère ces variables importantes à sa profession.

Transformations

Ce sont les codes des professions qui tissent le lien entre les deux bases de données. Les informations sur les diverses caractéristiques dans O*NET sont séparées par code de classification professionnel (Standard Occupational Classification ou SOC). Par contre, comme mentionné précédemment, les professions dans le PSID sont compilées sous un indicateur à trois chiffres, il est donc nécessaire de les transformer en code SOC. Malheureusement, il n'existe pas de document permettant cette transition, du moins, en une seule étape et sans perte de précision.

Les codes SOC d'O*NET sont continuellement mis à jour et contiennent un chiffre de plus après la décimale. Par exemple, le code associé au gestionnaire en production industrielle est 11-3051.00 et celui d'un gestionnaire des systèmes de contrôle de la qualité est 11-3051.01. Pour faire la transition vers le PSID, on doit ignorer la décimale et regrouper tous les gestionnaires en production industrielle ensemble, cette opération amène une perte d'information aux variables. De plus, certaines professions ne sont pas incluses dans le PSID, il est donc nécessaire d'approximer pour ne pas éliminer ces observations. Les détails sur ces transformations sont exposés en annexe (Tableau 8.1). Au total, 519 professions ont été approximées, représentant 1.6% des observations dans la base de données. Ces approximations pourraient biaiser les résultats estimés. Par contre, la différence entre les professions approximées (comparé à la profession avec décimale) est minime et rend les biais possibles limités.

Chapitre 4

Modèles

4.1 Analyse d'O*NET par composantes principales

4.1.1 Motivation

Comme observé dans la section précédente, chaque base de données contenant les différentes caractéristiques d'emploi est vaste et diversifiée (Habilités, Compétences, Connaissances, Activités, Attributs). Le total de variable à analyser s'élève à 177, sans compter les variables contrôles que l'on retrouve dans la base de données du PSID. Un grand nombre de variables complique les modèles et l'inférence des variables. L'analyse par composantes principales nous permet de réduire la complexité du problème en agrégeant l'information contenue dans des variables similaires. Les variables à inclure dans les modèles diminuent ce qui rend l'inférence moins complexe, tout en minimisant la perte d'information qui est contenue dans chaque base de données. Les nouvelles variables (les composantes principales) sont une combinaison linéaire de toutes les variables des différentes caractéristiques.

4.1.2 Théorie

L'analyse en composantes principales est utilisée pour résumer l'information d'une base de données complexes. L'ajout de nouvelles variables augmente le nombre de dimensions, et au-dessus de 3 variables, il est très difficile de représenter graphiquement

l'information. Dans cette situation, il est possible de créer des graphiques en 2 dimensions pour chaque paire de variables, mais ceci ne facilite pas la compréhension (pour 10 variables, il y aurait 45 graphiques). L'analyse en composantes principales permet de réduire le nombre de dimensions en conservant la majeure partie de l'information des données initiales. Un exemple permet de faciliter l'explication :

Représentons en forme matricielle la base de données des connaissances O*NET en ne conservant que 3 variables : Administration, Économie et Arts. Comme expliqué dans la section précédente, chaque profession représente une observation dans la base de données. Chacune de ces observations accordent une note entre 1 et 5 à l'importance relative de cette connaissance (Administration, Économie ou Arts) pour la profession spécifique. Pour utiliser la méthode en composantes principales, il est nécessaire de centrer la moyenne des variables à 0. La matrice d'observation pour l'ensemble des métiers conservés dans O*NET avec les trois connaissances considérées :

$$C_{773,3} = \left[\begin{array}{ccc} Adm_1 & Eco_1 & Art_1 \\ Adm_2 & Eco_2 & Art_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Adm_{773} & Eco_{773} & Art_{773} \end{array} \right] \left. \vphantom{\begin{array}{ccc} Adm_1 & Eco_1 & Art_1 \\ Adm_2 & Eco_2 & Art_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Adm_{773} & Eco_{773} & Art_{773} \end{array}} \right\} 773 \text{ professions}$$

La première observation est associée à un poste de directeur général, l'importance accordée aux trois connaissances : $\begin{bmatrix} 3.13 & 2.53 & 0.11 \end{bmatrix}$. Comme on peut s'y attendre, l'importance des connaissances administratives est très forte pour cette profession et celle pour l'art très faible. L'artiste, 244^{ème} observation, a les valeurs suivantes dans son vecteur $\begin{bmatrix} 0.21 & -0.09 & 3.46 \end{bmatrix}$, où les connaissances en arts sont de loin les plus nécessaires dans cette profession. Il est important de se rappeler que l'importance (noté de 1 à 5) de chaque connaissance pour les professions de la base de données a été normalisée, ce qui explique la possibilité de valeurs négatives. En considérant seulement 3 des 34 connaissances disponibles, il est possible de représenter la base de données graphiquement, où chaque axe représente une des 3 variables conservées.

L'analyse par composantes principales permet donc de réduire les dimensions en considérant des combinaisons linéaires de l'ensemble des variables dans la base de données. Chaque composante principale accorde un poids aux différentes variables de manière à maximiser la variance des données. Par exemple, la première composante maximise l'équation suivante :

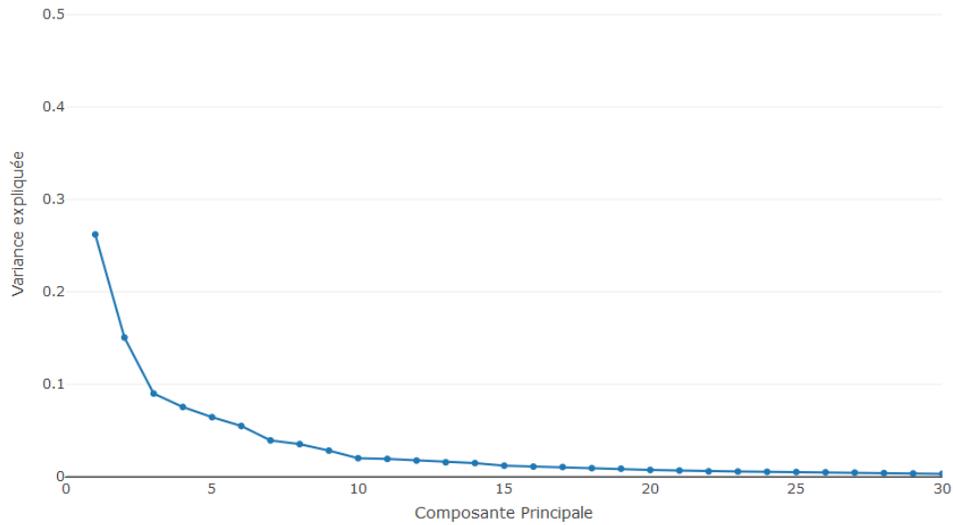
$$\max_{\phi_{1,Con}} \frac{1}{773} \sum_i^{773} (\phi_{1,Adm} Adm_i + \phi_{1,Eco} Eco_i + \phi_{1,Art} Art_i)^2 \quad s.c \sum_{Con}^3 \phi_{1,Con}^2 = 1$$

En prenant en considération les 773 professions, quel vecteur de poids associé aux 3 connaissances $[\phi_{1,Adm} \quad \phi_{1,Eco} \quad \phi_{1,Art}]$ maximise la variance retrouvée dans les données? Par la méthode on trouve les poids $\phi_{1,Con}$ qui maximisent l'équation ci-dessus. Par la suite, la même équation est utilisée pour les autres composantes principales, mais en contraignant les composantes suivantes à ne pas utiliser la variance déjà expliquée. Les graphiques des prochaines pages facilitent la compréhension de la théorie. Il est par contre important de souligner que la méthode crée autant de CP (composante principale) que le nombre de variables incluses dans la base de données. Notre base de données réduite à trois variables a aussi 3 composantes principales, et donc un vecteur de poids pour chaque composante. La matrice de poids pour les 3 composantes :

	<i>CP1</i>	<i>CP2</i>	<i>CP3</i>
Connaissances administratives	$\phi_{1,Adm}$	$\phi_{2,Adm}$	$\phi_{3,Adm}$
Connaissances en économie	$\phi_{1,Eco}$	$\phi_{2,Eco}$	$\phi_{3,Eco}$
Connaissances artistiques	$\phi_{1,Art}$	$\phi_{2,Art}$	$\phi_{3,Art}$

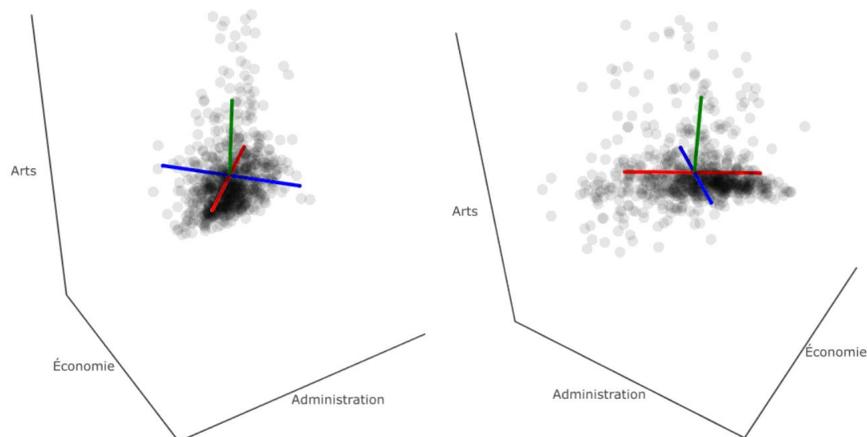
La contrainte montrée dans l'équation de maximisation $\sum_{Con}^3 \phi_{1,Con}^2 = 1$ limite la somme des poids au carré à ne pas dépasser 1. Sans cette contrainte, les poids pourraient prendre des valeurs très larges qui créeraient ensuite une large variance pour les composantes principales. Donc, les poids de la première composante $(\phi_{1,Adm}, \phi_{1,Eco}, \phi_{1,Art})$ maximisent en moyenne la variance des données avec leur somme au carré qui égale 1.

FIGURE 4.1 – Pourcentage de la variance expliquée de chaque composante principale de la base de données des connaissances



sont utiles pour le même genre de profession, donc une grande partie de la variance des données se retrouvera sur leur axe. Comme expliqué plus tôt, l'analyse en composantes principales permet de réduire la complexité des données. Ceci peut être fait en considérant des composantes qui résument un ensemble de variables variant dans la même direction. Un exemple graphique facilite l'explication :

FIGURE 4.2 – Variation orthogonale des trois composantes principales



On peut voir sur les deux graphiques en 3 dimensions, figure 4.2, que la première

composante principale (en rouge) varie sur l'axe de l'administration et de l'économie. La deuxième composante principale (en vert) varie presque uniquement vers le haut, représentée par les connaissances en art. Chaque point dans le graphique représente une profession, ayant une valeur pour chacune des connaissances de la base de données. La troisième composante (en bleu) varie aussi sur l'axe de l'économie et de l'administration, mais dans une direction opposée (orthogonale) à CP1. Étant donné qu'elle ne peut expliquer la même proportion de variances que la première composante, la variation est différente même si les deux variables avec le plus de poids sont les mêmes.

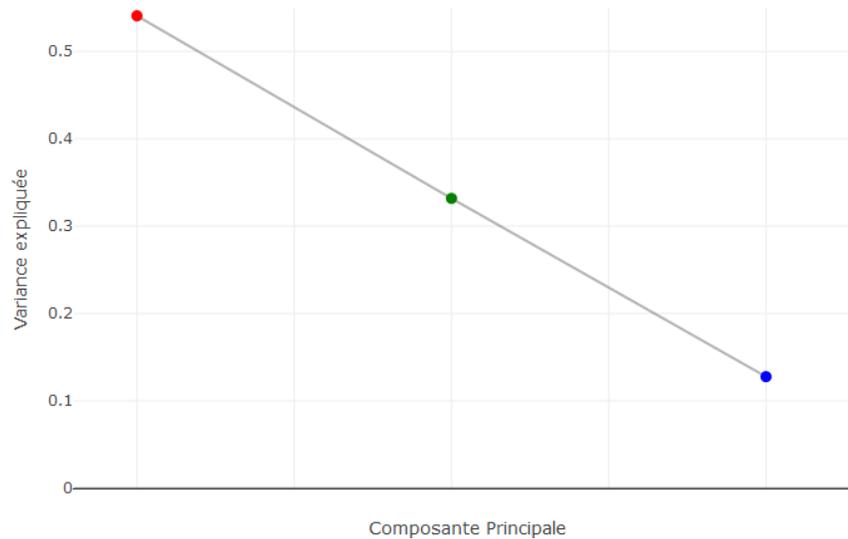
	<i>CP1</i>	<i>CP2</i>	<i>CP3</i>
Connaissances administratives	-0.71	0.03	0.71
Connaissances en économie	-0.70	0.15	-0.70
Connaissances artistiques	-0.12	-0.99	-0.09

En regardant la matrice de poids ($\phi_{i,Con}$), on peut voir que la première et la troisième composante accordent un poids similaire aux deux premières variables. La seconde composante est presque entièrement expliquée par la connaissance de l'art. Il est important de rappeler que c'est la valeur absolue qui nous intéresse. Étant donné que CP1 et CP3 accordent des poids aux mêmes variables, il serait redondant de considérer ces deux composantes dans l'analyse.

La figure 4.3 permet de considérer le pourcentage de variance expliquée par chacune des composantes principales. La troisième composante explique environ 10% de la variance dans la base de données, la complexité qu'elle ajoute ne vaut pas l'information qu'elle explique et ne devrait pas être préservée dans l'analyse.

La figure 4.4 présente les professions de la base de données par rapport aux deux premières composantes. Les relations négatives avec les composantes principales sont possibles compte tenu de la normalisation des valeurs des variables. Comme mentionné dans la section 3.2, l'importance des caractéristiques est notée entre 1 et 5. Chaque profession est représentée par les deux composantes les plus importantes, ce qui permet de les visuali-

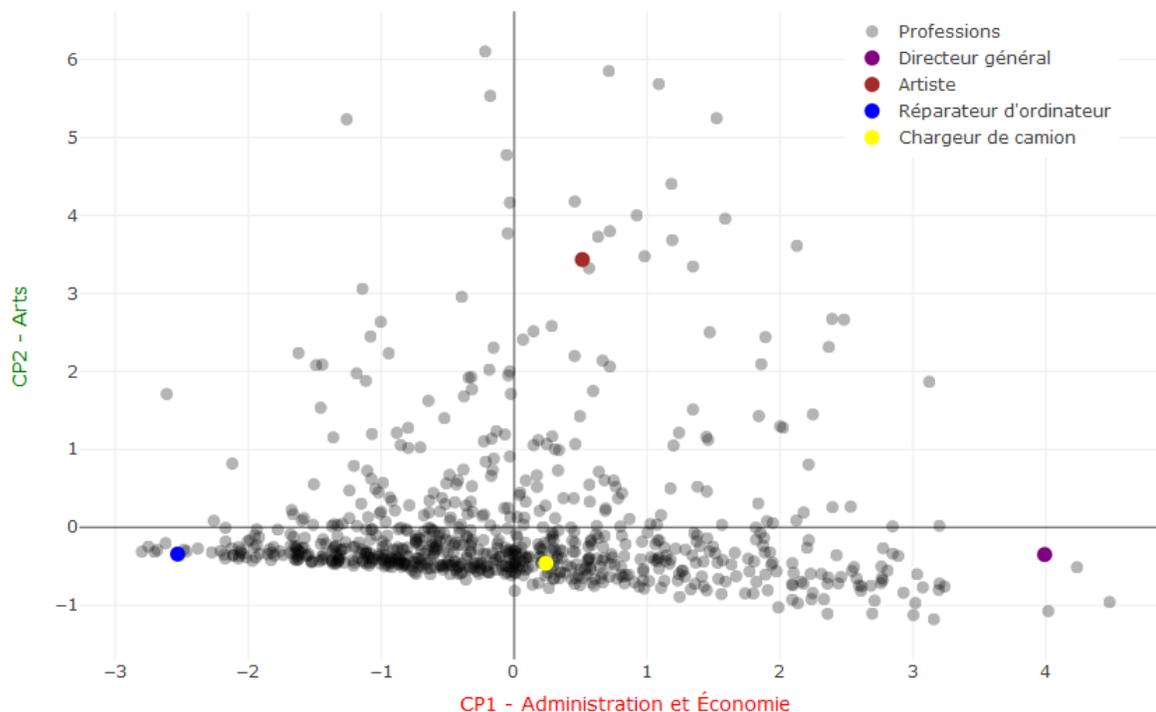
FIGURE 4.3 – Pourcentage de la variance expliquée des trois composantes principales



ser en deux dimensions. Les points du graphique les plus à droite sont liés aux professions pour lesquelles les connaissances en économie et en administration sont les plus importantes. Les professions les plus à gauche (e.g. Réparateur d'ordinateur) dans le graphique ont une association négative avec la première composante. Les variations verticales sont liées à la significativité de l'art pour les professions, les points les plus hauts accordent le plus d'importance à cette composante principale. Les points les plus bas représentent les professions avec le moins de connaissance en art. Le réparateur d'ordinateur est l'exemple d'une profession nécessitant peu de connaissance en administration et en art.

En somme, l'analyse en composantes principales permet de réduire la complexité d'une base de données en regroupant les variables similaires. Pour les bases de données d'O*NET (Connaissances, Habiletés, Activités,...) utilisées dans cette recherche, la complexité est très grande (30 dimensions et plus) et l'analyse en composantes principales ne permet pas de visualiser en deux dimensions l'ensemble de l'information. Par contre, il est possible de regrouper les caractéristiques pour faciliter les régressions expliquées dans la prochaine section.

FIGURE 4.4 – Professions d'O*NET associées aux deux premières composantes



4.1.3 Application

Il faut maintenant établir le nombre de composantes à conserver des différentes bases de données d'O*NET utilisées. Il n'y a pas de méthode scientifique qui dicte le nombre de composantes principales à écarter dans une analyse, par contre des règles générales sont utilisées pour faciliter la prise de décision.

Première règle : Inclure des composantes principales jusqu'à ce que la variance totale expliquée atteigne 70% à 80%.

Deuxième règle : Conserver seulement les composantes principales ayant variance supérieure à la moyenne.

Troisième règle : Inclure toutes les composantes jusqu'à l'observation d'un coude dans le graphique de la variance expliquée.

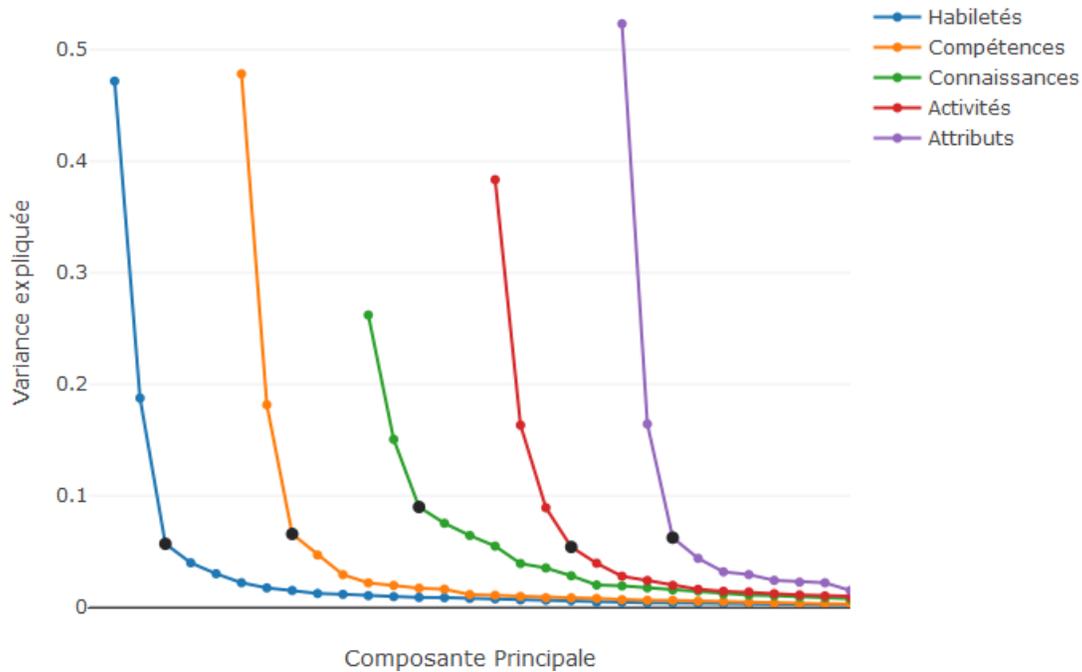
Tableau 4.1 – Pourcentage de la variance expliquée des 10 premières composantes principales et leurs sommes cumulées (1^{ère} et 2^{ème} règles générales)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyenne
Habilités	0.52	0.21	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.0192
	0.52	0.73	0.79	0.83	0.86	0.88	0.90	0.92	0.93	0.94	
Compétences	0.51	0.19	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.0286
	0.51	0.70	0.77	0.82	0.85	0.87	0.89	0.91	0.93	0.94	
Connaissances	0.29	0.17	0.10	0.08	0.07	0.06	0.04	0.04	0.03	0.02	0.0303
	0.29	0.46	0.56	0.64	0.71	0.77	0.81	0.85	0.88	0.90	
Activités	0.43	0.18	0.10	0.06	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.0244
	0.43	0.61	0.71	0.77	0.81	0.84	0.87	0.89	0.91	0.93	
Attributs	0.53	0.17	0.06	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.0625
	0.53	0.70	0.76	0.80	0.83	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	

Le tableau 4.1 présente la variance expliquée pour les 10 premières composantes principales de toutes les bases de données d'O*NET utilisées dans ce travail de recherche. La première ligne pour chaque caractéristique (habileté, compétence, etc.) est la variance et la deuxième représente la somme cumulée de la variance. En suivant la deuxième règle générale, les composantes avec des variances au-dessus de la moyenne de l'ensemble des composantes devraient être conservées. Le numéro en gras dans la première ligne, et toutes les autres à sa gauche, regroupent les composantes avec une variance expliquée supérieure à la moyenne. Les deux variances en gras dans la seconde ligne, pour chaque caractéristique, permettent d'identifier à partir de quelle composante la variance totale dépasse 70% et 80%. Comme mentionné plus tôt, le nombre de composantes principales est identique au nombre de variables dans la base de données. Donc en commençant par Habileté et en poursuivant vers le bas, 42, 25, 23, 31 et 6 composantes principales sont exclues du tableau 4.1.

Les coudes dans la figure 4.5 sont identifiés par des points noirs. Les courbes sont déca-

FIGURE 4.5 – Pourcentage de la variance expliquée des composantes principales des différentes bases de données (3^{ème} règle générale)



lées dans le même graphique pour permettre de visualiser l'ensemble des bases de données en même temps. Les points de couleurs représentent les composantes principales comme dans les autres figures de cette section (Figure 4.1 et 4.3).

Les règles spécifient un nombre optimal de composantes à conserver qui diffère. Par contre, d'autres facteurs sont à considérer dans la prise de décision pour le cas spécifique de cette recherche. L'analyse en composantes principales est utilisée pour réduire la dimension des bases de données, car on essaie de minimiser le nombre de variables incluses dans la régression en perdant le moins possible de pouvoir prédictif.

Pour les habiletés, les compétences, les activités et les attributs, les différentes règles générales nous guident relativement dans la même direction. On conservera 3 composantes pour les habiletés, les compétences et les attributs et 4 composantes pour les activités. Par contre, pour ce qui est des connaissances, la prise de décision est plus difficile.

La première règle dicte 6 composantes à conserver. Le point de brisure dans le graphique de la variance expliquée est moins évident, nous observerons un coude à la 3^{ème} et 6^{ème} composantes. En considérant la règle sur la moyenne, garder 5 composantes principales semble être la décision la plus sensée pour éviter d’avoir un trop grand nombre de variables dans la régression tout en considérant les conclusions des règles générales.

4.2 Modèles

Modèle de probabilité linéaire

L’utilisation d’un modèle linéaire lorsque la variable dépendante est dichotomique doit être justifié, étant donné la possibilité d’avoir des prédictions sous et au-delà des limites possibles (0 et 1). Dans l’application de ce travail de recherche, les probabilités prédites ne devraient pas sortir des bornes et ce modèle sera utilisé à fin de comparaison avec le modèle probit standard. Le modèle linéaire étant le plus utilisé et le mieux documenté des modèles économétriques, des différences négligeables avec le modèle probit permettront d’assurer une robustesse dans les estimations. L’estimation par moindres carrés ordinaires est aussi une des techniques statistiques les mieux comprises à travers les différents domaines d’étude et permet de donner une vision globale de la relation entre les variables pour l’ensemble des lecteurs.

$$y_{ijt} = X_{ijt}\beta + Z_j\delta + \epsilon_{ijt} \quad (4.1)$$

La variable dépendante (y_{ijt}) est notre indicateur de travail à la performance, nos régresseurs incluent les variables contrôles (X_{ijt}) et les composantes principales des diverses caractéristiques d’emploi (Z_j). Dans une situation de données longitudinales non-balancées, ce modèle simple n’est pas inclus pour donner une estimation non-biaisée des coefficients de régression.

Modèles probits

Car le modèle 4.1 ne prend pas en compte les spécificités de la base de données utilisée, un modèle probit est donc aussi utilisé dans cette recherche puisque la variable indépendante est dichotomique (représente une probabilité). Comme précisé auparavant, l'inclusion de ce modèle est motivée par sa comparaison avec le modèle en probabilité linéaire.

$$P(Y_{ijt} = 1|X_{ijt}, Z_j) = \Phi(X_{ijt}\beta + Z_j\delta + \epsilon_{ijt}) \quad (4.2)$$

Ce modèle reste biaisé pour la base de données utilisée pour cette recherche, car il ne prend pas en compte la dimension longitudinale de la base de données. Les termes d'erreur sont dépendants des caractéristiques observables des individus qui ne changent pas à travers les différentes relations de travail. Sans prendre en considération ces effets aléatoires dans l'échantillon utilisé, nous récupérerons des estimations de régression biaisées. Pour remédier à ce problème, un modèle probit prenant en compte ces effets aléatoires est utilisé :

$$P(Y_{ijt} = 1|X_{ijt}, Z_j) = \Phi(X_{ijt}\beta + Z_j\delta + \eta_j + \epsilon_{ijt}) \quad (4.3)$$

On ajoute η_j , les effets aléatoires, à l'équation 4.2 pour spécifier que chaque observation dans une même relation de travail doit être traitée différemment. Par contre, le modèle 4.3 reste tout de même mal spécifié pour la base de données utilisée. Effectivement, en prenant en considération la dimension temporelle, on ignore qu'un individu peut se retrouver dans plusieurs relations de travail. Les termes d'erreur pour ces diverses relations de travail sont corrélés les uns avec les autres, car les caractéristiques observables des individus ne sont pas indépendantes d'une relation de travail à l'autre. L'utilisation d'un modèle probit à effets aléatoires corrélés permet de prendre en compte cette spécificité de la base de données.

De plus, l'échantillon utilisé n'est pas compensé (balancé), signifiant que le nombre d'années inclus dans la banque de données diffère pour la majorité des individus. Ce problème ajoute un degré de complexité dans l'inférence des résultats. En suivant les recommandations de Wooldridge (2010), le modèle qui doit être estimé prend la forme suivante :

$$P(y_{ijt} = 1 | x_{ijt}, w_j) = \Phi \left[\frac{x_{ijt}\beta + \sum_{r=1}^I \psi_r 1[I_j = r] + \sum_{r=1}^I 1[I_j = r] \cdot \bar{x}_j \xi_r}{\exp(\sum_{r=2}^I 1[I_j = r] \omega_r)^{\frac{1}{2}}} \right] \quad (4.4)$$

\bar{x}_j est une variable spécifique aux différentes relations de travail dans la base de données. Cette variable contient la variation temporelle moyenne de l'ensemble des variables explicatives (x_{ijt}) dans le modèle pour chacune des relations d'emplois. $\sum_{r=2}^I 1[I_j = r]$ est la sommation des diverses variables indicatrices et ω_r mesure la déviation des individus par rapport au groupe de base. Le dénominateur dans l'équation représente la variance qui vient corriger l'estimation des coefficients. ξ_r est le vecteur de coefficients spécifiques aux individus dans leurs différentes relations de travail. Supposer une base de données compensée permet de faciliter l'explication. En effet, on peut représenter l'hétérogénéité non observée et indépendante au temps dans les différentes relations de travail dans une fonction linéaire :

$$\alpha_j = \phi_0 + \bar{x}_j \phi_1 + \eta_j$$

Où ϕ_0 et ϕ_1 sont des paramètres à estimer et η_j représente le terme d'erreur qui est indépendant des autres variables. En incluant une formule semblable dans l'équation 4.4, qui prend en compte la base de données non compensée, il est possible d'avoir des estimations non-biaisées des paramètres. Les variables dichotomiques des années sont incluses dans x_{ijt} avec les composantes principales des différentes caractéristiques et les variables contrôles. Heureusement, l'équation 4.4 peut être estimée par «probit hétéroscédastique» (heteroskedastic probit), inclus dans les logiciels d'estimation économétrique. L'estima-

tion de l'effet marginal des variables prend la forme suivante :

$$\hat{\beta} \left\{ N^{-1} \sum_{j=1}^N \Phi \left[\frac{x_{ij} \hat{\beta} + \sum_{r=1}^I \psi_r 1[I_j = r] + \sum_{r=1}^I 1[I_j = r] \cdot \bar{x}_j \hat{\xi}_r}{\exp(\sum_{r=2}^I 1[I_j = r] \hat{\omega}_r)^{\frac{1}{2}}} \right] \right\} \quad (4.5)$$

Les effets marginaux sont créés à partir des coefficients estimés des variables et de leur moyenne par relation de travail. Les effets marginaux prennent en compte la corrélation des caractéristiques des individus à travers leurs divers emplois.

Chapitre 5

Résultats

Le premier tableau de cette section (Tableau 5.1) compare le modèle probit au modèle de probabilité linéaire en utilisant la base de données complète et restreinte. La variable dépendante est l'indicateur d'un emploi rémunéré à la performance, égal à 1 si une compensation a été enregistrée à un quelconque moment dans la relation de travail. Les tableaux avec l'ensemble des variables contrôles sont présentés en annexe (Tableaux 8.12 à 8.15). Tout d'abord, il est intéressant de remarquer que chacune des caractéristiques significatives des régressions a des coefficients de même signe. Effectivement, les effets marginaux partiels des caractéristiques sont presque identiques aux coefficients estimés par moindres carrés ordinaires. La base de données restreinte exclut les observations à l'intérieur d'une relation de travail. L'effet des caractéristiques significatives est semblable pour la base de données complète et restreinte.

La première composante principale des habiletés (*Physiques*) est hautement significative et corrélée positivement avec un emploi rémunéré à la performance. Les habiletés physiques ne sont pas des caractéristiques exclusives à des travaux rémunérés à la performance, ce qui complique l'interprétation de cette composante. Par contre, explorer la composition de cette première composante facilite la compréhension :

Les différents R^2 au bas du tableau 5.1 nous indiquent quelles caractéristiques apportent le plus de pouvoir explicatif à la régression. Une petite valeur indique que la ca-

Tableau 5.1 – Résultats de régression des modèles probits et ceux en probabilité linéaire pour la base de données complète et restreinte

Variable dépendante : Indicateur d'emplois à rémunération basée sur la performance				
Composante principale	Probabilité linéaire		Probit	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Habiletés				
CP1 : Physiques	0.0114***	0.0160***	0.00890***	0.0131***
CP2 : Cognitives	0.00729***	0.00612*	0.00748***	0.00533*
CP3 : Visuelles	-0.0105***	-0.00405	-0.0105***	-0.00469
Compétences				
CP1 : Compréhension	0.00966***	0.00975**	0.00823**	0.00836*
CP2 : Opération	-0.00368	-0.00316	-0.00287	-0.00134
CP3 : Technique et interpersonnel	-0.0286***	-0.0296***	-0.0200***	-0.0189***
Connaissances				
CP1 : Sciences humaines	-0.0141***	-0.0142***	-0.0134***	-0.0117***
CP2 : Sciences	0.00581**	0.0100***	0.00338	0.00559*
CP3 : Affaires vs Santé(-)	0.0113***	0.0138***	0.00938***	0.0110***
CP4 : Art vs Public(-)	-0.0178***	-0.0156***	-0.0170***	-0.0153***
CP5 : Transport vs Logique(-)	-0.0346***	-0.0298***	-0.0307***	-0.0247***
Activités				
CP1 : Organiser et interpréter	-0.00698***	-0.00702**	-0.00525**	-0.00565*
CP2 : Opérer	-0.0345***	-0.0431***	-0.0270***	-0.0330***
CP3 : Analyser vs Publique (-)	0.00847**	0.00868*	0.00555	0.00488
CP4 : Créer vs Assister (-)	0.0122***	0.00581	0.0116**	0.00533
Attributs				
CP1 : Leadership	-0.000404	0.00202	-0.00122	0.000946
CP2 : Analyser vs Coopérer (-)	0.00769**	0.00128	0.00739**	0.00252
CP3 : Éthique de travail	-0.0426***	-0.0411***	-0.0330***	-0.0276***
Restreint	Non	Oui	Non	Oui
(Pseudo)- R^2	0.123	0.110	0.1271	0.1270
Observations	32603	16474	32603	16474
R^2 sans les habiletés	0.1204	0.1053	0.1245	0.1231
R^2 sans les compétences	0.1201	0.1051	0.1251	0.1243
R^2 sans les connaissances	0.1152	0.0990	0.1194	0.1170
R^2 sans les activités	0.1193	0.1012	0.1239	0.1198
R^2 sans les attributs	0.1184	0.1040	0.1236	0.1235

Note. -L'estimation restreinte considère uniquement les première et dernière observations par relation de travail. Les coefficients sont remplacés par l'effet marginal pour les modèles probits et le R^2 par le Pseudo- R^2 . Les composantes principales sont nommées pour faciliter la compréhension, les pondérations de chaque composante sont présentées en annexe (Tableau 8.7 à 8.11). Le signe de soustraction entre parenthèses (-) avec une caractéristique décrit la pondération négative des variables dans la composante. Un tableau comprenant les valeurs-p (P-Value) des estimations est annexé (Tableau 8.12).

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tableau 5.2 – Composition, importance et résultats de régression de la première composante des habiletés (Physiques)

	Coordination des membres	Force statique	Flexibilité	Temps de réaction	Dextérité manuelle	Force dynamique	Anticipation	Précision	Stabilité des bras	Réaction aux stimuli	Endurance	Vitesse de mouvement
CP1	0.189	0.184	0.183	0.1801	0.1795	0.1789	0.178	0.175	0.175	0.175	0.1742	0.1735
Importance	0.34	0.22	0.18	0.18	0.45	0.05	0.12	0.39	0.48	0.07	0.10	0.02
Coefficients	0.14***	-0.13***	0.03***	-0.05***	-0.02*	0.02*	-0.02*	-0.05***	-0.02*	0.01	-0.03**	0.04***

Note. -Seulement les 12 variables les plus importantes (en valeur absolue) sont présentées dans ce tableau. Une version complète des composantes principales et le poids de leurs variables se retrouve en annexe (Tableau 8.7). Les coefficients sont arrondis à la deuxième décimale. Importance décrit le pourcentage de profession pour laquelle une variable est considérée comme importante (>3). L'information sur la régression se retrouve en annexe (Tableau 8.13).

caractéristique décrit mieux les changements dans la variable dépendante, soit le fait d'avoir un travail rémunéré à la performance. Par contre, un plus grand nombre de variables dans une régression apportera toujours un plus gros R^2 , même si elles ont moins de pouvoir prédictif. C'est pourquoi, il est intéressant de remarquer que le R^2 d'une régression sans les attributs est plus petit qu'une sans les habiletés, signifiant un pouvoir prédictif plus fort pour le même nombre de variables. Les caractéristiques apportant le plus de pouvoir explicatif sont les connaissances suivi de près par les activités.

Toutes les variables du tableau 5.2 ont un poids relativement similaire, ce qui veut dire qu'aucune variable représente à elle seule cette première composante. Il est difficile d'inférer d'après le coefficient de *Physiques*, car les habiletés sont trop vagues et pourraient être utiles pour toutes les professions. Par contre, certaines variables semblent être de bons indicateurs pour un emploi rémunéré à la pièce où le principal effort donné par le travailleur est physique. Ces variables sont peut-être la cause de la corrélation positive de la première composante principale avec un emploi à compensation basée sur la performance

du travailleur. La force dynamique, la réaction aux stimuli, la coordination et la vitesse de mouvement pourraient toutes être en lien à un travail rémunéré à la pièce, où la rapidité de l'employé est récompensée par une hausse dans sa production. L'étude de Lazear (1996), dans une compagnie de pare-brise, et celle de Paarsch et Shearer (1999) pour les planteurs d'arbres sont de bons exemples de milieu de travail où la vitesse d'exécution est encouragée. Le modèle en probabilité linéaire simple, même si fondamentalement biaisé, a des conclusions semblables concernant ces caractéristiques d'emploi.

En suivant la théorie, la composante représentant les connaissances en affaires et la deuxième composante principale des attributs (*Analyser vs Coopérer*) devraient être les caractéristiques décrivant le mieux les compensations basées sur la performance des travailleurs. Les autres caractéristiques d'emploi seront plus difficilement interprétables, car elles sont présentes dans plusieurs milieux professionnels.

Les effets marginaux des variables estimés par les modèles probits à effets aléatoires corrélés ont des directions semblables à ceux prédits dans le tableau 5.1. Les conclusions mentionnées pour les habiletés physiques (*Physiques*) sont aussi valables en tenant compte des effets aléatoires corrélés dans l'échantillon. Il est difficile d'inférer quoi que ce soit aux habiletés *Cognitives* et *Visuelles*, car les pondérations des variables pour ces composantes ne donnent pas d'information précise sur les caractéristiques qu'elles pourraient représenter. La première composante des compétences (*Compréhension*) semble être plus révélatrice. Les variables avec la plus grande pondération positive englobent l'apprentissage, l'écoute, la communication, la persuasion et la négociation. Ces variables pourraient être liées à des emplois dans la vente, habituellement rémunérés par commission. Les variables négatives se résument à des compétences utiles pour des professions se servant de machinerie (Entretien de l'équipement, Réparation, etc.). Cette composante principale nommée *Compréhension*, reflète plus les compétences sociales utiles pour des emplois en vente. À la lumière de sa composition, on peut comprendre l'effet marginal positif estimé par les différents modèles probits. De plus, une conclusion similaire se trouve dans l'étude de Brenčić et Norris (2010), spécifiquement concernant l'effet de la variable « ventes » (Sales).

Tableau 5.3 – Résultats de régression des modèles probits à effets aléatoires et à effets aléatoires corrélés sur la base de données complète et restreinte

Variable dépendante : Indicateur d'emplois à rémunération basée sur la performance				
Composante principale	Probit			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Habiletés				
CP1 : Physiques	0.0000881	0.000447***	0.00672***	0.00841***
CP2 : Cognitives	0.0000498	0.000181*	0.00364**	0.00213
CP3 : Visuelles	-0.0000336	-0.00000559	-0.00707***	-0.00285
Compétences				
CP1 : Compréhension	0.0000663	0.000377***	0.00565***	0.00552**
CP2 : Opération	-0.0000264	-0.000286**	-0.00132	-0.000442
CP3 : Technique et interpersonnel	-0.000164*	-0.000687***	-0.0156***	-0.0135***
Connaissances				
CP1 : Sciences humaines	-0.0000960*	-0.000300***	-0.00828***	-0.00641***
CP2 : Sciences	0.0000445	0.000235**	0.00143	0.00218
CP3 : Affaires vs Santé (-)	0.000116*	0.000501***	0.00590***	0.00672***
CP4 : Art vs Public (-)	-0.000134*	-0.000408***	-0.00854***	-0.00718***
CP5 : Transport vs Logique(-)	-0.000196**	-0.000787***	-0.0201***	-0.0148***
Activités				
CP1 : Organiser et interpréter	-0.0000331	-0.000115	-0.00302**	-0.00286*
CP2 : Opérer	-0.000248**	-0.000873***	-0.0166***	-0.0188***
CP3 : Analyser vs Publique (-)	0.0000329	0.000164	0.00450*	0.00355
CP4 : Créer vs Assister (-)	0.0000123	0.0000796	0.00747***	0.00325
Attributs				
CP1 : Leadership	0.00000923	-0.0000301	-0.000972	0.000419
CP2 : Analyser vs Coopérer (-)	0.0000219	0.000132	0.00521**	0.00273
CP3 : Éthique de travail	-0.000257***	-0.000925***	-0.0209***	-0.0157***
Restreint	Non	Oui	Non	Oui
Effets aléatoires	Oui	Oui	Non	Non
Effets aléatoires corrélés	Non	Non	Oui	Oui
Observations	32603	16474	32603	16474

Note. -L'estimation restreinte considère uniquement les première et dernière observations par relation de travail. Chacune des variables représentent une composante principale des différentes bases de données d'O*NET. Le nom des composantes représente les pondérations des différentes variables dans le but de faciliter la compréhension, les pondérations de chaque composante sont présentées en annexe (Tableau 8.7 à 8.11). Le signe de soustraction entre parenthèses (-) avec une caractéristique décrit la pondération négative des variables dans la composante. Un tableau comprenant toutes les variables ainsi que les valeurs-p (P-Value) des estimations est mis en évidence en annexe (Tableau 8.14).

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Tableau 5.4 – Poids des variables de la troisième composante des compétences (Technique et interpersonnel)

	<i>Programmer</i>	<i>Coordonner</i>	<i>Sciences</i>	<i>Mathématiques</i>	<i>Perception sociale</i>	<i>Gestion de ressources personnelles</i>	<i>Interaction sociale</i>	<i>Négociation</i>	<i>Analyser pour conceptualiser</i>	<i>Gestion de temps</i>	<i>Gestion de ressources matérielles</i>	<i>Persuasion</i>
CP3	0.37	-0.32	0.27	0.26	-0.25	-0.24	-0.24	-0.23	0.20	-0.20	-0.18	-0.18

Note. -Seulement les 12 variables les plus importantes (en valeur absolue) sont présentées dans ce tableau. Les pondérations sont arrondies à la deuxième décimale. La composition complète est incluse en annexe (Tableau 8.8).

La troisième composante des compétences (*Technique et interpersonnelle*) est difficile à décrire, analyser les pondérations nous éclaire sur la corrélation négative de cette variable avec l'indicateur de compensation basée sur la performance. Effectivement, les variables à plus grande pondération positive représentent des caractéristiques techniques. Celles à pondération fortement négative pourraient être regroupées comme des compétences en gestion. En suivant l'intuition économique, on s'attendrait à observer un plus grand nombre de bonus pour des travailleurs en gestion que dans le secteur technique. Par contre, cette conclusion est douteuse, car l'indicateur de travail à rémunération basée sur la performance inclut aussi le salaire à la pièce, plus lié au secteur technique. Sans information additionnelle sur la méthode de compensation spécifique, il est impossible d'établir des liens robustes pour cette variable.

La base de données sur les connaissances permet aisément de faire des liens avec des secteurs où une rémunération basée sur la performance est commune, ou moins commune, comme dans le cas des *Sciences humaines*. La première composante principale regroupe positivement les connaissances suivantes ; Sociologie et anthropologie, Psychologie, Phi-

losophie et théologie ainsi que Anglais. Ces secteurs d'activités sont rarement rémunérés avec des formes de compensation basée sur la performance, c'est ce qui explique l'effet marginal négatif hautement significatif de cette variable, et ce, pour l'ensemble des modèles utilisés dans ce mémoire. Il est possible d'inférer un lien négatif robuste avec cette composante principale et la possibilité d'une rémunération basée sur la performance du travailleur. Un travail dans ces domaines d'études peut être caractérisé par une autonomie relativement élevée et comportant plusieurs tâches complexes difficilement mesurables. Ces conclusions sont en conciliation avec la théorie de Holmstrom et Milgrom (1991), qui prévoit peu de contrats de travail basés sur la performance quand les tâches sont multiples et/ou quand la production est difficile à évaluer.

La composante principale regroupant les connaissances en affaires (Économie, Comptabilité, Vente, Marketing, Administration, etc.) est aisément interprétable. La relation de cette variable (*Affaires et Santé*) est significativement positive et concorde avec l'intuition économique. Comme mentionné plus haut, les emplois à performance sont plus communs dans le secteur des affaires et expliquent la direction de l'effet marginal de cette variable. Par contre, il est intéressant de voir si la composition forte et négative des connaissances en santé qui font partie de cette composante atténue l'effet des caractéristiques liées au monde des affaires, ou l'accentue. En régressant à nouveau le modèle, mais cette fois en fixant la pondération des variables liées à la santé (Biologie, Médecine et Odontologie, Chimie, Thérapie) à 0, on observe un effet marginal encore plus fort qu'à l'origine (0.0125423***). Ce résultat indique que les connaissances en santé peuvent aussi être liées à des emplois rémunérés à la performance et qu'elles atténuent l'effet d'*Affaires et Santé*. Le fait que le système de santé américain soit privé permet d'expliquer en partie la relation positive entre des professions nécessitant des connaissances en santé et des salaires basés sur la performance. L'information de cette régression modifiée est présentée en annexe (Tableau 8.15). Le changement dans l'effet est tout de même très faible et ne permet pas d'établir des conclusions robustes. L'hypothèse soulevée sur le système de santé américain requiert des recherches plus approfondies pour assurer sa validité.

Tableau 5.5 – Poids des variables de la cinquième composante des connaissances (Transport vs Logique)

	Transport	Sécurité publique	Ordinateurs et Électroniques	Mathématique	Géographie	Construction	Histoire et Archéologie	Biologie	Langue étrangère	Médecine et Odontologie	Travail de bureau	Langue anglaise
CP5	0.46	0.36	-0.31	-0.29	0.26	0.23	0.21	-0.20	0.20	-0.18	-0.16	-0.15

Note. -Seulement les 12 variables les plus importantes (en valeur absolue) sont présentées dans ce tableau. Les pondérations sont arrondies à la deuxième décimale. L'ensemble des composantes et leur composition est en annexe (Tableau 8.9).

La quatrième composante principale (*Art vs Public*) est redondante, car elle est composée positivement de connaissances en sciences humaines (Histoire et Archéologie, Art, Philosophie, etc.) et négativement de connaissances en administration (Économie, Administration, etc.). Le signe de l'effet marginal est causé par l'influence négative des variables pondérées positivement et l'influence positive de celles pondérées négativement. La cinquième composante principale (*Transport vs Logique*) requiert une élaboration sur sa composition (Tableau 5.5).

L'effet marginal de cette composante est très forte et les pondérations des variables sont plus hétérogènes que ce qui a déjà été vu. Transport représente grandement la composante principale, mais il est difficile de lier cette connaissance aux prédictions de la théorie économique. D'après la définition donnée par O*NET, Transport englobe les principes et méthodes pour déplacer des individus ou des biens par avion, train, bateau, ou par camion ainsi que la connaissance des coûts et bénéfices de ces déplacements. La définition est large et pourrait aussi bien inclure des hommes d'affaires dans le commerce international que des agents de bord. Il est difficile de lier cette variable à des compensations à la performance. Les autres pondérations positives incluent des connaissances en sciences humaines (corrélé négativement) et celles négatives incluent certaines connaissances en

santé (corrélé positivement d'après Tableau 8.15). À la lumière de la composition de cette composante principale, il est tout de même difficile d'émettre des conclusions robustes quant aux caractéristiques d'emploi qu'elle peut représenter.

Les trois variables à plus forte pondération d'*Opérer* sont des activités en lien avec l'inspection, la réparation et l'utilisation de machinerie. Sans pouvoir séparer les différentes formes de rémunération contenues dans la variable dépendante, il est impossible d'expliquer l'effet marginal négatif de cette variable. Par contre, la composition de la quatrième composante principale (*Créer vs Assister*) permet plus aisément d'expliquer l'effet marginal positif significatif retrouvé dans le tableau 5.3. La variable à plus forte pondération positive, Pensée créative, n'est pas très révélatrice, car elle pourrait être reliée à des professions dans le domaine des arts ou même en ingénierie. Les deux variables à pondération positive qui suivent sont reliées à des activités de conception et d'estimation et sont aussi peu utiles à émettre une hypothèse. L'activité à pondération négative la plus forte (*Assister et responsabilité pour autrui*) est un meilleur indicateur. En effet, en suivant l'intuition économique, des professions caractérisées par cette activité ont moins de chance d'être liées à des bonus, commissions ou pourboires. L'assistance à d'autres individus est difficilement mesurable (toute relation humaine l'est) et la responsabilité pour autrui est rarement liée à la conception de performance. Les professions dans la base de données d'O*NET avec les notes les plus fortes pour cette activité inclut : médecine sportive, infirmières et infirmiers, assistant chirurgical, psychologue de clinique et d'autres semblables. Parler de production pour ces professions semblent même inapproprié et on peut intuitivement convenir qu'un salaire basé sur la performance pour ces travailleurs est plus rare. Cette variable est celle avec la pondération la plus forte en valeur absolue (-0.411) et représente grandement cette composante principale. Par contre, ces conclusions sont en rupture avec celles proposées dans les derniers paragraphes, où une relation positive avec des connaissances en santé avait été mentionnée. La nature des deux bases de données (*Activités vs Connaissances*) est probablement la cause de ces différences.

Malgré sa significativité faible (non significatif pour l'échantillon restreint), *Analyser*

Tableau 5.6 – Poids des variables de la deuxième composante des attributs (Analyser vs Coopérer)

	<i>Orientation sociale</i>	<i>Préoccupations d'autrui</i>	<i>Pensée analytique</i>	<i>Contrôle de soi</i>	<i>Innovation</i>	<i>Réussite, effort</i>	<i>Coopération</i>	<i>Persévérance</i>	<i>Initiative</i>	<i>Minutie</i>	<i>Tolérance aux tensions</i>	<i>Indépendance</i>
CP5	-0.38	-0.38	0.36	-0.35	0.30	0.28	-0.27	0.26	0.23	0.19	-0.18	0.14

Note. -Seulement les 12 variables les plus importantes (en valeur absolue) sont présentées dans ce tableau. Les pondérations sont arrondies à la deuxième décimale. La composition complète se trouve en annexe (Tableau 8.11).

vs *Coopérer* est tout de même une variable intéressante, car elle est beaucoup discutée dans la théorie économique. Des tâches partagées entre plusieurs employés rendent la mesure de performance individuelle difficile et plusieurs modèles économiques l'associent négativement à une rémunération basée sur la performance (Holmstrom et Milgrom 1991; MacLeod et Parent 1999; Brenčić et Norris 2010). Les variables à poids négatif regroupent des attributs à connotation sociale, qui devraient être corrélés négativement avec des compensations basées sur la performance. Comparativement à des variables, comme Persuasion et Négociation (base de données des compétences), qui ont aussi un caractère social, les attributs en question pourraient être caractérisés par l'entraide et la camaraderie. L'effet marginal positif de cette variable est en conciliation avec les prédictions des modèles théoriques. De plus, les variables à pondérations positives de cette composante reflètent l'autonomie du travailleur qui devrait théoriquement être liée à des rémunérations basées sur la performance des travailleurs. En effet, des tâches individuelles facilitent la mesure de production du travailleur.

Minutie, ou plus spécifiquement l'attention au détail, a un poids positif de 0.67 dans la troisième composante principale des attributs (*Éthique de travail*). Les deux variables à plus forte pondération négative sont Leadership et Innovation. L'effet marginal négatif peut être la cause de plusieurs variables dans cette composante, mais l'agrégat de chacune

d'entre elles, rend les liens avec la théorie presque impossible.

Des relations intéressantes ont été établies avec plusieurs composantes principales et les emplois rémunérés à la performance. Par contre, malgré la significativité élevée de plusieurs variables, les effets marginaux analysés sont très faibles. Plusieurs approximations ont été faites lors du nettoyage de la base de données qui pourraient mettre en doute les remarques mentionnées dans cette section ainsi que leurs liens avec la théorie économique. L'utilisation de plusieurs bases de données ou une plus grande variété de modèles pourraient remédier à ce problème.

Chapitre 6

Conclusion

En somme, l'objectif principal de ce mémoire était de définir la liaison entre différentes caractéristiques d'une multitude d'emploi et une rémunération basée sur la performance. Les caractéristiques d'emploi font référence aux éléments distinctifs d'un travail, soit les habiletés, les compétences ou les connaissances nécessaires à son exécution ou des caractéristiques qui définissent la profession, comme des activités ou des attributs.

Pour ce faire, la revue de littérature est donc scindée de sorte que le modèle simple créé à l'aide des recherches de Lazear (1986, 1996, 2000), Brown (1990) et Paarsch et Shearer (1999) est d'abord introduit. Ce modèle permet de comprendre les actions des participants du marché du travail (employeurs, employés). En parallèle, des notions sur des différentes méthodes de rémunération sont présentées avec leurs diverses conséquences sur les travailleurs. Cette théorie est suivie par la présentation du modèle de Holmstrom et Milgrom (1991). Ce modèle théorique tentant de se rapprocher de la réalité, apporte des résultats nécessaires qui permettront d'identifier les caractéristiques d'emploi liées à des compensations basées sur la performance du travailleur. Entre autres, il est possible d'en déduire que le travail d'équipe (tâches partagées entre plusieurs employés) complique la mesure de production individuelle des employés et diminuera la possibilité de rémunération à la performance. Le même problème survient d'ailleurs lorsque les tâches d'un travailleur sont multiples. La théorie liée à la présente étude est complétée par la présentation des recherches analysant plus spécifiquement les caractéristiques d'emploi liées aux différentes

méthodes de rémunération à la performance. Brenčić et Norris (2010) identifient les offres d'emploi dans le secteur de la vente comme étant celles les plus intimement liées avec une compensation à la performance.

Le chapitre sur les données présente les différentes bases de données utilisées dans ce mémoire, et ce, en mettant l'accent sur les méthodes de collecte des différentes caractéristiques. La suite du chapitre décrit l'analyse en composantes principales qui est expliquée en détail, puis on détermine le nombre de composantes qui sera conservé pour chaque base de données d'O*NET. Finalement, les modèles de régression sont présentés et justifiés.

Certains résultats présentent des similarités à ceux déjà trouvés dans la littérature économique. En effet, on trouve une relation négative avec la coopération et la possibilité d'avoir une compensation basée sur la performance. De plus, une relation positive est estimée entre les connaissances en affaires et les rémunérations à la performance. Des liens négatifs sont identifiés entre la possibilité d'une compensation à la performance et des emplois avec beaucoup de relation humaine. Une corrélation négative est estimée entre les connaissances en sciences humaines (Sociologie, Anthropologie, Psychologie, etc.) et les emplois à la performance.

L'impossibilité à isoler les différentes formes de compensation à la performance (pourboire, boni, commission, à la pièce, etc.) a été le principal inconvénient pour ce travail. En effet, cette information aurait permis d'analyser plus spécifiquement les relations des diverses caractéristiques d'O*NET. De plus, plusieurs manipulations ont dû être effectuées sur la base de données du PSID qui pourraient être la cause de biais dans l'étude. L'utilisation de plusieurs bases de données longitudinales aurait permis de réduire, ou même d'éliminer ces possibilités de biais.

Chapitre 7

Références

Vera BRENČIČ et John Brian NORRIS : On-the-Job Tasks and Performance Pay : A Vacancy-Level Analysis. *ILR Review*, 63(3):511–544, April 2010.

Charles BROWN : Wage Levels and Method of Pay. NBER Working Papers 3336, National Bureau of Economic Research, Inc, avril 1990.

United States Census BUREAU : 1970 industry and occupation code list, 1970. URL <https://www.census.gov/topics/employment/industry-occupation/guidance/code-lists.html>.

United States Census BUREAU : Census 2000 occupational categories, with standard occupational classification (soc) equivalents, 2001. URL <https://www.census.gov/topics/employment/industry-occupation/guidance/code-lists.html>.

FRED : Unemployment rate by states, 2018. URL <https://fred.stlouisfed.org/>.

Bengt HOLMSTROM et Paul MILGROM : Multitask Principal-Agent Analyses : Incentive Contracts, Asset Ownership, and Job Design. *Journal of Law, Economics, and Organization*, 7(0):24–52, Special I 1991.

Edward P LAZEAR : Salaries and Piece Rates. *The Journal of Business*, 59(3):405–431, July 1986.

Edward P. LAZEAR : Performance Pay and Productivity. NBER Working Papers 5672, National Bureau of Economic Research, Inc, juillet 1996.

Edward P. LAZEAR : The Power of Incentives. *American Economic Review*, 90(2):410–414, May 2000.

W. Bentley MACLEOD et Daniel PARENT : Job Characteristics and the Form of Compensation. CIRANO Working Papers 98s-08, CIRANO, mars 1999.

ONET : Abilities, 2018a. URL www.onetcenter.org/dictionary/22.2/excel/abilities.html.

ONET : Knowledge, 2018b. URL www.onetcenter.org/dictionary/22.2/excel/knowledge.html.

ONET : Skills, 2018c. URL www.onetcenter.org/dictionary/22.2/excel/skills.html.

ONET : Work activities, 2018d. URL www.onetcenter.org/dictionary/22.2/excel/work_activities.html.

ONET : Work styles, 2018e. URL www.onetcenter.org/dictionary/22.2/excel/work_styles.html.

Harry PAARSCH et Bruce S. SHEARER : The response of worker effort to piece rates : Evidence from the british columbia tree-planting industry. *Journal of Human Resources*, 34(4):643–667, 1999.

PSID : Cross-year individual, 2015a. URL <https://simba.isr.umich.edu/Zips/ZipMain.aspx>.

PSID : Cross-year individual : Codebooks, 2015b. URL <https://psidonline.isr.umich.edu/Guide/documents.aspx>.

PSID : Family file, 2015c. URL <https://simba.isr.umich.edu/Zips/ZipMain.aspx>.

PSID : Family files : Codebooks 1976 to 2015, 2015d. URL <https://psidonline.isr.umich.edu/Guide/documents.aspx>.

Jeffrey M. WOOLDRIDGE : Correlated Random Effects Model with Unbalanced Panels. *Michigan State University*, Department of Economics, 2010.

Chapitre 8

Annexe

Tableau 8.1 – Approximation des codes de profession

SOC	O*NET	Observations	Justification
439199	439111	7	Travailleurs en support administratif deviennent des assistants statisticiens
111031	231011	1	Les législateurs deviennent des avocats
113040	434161	3	Gestionnaires en ressources humaines deviennent des assistants en ressources humaines
119011	119013	59	Gestionnaires de fermes de ranchs et autres deviennent des gestionnaires de fermes
119012	119013	23	Fermiers deviennent des gestionnaires de fermes
151030	151131	20	Ingénieurs en programmation informatique deviennent des programmeurs informatiques
151041	151131	95	Spécialistes en support informatique deviennent des programmeurs informatiques
152090	152041	1	Professions en mathématiques diverses deviennent des statisticiens
212099	212021	15	Travailleurs religieux deviennent des travailleurs en activités religieuses
299000	292099	58	Autres travailleurs en santé deviennent des assistants en chirurgies
331099	331021	5	Travailleurs en protection deviennent des superviseurs en prévention
359099	359031	1	Travailleurs en services deviennent des hôtes ou hôtesses
396030	536061	14	Préposés en transport deviennent des préposés en transport (sauf aérien)
399099	399021	1	Préposés aux soins personnels deviennent des aides aux soins
419099	419091	2	Travailleurs en ventes deviennent des vendeurs de rues
434199	434181	1	Préposés à l'information deviennent des préposés aux transports (billets et information)
514199	514193	203	Autres travailleurs de métal et de plastique deviennent des travailleurs de métal et de plastique
515021	515112	4	Imprimeurs deviennent des opérateurs d'imprimantes
516099	516093	3	Rembourseurs à rembourseurs
533099	533011	3	Opérateurs de véhicules à moteurs deviennent des conducteurs d'ambulances

Sources : (Bureau, 2001, 1970)

Tableau 8.2 – Statistiques sommaires des habiletés

	Moyenne	Écart-type	Importance
Compréhension orale (Oral Comprehension)	3.698	0.431	0.96
Compréhension écrite (Written Comprehension)	3.448	0.582	0.79
Expression orale (Oral Expression)	3.667	0.487	0.94
Expression écrite (Written Expression)	3.225	0.619	0.64
Imagination (Fluency of Ideas)	2.807	0.519	0.45
Originalité (Originality)	2.746	0.530	0.40
Sensitivité aux problèmes (Problem Sensitivity)	3.572	0.400	0.95
Raisonnement déductif (Deductive Reasoning)	3.439	0.432	0.90
Raisonnement inductif (Inductive Reasoning)	3.355	0.471	0.81
Ordonner l'information (Information Ordering)	3.316	0.326	0.91
Flexibilité mentale (Category Flexibility)	3.087	0.314	0.75
Raisonnement mathématique (Mathematical Reasoning)	2.553	0.604	0.26
Facilité avec les chiffres (Number Facility)	2.501	0.531	0.21
Mémoire (Memorization)	2.383	0.372	0.07
Vitesse de compréhension (Speed of Closure)	2.453	0.380	0.11
Flexibilité de compréhension (Flexibility of Closure)	2.861	0.391	0.45
Vitesse de perception (Perceptual Speed)	2.796	0.410	0.39
Orientation spatiale (Spatial Orientation)	1.578	0.626	0.03
Visualisation (Visualization)	2.750	0.509	0.40
Concentration (Selective Attention)	3.053	0.251	0.72
Gestion de temps (Time Sharing)	2.632	0.333	0.17
Stabilité des bras (Arm-Hand Steadiness)	2.627	0.894	0.48
Dextérité manuelle (Manual Dexterity)	2.545	0.891	0.45
Dextérité des doigts (Finger Dexterity)	2.792	0.566	0.45
Précision (Control Precision)	2.481	0.895	0.39
Coordination (Multilimb Coordination)	2.374	0.923	0.34
Réaction aux stimuli (Response Orientation)	1.856	0.720	0.07
Anticipation (Rate Control)	1.846	0.782	0.12
Temps de réaction (Reaction Time)	2.017	0.862	0.18
Vitesse des mains (Wrist-Finger Speed)	1.752	0.554	0.01
Vitesse de mouvement (Speed of Limb Movement)	1.638	0.609	0.02
Force statique (Static Strength)	2.111	0.838	0.22
Force explosive (Explosive Strength)	1.300	0.404	0.01
Force dynamique (Dynamic Strength)	1.832	0.651	0.05
Force du corps (Trunk Strength)	2.355	0.720	0.26
Endurance (Stamina)	1.946	0.733	0.10
Flexibilité (Extent Flexibility)	2.035	0.836	0.18
Flexibilité dynamique (Dynamic Flexibility)	1.124	0.231	0.00
Coordination du corps (Gross Body Coordination)	1.859	0.685	0.05
Équilibre du corps (Gross Body Equilibrium)	1.752	0.653	0.06
Vision rapprochée (Near Vision)	3.556	0.281	0.99
Vision éloignée (Far Vision)	2.875	0.387	0.41
Discrimination des couleurs (Visual Color Discrimination)	2.553	0.484	0.23
Vision nocturne (Night Vision)	1.375	0.470	0.01
Vision périphérique (Peripheral Vision)	1.426	0.526	0.01
Perception des profondeurs (Depth Perception)	2.231	0.663	0.15
Sensibilité à l'éblouissement (Glare Sensitivity)	1.484	0.571	0.02
Sensibilité aux bruits (Hearing Sensitivity)	2.311	0.498	0.12
Attention auditive (Auditory Attention)	2.405	0.467	0.15
Localisation des sons (Sound Localization)	1.430	0.501	0.01
Reconnaissance de la parole (Speech Recognition)	3.368	0.370	0.90
Clarté de diction (Speech Clarity)	3.408	0.431	0.86

Tableau 8.3 – Statistiques sommaires des compétences

	Moyenne	Écart-type	Importance
Compréhension en lecture (Reading Comprehension)	3.391	0.559	0.41
Écoute active (Active Listening)	3.562	0.455	0.27
Écriture (Writing)	3.095	0.618	0.09
Parole (Speaking)	3.508	0.495	0.14
Mathématique (Mathematics)	2.489	0.577	0.69
Science (Science)	1.910	0.876	0.12
Pensée critique (Critical Thinking)	3.470	0.447	0.25
Apprentissage actif (Active Learning)	3.044	0.505	0.04
Apprentissage de stratégie (Learning Strategies)	2.721	0.570	0.46
Surveillance (Monitoring)	3.274	0.370	0.19
Perception sociale (Social Perceptiveness)	3.151	0.454	0.17
Coordination (Coordination)	3.108	0.379	0.12
Persuader (Persuasion)	2.731	0.492	0.31
Négociier (Negotiation)	2.594	0.501	0.50
Expliquer (Instructing)	2.804	0.600	0.10
Orienter (Service Orientation)	2.912	0.531	0.12
Résolution de problèmes complexes (Complex Problem Solving)	3.143	0.473	0.13
Analyse d'opération (Operations Analysis)	2.049	0.651	0.22
Création technologique (Technology Design)	1.657	0.382	0.10
Sélection d'équipement (Equipment Selection)	1.723	0.706	0.07
Installer (Installation)	1.251	0.519	0.10
Programmer (Programming)	1.512	0.477	0.09
Surveillance d'opération (Operation Monitoring)	2.562	0.763	0.41
Opérer et contrôler (Operation and Control)	2.227	0.900	0.82
Entretien de l'équipement (Equipment Maintenance)	1.727	0.860	0.01
Diagnostic des défaillances (Troubleshooting)	2.048	0.787	0.03
Réparation (Repairing)	1.694	0.865	0.03
Analyse de qualité (Quality Control Analysis)	2.407	0.681	0.03
Prise de décision (Judgment and Decision Making)	3.207	0.421	0.32
Analyse de système (Systems Analysis)	2.603	0.565	0.20
Évaluation de système (Systems Evaluation)	2.546	0.551	0.06
Gestion de temps (Time Management)	3.088	0.339	0.13
Gestion de ressources financières (Management of Financial Resources)	1.828	0.502	0.10
Gestion de ressources (Management of Material Resources)	1.938	0.457	0.77
Gestion de ressources humaines (Management of Personnel Resources)	2.603	0.503	0.41

Tableau 8.4 – Statistiques sommaires des connaissances

	Moyenne	Écart-type	Importance
Administration et gestion (Administration and Management)	2.926	0.583	0.91
Bureau (Clerical)	2.619	0.657	0.59
Économie et comptabilité (Economics and Accounting)	2.080	0.639	0.88
Vente et marketing (Sales and Marketing)	2.177	0.747	0.20
Service à la clientèle (Customer and Personal Service)	3.399	0.784	0.14
Ressource humaine (Personnel and Human Resources)	2.329	0.594	0.88
Production et transformation (Production and Processing)	2.411	0.801	0.60
Production alimentaire (Food Production)	1.365	0.581	0.32
Ordinateur et électronique (Computers and Electronics)	2.860	0.785	0.84
Ingénierie et technologie (Engineering and Technology)	2.235	0.879	0.62
Conception (Design)	2.118	0.863	0.71
Construction (Building and Construction)	1.808	0.871	0.33
Mécanique (Mechanical)	2.401	0.982	0.22
Mathématiques (Mathematics)	3.020	0.698	0.40
Physiques (Physics)	1.926	0.776	0.50
Chimie (Chemistry)	1.991	0.785	0.66
Biologie (Biology)	1.752	0.907	0.12
Psychologie (Psychology)	2.374	0.837	0.01
Sociologie et anthropologie (Sociology and Anthropology)	1.897	0.740	0.05
Géographie (Geography)	1.815	0.670	0.03
Médecine et odontologie (Medicine and Dentistry)	1.775	0.908	0.02
Thérapie (Therapy and Counseling)	1.758	0.812	0.34
Éducation (Education and Training)	2.951	0.691	0.26
Anglais (English Language)	3.599	0.631	0.12
Langue étrangère (Foreign Language)	1.625	0.436	0.16
Arts (Fine Arts)	1.364	0.602	0.11
Histoire et archéologie (History and Archeology)	1.480	0.565	0.25
Philosophie et théologie (Philosophy and Theology)	1.609	0.579	0.73
Sécurité publique (Public Safety and Security)	2.688	0.710	0.33
Droit et politique (Law and Government)	2.422	0.759	0.28
Télécommunication (Telecommunications)	2.055	0.566	0.71
Communication (Communications and Media)	2.287	0.678	0.04
Transport (Transportation)	2.103	0.711	0.03

Tableau 8.5 – Statistiques sommaires des activités

	Moyenne	Écart-type	Importance
Recueillir de l'information (Getting Information)	4.177	0.402	0.99
Surveiller (Monitor Processes, Materials, or Surroundings)	3.512	0.507	0.85
Identifier (Identifying Objects, Actions, and Events)	3.784	0.428	0.95
Inspecter (Inspecting Equipment, Structures, or Material)	3.173	0.876	0.61
Estimer (Estimating the Quantifiable Characteristics...)	2.996	0.524	0.51
Juger (Judging the Qualities of Things, Services, or People)	3.258	0.467	0.74
Assimiler l'information (Processing Information)	3.497	0.600	0.79
Évaluer (Evaluating Information to Determine...)	3.435	0.603	0.78
Analyser (Analyzing Data or Information)	3.271	0.716	0.62
Prise de décision (Making Decisions and Solving Problems)	3.879	0.502	0.95
Penser créativement (Thinking Creatively)	3.316	0.670	0.68
Utilisation de connaissances (Updating and Using...)	3.678	0.574	0.87
Développer des stratégies (Developing Objectives and...)	2.949	0.600	0.46
Planifier des activités (Scheduling Work and Activities)	3.081	0.559	0.57
Organiser (Organizing, Planning, and Prioritizing Work)	3.607	0.499	0.87
Activités physiques (Performing General Physical Activities)	2.916	0.927	0.51
Déplacer et manipuler des objets (Handling and Moving Objects)	2.920	0.960	0.52
Utiliser de la machinerie (Controlling Machines and Processes)	2.736	0.985	0.39
Utiliser des véhicules (Operating Vehicles, Mechanized...)	2.405	1.038	0.29
Interagir avec les ordinateurs (Interacting With Computers)	3.415	1.022	0.66
Conception (Drafting, Laying Out, and Specifying Technical...)	2.000	0.746	0.11
Réparer de l'équipement mécanique (Repairing and Maintaining...)	2.195	0.929	0.22
Réparer de l'équipement électronique (Repairing and Maintaining...)	2.067	0.721	0.11
Documenter et enregistrer (Documenting/Recording Information)	3.478	0.730	0.75
Interpréter (Interpreting the Meaning of Information for Others)	3.223	0.655	0.61
Communiquer avec son organisation (Communicating with Supervisors, Peers...)	3.926	0.461	0.96
Communiquer avec d'autres individus (Communicating with Persons Outside...)	3.185	0.769	0.62
Établir et maintenir relation interpersonnelle (Establishing and Maintaining...)	3.639	0.537	0.87
Assister (Assisting and Caring for Others)	2.858	0.822	0.33
Vendre et influencer (Selling or Influencing Others)	2.457	0.696	0.21
Résoudre des conflits (Resolving Conflicts and Negotiating with Others)	2.962	0.635	0.44
Performer avec le public (Performing for or Working Directly with the Public)	2.943	0.972	0.50
Coordonner (Coordinating the Work and Activities of Others)	3.053	0.558	0.53
Développer des équipes (Developing and Building Teams)	2.946	0.589	0.45
Enseigner (Training and Teaching Others)	3.246	0.642	0.66
Guider (Guiding, Directing, and Motivating Subordinates)	2.801	0.628	0.36
Entraîner les autres (Coaching and Developing Others)	2.967	0.595	0.46
Aider les autres (Provide Consultation and Advice to Others)	2.804	0.600	0.36
Administrer (Performing Administrative Activities)	2.732	0.632	0.36
Créer des organisations (Staffing Organizational Units)	2.056	0.586	0.08
Contrôler des ressources (Monitoring and Controlling Resources)	2.537	0.589	0.23

Tableau 8.6 – Statistiques sommaires des attributs

	Moyenne	Écart-type	Importance
Réussite/Effort (Achievement/Effort)	3.814	0.409	0.98
Persévérance (Persistence)	3.870	0.403	0.98
Initiative (Initiative)	3.998	0.382	0.99
Leadership (Leadership)	3.620	0.538	0.90
Coopération (Cooperation)	4.118	0.346	0.99
Préoccupations d'autrui (Concern for Others)	3.808	0.531	0.94
Orientation sociale (Social Orientation)	3.431	0.562	0.78
Contrôle de soi (Self Control)	4.063	0.400	1.00
Tolérance aux stress (Stress Tolerance)	3.981	0.438	0.98
Adaptabilité (Adaptability/Flexibility)	3.959	0.372	0.99
Fiabilité (Dependability)	4.413	0.284	1.00
Minutie (Attention to Detail)	4.391	0.323	1.00
Intégrité (Integrity)	4.300	0.442	0.99
Indépendance (Independence)	3.921	0.381	0.99
Innovation (Innovation)	3.517	0.488	0.86
Pensée analytique (Analytical Thinking)	3.771	0.592	0.89

Tableau 8.7 – Poids de chaque habileté pour les 3 premières composantes principales

	CP1	CP2	CP3
Compréhension orale (Oral Comprehension)	-0.1561386	0.108311	-0.1812037
Compréhension écrite (Written Comprehension)	-0.1651103	0.128584	-0.0435730
Expression orale (Oral Expression)	-0.1590919	0.090772	-0.2246277
Expression écrite (Written Expression)	-0.1651349	0.122861	-0.0836798
Imagination (Fluency of Ideas)	-0.1279679	0.169561	-0.0247650
Originalité (Originality)	-0.1240924	0.156242	-0.0294644
Sensitivité aux problèmes (Problem Sensitivity)	-0.0604425	0.244498	-0.0936729
Raisonnement déductif (Deductive Reasoning)	-0.1285371	0.196755	-0.0561159
Raisonnement inductif (Inductive Reasoning)	-0.1267633	0.194805	-0.0577664
Ordonner l'information (Information Ordering)	-0.0846975	0.222299	0.0988867
Flexibilité mentale (Category Flexibility)	-0.0930578	0.197031	0.1129103
Raisonnement mathématique (Mathematical Reasoning)	-0.1015573	0.150170	0.1746406
Facilité avec les chiffres (Number Facility)	-0.0876776	0.149526	0.1714357
Mémoire (Memorization)	-0.1048342	0.169244	-0.1025141
Vitesse de compréhension (Speed of Closure)	-0.0402626	0.254520	-0.0137188
Flexibilité de compréhension (Flexibility of Closure)	-0.0031041	0.273748	0.0909056
Vitesse de perception (Perceptual Speed)	0.0615524	0.236582	0.1447082
Orientation spatiale (Spatial Orientation)	0.1507516	0.097858	-0.1661535
Visualisation (Visualization)	0.0763990	0.181758	0.2127788
Concentration (Selective Attention)	0.0090573	0.207003	0.0007316
Gestion de temps (Time Sharing)	-0.0003884	0.212597	-0.1960491
Stabilité des bras (Arm-Hand Steadiness)	0.1750512	0.038028	0.1454635
Dextérité manuelle (Manual Dexterity)	0.1795474	0.021063	0.1414051
Dextérité des doigts (Finger Dexterity)	0.1332506	0.068173	0.2690735
Précision (Control Precision)	0.1750836	0.064798	0.1470170
Coordination (Multilimb Coordination)	0.1890193	0.045249	-0.0086785
Réaction aux stimuli (Response Orientation)	0.1750174	0.097580	-0.0392222
Contrôle de soi (Rate Control)	0.1780285	0.067772	0.0443793
Temps de réaction (Reaction Time)	0.1800500	0.083087	0.0016178
Vitesse des mains (Wrist-Finger Speed)	0.1542721	0.049463	0.1799943
Vitesse de mouvement (Speed of Limb Movement)	0.1735436	0.031093	-0.1249226
Force statique (Static Strength)	0.1841391	0.010294	-0.0826857
Force explosive (Explosive Strength)	0.1089255	0.025885	-0.1968160
Force dynamique (Dynamic Strength)	0.1788943	0.001905	-0.0971469
Force du corps (Trunk Strength)	0.1707922	-0.014823	-0.1077696
Endurance (Stamina)	0.1741639	0.001583	-0.1522003
Flexibilité (Extent Flexibility)	0.1830107	0.006209	-0.0685787
Flexibilité dynamique (Dynamic Flexibility)	0.1093435	-0.046002	-0.1269867
Coordination du corps (Gross Body Coordination)	0.1721610	0.013827	-0.1669833
Équilibre du corps (Gross Body Equilibrium)	0.1680037	0.040966	-0.1585377
Vision rapprochée (Near Vision)	-0.0317846	0.180187	0.2483682
Vision éloignée (Far Vision)	0.0825250	0.211795	-0.0884731
Discrimination des couleurs (Visual Color Discrimination)	0.1061858	0.164882	0.2011726
Vision nocturne (Night Vision)	0.1495836	0.100987	-0.1432965
Vision périphérique (Peripheral Vision)	0.1559216	0.093874	-0.1641657
Perception des profondeurs (Depth Perception)	0.1652768	0.123430	0.0302032
Sensibilité à l'éblouissement (Glare Sensitivity)	0.1563519	0.095748	-0.1371789
Sensibilité aux bruits (Hearing Sensitivity)	0.1238816	0.165904	0.0281608
Attention auditive (Auditory Attention)	0.1262144	0.153004	-0.0244986
Localisation des sons (Sound Localization)	0.1518071	0.106361	-0.1291572
Reconnaissance de la parole (Speech Recognition)	-0.1348890	0.103041	-0.2179382
Clarté de diction (Speech Clarity)	-0.1501282	0.087334	-0.2534996

Tableau 8.8 – Poids de chaque compétence pour les 3 premières composantes principales

	CP1	CP2	CP3
Compréhension en lecture (Reading Comprehension)	-0.21193	-0.21193	-0.21193
Écoute active (Active Listening)	-0.21570	0.059683	0.00393
Écriture (Writing)	-0.21513	0.005145	0.11537
Parole (Speaking)	-0.21553	0.079541	-0.02536
Mathématique (Mathematics)	-0.12658	-0.129895	0.26488
Science (Science)	-0.12479	-0.161545	0.26765
Pensée critique (Critical Thinking)	-0.21069	-0.104577	0.09386
Apprentissage actif (Active Learning)	-0.21714	-0.070346	0.06503
Apprentissage de stratégie (Learning Strategies)	-0.20076	-0.052700	-0.02166
Surveillance (Monitoring)	-0.16643	-0.104241	-0.17379
Perceptioon sociale (Social Perceptiveness)	-0.18486	0.095704	-0.24862
Coordination (Coordination)	-0.17919	-0.023154	-0.31976
Persuader (Persuasion)	-0.20260	0.037408	-0.17721
Négociier (Negotiation)	-0.19483	0.030976	-0.23021
Expliquer (Instructing)	-0.19301	-0.038540	-0.10927
Orienter (Service Orientation)	-0.15964	0.108844	-0.23529
Résolution de problèmes complexes (Complex Problem Solving)	-0.20193	-0.147825	0.09110
Analyse d'opération (Operations Analysis)	-0.14686	-0.135362	0.20402
Création technologique (Technology Design)	-0.06961	-0.245647	0.17332
Sélection d'équipement (Equipment Selection)	0.12569	-0.299971	-0.06143
Installer (Installation)	0.07810	-0.228993	-0.02927
Programmer (Programming)	-0.09884	-0.139302	0.36725
Surveillance d'opération (Operation Monitoring)	0.11614	-0.296957	-0.11124
Opérer et contrôler (Operation and Control)	0.14402	-0.248505	-0.15237
Entretien de l'équipement (Equipment Maintenance)	0.14079	-0.276439	-0.11468
Diagnostic des défaillances (Troubleshooting)	0.12478	-0.312297	-0.10243
Réparation (Repairing)	0.13493	-0.280148	-0.11226
Analyse de qualité (Quality Control Analysis)	0.08688	-0.320612	-0.05256
Prise de décision (Judgment and Decision Making)	-0.20997	-0.103105	0.03563
Analyse de système (Systems Analysis)	-0.20134	-0.154431	0.10768
Évaluation de système (Systems Evaluation)	-0.20399	-0.155209	0.08387
Gestion de temps (Time Management)	-0.18283	-0.065578	-0.20037
Gestion de ressources financières (Management of Financial Resources)	-0.12922	-0.128590	-0.12351
Gestion de ressources (Management of Material Resources)	-0.10923	-0.183888	-0.18061
Gestion de ressources humaines (Management of Personnel Resources)	-0.18475	-0.106518	-0.23712

Tableau 8.9 – Poids de chaque connaissance pour les 5 premières composantes principales

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Administration et gestion (Administration and Management)	-0.1662141	-0.189281	0.220180	-0.219513	0.020035
Bureau (Clerical)	-0.2071466	-0.031155	0.200464	-0.112724	-0.162484
Économie et comptabilité (Economics and Accounting)	-0.1292235	-0.117127	0.313358	-0.206508	-0.132317
Vente et marketing (Sales and Marketing)	-0.0863582	-0.044314	0.297708	-0.157365	-0.055662
Service à la clientèle (Customer and Personal Service)	-0.1813301	0.015051	0.157837	-0.316548	-0.036949
Ressource humaine (Personnel and Human Resources)	-0.2028255	-0.154930	0.120792	-0.236785	0.032301
Production et transformation (Production and Processing)	0.1740113	-0.193860	0.054310	-0.073296	0.012675
Production alimentaire (Food Production)	0.0004842	-0.038204	-0.042716	-0.169312	0.119504
Ordinateur et électronique (Computers and Electronics)	-0.1305543	-0.158624	0.189006	0.207433	-0.314458
Ingénierie et technologie (Engineering and Technology)	0.1170705	-0.365866	0.017122	0.153472	-0.112653
Conception (Design)	0.1161382	-0.309265	0.076013	0.215729	0.007002
Construction (Building and Construction)	0.1070677	-0.272436	0.013072	-0.003552	0.230548
Mécanique (Mechanical)	0.1995932	-0.273735	-0.093325	-0.031811	0.108822
Mathématiques (Mathematics)	0.0061451	-0.278757	0.059387	0.065387	-0.288262
Physiques (Physics)	0.0709843	-0.351295	-0.186622	0.104695	-0.123518
Chimie (Chemistry)	0.0250510	-0.289238	-0.298049	-0.063960	-0.142208
Biologie (Biology)	-0.1347819	-0.159916	-0.323500	-0.074849	-0.204427
Psychologie (Psychology)	-0.2837044	0.007526	-0.174144	-0.084705	0.012476
Sociologie et anthropologie (Sociology and Anthropology)	-0.2959068	0.039699	-0.127043	0.096232	0.067774
Géographie (Geography)	-0.1434980	-0.169439	0.080645	0.178094	0.262292
Médecine et odontologie (Medicine and Dentistry)	-0.1589840	-0.042724	-0.354370	-0.212033	-0.181324
Thérapie (Therapy and Counseling)	-0.2488018	0.036384	-0.272004	-0.119922	-0.027305
Éducation (Education and Training)	-0.2252946	-0.123935	-0.164027	0.099800	0.016304
Anglais (English Language)	-0.2675383	-0.057998	0.064440	0.124676	-0.149921
Langue étrangère (Foreign Language)	-0.1916830	-0.012254	-0.091858	0.075716	0.201306
Arts (Fine Arts)	-0.1094869	0.032806	0.083874	0.344050	0.137303
Histoire et archéologie (History and Archeology)	-0.2063073	-0.036330	-0.007848	0.353251	0.206909
Philosophie et théologie (Philosophy and Theology)	-0.2768907	0.046117	-0.129882	0.144651	0.114347
Sécurité publique (Public Safety and Security)	-0.0380800	-0.210486	-0.110072	-0.229736	0.358370
Droit et politique (Law and Government)	-0.1988138	-0.137554	0.053151	-0.102463	0.093041
Télécommunication (Telecommunications)	-0.1164689	-0.144563	0.180501	0.019617	0.047952
Communication (Communications and Media)	-0.2460004	-0.034632	0.175372	0.220548	-0.008708
Transport (Transportation)	0.0206400	-0.166958	0.058721	-0.164929	0.462734

Tableau 8.10 – Poids de chaque activité pour les 4 premières composantes principales

	CP1	CP2	CP3	CP4
Recueillir de l'information (Getting Information)	-0.18030	-0.0149228	0.217908	-0.115895
Surveiller (Monitor Processes, Materials, or Surroundings)	-0.06166	0.2768354	0.133213	-0.195323
Identifier (Identifying Objects, Actions, and Events)	-0.12559	0.1589795	0.212203	-0.172924
Inspecter (Inspecting Equipment, Structures, or Material)	0.07498	0.3372960	0.024313	-0.074639
Estimer (Estimating the Quantifiable Characteristics...)	-0.08644	0.2159234	0.150810	0.227500
Juger (Judging the Qualities of Things, Services, or People)	-0.14574	0.1436690	-0.072230	0.038623
Assimiler l'information (Processing Information)	-0.17496	-0.0151347	0.298363	-0.070724
Évaluer (Evaluating Information to Determine...)	-0.13040	0.1477367	0.134562	-0.258046
Analyser (Analyzing Data or Information)	-0.18818	-0.0189012	0.280153	0.057075
Prise de décision (Making Decisions and Solving Problems)	-0.19688	0.0996979	0.108407	0.025951
Penser créativement (Thinking Creatively)	-0.15785	-0.0146554	-0.002559	0.340839
Utilisation de connaissances (Updating and Using...)	-0.19846	-0.0101581	0.173955	-0.018664
Développer des stratégies (Developing Objectives and...)	-0.20382	0.0336109	-0.028713	0.197503
Planifier des activités (Scheduling Work and Activities)	-0.19308	0.0694520	-0.112348	0.128985
Organiser (Organizing, Planning, and Prioritizing Work)	-0.20689	-0.0043098	0.022537	0.060953
Activités physiques (Performing General Physical Activities)	0.11533	0.2592631	-0.156212	-0.138149
Déplacer et manipuler des objets (Handling and Moving Objects)	0.13494	0.2691645	-0.099943	-0.099749
Utiliser de la machinerie (Controlling Machines and Processes)	0.11421	0.3042206	0.045283	-0.018482
Utiliser des véhicules (Operating Vehicles, Mechanized...)	0.08318	0.2751903	-0.034371	-0.052331
Interagir avec les ordinateurs (Interacting With Computers)	-0.17201	-0.1154414	0.226170	-0.008012
Conception (Drafting, Laying Out, and Specifying Technical...)	0.01301	0.2402859	0.110983	0.268637
Réparer de l'équipement mécanique (Repairing and Maintaining...)	0.10666	0.3057930	0.031699	0.047922
Réparer de l'équipement électronique (Repairing and Maintaining...)	0.04977	0.2574106	0.139276	0.024084
Documenter et enregistrer (Documenting/Recording Information)	-0.16753	0.0012516	0.189252	-0.279927
Interpréter (Interpreting the Meaning of Information for Others)	-0.21006	-0.0301597	0.124109	-0.038764
Communiquer avec son organisation (Communicating with Supervisors, Peers...)	-0.18084	0.0605040	0.050740	-0.150341
Communiquer avec d'autres individus (Communicating with Persons Outside...)	-0.18469	-0.0972248	-0.074162	-0.024996
Établir et maintenir relation interpersonnelle (Establishing and Maintaining...)	-0.19367	-0.1033672	-0.130028	-0.114849
Assister (Assisting and Caring for Others)	-0.07475	0.0613483	-0.220534	-0.410609
Vendre et influencer (Selling or Influencing Others)	-0.12140	-0.0418910	-0.231034	0.138027
Résoudre des conflits (Resolving Conflicts and Negotiating with Others)	-0.16835	0.0003257	-0.239258	-0.165452
Performer avec le public (Performing for or Working Directly with the Public)	-0.08825	-0.0681623	-0.275901	-0.279876
Coordonner (Coordinating the Work and Activities of Others)	-0.17222	0.1473249	-0.178993	0.071022
Développer des équipes (Developing and Building Teams)	-0.18989	0.1113735	-0.159872	0.009898
Enseigner (Training and Teaching Others)	-0.14659	0.1074587	-0.099078	0.034244
Guider (Guiding, Directing, and Motivating Subordinates)	-0.18017	0.1522543	-0.175086	0.109220
Entraîner les autres (Coaching and Developing Others)	-0.17836	0.0869921	-0.183863	0.062686
Aider les autres (Provide Consultation and Advice to Others)	-0.20824	0.0389559	-0.018059	0.101624
Administrer (Performing Administrative Activities)	-0.17567	-0.0606682	-0.056483	-0.169131
Créer des organisations (Staffing Organizational Units)	-0.17630	0.0809193	-0.187163	0.070560
Contrôler des ressources (Monitoring and Controlling Resources)	-0.14504	0.1280045	-0.126911	0.159232

Tableau 8.11 – Poids de chaque attribut pour les 3 premières composantes principales

	CP1	CP2	CP3
Réussite/Effort (Achievement/Effort)	-0.2632	0.277259	-0.07876
Persévérance (Persistence)	-0.2728	0.258364	-0.12366
Initiative (Initiative)	-0.2870	0.227064	-0.19011
Leadership (Leadership)	-0.2629	0.006247	-0.35489
Coopération (Cooperation)	-0.2541	-0.270813	0.02196
Préoccupations d'autrui (Concern for Others)	-0.2214	-0.375560	-0.13125
Orientation sociale (Social Orientation)	-0.2258	-0.377380	-0.23523
Contrôle de soi (Self Control)	-0.2432	-0.347739	0.06843
Tolérance aux stress (Stress Tolerance)	-0.2689	-0.180220	0.14374
Adaptabilité (Adaptability/Flexibility)	-0.2922	-0.068696	0.01537
Fiabilité (Dependability)	-0.2667	-0.119059	0.30812
Minutie (Attention to Detail)	-0.1841	0.188857	0.67090
Intégrité (Integrity)	-0.2650	-0.002431	0.27255
Indépendance (Independence)	-0.2260	0.141780	-0.03132
Innovation (Innovation)	-0.2194	0.301049	-0.30464
Pensée analytique (Analytical Thinking)	-0.2212	0.359550	0.06842

Tableau 8.12 – Résultats de régression des modèles en probabilité linéaire et probits

	Probabilité linéaire		Probit	
Âge	-0.00223*** (0.000)	-0.00112*** (0.000)	-0.00283*** (0.000)	-0.00143*** (0.000)
Gouvernement	0.00517 (0.093)	0.00464 (0.203)	0.00394 (0.315)	0.00514 (0.177)
Entente collective	-0.0161*** (0.000)	-0.0128*** (0.000)	-0.0267*** (0.000)	-0.0234*** (0.000)
Taux de chômage	-0.00188 (0.127)	-0.00134 (0.368)	-0.00203 (0.111)	-0.00177 (0.249)
Éducation	-0.000673* (0.002)	-0.000463* (0.039)	-0.000682* (0.016)	-0.000602 (0.064)
Marié	0.0409*** (0.000)	0.0330*** (0.000)	0.0399*** (0.000)	0.0317*** (0.000)
Ouest	0.0701* (0.015)	0.0558 (0.081)	0.0541 (0.062)	0.0477 (0.189)
Mid-Ouest	0.0485 (0.090)	0.0457 (0.149)	0.0319 (0.265)	0.0366 (0.310)
Nord-Est	0.0378 (0.184)	0.0400 (0.205)	0.0228 (0.424)	0.0317 (0.378)
Sud	0.0432 (0.128)	0.0503 (0.108)	0.0271 (0.342)	0.0405 (0.257)
Hab.CP1 : Physiques	0.0114*** (0.000)	0.0160*** (0.000)	0.00890*** (0.000)	0.0131*** (0.000)
Hab.CP2 : Cognitives	0.00729*** (0.001)	0.00612* (0.019)	0.00748*** (0.000)	0.00533* (0.038)
Hab.CP3 : Visuels	-0.0105*** (0.000)	-0.00405 (0.226)	-0.0105*** (0.000)	-0.00469 (0.131)
Com.CP1 : Compréhension	0.00966*** (0.001)	0.00975** (0.007)	0.00823** (0.003)	0.00836* (0.013)
Com.CP2 : Opération	-0.00368 (0.114)	-0.00316 (0.286)	-0.00287 (0.236)	-0.00134 (0.661)
Com.CP3 : Technique et interpersonnel	-0.0286*** (0.000)	-0.0296*** (0.000)	-0.0200*** (0.000)	-0.0189*** (0.000)
Con.CP1 : Sciences humaines	-0.0141*** (0.000)	-0.0142*** (0.000)	-0.0134*** (0.000)	-0.0117*** (0.000)
Con.CP2 : Sciences	0.00581** (0.002)	0.0100*** (0.000)	0.00338 (0.069)	0.00559* (0.018)
Con.CP3 : Affaires vs Santé(-)	0.0113*** (0.000)	0.0138*** (0.000)	0.00938*** (0.000)	0.0110*** (0.000)
Con.CP4 : Art vs Public(-)	-0.0178*** (0.000)	-0.0156*** (0.000)	-0.0170*** (0.000)	-0.0153*** (0.000)
Con.CP5 : Transport vs Logique(-)	-0.0346*** (0.000)	-0.0298*** (0.000)	-0.0307*** (0.000)	-0.0247*** (0.000)
Act.CP1 : Organiser et interpréter	-0.00698*** (0.001)	-0.00702** (0.007)	-0.00525** (0.008)	-0.00565* (0.022)
Act.CP2 : Opérer	-0.0345*** (0.000)	-0.0431*** (0.000)	-0.0270*** (0.000)	-0.0330*** (0.000)
Act.CP3 : Analyser vs Publique (-)	0.00847** (0.004)	0.00868* (0.016)	0.00555 (0.066)	0.00488 (0.200)
Act.CP4 : Créer vs Assister (-)	0.0122*** (0.000)	0.00581 (0.158)	0.0116** (0.001)	0.00533 (0.232)
Att.CP1 : Leadership	-0.000404 (0.741)	0.00202 (0.192)	-0.00122 (0.330)	0.000946 (0.541)
Att.CP2 : Analyser vs Coopérer (-)	0.00769** (0.009)	0.00128 (0.723)	0.00739** (0.010)	0.00252 (0.488)
Att.CP3 : Éthique de travail	-0.0426*** (0.000)	-0.0411*** (0.000)	-0.0330*** (0.000)	-0.0276*** (0.000)
Observations	32603	16474	32603	16474

Note. -Seulement les variables dichotomiques des années ne sont pas incluses dans le tableau.

Tableau 8.13 – Résultats de régression de la première composante des habiletés (*Physiques*)

	Probabilité linéaire
Âge	-0.00262*** (0.000)
Gouvernement	0.00564 (0.067)
Entente collective	-0.0193*** (0.000)
Chômage	-0.00193 (0.126)
Éducation	-0.000817*** (0.000)
Marié	0.0584*** (0.000)
Ouest	0.0702* (0.018)
Mid-Ouest	0.0512 (0.082)
Nord-Est	0.0394 (0.180)
Sud	0.0427 (0.144)
Stabilité des bras	-0.0209* (0.043)
Dextérité manuelle	-0.0212* (0.043)
Précision	-0.0467*** (0.000)
Coordination des membres	0.136*** (0.000)
Réaction aux stimuli	0.000615 (0.953)
Anticipation	-0.0197* (0.035)
Temps de réaction	-0.0456*** (0.000)
Vitesse de mouvement	0.0370*** (0.000)
Force statique	-0.125*** (0.000)
Force dynamique	0.0178* (0.036)
Endurance	-0.0294** (0.005)
Flexibilité	0.0347*** (0.000)
Constante	0.214*** (0.000)
Observations	32603
R^2	0.104

Note. -Les variables dichotomiques des années sont exclues du tableau de régression.

Tableau 8.14 – Résultats de régression des modèles probits à effets aléatoires et à effets aléatoires corrélés

	Probit EA		Probit EAC	
Âge	-0.0000446 (0.388)	-0.0000236* (0.017)	-0.00118*** (0.000)	-0.000622*** (0.000)
Gouvernement	0.00000618 (0.938)	0.0000952 (0.382)	0.00164 (0.522)	0.000861 (0.725)
Entente collective	-0.000238* (0.026)	-0.000478** (0.006)	-0.0172*** (0.000)	-0.0143*** (0.000)
Taux de chômage	0.00000822 (0.779)	-0.0000207 (0.696)	-0.00211** (0.002)	-0.00196* (0.013)
Éducation	-0.00000257 (0.649)	-0.0000122 (0.293)	-0.000434** (0.006)	-0.000357* (0.047)
Marié	0.000232* (0.047)	0.000756*** (0.001)	-0.00337*** (0.001)	-0.00388** (0.001)
Ouest	0.0000689 (0.908)	0.000473 (0.682)	0.0392* (0.015)	0.0395 (0.050)
Mid-Ouest	-0.000169 (0.775)	-0.000447 (0.697)	0.0263 (0.100)	0.0322 (0.108)
Nord-Est	-0.000237 (0.688)	-0.000807 (0.481)	0.0229 (0.151)	0.0309 (0.123)
Sud	0.00000480 (0.993)	-0.000742 (0.514)	0.0268 (0.093)	0.0365 (0.067)
Hab.CP1 : Physiques	0.0000881 (0.085)	0.000447*** (0.000)	0.00672*** (0.000)	0.00841*** (0.000)
Hab.CP2 : Cognitives	0.0000498 (0.287)	0.000181* (0.039)	0.00364** (0.002)	0.00213 (0.126)
Hab.CP3 : Visuels	-0.0000336 (0.566)	-0.00000559 (0.958)	-0.00707*** (0.000)	-0.00285 (0.089)
Com.CP1 : Compréhension	0.0000663 (0.269)	0.000377*** (0.001)	0.00565*** (0.000)	0.00552** (0.003)
Com.CP2 : Opération	-0.0000264 (0.642)	-0.000286** (0.007)	-0.00132 (0.339)	-0.000442 (0.793)
Com.CP3 : Technique et interpersonnel	-0.000164* (0.015)	-0.000687*** (0.000)	-0.0156*** (0.000)	-0.0135*** (0.000)
Con.CP1 : Sciences humaines	-0.0000960* (0.046)	-0.000300*** (0.001)	-0.00828*** (0.000)	-0.00641*** (0.000)
Con.CP2 : Sciences	0.0000445 (0.302)	0.000235** (0.005)	0.00143 (0.189)	0.00218 (0.098)
Con.CP3 : Affaires vs Santé(-)	0.000116* (0.011)	0.000501*** (0.000)	0.00590*** (0.000)	0.00672*** (0.000)
Con.CP4 : Art vs Public(-)	-0.000134* (0.041)	-0.000408*** (0.001)	-0.00854*** (0.000)	-0.00718*** (0.000)
Con.CP5 : Transport vs Logique(-)	-0.000196** (0.007)	-0.000787*** (0.000)	-0.0201*** (0.000)	-0.0148*** (0.000)
Act.CP1 : Organiser et interpréter	-0.0000331 (0.452)	-0.000115 (0.173)	-0.00302** (0.008)	-0.00286* (0.037)
Act.CP2 : Opérer	-0.000248** (0.002)	-0.000873*** (0.000)	-0.0166*** (0.000)	-0.0188*** (0.000)
Act.CP3 : Analyser vs Publique (-)	0.0000329 (0.638)	0.000164 (0.200)	0.00450* (0.010)	0.00355 (0.094)
Act.CP4 : Créer vs Assister (-)	0.0000123 (0.879)	0.0000796 (0.599)	0.00747*** (0.000)	0.00325 (0.188)
Att.CP1 : Leadership	0.00000923 (0.746)	-0.0000301 (0.582)	-0.000972 (0.173)	0.000419 (0.620)
Att.CP2 : Analyser vs Coopérer (-)	0.0000219 (0.740)	0.000132 (0.287)	0.00521** (0.002)	0.00273 (0.179)
Att.CP3 : Éthique de travail	-0.000257*** (0.001)	-0.000925*** (0.000)	-0.0209*** (0.000)	-0.0157*** (0.000)
Observation	32603	16474	32603	16474

Note. -Les variables dichotomiques de chaque année ne sont pas incluses dans cette table.

Tableau 8.15 – Résultats de régression des modèles probits à effets aléatoires corrélés avec changement dans la variable *Affaires vs Santé*s

	Probit	
Âge	-0.00117*** (0.000)	-0.000619*** (0.000)
Gouvernement	0.00156 (0.542)	0.000807 (0.741)
Entente collective	-0.0173*** (0.000)	-0.0143*** (0.000)
Taux de chômage	-0.00210** (0.002)	-0.00194* (0.014)
Éducation	-0.000436** (0.006)	-0.000358* (0.046)
Marié	-0.00318** (0.002)	-0.00368** (0.002)
Ouest	0.0388* (0.016)	0.0389 (0.054)
Mid-Ouest	0.0261 (0.102)	0.0317 (0.114)
Nord-Est	0.0226 (0.157)	0.0303 (0.130)
Sud	0.0265 (0.097)	0.0358 (0.072)
Hab.CP1 : Physiques	0.00662*** (0.000)	0.00821*** (0.000)
Hab.CP2 : Cognitives	0.00340** (0.005)	0.00192 (0.169)
Hab.CP3 : Visuels	-0.00745*** (0.000)	-0.00322 (0.054)
Com.CP1 : Compréhension	0.00602*** (0.000)	0.00576** (0.002)
Com.CP2 : Opération	-0.000767 (0.573)	0.000326 (0.845)
Com.CP3 : Technique et interpersonnel	-0.0146*** (0.000)	-0.0124*** (0.000)
Con.CP1 : Sciences humaines	-0.0102*** (0.000)	-0.00857*** (0.000)
Con.CP2 : Sciences	-0.000727 (0.522)	-0.000270 (0.848)
Con.CP3 : Affaires vs Santé(-)	0.0125*** (0.000)	0.0136*** (0.000)
Con.CP4 : Art vs Public(-)	-0.00640*** (0.000)	-0.00505* (0.012)
Con.CP5 : Transportation vs Logique(-)	-0.0174*** (0.000)	-0.0117*** (0.000)
Act.CP1 : Organiser et interpréter	-0.00264* (0.021)	-0.00252 (0.066)
Act.CP2 : Opérer	-0.0155*** (0.000)	-0.0177*** (0.000)
Act.CP3 : Analyser vs Publique (-)	0.00431* (0.014)	0.00335 (0.113)
Act.CP4 : Créer vs Assister (-)	0.00678** (0.001)	0.00263 (0.286)
Att.CP1 : Leadership	-0.000874 (0.209)	0.000619 (0.454)
Att.CP2 : Analyser vs Coopérer (-)	0.00488** (0.003)	0.00231 (0.249)
Att.CP3 : Éthique de travail	-0.0203*** (0.000)	-0.0151*** (0.000)

Note. -Seulement les variables dichotomiques des années ne sont pas incluses dans la table.