

**HEC MONTRÉAL**

**Facteurs expliquant l'absence systématique de gestion des risques d'une  
partie des pétrolières américaines**

par

**Sofiane Chaouche**

**Sous la direction du professeur Georges Dionne**

Sciences de la gestion

(Option Finance)

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

Juin 2020

© Sofiane Chaouche, 2020

## Résumé

Plusieurs études antérieures ont montré que la gestion des risques pouvait faire augmenter la valeur des entreprises qui se couvraient. Or, il a été observé, à partir d'un échantillon de 150 producteurs de pétrole américains, qu'une partie des entreprises ne se couvraient jamais contre les fluctuations des prix du pétrole. Le but de ce projet est d'étudier les facteurs qui pourraient expliquer ce comportement.

Une analyse descriptive ainsi que des tests univariés sont appliqués, dans le cadre de cette étude, afin de comparer les caractéristiques des entreprises pétrolières américaines qui ne se couvrent jamais avec celles qui ont un ratio de couverture moyen strictement positif.

La recherche est ensuite approfondie en étudiant les facteurs qui ont une influence sur la décision des entreprises de notre échantillon de se couvrir ou non contre les fluctuations des prix du pétrole, puis en étudiant les facteurs qui ont une influence sur le choix de la taille de la couverture (pour les entreprises qui ont décidé de se couvrir). Le modèle de sélection de Heckman est utilisé dans cette optique.

Les résultats de l'étude indiquent que les entreprises qui ne se couvrent jamais sont, en moyenne, plus rentables et moins contraintes financièrement que les entreprises qui ont un ratio de couverture strictement positif. Elles disposent également de plus grandes quantités de réserves de pétrole et de gaz. Il ressort également des résultats que la décision de se couvrir d'un côté et le choix de la taille de la couverture de l'autre sont liés à des déterminants différents. Ainsi, parmi les résultats les plus notables, il apparaît que la décision de se couvrir est corrélée positivement aux contraintes financières et à la proportion des concurrents qui se couvrent, tandis que la taille de la couverture est corrélée positivement à la taille des réserves de pétrole ainsi qu'à la concentration géographique de la production de pétrole et de gaz de l'entreprise.

# Table des matières

<b>I</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
<b>II</b>	<b>REVUE DE LA LITTÉRATURE</b>	<b>7</b>
II.1	HAUSHALTER, « FINANCING POLICY, BASIS RISK, AND CORPORATE HEDGING: EVIDENCE FROM OIL AND GAS PRODUCERS »	7
II.2	ZHU, « THE DECISION TO HEDGE AND THE EXTENT TO HEDGE »	9
II.3	KUN MO, FARRUKH SUVANKULOV AND SOPHIE GRIFFITHS, « FINANCIAL DISTRESS AND HEDGING: EVIDENCE FROM CANADIAN OIL FIRMS »	12
II.4	TIM R. ADAM , CHITRU S. FERNANDO , JESUS M. SALAS, « WHY DO FIRMS ENGAGE IN SELECTIVE HEDGING? EVIDENCE FROM THE GOLD MINING INDUSTRY »	14
<b>III</b>	<b>MODÈLE ÉCONOMÉTRIQUE : LE MODÈLE DE SÉLECTION DE HECKMAN</b>	<b>17</b>
III.1	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU MODÈLE DE SÉLECTION DE HECKMAN	17
III.2	PREMIÈRE ÉTAPE DU MODÈLE DE SÉLECTION DE HECKMAN (PROBIT)	19
III.3	DEUXIÈME ÉTAPE DU MODÈLE DE SÉLECTION DE HECKMAN (RÉGRESSION MULTIVARIÉE)	20
III.4	VARIABLE D'EXCLUSION	23
<b>IV</b>	<b>CONSTRUCTION DE L'ÉCHANTILLON, STRUCTURE DES DONNÉES ET DESCRIPTION DES VARIABLES</b>	<b>24</b>
IV.1	CONSTRUCTION DE L'ÉCHANTILLON	24
IV.2	STRUCTURE DES DONNÉES	25
IV.3	DESCRIPTION DES VARIABLES	25
<b>V</b>	<b>STATISTIQUES DESCRIPTIVES</b>	<b>29</b>
V.1	RATIO DE COUVERTURE DE LA PRODUCTION DE PÉTROLE	29
V.2	CARACTÉRISTIQUES OBSERVABLES DES ENTREPRISES	29
V.3	CONDITIONS DE MARCHÉ	32
V.4	MATRICE DE CORRÉLATIONS	33
<b>VI</b>	<b>RÉSULTATS DES TESTS UNIVARIÉS</b>	<b>34</b>
<b>VII</b>	<b>RÉSULTATS DU MODÈLE DE SÉLECTION DE HECKMAN</b>	<b>37</b>
<b>VIII</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>40</b>
	<b>TABLEAUX ET FIGURES</b>	<b>42</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>74</b>

## Liste des tableaux et des figures

Tableau 1 : Distribution des entreprises en fonction du nombre d'observations.....	42
Tableau 2 : Statistiques descriptives des caractéristiques des entreprises de notre échantillon.....	43
Tableau 3 : Centiles correspondant aux caractéristiques des entreprises de notre échantillon.....	44
Tableau 4 : Résultats des test univariés comparant les caractéristiques des entreprises qui ne se couvrent jamais à celles des entreprises qui se couvrent.....	46
Tableau 5 : Statistiques descriptives des caractéristiques des entreprises en fonction de la fréquence de couverture.....	48
Tableau 6 : Statistiques descriptives relatives à la couverture de la production de pétrole.....	51
Tableau 7 : Couverture moyenne de la production de pétrole en fonction des années.....	51
Tableau 8 : Statistiques descriptives relatives aux conditions de marché du pétrole et du gaz.....	55
Tableau 9 : Matrice de corrélation de Pearson.....	56
Tableau 10 : Matrice de corrélation de Spearman.....	60
Tableau 11 : Résultats des tests univariés comparant les caractéristiques des entreprises en fonction de la fréquence de couverture.....	64
Tableau 12 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov comparant les distributions des caractéristiques des entreprises qui ne se couvrent jamais à celles des entreprises qui se couvrent.....	67
Tableau 13 : Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov comparant les distributions des caractéristiques des entreprises qui ne se couvrent jamais à celles des entreprises qui appartiennent à différents intervalles de fréquences de couverture.....	68
Tableau 14 : Résultats de la première étape du modèle de Heckman.....	70
Tableau 15 : Résultats de la deuxième étape du modèle de Heckman.....	72
Figure 1 : Ratios de couverture annuels moyens.....	52
Figure 2 : Ratios de couverture trimestriels moyens.....	53
Figure 3 : Évolution des prix au comptant et des volatilités du pétrole et du gaz dans le temps...	54

# I Introduction

Plusieurs études théoriques (Smith et Stulz, 1985; Froot, Scharfstein et Stein, 1993) et empiriques (Allayannis et Weston, 2001; Carter, Rogers et Simkins, 2006; Dionne et Mnasri, 2018) montrent que la gestion des risques peut permettre d'augmenter la valeur des entreprises non-financières. Cependant, en étudiant les entreprises pétrolières américaines entre 1998 et 2011, nous observons une absence systématique de couverture chez un certain nombre d'entre elles. Plus précisément, sur un échantillon de 150 entreprises pétrolières américaines, nous constatons que 48 entreprises ont un ratio de couverture moyen égal à zéro sur la période étudiée.

Ainsi, notre étude s'intéresse dans un premier temps aux facteurs qui peuvent expliquer l'absence systématique de gestion des risques des entreprises pétrolières de notre échantillon. Ceci sera mené à travers une analyse descriptive des différentes variables observables pertinentes. Plus précisément, nous comparerons les entreprises dont le ratio de couverture est systématiquement nul, avec les entreprises dont le ratio de couverture moyen est strictement positif.

Notre étude s'intéressera, dans un deuxième temps, aux facteurs qui ont un impact significatif sur la décision des entreprises de notre échantillon de se couvrir, puis aux facteurs qui ont un impact significatif sur le choix de la taille de la couverture. La méthodologie utilisée sera le modèle de sélection de Heckman. Le premier avantage de ce modèle est qu'il permet de séparer l'analyse en deux étapes : lors de la première étape du modèle de sélection de Heckman nous analyserons les déterminants de la décision des entreprises de se couvrir contre les fluctuations des prix du pétrole (il s'agit d'un choix binaire, à savoir se couvrir ou ne pas se couvrir), puis lors de la deuxième étape nous analyserons les déterminants de la taille de la couverture (la valeur du ratio de couverture) pour les firmes qui ont décidé de se couvrir lors de la première étape. Nous pensons, en nous basant sur la littérature antérieure (Haushalter, 2000; Zhu, 2012), que les déterminants de ces deux décisions peuvent être significativement différents.

Le deuxième avantage de ce modèle est la correction du biais de sélection provoqué par la présence d'un grand nombre de ratios de couverture nuls dans l'échantillon. En effet, lorsque nous étudierons les facteurs qui ont un impact sur la taille de la couverture, les observations correspondant à des ratios de couverture nuls seront exclues de l'estimation, ce qui causera un biais de sélection. La description du modèle de Heckman sera présentée en détail à la **section III**.

Les résultats principaux de l'analyse descriptive et des tests univariés indiquent que les 48 entreprises qui ne se couvrent jamais ont, en moyenne, des revenus par action plus élevés, des

opportunités d'investissement plus élevées, des contraintes financières plus faibles (levier financier plus faible et ratio de liquidité plus élevé) et des réserves de pétrole et de gaz plus élevées que les autres entreprises de l'échantillon. Ceci laisse suggérer que les entreprises les plus rentables et les moins contraintes financièrement ont moins recours à la couverture que les autres. Autrement dit, les entreprises utiliseraient leurs ressources financières comme substituts au recours à des instruments de couverture.

Les résultats principaux du modèle de Heckman indiquent, quant à eux, qu'il y a bel et bien un biais de sélection dans notre échantillon. Ceci est dû au fait que le sous-ensemble des entreprises qui ont des ratios de couverture strictement positifs n'est pas un sous-ensemble aléatoire de l'échantillon total. Nous avons également trouvé que le choix de se couvrir ou non d'un côté, et le choix de la taille de la couverture d'un autre côté, sont déterminés par des facteurs différents, conformément à nos anticipations.

Plus précisément, plus une entreprise est contrainte financièrement (levier financier élevé et ratio de liquidité faible) plus la probabilité qu'elle a de se couvrir est élevée. De plus, la décision de se couvrir d'une entreprise est corrélée positivement et significativement avec les opportunités d'investissement qu'elle détient, avec la proportion de ses concurrents qui se couvrent et avec le pourcentage de ses actions détenues par des investisseurs institutionnels.

D'un autre côté, les entreprises avec des réserves de pétrole plus élevées, un levier financier plus élevé et une plus forte concentration géographique de la production de pétrole et de gaz, ont en moyenne, toutes choses étant égales par ailleurs, des ratios de couverture plus élevés.

Nos résultats indiquent également que la structure de rémunération des gestionnaires n'a pas d'impact significatif sur la décision de se couvrir et peu d'impact sur le choix de la taille de la couverture.

Le reste de notre étude sera organisé comme suit :

À la **section II** nous présenterons une revue de littérature d'articles traitant des déterminants de la gestion des risques et utilisant différentes méthodologies. À la **section III** nous décrirons en détail le modèle économétrique que nous avons utilisé lors de notre analyse multivariée, à savoir le modèle de sélection de Heckman. À la **section IV** nous décrirons la base de données ainsi que les variables utilisées lors de notre analyse. La **section V** contiendra les statistiques descriptives relatives aux différentes variables pertinentes à notre analyse. **La section VI** présentera les résultats

de nos tests univariés. La **section VII** présentera les résultats de notre modèle multivarié (modèle de sélection de Heckman). Pour finir, à la **section VIII** sera présentée la conclusion de notre étude.

## **II Revue de la littérature**

### **II.1 Haushalter, « Financing policy, basis risk, and corporate hedging: evidence from oil and gas producers »**

Dans cet article, l'auteur étudie les activités de gestion des risques de producteurs de pétrole et de gaz, en examinant le lien entre le ratio de couverture de la production de pétrole et de gaz (fraction de la production couverte) contre les variations des prix et différentes caractéristiques de ces entreprises. L'auteur fait l'hypothèse que la politique de couverture est motivée par plusieurs facteurs, dont trois sont étudiés dans l'article. Le premier facteur étudié est la réduction des coûts associés à la détresse financière et aux investissements futurs. Ceci a pour objectif de protéger le financement interne de l'entreprise, lui permettant ainsi d'entreprendre des investissements futurs en recourant le moins possible au financement externe (auprès des banques par exemple, ce qui est plus coûteux que le financement interne).

Le deuxième facteur est la diminution des paiements espérés d'impôts. En effet, lorsque le montant d'impôts payé est une fonction convexe du revenu imposable (ce qui est le cas lorsque le taux d'imposition marginal est progressif), l'entreprise peut réduire ses paiements espérés d'impôts en diminuant la variance de son revenu imposable. Pour terminer, le troisième facteur est la volonté des gestionnaires averse aux risques (et dont une grande partie de la richesse est investie dans l'entreprise qu'ils gèrent) de réduire la variabilité des revenus des entreprises, réduisant ainsi leur propre exposition aux risques. Les données utilisées concernent 100 entreprises et vont de l'année 1992 à l'année 1994, inclusivement. L'auteur montre que la taille de la couverture est positivement liée aux contraintes financières. Plus précisément, un ratio d'endettement au-dessus de la médiane de l'échantillon et un ratio de liquidité en-dessous de la médiane de l'échantillon correspondent à une fraction de la production couverte plus élevée. D'un autre côté, il existe une relation négative entre le ratio de couverture et le risque de base associé aux instruments de couverture. Ceci veut dire que les entreprises qui ont une production concentrée dans des régions géographiques où les prix du pétrole et du gaz sont faiblement corrélés avec ceux des instruments de couverture ont une fraction de production couverte plus faible. Plus cette corrélation est faible, moins la couverture est efficace, ce qui devrait entraîner selon l'auteur une couverture plus faible de la part des firmes.

Lors d'une première étape, afin de trouver les déterminants de la politique de couverture des entreprises, l'auteur a estimé plusieurs modèles TOBIT, en utilisant dans un premier temps des régressions en coupes transversales (c'est-à-dire une régression pour chaque année), puis en utilisant dans un deuxième temps des données agrégées (en utilisant toutes les observations de 1992 jusqu'à 1994 dans une seule et même régression). L'utilisation du modèle TOBIT se justifie par la présence d'un grand nombre de ratios de couverture nuls dans l'échantillon dans la mesure où un grand nombre d'entreprises n'entreprennent aucune activité de couverture sur cette période (54 entreprises en 1992, 49 en 1993 et 40 en 1994). Le modèle TOBIT suppose dans ce cas que la variable dépendante (ratio de couverture) est censurée à zéro, c'est-à-dire que les variables indépendantes sont observées pour toutes les entreprises de l'échantillon tandis que la variable dépendante n'est observée que pour une partie de cet échantillon. Parmi les résultats principaux de l'estimation de ces modèles l'auteur trouve que le ratio de couverture a une relation positive et significative avec le ratio d'endettement, avec le taux d'imposition marginal et avec l'endroit de production (le coefficient de la variable relative à l'endroit de production est statistiquement significatif dans toutes les régressions, ce qui indique que le risque de base est un déterminant important de la politique de gestion des risques des producteurs de pétrole et de gaz étudiés). À l'opposé, le ratio de couverture a une relation négative avec le nombre d'options exerçables détenues par le PDG (résultats obtenus lors de la régression sur les données agrégées ainsi que sur les données de 1994). De plus, ce ratio de couverture est plus faible parmi les entreprises qui ont une bonne notation de leur dette, ce qui correspond à BBB ou plus (significatif seulement dans le cas de la régression sur données agrégées). Le ratio de couverture n'a pas de relation significative avec la taille de l'entreprise ou avec la détention d'actions par la direction.

Ensuite, lors d'une deuxième étape, l'auteur utilise une autre méthodologie qui permet d'analyser séparément les déterminants de la décision de se couvrir et les déterminants de la taille de la couverture. En effet, le modèle TOBIT ne prend pas en considération le fait que la décision de se couvrir et le choix de la taille de la couverture puissent dépendre de facteurs différents (puisque le modèle TOBIT estime un seul coefficient par variable explicative). L'auteur utilise alors un modèle de Cragg afin de pallier cette lacune. Le modèle de Cragg est un modèle en deux étapes où la probabilité de se couvrir est estimée à la première étape grâce à un PROBIT, puis la taille de la couverture (conditionnellement au fait de se couvrir lors de la première étape) est estimée à la deuxième étape grâce à une régression sur données tronquées (c'est-à-dire en n'utilisant que les observations pour lesquelles le ratio de couverture est strictement positif). Les résultats de cette première étape indiquent que les déterminants de la décision de se couvrir diffèrent significativement des déterminants de la taille de la couverture. En effet, l'auteur montre que la



décision de se couvrir (mesurée par la probabilité de se couvrir) a une relation positive et significative avec la taille de l'entreprise (représentée par le logarithme des actifs totaux, ceci indique que la mise en place d'un programme de gestion des risques est peut-être trop coûteux pour les petites entreprises), avec l'endroit de la production (indicateur du risque de base, les entreprises qui ont un risque de base plus faible, c'est-à-dire qui produisent dans des endroits où il y a une forte corrélation entre les prix des actifs sous-jacents et des instruments de couverture, ont une plus grande probabilité de se couvrir). L'auteur montre ensuite que la décision de se couvrir a une relation négative avec la proportion d'actions détenues par les directeurs, contrairement aux prédictions de l'auteur. L'auteur montre que plusieurs variables affectent différemment la décision de se couvrir d'un côté et la taille de la couverture de l'autre. Ainsi, la taille de l'entreprise a une forte relation positive et significative avec la décision de se couvrir, mais n'a pas de relation significative avec la taille de la couverture (résultat obtenu dans le cas des données agrégées et dans le cas de presque toutes les régressions estimées en coupes transversales). À l'opposé, l'auteur montre que le ratio d'endettement a une forte relation positive et significative avec la taille de la couverture (conditionnellement au fait de se couvrir), mais n'a pas de relation significative avec la décision de se couvrir. L'auteur montre clairement que les indicateurs de contraintes financières (ratio d'endettement, notation de la dette, paiement de dividendes) ont une relation significative avec la taille de la couverture (plus une entreprise est contrainte financièrement plus son ratio de couverture est élevé) mais n'ont quasiment pas de relation significative avec la décision de se couvrir. Le risque de base, quant à lui, joue un rôle plus significatif dans la décision de se couvrir (comparativement au rôle joué dans la taille de la couverture). Pour finir, il existe une relation négative et significative entre la part des revenus des entreprises issue de la production de pétrole (par opposition à la part issue de la production de gaz) et la taille de la couverture, conditionnellement au fait de se couvrir. Cela signifie que les entreprises concentrées dans la production de pétrole se couvrent moins que celles concentrées dans la production de gaz. Néanmoins, le fait qu'une entreprise soit plus concentrée dans la production de pétrole n'a pas de relation statistiquement significative avec la décision de se couvrir.

## **II.2 Zhu, « The decision to hedge and the extent to hedge »**

Dans cet article, l'auteure analyse séparément les déterminants de la décision des entreprises de se couvrir contre les fluctuations des prix des matières premières (utilisées comme intrants dans le processus de production d'un bien final) et les déterminants de la taille de la couverture. Dans cette optique, elle utilise un grand échantillon de données portant sur 579 entreprises opérant dans 10

industries et qui couvrent une large période de temps (de 1994 à 2008). Parmi les principaux résultats de cet article l'auteure trouve que la décision de se couvrir a une relation positive et significative avec la taille de l'entreprise, avec le fait d'avoir un département de gestion des risques qui est déjà installé (identifié dans l'article par le fait de couvrir d'autres types de risques) et avec la proportion des compétiteurs de l'entreprise qui se couvrent (dans la même industrie). La taille de la couverture (conditionnellement au fait de se couvrir), quant à elle, a une relation négative et significative avec les préférences pour le risque des gestionnaires (PDG). De plus, la longueur de la période de temps couverte permet à l'auteure d'étudier les facteurs qui déterminent le passage d'une situation de non-couverture à une situation de couverture (transition d'une situation à une autre pour la première fois). L'auteure étudie également les facteurs qui expliquent qu'une entreprise se couvre différemment de ses compétiteurs et compare les différentes industries en ce qui a trait aux pratiques de gestion des risques. L'auteure montre que les firmes qui ne se couvrent pas sont plus petites, ont moins de dettes, ont des dépenses en recherche et développement (R&D) et des dépenses d'investissement plus faibles, sont moins profitables et ont des indices de Kaplan-Zingales (KZ) plus élevé que celles qui se couvrent. Un indice de Kaplan-Zingales plus élevé indique qu'une entreprise a plus de risques d'éprouver des difficultés financières lorsque les conditions financières se détériorent. Une entreprise dans cette situation aura alors plus de mal à financer ses activités. Parmi les firmes qui se couvrent, celles qui ont un ratio de couverture plus bas que la médiane de l'industrie sont plus âgées, ont des dépenses en R&D et en investissement plus faibles, ont des PDG plus jeunes et ont un système de rémunération (de leurs gestionnaires) qui comporte une plus grande part d'options et d'actions. À l'opposé, les firmes qui ont un ratio de couverture plus élevé que la médiane de l'industrie sont quant à elle plus grandes, plus rentables et ont une plus grande valeur de marché. Ces résultats indiquent qu'un manque de ressources financière peut être un frein à la mise en place d'un programme de couverture. L'auteure montre aussi que la probabilité qu'une entreprise se couvre pour la première fois (transition de la situation de non-couverture vers la situation de couverture) augmente lorsque ses indices KZ diminuent, lorsque la notation de sa dette s'améliore ou bien lorsque sa profitabilité augmente. Ceci indique qu'une entreprise se couvre pour la première fois lorsque sa situation financière s'améliore au point de lui permettre de mettre en place un programme de gestion des risques.

En ce qui concerne la taille de la couverture, elle dépend fortement des préférences pour le risque et des caractéristiques des PDG. La taille de la couverture est associée positivement à l'âge des PDG et associée négativement au nombre d'options détenues par ces derniers. De plus, les entreprises qui ont des PDG qui sont à la fois jeunes (moins de 45 ans) et qui détiennent plus d'options ont une plus grande probabilité de dévier de la moyenne de la couverture de l'industrie.

Cet article étudie séparément la décision de se couvrir et le choix de la taille de la couverture en utilisant un modèle de sélection de Heckman à deux étapes (la première étape est menée grâce à un PROBIT et la deuxième étape est menée grâce à un modèle de régression multivarié). La première étape consiste en l'estimation de la probabilité qu'une firme se couvre en fonction de certaines caractéristiques. La deuxième étape permet de trouver les déterminants de la taille de la couverture conditionnellement au fait de se couvrir (c'est-à-dire en ne prenant en compte que les observations pour lesquelles le taux de couverture est strictement positif). Le modèle de sélection de Heckman a également l'avantage de corriger le biais de sélection qui résulte de la présence d'un grand nombre de ratios de couverture nuls dans l'échantillon. En effet, l'ensemble des observations correspondant à un ratio de couverture strictement positif n'est pas un sous-échantillon aléatoire de l'ensemble des observations totales. Utiliser seulement ces ratios de couvertures positifs lors de l'estimation de la régression multivariée crée donc un biais de sélection.

Les résultats de l'estimation de la première étape du modèle de Heckman indiquent que la probabilité de se couvrir est corrélée positivement et significativement avec la taille de l'entreprise, son ratio d'endettement, la notation de sa dette et la proportion d'actions dans la rémunération des PDG. Le fait d'avoir un programme de couverture pour les autres types de risques auxquels est exposé l'entreprise (qui indique que l'entreprise a un département de gestion des risques qui est déjà implanté) correspond à une plus grande probabilité de couvrir le risque principal étudié (risque lié à la variation des prix des intrants). L'auteure trouve également que plus la proportion de concurrents de l'entreprise (dans la même industrie) qui se couvrent est élevée, plus la probabilité qu'une entreprise se couvre à son tour est élevée. De plus, la probabilité de se couvrir est corrélée négativement avec les indices de KZ de l'entreprise, avec le fait d'avoir une dette notée inférieurement à BBB et avec l'indice d'Herfindahl (indice mesurant la concentration de marché d'une industrie).

En ce qui concerne les déterminants de la transition du statut de non-couverture à celui de couverture (pour la première fois), l'auteure trouve que la notation de la dette, le ratio d'endettement, l'indice KZ et la rentabilité des actifs sont les facteurs qui ont la plus grande influence sur la probabilité d'effectuer cette transition (les entreprises commencent à se couvrir pour la première fois lorsque leur situation financière s'améliore). L'auteure conclut donc que la mauvaise situation financière d'une entreprise constitue le déterminant principal de l'absence de couverture (l'entreprise n'a pas les moyens financiers de mettre sur pied un programme de couverture).

Les résultats de l'estimation de la deuxième étape du modèle de Heckman indiquent que les facteurs qui ont la plus grande influence sur la taille de la couverture (conditionnellement au fait de se couvrir lors de la première étape) sont l'âge du PDG (les PDG plus jeunes sont supposés moins averses au risque), la part d'options dans la rémunération globale du PDG, le niveau des prix passés de l'intrant, le ratio de couverture moyen de l'industrie ainsi que la rentabilité des actifs. L'auteure conclut donc que les préférences des gestionnaires en matière de prises de risques sont les déterminants les plus importants de la taille de la couverture. L'auteure note également que le niveau des prix passés de l'intrant couvert a un impact significatif sur la taille de la couverture. Ce dernier résultat indique, selon l'auteure, que le choix de la taille de la couverture peut être fait dans un but spéculatif de la part de certains gestionnaires (en se basant sur leurs anticipations quant à l'évolution des prix futurs).

Il ressort donc de cet article que la décision de se couvrir d'une entreprise dépend de sa capacité financière (capacité à mettre en place un programme de gestion des risques) tandis que la taille de la couverture dépend grandement des préférences des gestionnaires en matière de risque.

### **II.3 Kun Mo, Farrukh Suvankulov and Sophie Griffiths, « Financial distress and hedging: evidence from Canadian oil firms »**

Dans cette article les auteurs étudient la relation entre la détresse financière et les activités de couverture des entreprises pétrolières canadiennes (couverture contre les variations des prix du pétrole). Plusieurs variables de contrôle relatives aux caractéristiques des entreprises sont également utilisées. Afin de mener cette étude les auteurs utilisent des données annuelles allant de 2005 à 2015 sur un échantillon final de 92 entreprises pétrolières canadiennes (pour un nombre total de 636 observations, représentant des données de panel non-balancées). La variable principale qui est étudiée est le ratio de couverture, qui correspond au ratio entre la production de pétrole couverte et la production de pétrole totale. Les statistiques descriptives indiquent que les entreprises de l'échantillon ont un ratio de couverture moyen de 12.4% sur la période allant de 2005 à 2015. De plus, plus de la moitié des observations totales (342 observations sur 636) correspondent à un ratio de couverture nul.

Les indicateurs de détresse financière utilisés par les auteurs sont le ratio d'endettement, la notation de la dette de l'entreprise (notations de Standard & Poor's) et le Z-score d'Altman (score qui prédit la probabilité de faillite d'une entreprise). Un Z-score plus bas que 1.81 représente un risque élevé

de défaut sur la dette, un Z-score au-dessus de 2.99 représente un faible risque de défaut. Un Z-score entre 1.81 et 2.99 correspond un risque de défaut à surveiller.

Les auteurs montrent que le Z-score moyen de l'échantillon en 2015 est égal à 0.40 (en fort déclin depuis 2005, à cause de la forte hausse du niveau d'endettement des entreprises pétrolières canadiennes sur cette période).

Les auteurs ont appliqué deux méthodologies qui prenaient en considération la présence d'un aussi grand nombre de ratios de couverture nuls dans les observations. Ces deux méthodologies traitent ces ratios nuls différemment. La première méthode considère que les valeurs nulles représentent le ratio de couverture choisi réellement par l'entreprise, tandis que la deuxième méthode considère que les valeurs nulles correspondent à des ratios de couverture qui sont non-observables (et non pas de vrais ratios de couverture nuls). Chaque méthodologie fait donc des hypothèses différentes sur la signification à accorder à un ratio de couverture nul. Premièrement, les auteurs ont supposé que les entreprises ont décidé de choisir un ratio de couverture nul, ils ont alors appliqué un modèle semi-paramétrique de Honoré à effet fixes (il s'agit d'un modèle de régression sur données de panel avec des données censurées). Deuxièmement, les auteurs ont supposé que le ratio de couverture de beaucoup d'entreprises est non-observable. Ceci s'applique notamment dans le cas de la couverture interne, où les firmes peuvent par exemple compenser des pertes dues à la baisse du prix du pétrole brut par des marges plus élevées sur le pétrole raffiné vendu au détail. Ainsi, une valeur nulle du ratio de couverture ne représente par conséquent pas la vraie valeur du ratio de couverture dans ce cas de figure. Dans ce cas, la présence de ces valeurs nulles crée un biais de sélection. Les auteurs ont alors appliqué un modèle de sélection de Heckman afin de corriger ce biais, modèle qui offre également l'avantage d'analyser séparément les déterminants de la décision de se couvrir et les déterminants de la taille de la couverture.

En ce qui concerne le modèle semi-paramétrique de Honoré à effet fixes, les résultats relatifs aux variables indicatrices de détresses financières (dette de court terme, dette de long terme, Z-score d'Altman et côte de crédit) sont statistiquement significatifs. Plus précisément, le ratio de couverture est corrélé positivement à la dette de court-terme et à celle de long-terme. D'un autre côté, le ratio de couverture est corrélé négativement avec les Z-score d'Altman et à une amélioration de la côte de crédit.

Les résultats du modèle de sélection de Heckman indiquent quant à eux que la dette de long-terme et le Z-score d'Altman ont une relation statistiquement significative avec la décision de se couvrir et avec la taille de la couverture (relation positive en ce qui concerne la dette de long terme et

négative en ce qui concerne le Z-score). La dette de court terme, quant à elle, a un impact positif et significatif sur la décision de se couvrir mais n'a pas d'impact significatif sur la taille de la couverture.

Les auteurs interprètent les résultats des variables associées à la détresse financière par le fait que les entreprises pétrolières canadiennes se sont très fortement endettées lors de la période étudiée. Elles étaient par conséquent exposées à des pertes beaucoup plus élevées en cas d'évolution défavorable des prix du pétrole. Ceci a alors poussé ces entreprises à entreprendre des activités de couverture de manière intensive.

En ce qui concerne les variables de contrôle, les variables relatives aux conditions de marché sont non significatives pour le modèle de Heckman. En effet, le niveau des prix du pétrole et la volatilité des prix du pétrole (coefficient de variation des prix quotidiens de pétrole) n'ont de relation significative ni avec la décision de se couvrir ni avec la taille de la couverture.

Néanmoins, ces variables ont une relation négative et significative avec la taille de la couverture lorsque l'on considère plutôt les résultats du modèle de Honoré. Les auteurs interprètent ce dernier résultat par le fait que la couverture devient trop coûteuse lorsque la volatilité est trop élevée. En effet, une volatilité trop élevée peut rendre les teneurs de marché réticents à s'engager dans des contrats de couverture (alors qu'ils sont habituellement les contrepartistes des entreprises désirant se couvrir grâce à des produits dérivés).

Pour finir, les auteurs montrent que la variable relative à la taille de l'entreprise est corrélée positivement et significativement avec la décision de se couvrir (plus une entreprise est grande plus elle a la capacité financière de mettre sur pied un programme de gestion des risques), mais n'a pas de lien significatif avec la taille de la couverture (ni dans le modèle de Heckman ni dans celui de Honoré).

#### **II.4 Tim R. Adam , Chitru S. Fernando , Jesus M. Salas, « Why do firms engage in selective hedging? Evidence from the gold mining industry »**

Les auteurs étudient l'utilisation de la gestion des risques à des fins spéculatives dans l'industrie minière spécialisée dans l'extraction et l'exploitation de l'or. Cette pratique est appelée couverture sélective. Il s'agit de la modification du moment (*timing*) et de la taille de la couverture (via l'utilisation de produits dérivés) en fonction des prévisions de marché des gestionnaires, et ce à des fins spéculatives (réaliser un profit et non pas se couvrir contre les risques).

Les auteurs étudient la relation qui existe entre d'un côté la couverture sélective des entreprises de l'échantillon et de l'autre côté un certain nombre de facteurs. Ces facteurs sont l'avantage informationnel (censé permettre aux entreprises d'avoir le meilleur *timing* possible dans la mise en œuvre de leurs couverture sélective), la solidité financière (les entreprises ayant de grandes ressources financières seraient en mesure de prendre plus de risques en utilisant la couverture sélective, sans mettre en danger leurs activités principales) et pour finir la volonté des entreprises en situation de détresse financière de procéder à une substitution d'actifs (des créanciers vers les actionnaires). Les hypothèses de départ des auteurs sont que les grandes firmes devraient spéculer plus que les petites firmes. En effet, les grandes firmes ont plus de chances d'avoir une position dominante sur le marché, ce qui leur octroierait un avantage informationnel quant à l'évolution future du prix de l'or. Information essentielle dans une optique de spéculation. Une autre hypothèse est que les entreprises les plus solides financièrement devraient spéculer plus que celles qui sont faibles financièrement. En effet, les entreprises solides financièrement ont plus de chances d'absorber les pertes éventuelles liées à une évolution défavorable des prix (évolution des prix contraire aux anticipations sur lesquelles a été basée la stratégie de spéculation). Ils font également l'hypothèse que les gestionnaires qui détiennent le plus d'options d'achat d'actions de leur entreprise spéculent le plus (afin d'augmenter la probabilité d'exercer leurs options).

L'échantillon utilisé dans l'analyse est composé de données trimestrielles relatives à 92 entreprises minières nord-américaines spécialisées dans l'exploitation de l'or, qui couvrent la période allant de 1989 à 1999. Il existe un grand nombre de zéros dans l'échantillon final (plus de 40% des observations correspondent à des ratios de couverture nuls). Afin de tenir compte de ces observations, les auteurs utilisent le modèle de sélection de Heckman, qui est estimé en deux étapes. La première étape s'intéresse à la décision des entreprises de se couvrir ou de ne pas se couvrir. La deuxième étape, quant à elle, étudie le choix de la taille de la couverture de la part des entreprises, conditionnellement au fait de se couvrir lors de la première étape. Ce modèle corrige également le biais de sélection qui résulte de l'exclusion zéros (observations qui correspondent à des ratios de couverture nuls) lors de l'estimation des déterminants de la taille de la couverture à la deuxième étape du modèle de Heckman. En effet, les observations qui restent après l'exclusion des zéros ne constituent sans doute pas un sous-ensemble aléatoire de l'échantillon initial. Ceci est à l'origine de ce biais de sélection.

Ensuite, les auteurs utilisent les ratios de couverture estimés lors de la deuxième étape du modèle de Heckman afin de mesurer le niveau de spéculation de chaque entreprise.

En effet, la mesure de la spéculation correspond à l'ampleur de la différence entre le ratio de couverture réel d'une entreprise (valeur observée) et le ratio de couverture prédit (valeur estimée) lors de la deuxième étape du modèle de Heckman. La mesure de la spéculation correspond donc aux résidus de l'estimation de la deuxième étape du modèle de Heckman.

Les principaux résultats statistiquement significatifs du modèle de Heckman indiquent que la taille de l'entreprise est corrélée positivement à la probabilité de se couvrir dans un premier temps, puis à la taille de la couverture dans un deuxième temps. Selon les auteurs, ce résultat supporte l'idée que plus une entreprise est grande, plus elle a les moyens financiers de mettre en place un programme de gestion des risques.

Les auteurs trouvent également que le ratio de liquidité est corrélé négativement à probabilité de se couvrir dans un premier temps, puis à la taille de la couverture dans un deuxième temps. L'interprétation que font les auteurs de ce résultat est que la détention de liquidités peut être utilisée par les entreprises comme un substitut à la couverture.

Parmi les autres résultats, la probabilité de se couvrir ainsi que la taille de la couverture sont corrélées négativement avec les opportunités d'investissement (mesurée par le ratio de la valeur boursière sur la valeur comptable de l'entreprise) et avec le fait de payer des dividendes.

En ce qui concerne les principaux résultats relatifs à la spéculation, les auteurs trouvent une corrélation positive entre la couverture sélective et la volatilité future du rendement de l'action de l'entreprise. Ce résultat indique, selon les auteurs, que l'utilisation de la couverture à des fins spéculatives augmente le risque. Deuxièmement, il y a une corrélation négative entre la couverture sélective et la taille de l'entreprise, ce qui indiquerait que les petites entreprises spéculent plus que les grandes entreprises (contrairement aux hypothèses de départ des auteurs). La couverture sélective est également corrélée positivement à la probabilité qu'une entreprise soit en situation de détresse financière (mesurée dans l'article par le Z-score d'Altman et le O-score de Ohlson). Ainsi, les entreprises ayant des probabilités de faillite plus élevées spéculent, en moyenne, plus que les autres (toutes choses étant égales par ailleurs). Les auteurs interprètent ce dernier résultat par la volonté des gestionnaires de transférer des actifs des créanciers vers les actionnaires lorsque l'entreprise est en situation de détresse financière.



### **III Modèle économétrique : le modèle de sélection de Heckman**

#### **III.1 Présentation générale du modèle de sélection de Heckman**

Le but de notre analyse multivariée est de trouver quels sont les facteurs qui jouent un rôle déterminant dans le choix de la couverture des entreprises pétrolières de notre échantillon. Nous montrerons lors de l'analyse descriptive de nos données (**section V**) que la variable dépendante de notre analyse, à savoir le ratio de couverture des entreprises de notre échantillon à un trimestre donné, prend une valeur nulle dans un grand nombre de cas. Dans le contexte de notre analyse, un ratio de couverture nul peut avoir plusieurs significations :

- Des coûts fixes élevés de la mise en place d'un programme de couverture empêcheraient certaines entreprises de se couvrir ce qui résulterait en un ratio de couverture nul. Ceci explique le rôle important que joue la taille des entreprises dans la décision de se couvrir (Haushalter, 2000; Zhu, 2012). En effet, plus une entreprise est grande, plus elle est en mesure de supporter ces coûts fixes.
- Des anticipations de la part des gestionnaires quant à l'évolution future des prix inciteraient certaines entreprises à ne pas se couvrir dans une optique de spéculation (Adam, Fernando et Salas, 2017).
- Une bonne couverture interne de certaines entreprises leur permettrait de ne pas avoir recours aux marchés pour se couvrir. Dans ce cas un taux de couverture nul correspondrait à une valeur inobservée et non pas à une véritable couverture nulle (Mo, Suvankulov et Griffiths, 2019).

Pour qu'une application d'un modèle de régression multivariée soit valide il faut que l'échantillon sur lequel est menée l'analyse soit tiré aléatoirement de l'ensemble de la population. Or, utiliser dans notre analyse multivariée seulement les observations qui correspondent à des ratios de couverture positifs en laissant de côté les observations nulles entraînerait un biais de sélection. Effectivement, le fait que les entreprises choisissent elles-mêmes leurs ratios de couverture sur la base d'un certain nombre de facteurs implique que le sous-échantillon correspondant aux entreprises ayant des ratios de couverture positifs n'a rien d'aléatoire. Effectuer une régression sur ce sous-ensemble donnerait donc des résultats biaisés.

Le modèle de sélection de Heckman permet donc de corriger ce biais de sélection.

Le modèle que nous cherchons à estimer est :

$$Y_{it} = \beta' X_{1it-1} + \varepsilon_i,$$

où  $Y_{it}$  correspond au ratio de couverture de l'entreprise  $i$  au temps  $t$  et  $X_{1it-1}$  correspond au vecteur des variables explicatives (décrites à la **section IV.3**) relatives à l'entreprise  $i$  au temps  $t-1$ . Le vecteur  $\beta$  correspond aux coefficients qui doivent être estimés.

Dans ce qui suit, l'indice de temps a été laissé de côté afin d'alléger la notation. Toutes les variables explicatives de notre modèle seront retardées d'une période (un trimestre) afin de permettre la détermination de l'effet causal des variables indépendantes sur la variable dépendante.

Définissons également une variable latente  $Z_i$  (c'est-à-dire une variable qui n'est pas mesurable directement mais dont dépend la valeur prise par la variable dépendante observée  $Y_i$ ) avec :

$$Z_i = \alpha' X_{2i} + \mu_i.$$

$Y_i$  n'est observable que si la variable latente  $Z_i$  est strictement supérieure à zéro. De même,  $Y_i$  prend la valeur zéro lorsque  $Z_i$  est plus petite ou égale à zéro.

Ceci peut être noté comme suit :

$$Y_i = \beta' X_{1i} + \varepsilon_i, \text{ si } Z_i > 0$$

$$Y_i = 0, \text{ si } Z_i \leq 0.$$

Les situations où la variable  $Y_i$  est observée seront représentées par la variable binaire  $I_i$ , qui prend la valeur 1 lorsque  $Y_i$  est observée et prend la valeur 0 lorsque ce n'est pas le cas. Par conséquent, nous pouvons dire que :

$$I_i = 1 \text{ si } Z_i > 0$$

$$I_i = 0 \text{ si } Z_i \leq 0$$

Cette variable  $I_i$  sera la variable dépendante de notre modèle PROBIT estimé lors de la première étape du modèle de sélection de Heckman (voir **section III.2**).

Nous avons donc :

$$Y_i = \beta' X_{1i} + \varepsilon_i$$

$$Z_i = \alpha' X_{2i} + \mu_i$$

Nous supposons que les termes d'erreurs  $\varepsilon_i$  et  $\mu_i$  sont distribués selon une loi normale bivariée de moyennes nulles et de variances  $\sigma_Y^2$  et  $\sigma_Z^2$ , avec une corrélation entre les deux termes d'erreurs égale à  $\rho$ .

Un  $\rho \neq 0$  indiquerait la présence d'un biais de sélection.

En effet,  $\rho \neq 0$  veut dire les termes d'erreurs  $\varepsilon_i$  et  $\mu_i$  sont corrélés entre eux. Ceci voudrait dire que des facteurs non-observés qui agissent sur la décision des entreprises de se couvrir sont corrélés avec des facteurs non-observés qui agissent sur le choix de la taille de la couverture. Par conséquent, le sous-ensemble des entreprises qui ont des ratios de couverture strictement positifs ne serait pas, dans ce cas, un sous-échantillon aléatoire de l'ensemble initial des entreprises (échantillon total). Estimer une régression sur le sous-échantillon des entreprises qui ont des ratios de couverture strictement positifs (en excluant donc les zéros) sans correction résulterait en la présence d'un biais de sélection dans les paramètres estimés.

Les deux étapes décrites ci-dessous permettent de corriger les paramètres estimés de la présence potentielle de ce biais de sélection.

### **III.2 Première étape du modèle de sélection de Heckman (PROBIT)**

La première étape de ce modèle consiste en une estimation d'un PROBIT afin de déterminer quel est l'effet des variables explicatives sur la probabilité qu'a une entreprise de se couvrir. Ceci revient à distinguer les entreprises qui se couvrent de celles qui ne couvrent pas en termes de facteurs observables. Cette étape nous permettra également d'estimer un terme de correction du biais de sélection décrit plus haut.

Notons  $\mathbf{X}_3$  l'ensemble des variables explicatives utilisées lors de la première étape du modèle de sélection de Heckman et  $\mathbf{X}_1$  celles utilisées lors de la deuxième étape. Il est à noter que  $\mathbf{X}_1$  est inclus entièrement dans  $\mathbf{X}_3$ , c'est-à-dire que certaines variables explicatives ne serviront que lors de la première étape (ces dernières sont appelées variables d'exclusion). Autrement dit, certaines variables (celles présentes dans le vecteur de variables  $\mathbf{X}_3$  mais pas dans  $\mathbf{X}_1$ ) auront un impact significatif sur la décision de se couvrir mais n'interviendront pas dans le choix de la taille de la couverture. Cette question sera traitée à la **section III.4**.

La variable  $I_i$  (qui prend la valeur 1 si le ratio de couverture est strictement positif et prend la valeur 0 si le ratio de couverture est nul) sera la variable dépendante de notre modèle PROBIT estimé lors de la première étape du modèle de sélection de Heckman. Ce modèle PROBIT, qui sera estimé sur l'ensemble des observations, est de la forme suivante :

$$\Pr(I_i = 1 | X_{3i}) = \Phi(\delta'X_{3i}),$$

Où  $\Pr$  représente une probabilité et  $\Phi$  représente la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.

Les paramètres de cette expression peuvent être estimés par maximum de vraisemblance. Les résultats de cette estimation nous indiqueront quels sont les variables qui ont un impact significatif sur la probabilité de se couvrir des entreprises pétrolières de notre échantillon initial. Ces résultats nous permettront également de calculer le terme de correction du biais de sélection décrit plus haut.

### III.3 Deuxième étape du modèle de sélection de Heckman (régression multivariée)

Nous avons vu plus haut que :

$$Y_i = \beta'X_{1i} + \varepsilon_i \quad \text{et} \quad Z_i = \alpha'X_{2i} + \mu_i$$

La variable dépendante  $Y_i$  n'est observée que lorsque la variable latente  $Z_i$  est strictement positive (ce qui est le cas lorsque la variable  $I_i$  prend la valeur 1). Ainsi :

$$Y_i = \beta'X_{1i} + \varepsilon_i, \text{ si } Z_i > 0$$

$$Y_i = 0, \text{ si } Z_i \leq 0$$

Par conséquent :

$$E(Y_i | X_{1i}, Z_i > 0) = E(\beta'X_{1i} + \varepsilon_i | X_{1i}, Z_i > 0) = \beta'X_{1i} + E(\varepsilon_i | X_{1i}, \mu_i > -\alpha'X_{2i})$$

Étant donné que les termes d'erreurs  $\varepsilon_i$  et  $\mu_i$  sont distribués selon une loi normale bivariée de moyennes nulles et de variances  $\sigma_Y^2$  et  $\sigma_Z^2$ , avec une corrélation entre les deux termes d'erreurs égale à  $\rho$ , les propriétés de la loi normale bivariée nous permettent de réécrire l'expression précédente comme suit :

$$E(Y_i | X_{1i}, Z_i > 0) = \beta' X_{1i} + \rho \sigma_Y \lambda_i(\delta' X_{3i})$$

Dans l'expression ci-dessus,  $\lambda$  représente le ratio de Mills inverse qui est défini comme suit :

$$\lambda_i(\delta' X_{3i}) = \frac{\phi(\delta' X_{3i})}{1 - \Phi(\delta' X_{3i})}$$

Où :

$\phi$  est la fonction de densité de la loi normale centrée-réduite.

$\Phi$  est la fonction de répartition de la loi normale centrée-réduite.

Le ratio de Mills inverse (estimé à partir des résultats du PROBIT), qui est une fonction de la probabilité de se couvrir d'une entreprise  $i$ , sera ensuite introduit comme variable explicative lors de l'estimation de la deuxième étape du modèle de Heckman afin de corriger le biais de sélection décrit plus haut. Cette deuxième étape sera estimée en utilisant uniquement les observations où le ratio de couverture est strictement positif (en excluant les zéros).

Le modèle de régression à estimer lors de la deuxième étape peut donc s'écrire comme suit :

$$Y_i = \beta' X_{1i} + \rho \sigma_Y \lambda_i(\delta' X_{3i}) + V_i$$

Où

$$E(V_i | X_{1i}, \lambda_i, \mu_i > -\alpha' X_{2i}) = 0$$

C'est-à-dire que l'espérance conditionnelle du terme d'erreur  $V_i$  est nulle, ce qui constitue une hypothèse essentielle de l'obtention d'estimateurs non-biaisés lors de l'estimation d'une régression linéaire multiple.

Ainsi, estimer notre modèle de régression initial de la forme

$$Y_i = \beta' X_{1i} + \varepsilon_i$$

directement sur le sous-échantillon correspondant à des ratios de couverture strictement positifs résulterait en des paramètres estimés  $\beta$  qui seraient biaisés du fait de l'omission du terme

$$\rho \sigma_Y \lambda_i(\delta' X_{3i})$$

lors du processus d'estimation. Nous pouvons donc voir que le biais de sélection peut être traité dans ce cas comme un problème de variables omises. L'ajout de ce terme sert donc à corriger ce problème.

Pour résumer, la procédure à suivre afin de trouver les déterminants de la décision de se couvrir et ceux de la taille de la couverture (en corrigeant les estimateurs de la présence éventuelle d'un biais de sélection) consiste à :

- Estimer la probabilité que  $I_i = 1$  (qu'une entreprise se couvre) via un PROBIT en utilisant l'ensemble des observations. La variable dépendante du PROBIT est la variable dichotomique  $I_i$  qui prend la valeur 1 si le ratio de couverture est strictement positif et prend la valeur 0 si le ratio de couverture est nul.

Le modèle PROBIT à estimer est donc de la forme suivante :

$$\Pr(I_i = 1 | X_{3i}) = \Phi(\delta'X_{3i})$$

- Calculer à partir des résultats du PROBIT estimé la valeur

$$\lambda_i(\delta'X_{3i}) = \frac{\phi(\delta'X_{3i})}{1 - \Phi(\delta'X_{3i})}$$

pour chaque observation  $i$ .

Ce terme, correspondant au ratio de Mills inverse, permettra de corriger le biais de sélection auquel nous faisons face.

- Estimer sur le sous-échantillon correspondant à des ratios de couverture strictement positifs (en excluant les zéros) un modèle de régression multiple en ajoutant la quantité  $\lambda_i(\delta'X_{3i})$  comme variable explicative. L'expression à estimer est donc :

$$Y_i = \beta' X_{1i} + \rho \sigma_Y \lambda_i(\delta'X_{3i}) + V_i$$

Ceci aura pour effet de corriger le biais de sélection décrit plus haut. Les paramètres  $\beta$  ainsi estimés seront sans biais. Nous obtiendrons alors les effets qu'ont les variables explicatives de notre modèle sur la taille de la couverture (représentée par le ratio de couverture).

Il est important de noter que si le coefficient associé à  $\lambda_i(\delta'X_{3i})$  est statistiquement significatif, cela indiquerait la présence d'un biais de sélection dans nos données.

Les résultats de notre analyse multivariée seront détaillés à la **section VII**.

### III.4 Variable d'exclusion

Afin que la correction de Heckman fonctionne correctement il est recommandé d'inclure dans la première étape (estimation du PROBIT) une ou plusieurs variables qui auront un impact significatif sur la décision de se couvrir sans avoir d'impact significatif sur la taille de la couverture. Dans notre cas, en se basant sur l'article de Zhu (2012), nous avons défini une variable qui jouera ce rôle, à savoir le pourcentage des concurrents de l'entreprise  $i$  qui se couvrent à un temps  $t$  donné (nous avons calculé pour chaque temps  $t$  donné le pourcentage des concurrents de l'entreprise  $i$  qui ont un ratio de couverture strictement positif). Ainsi, la décision de couverture d'une entreprise  $i$  au temps  $t$  dépend des décisions de couverture de ses concurrents.

Plus précisément, une proportion plus élevée de concurrents de l'entreprise  $i$  qui se couvrent augmente la probabilité que cette entreprise  $i$  se couvre à son tour.

À l'exception de la variable d'exclusion décrite ci-haut, toutes les autres variables explicatives seront à la fois utilisées lors de l'estimation de la première étape (PROBIT sur l'ensemble des observations) et lors de l'estimation de la deuxième étape (régression linéaire multiple sur les observations correspondant à des ratios de couverture strictement positifs).

La raison de l'ajout de cette variable d'exclusion est la suivante : si le même ensemble de variables explicatives est utilisé lors de la première et lors de la deuxième étape,  $\lambda_i$  serait alors fortement corrélé avec  $\mathbf{X}_{1i}$  (puisque  $\lambda_i$  est une fonction de  $\mathbf{X}_{3i}$  et que dans ce cas de figure  $\mathbf{X}_{1i}$  serait égal à  $\mathbf{X}_{3i}$ ), ce qui causerait potentiellement un problème de multi-colinéarité lors de l'estimation de la régression de la deuxième étape :

$$\mathbf{Y}_i = \boldsymbol{\beta}' \mathbf{X}_{1i} + \rho \sigma_Y \lambda_i(\delta' \mathbf{X}_{3i}) + \mathbf{V}_i .$$

Par conséquent, afin de limiter le risque de rencontrer ce problème nous ajoutons la variable d'exclusion décrite plus haut (pourcentage des concurrents de l'entreprise  $i$  qui se couvrent au temps  $t$ ) lors de la première étape de la procédure.

## IV Construction de l'échantillon, structure des données et description des variables

### IV.1 Construction de l'échantillon

L'échantillon utilisé pour notre étude a été construit par Mohamed Mnasri et a servi à l'étude des implications de la gestion des risques sur la valeur, le risque et la performance comptable des entreprises pétrolières américaines (Dionne et Mnasri, 2018).

L'échantillon contient des données trimestrielles allant de 1998 à 2011. Dans un premier temps, une liste d'entreprises productrices de pétrole brut a été établie grâce au système de classification des industries utilisé aux États-Unis (entreprises représentées par le code 1311 du *Standard Industrial Classification*). Cette liste, extraite de Bloomberg, contenait initialement 413 producteurs de pétrole américains. Par la suite, les entreprises dont les informations ne sont pas disponibles dans la base de données COMPUSTAT et dont les rapports comptables 10-K et 10-Q ne sont pas disponibles dans la base de données EDGAR, ont été exclues de la liste. Les rapports comptables 10-K et 10-Q résument la performance financière de chaque entreprise (émis annuellement pour le 10-K et trimestriellement pour le 10-Q) et leur publication est exigée par la *U.S. Securities and Exchange Commission* (organisme américain de réglementation et de contrôle des marchés financiers). De plus, les entreprises dont les données relatives aux réserves de pétrole sont disponibles pour moins de cinq années pendant la période 1998-2010 ont également été exclues. Les données résultant de cette sélection forment un panel de 150 entreprises. La description de la structure de ce panel sera présentée en détail à la **section IV.2**.

Une fois cette liste finale définie, les données relatives aux caractéristiques financières ont été extraites de COMPUSTAT (données trimestrielles). Les données relatives à l'actionnariat institutionnel ont été extraites de la base de données Thomson Reuters. Les données qui concernent les réserves de pétrole et de gaz ainsi que les quantités produites ont été extraites de la base de données de Bloomberg (données annuelles), puis vérifiées et complétées par des données extraites manuellement des rapports 10-K annuels.

Pour finir, les données trimestrielles relatives aux activités de couverture des entreprises pétrolières ont été collectées manuellement à partir des rapports 10-K et 10-Q.



## IV.2 Structure des données

Le **tableau 1** illustre la distribution des entreprises en fonction du nombre d'observations trimestrielles.

Les données sur les 150 entreprises ont une structure de panel non-balancé, avec des observations allant du quatrième trimestre de 1997 au troisième trimestre de 2011, ce qui correspond à 56 trimestres couverts.

Le nombre minimum de trimestres pendant lesquels nous observons une même entreprise est de 17 trimestres, tandis que le maximum est de 53 trimestres. On peut dire également que 50% des entreprises sont observées 49 trimestres ou plus, 44,66% d'entre elles (67 sur 150) sont observées 53 trimestres et 75% sont observées pendant 29 trimestres ou plus. Aucune entreprise n'a d'observations sur l'ensemble des 56 trimestres. Pour finir, il est à noter que toutes les observations d'une même entreprise sont consécutives (il n'y a pas de sauts de trimestres entre deux observations d'une même entreprise).

## IV.3 Description des variables

La liste complète et la description des variables indépendantes qui serviront lors de notre analyse sont présentées ci-dessous. Le choix de ces variables est basé sur l'article de Dionne et Mnasri (2018) relatif aux implications de la gestion des risques des entreprises pétrolières américaines et est cohérent avec les variables utilisées dans la littérature antérieure traitant des déterminants de la gestion des risques des entreprises pétrolières et non-financières (Haushalter, 2000; Zhu, 2012; Mo, Suvankulov et Griffiths, 2019).

- **Bénéfice par action** : est calculée en divisant le revenu net de l'entreprise par le nombre d'actions en circulation. Cette variable donne des indications quant à la rentabilité de l'entreprise.
- **Rentabilité des capitaux propres** : est calculée en divisant le revenu trimestriel net d'une entreprise par la valeur comptable de ses fonds propres. Elle donne des indications quant à la performance financière de l'entreprise.
- **Opportunités d'investissement** : est calculée en divisant les dépenses en capital trimestrielles (pour l'acquisition d'immobilisations corporelles) par les immobilisations corporelles nettes. Cette variable est calculée au début du trimestre et nous servira à

- quantifier les opportunités d'investissement dans la mesure où ces dépenses en capital servent à financer de nouveaux projets d'investissement.
- **Levier financier** : est calculée en divisant la valeur comptable des dettes totales par la valeur comptable des actifs totaux. Cette variable donne de l'information essentielle quant à la part de la dette qui est présente au bilan d'une entreprise. Cette variable sera, dans le cadre de notre étude, une indicatrice des difficultés financières rencontrées par une entreprise.
  - **Liquidité** : est calculée en divisant la valeur comptable de la trésorerie et équivalents de trésorerie par la valeur comptable du passif courant (passif à court terme). Cette variable indique la capacité d'une entreprise à faire face à ses obligations de court-terme.
  - **Paiement de dividendes** : cette variable binaire prend la valeur 1 si l'entreprise a déclaré des dividendes durant le trimestre et prend la valeur 0 dans le cas contraire.
  - **Réserves de pétrole** : correspond à la somme des réserves (prouvées) de pétrole développées et non développées totales de chaque entreprise et est mesurée en millions de barils. Cette variable prend la même valeur lors des quatre trimestres de chaque année fiscale car ces données sont divulguées une fois par année. Nous utiliserons cette variable comme un indicateur de la taille de l'entreprise. La valeur réelle de cette variable sera utilisée lors de l'analyse descriptive et de l'analyse univariée, tandis que le logarithme de la valeur de cette variable sera utilisé lors de l'analyse multivariée.
  - **Réserves de gaz** : correspond à la somme des réserves (prouvées) de gaz développées et non développées totales de chaque entreprise et est mesurée en milliards de pieds-cube. Cette variable prend la même valeur lors des quatre trimestres de chaque année fiscale car ces données sont divulguées une fois par année. Nous utiliserons également cette variable comme un indicateur de la taille de l'entreprise. La valeur réelle de cette variable sera utilisée lors de l'analyse descriptive et de l'analyse univariée, tandis que le logarithme de cette valeur sera utilisé lors de l'analyse multivariée.
  - **Propriété institutionnelle** : cette variable correspond au pourcentage des actions d'une entreprise détenues par des investisseurs institutionnels. Ces investisseurs institutionnels ont une capacité financière et des contraintes réglementaires élevées. Les actions d'une entreprise qu'ils acquièrent font donc l'objet de vérifications préalables minutieuses et approfondies. Ceci a pour effet de réduire l'asymétrie d'information qui existe autour de l'entreprise en question.
  - **Nombre d'analystes** : cette variable correspond au nombre d'analystes qui suivent une entreprise et qui émettent des prévisions quant à ses revenus trimestriels. Similairement à

- la variable précédente, un plus grand nombre d'analystes qui suivent une entreprise est un indicateur d'une plus grande surveillance de cette entreprise, ce qui devrait également réduire l'asymétrie d'information qui existe autour d'elle.
- **Indice de Herfindahl-Hirschman pour la production de pétrole :** cette variable mesure la concentration géographique de la production de pétrole et est égal à  $\sum_{i=1}^N \left(\frac{q_i}{q}\right)^2$ , où  $q_i$  est la production quotidienne de pétrole dans la région  $i$  (Afrique, Amérique latine, Amérique du nord, Europe et Moyen-Orient sont les 5 régions auxquelles  $i$  peut faire référence) et  $q$  est la production quotidienne totale de pétrole de l'entreprise. Une valeur plus élevée de cet indice correspond à un niveau de concentration géographique de la production plus élevé. Cet indice est compris entre  $1/N$  (dans le cas d'une diversification géographique parfaite) et 1 (lorsque toute la quantité produite se fait dans une seule et même région géographique). Un indice de Herfindahl-Hirschman plus élevé correspond donc à une concentration géographique de la production qui est plus élevée.
  - **Indice de Herfindahl-Hirschman pour la production de gaz :** cette variable est calculée exactement de la même façon que dans le cas de la production de pétrole.
  - **Risque de la production de pétrole :** Cette variable est calculée à un trimestre donné (pour chaque entreprise) en utilisant une fenêtre de données relatives à la production quotidienne de pétrole correspondant à 12 trimestres. Afin de calculer la valeur de cette variable au trimestre suivant, la fenêtre de 12 trimestres se décale d'un trimestre vers l'avant. Cette variable correspond au coefficient de variation de la production quotidienne de pétrole. Elle prend la même valeur pour les 4 trimestres d'une même année fiscale dans la mesure où les données relatives à la production quotidienne de pétrole sont divulguées une fois par année.
  - **Risque de la production de gaz :** Cette variable est calculée à un trimestre donné (pour chaque entreprise) en utilisant une fenêtre de données relatives à la production quotidienne de gaz correspondant à 12 trimestres. Afin de calculer la valeur de cette variable au trimestre suivant, la fenêtre de 12 trimestres se décale d'un trimestre vers l'avant. Cette variable correspond au coefficient de variation de la production quotidienne de gaz. Elle prend la même valeur pour les 4 trimestres d'une même année fiscale dans la mesure où les données relatives à la production quotidienne de gaz sont divulguées une fois par année.
  - **Prix au comptant du pétrole :** cette variable correspond à l'indice *West Texas Intermediate* (WTI) à la fin de chaque trimestre. Le pétrole dont le prix est représenté par

cet indice est un pétrole brut qui est utilisé comme étalon pour la fixation du prix du pétrole brut sur la *New York Mercantile Exchange* (NYMEX).

- **Prix au comptant gaz :** cette variable correspond à une moyenne des principaux indices représentant les prix au comptant du gaz naturel.
- **Volatilité du prix du pétrole :** cette variable représente la volatilité historique des prix au comptant du pétrole. Elle est déterminée en calculant l'écart-type de l'ensemble des prix au comptant quotidiens du pétrole d'un même trimestre.
- **Volatilité du prix du gaz :** cette variable représente la volatilité historique des prix au comptant du gaz naturel. Elle est déterminée en calculant l'écart-type de l'ensemble des prix au comptant quotidiens du gaz naturel d'un même trimestre.
- **Ratio de couverture de la production de gaz future espérée :** cette variable est égale à la moyenne des 5 taux de couverture annuels de la production de gaz espérée (future) correspondant aux 5 années fiscales suivantes. Chaque taux de couverture annuel est calculé en divisant la quantité notionnelle de gaz naturel couverte pour une année donnée par la quantité de gaz produite espérée pour cette même année.
- **Pourcentage d'actions détenues par le président directeur général :** cette variable correspond au pourcentage d'actions détenues par le PDG à la fin du trimestre.
- **Nombre d'options détenues par le président directeur général :** cette variable correspond au nombre d'options détenues par le PDG à la fin du trimestre.

Ces deux dernières variables nous permettront de voir s'il existe une relation significative entre les activités de couverture d'une entreprise et les modalités de rémunération de ses gestionnaires.

- **Convexité de la structure d'imposition :** cette variable a été construite par Antoine Godin (2019). La méthodologie utilisée dans la construction de cette variable est celle décrite par Graham et Smith (1999). Elle a été calculée en utilisant l'équation proposée par les auteurs ainsi que les coefficients estimés dans leur étude. Cette variable a pour but de mesurer la convexité de la structure d'imposition des entreprises. Plus concrètement, cette variable donne le pourcentage de baisse des paiements d'impôts espérés consécutif à une réduction de 5% de la volatilité des revenus imposables d'une entreprise. En effet, les entreprises qui font face à une structure d'imposition convexe (zones où le taux d'imposition marginal est progressif) peuvent, en théorie, utiliser la gestion des risques afin de réduire le montant d'impôts à payer. En effet, la gestion des risques peut, dans ce cas de figure, réduire la variabilité des revenus imposables des entreprises concernées, ce qui augmente la

probabilité qu'elles se retrouvent à un palier d'imposition inférieur. Plus la valeur de cette variable est élevée, plus la convexité de la structure d'imposition d'une entreprise est forte.

## V Statistiques descriptives

### V.1 Ratio de couverture de la production de pétrole

Les **tableaux 6** et **7** ainsi que les **figures 1** et **2** représentent quelques statistiques descriptives relatives au ratio de couverture de la production de pétrole. Nous pouvons voir dans le **tableau 6** que 2587 observations (sur 6326 observations totales) correspondent à des ratios de couverture strictement positifs. Nous avons donc 3739 observations qui correspondent à des ratios de couverture nuls.

Le ratio de couverture moyen en considérant l'ensemble des observations est de 18.84% (avec un écart-type de 28.82% et une médiane égale à zéro). Le ratio de couverture moyen calculé en ne prenant en compte que les observations correspondant à des ratios de couverture strictement positifs est de 46.07% (avec un écart-type de 27.88% et une médiane de 44.56%).

Le **tableau 7** et la **figure 1** montrent l'évolution du ratio de couverture moyen en fonction des années, tandis que la **figure 2** montre le ratio de couverture moyen par trimestre. Le ratio de couverture moyen le plus bas, calculé sur l'ensemble des observations, a été atteint en 2001 (16.51%) et le plus élevé a été atteint en 2006 (20.13%). Lorsque nous excluons les observations correspondant à des ratios de couvertures nuls, la valeur moyenne la plus basse est atteinte en 1999 (40.15%) et la plus élevée est atteinte en 2004 (49.50%).

### V.2 Caractéristiques observables des entreprises

Les **tableaux 2** et **3** contiennent quelques statistiques descriptives (moyenne, écart-type, coefficient d'asymétrie, centiles) de l'ensemble des variables explicatives pertinentes à notre analyse, en utilisant l'ensemble des observations à chaque fois. Nous constatons que le revenu par action moyen dans notre échantillon est de 8.1811 dollars, avec un écart-type très élevé de 284.68. Nous remarquons également que le revenu par action médian (0.09), est beaucoup plus petit que la valeur moyenne, ce qui indique la présence d'une forte asymétrie vers la gauche de la distribution (les petites valeurs de revenus par action sont beaucoup plus fréquentes que les grandes valeurs, avec 99% des valeurs qui sont plus petites que 4.13 dollars), ce qui est confirmé par la valeur très élevée

du coefficient d'asymétrie de la variable revenu par action (38.85). Une autre façon de rendre compte de la grande variabilité de cette variable est de comparer le revenu par action minimal de notre échantillon, qui a une valeur négative de -1822 dollars, au revenu par action maximal, qui a une valeur positive de 13145 dollars. Nous observons donc que cette variable contient quelques valeurs aberrantes (valeurs extrêmes). En effet, on observe que 7 observations correspondent à des revenus par action supérieurs à 100 dollars (avec des valeurs allant de 2050 dollars à 13145 dollars) et que 2 observations correspondent à des revenus par action inférieurs à -100 dollars (-103 dollars et -1822 dollars). En laissant de côté ces 9 observations extrêmes, le revenu par action a une moyenne de 0.2054, une médiane de 0.09 et un écart-type de 1.77. Les statistiques descriptives associées au revenu par action calculées après suppression de ces valeurs extrêmes nous serviront lorsque nous compareront les entreprises de notre échantillon sur la base des variables observables.

En ce qui concerne les indicateurs de détresse financière que sont le levier financier et le ratio de liquidité, nous observons que la valeur moyenne et la valeur médiane du levier financier (qui est égale à la valeur comptable de la dette totale divisée par la valeur comptable des actifs totaux) observées sur l'ensemble des observations sont presque égales, avec des valeurs respectives de 0.5162 et 0.5231, ce qui indique un endettement relativement élevé des entreprises pétrolières présentes dans notre échantillon. L'écart-type correspondant est de 0.2851. D'un autre côté, le ratio de liquidité moyen observé est supérieur à 1 (valeur de 1.5554), ce qui indique que les entreprises de notre échantillon seraient, en moyenne, en mesure de faire face à leurs obligations de court terme. Néanmoins, nous constatons que l'écart-type du ratio de liquidité est beaucoup plus élevée que la moyenne de cette variable (5.3345), que la médiane (0.2750) est beaucoup plus petite que la moyenne et que le coefficient d'asymétrie est très élevé (13.92), ce qui indique qu'une petite proportion d'entreprises a des ratios de liquidité élevés, ce qui fait augmenter fortement la moyenne (seulement 18% des observations correspondent à des ratios de liquidité plus élevées que le ratio de liquidité moyen).

Les réserves de pétroles et de gaz seront utilisées dans notre analyse comme des indicateurs de la taille des entreprises. Les réserves moyennes de pétrole dans notre échantillon (réserves développées et non développées) sont de 276.71 millions de barils, tandis que la valeur médiane des réserves de pétrole est beaucoup plus petite que la moyenne, avec une valeur de 8.01 millions de barils. Ceci indique la présence dans l'échantillon d'un petit nombre d'observations avec des réserves de pétrole très élevées qui ont un grand impact sur la moyenne (plus de 88% des réserves de pétrole observées sont plus petites que la moyenne, tandis que 5% (1%) des observations des

réserves de pétrole ont une valeur plus élevée que 871 (8520) millions de barils). Un écart-type élevé de 1277.73 millions de barils illustre cette grande variabilité.

En ce qui concerne les réserves de gaz, les réserves moyennes de gaz dans notre échantillon (réserves développées et non développées) sont de 1504.19 milliards de pieds-cube, tandis que la valeur médiane est également beaucoup plus petite que la moyenne, avec une valeur de 99.46 milliards de de pieds-cube. On observe ici également une grande asymétrie vers la gauche dans la distribution des réserves de gaz (plus de 83% des réserves de gaz observées sont plus petites que la moyenne, tandis que 5% (1%) des observations des réserves de gaz ont une valeur plus élevée que 6701 (25150) milliards de de pieds-cube). Un écart-type élevé de 5888 milliards de pieds-cube illustre également cette grande variabilité. Il est à noter que dans notre analyse multivariée nous utiliserons les logarithmes des variables relatives aux réserves de pétrole et de gaz comme variables explicatives.

Nous pouvons voir également que les opportunités d'investissement (correspondant au montant des dépenses en capital divisé par le montant des immobilisations corporelles nettes) ont une valeur moyenne de 0.1289, une valeur médiane de 0.0624, un écart-type de 2.3330, et plus de 82% des opportunités d'investissement observées sont plus petites que la moyenne.

Par rapport à la rémunération des actionnaires, nous pouvons voir qu'un dividende a été payé lors de 26.54% de l'ensemble des 6326 trimestres pour lesquels nous avons des observations.

Nous remarquons également que le nombre moyen d'options détenues par les présidents directeurs généraux (PDG) est de 174386 options, mais la variabilité est très élevée comme en témoigne l'écart-type de 681760. Le pourcentage moyen de détention d'actions par les PDG est, quant à lui, égal à 0.43%. Il est intéressant de noter également que dans 60% des observations les PDG ne détiennent aucune option et dans 58% des observations les PDG ne détiennent aucune action.

En ce qui concerne la concentration géographique de la production des entreprises pétrolières américaines, la valeur moyenne de l'indice de Herfindahl-Hirschman en ce qui a trait à la production de pétrole est égale à 0.8995, tandis qu'elle s'élève à 0.9372 pour la production de gaz. On observe un indice de Herfindahl-Hirschman égal à 1 (ce qui correspond à la concentration de toute la production dans une seule et unique région géographique) dans plus de 80% des observations en ce qui concerne la production de pétrole et dans plus de 85% des observations en ce qui concerne la production de gaz. La combinaison de ces informations témoigne d'une très forte concentration géographique dans la production de pétrole et de gaz dans notre échantillon.

Nous constatons également que 33.37% des actions des entreprises de notre échantillon sont détenues, en moyenne, par des investisseurs institutionnels, avec une valeur médiane de 21.59% et un écart-type de 34.55%. De plus, plus de 28% des observations correspondent à une proportion d'actions détenues par des investisseurs institutionnels qui est égale à zéro, tandis que plus de 19% des observations correspondent à une proportion d'actions détenues par des investisseurs institutionnels qui est supérieure à 75%. Nous pouvons voir également que le nombre moyen d'analystes qui suivent une firme est de 5.11 (médiane égale à 2), avec néanmoins une grande variabilité dans les résultats (écart-type égal à 6.91). Plus précisément, dans plus de 39% des observations l'entreprise n'est suivie par aucun analyste, tandis que dans près de 20% des observations l'entreprise est suivie par plus de 10 analystes.

Concernant les risques de la production de pétrole et de gaz, le coefficient de variation de la production quotidienne de pétrole a une valeur moyenne de 0.2724 et une valeur médiane de 0.1686 (avec un écart-type de 0.3018), tandis que le coefficient de variation de la production quotidienne de gaz a une valeur moyenne de 0.2726 et une valeur médiane de 0.1806 (avec un écart-type de 0.2805).

Pour finir, la valeur de convexité moyenne de la structure d'imposition est de 0.0525 (avec une valeur médiane de 0.0480 et un écart-type de 0.0512).

### **V.3 Conditions de marché**

En ce qui concerne les conditions de marché, la **figure 3** montre l'évolution des prix et volatilités du pétrole et du gaz sur la période couverte par nos observations et le **tableau 8** contient quelques statistiques descriptives relatives à ces variables. Le prix au comptant moyen du pétrole sur cette période est de 48.80 dollars (médiane de 37.05 et écart-type de 28.67) et la volatilité moyenne du prix du pétrole est de 3.25 (médiane de 2.37 et écart-type de 2.86).

Le prix au comptant moyen du gaz sur cette même période est quant à lui de 5.03 dollars (avec une médiane de 4.75 et un écart-type de 2.63) tandis que la volatilité moyenne du prix du gaz est de 0.72 (médiane de 0.47 et écart-type de 0.56).

Il est à noter également que le prix du pétrole a atteint son niveau maximal sur cette période (140 dollars) lors du deuxième trimestre de 2008, tandis que le prix du gaz a atteint son niveau maximal sur cette période (13.43 dollars) lors du troisième trimestre de 2005.



## V.4 Matrice de corrélations

Le **tableau 9** contient les corrélations pour toutes les paires possibles des variables explicatives pertinentes à notre analyse. Le coefficient de corrélation utilisé est le coefficient de Pearson, qui fait l'hypothèse que chaque paire de variables pour laquelle le coefficient de corrélation est calculée suit une loi normale bivariée.

Plus ce coefficient est élevé en valeur absolue, plus il existe une relation linéaire forte entre deux variables. Les étoiles présentes dans le tableau indiquent le niveau de significativité du coefficient de corrélation (une, deux et trois étoiles correspondent respectivement à des seuils de significativité de 5%, 1% et 0.1%). L'hypothèse nulle testée stipule qu'il n'y a pas de relation linéaire entre deux variables pour un seuil de significativité donné, tandis que l'hypothèse alternative correspond à la présence d'une relation linéaire significative entre ces deux variables.

Parmi les résultats statistiquement significatifs, nous pouvons relever la corrélation négative entre le levier financier et le ratio de liquidité (-0.315), une corrélation positive entre le levier financier et la taille des réserves de pétrole et de gaz (0.240 et de 0.336 respectivement), une corrélation négative entre le ratio de liquidité et la taille des réserves de pétrole et de gaz (-0.232 et -0.313 respectivement). Il est à noter également qu'il y a une corrélation négative entre la taille de réserves de pétrole et de gaz et la concentration géographique de la production de ces deux matières premières. Il existe également une forte corrélation positive entre l'indice de concentration géographique de la production de pétrole et celui de la production de gaz (0.753).

Parmi ces résultats, la corrélation linéaire la plus élevée en valeur absolue est celle qui existe entre le pourcentage d'actions détenues par le PDG et le nombre d'options détenues par le PDG (0.814).

Nous pouvons voir également qu'il y a une corrélation positive entre le fait qu'une entreprise paye des dividendes et la taille des réserves de pétrole (0.518) et de gaz (0.538) et avec le nombre d'analystes qui suivent l'entreprise (0.493).

Il y a également une forte corrélation positive entre la taille des réserves de pétrole et de gaz d'une entreprise d'un côté et le nombre d'analystes qui la suivent de l'autre. La même relation existe entre la taille des réserves de pétrole et de gaz et le pourcentage d'actions détenues par des investisseurs institutionnels.

Autre point notable, il existe une corrélation fortement positive entre la taille des réserves de pétrole et celle de gaz (0.760).

Pour finir, il y a une corrélation linéaire positive et significative entre le prix du pétrole et celui du gaz (0.633), entre le prix du pétrole et la volatilité du prix du pétrole (0.575) et pour terminer, entre le prix du gaz et la volatilité des prix du gaz (0.607).

Le **tableau 10**, quant à lui, contient les coefficients de corrélation de Spearman. Ces coefficients permettent de détecter la présence de corrélation non-linéaire entre deux variables (tandis que le coefficient de Pearson mesurait uniquement les relations linéaires entre deux variables). Ce coefficient est calculé en utilisant les rangs des valeurs des variables (alors que le coefficient de Pearson utilise les valeurs elles-mêmes). Le coefficient de corrélation de Spearman est une mesure non-paramétrique qui ne fait aucune hypothèse quant à la distribution des variables.

Plus ce coefficient est élevé en valeur absolue, plus il existe une relation monotone forte entre deux variables.

Nous remarquons par exemple que quasiment tous les coefficients de corrélation de Spearman sont statistiquement significatifs pour la variable relative au bénéfice par action (tandis qu'aucun coefficient de corrélation linéaire de Pearson n'était statistiquement significatif en ce qui concerne cette variable). Ainsi, selon cette mesure, le bénéfice par action est positivement corrélé à la rentabilité des capitaux propres (0.7995), au fait de payer des dividendes (0.4151), à la taille des réserves de pétrole (0.4233) et à celles de gaz (0.4588), au nombre d'analystes qui suivent l'entreprise (0.4074), et négativement corrélé à la variable qui mesure la convexité de la fonction d'imposition (-0.4097).

En comparant les résultats des deux méthodes (coefficients de corrélation de Pearson d'un côté et coefficients de corrélation de Spearman de l'autre) pour les variables autres que le bénéfice par action, nous constatons des résultats comparables pour la grande majorité des variables, notamment en ce qui a trait aux signes des corrélations des paires de variables.

## **VI Résultats des tests univariés**

Dans le cadre des tests univariés nous cherchons à comparer les entreprises qui se couvrent et celle qui ne se couvrent pas en termes de leurs caractéristiques observables, afin de voir s'il existe des différences statistiquement significatives entre ces deux groupes d'entreprises. Le but est de déterminer s'il existe des facteurs qui expliquent l'absence systématique de gestion des risques

d'une partie des entreprises pétrolières de notre échantillon (48 entreprises sur 150 ne se couvrent jamais).

Plus précisément, nous allons comparer les entreprises qui ne se couvrent jamais avec les entreprises qui se couvrent (qui ont un ratio de couverture moyen strictement positif). Les statistiques qui seront utilisées pour comparer les deux groupes sont les moyennes et les médianes. La comparaison des moyennes se fera à travers un t-test, tandis que la comparaison des médianes se fera à travers un test non-paramétrique de Mann-Whitney.

Les résultats de ces tests sont présentés au **tableau 4**.

Nous constatons que la différence entre les moyennes des caractéristiques observables des entreprises pétrolières qui ne se couvrent jamais et les moyennes de celles qui se couvrent est statistiquement significative (aux seuils habituels de 1%, 5% ou 10%) pour la plupart des caractéristiques. Nous constatons que les 48 entreprises qui ne se couvrent jamais (qui ont un ratio de couverture qui est systématiquement égal à zéro) ont, en moyenne, un bénéfice par action (après suppression des valeurs aberrantes) plus élevé (0.29 contre 0.17), un ratio de liquidité beaucoup plus élevé (3.47 contre 0.66), un levier financier plus faible (0.38 contre 0.58), des réserves de pétrole et de gaz (qui sont des indicateurs de la taille de l'entreprise) plus élevées (599 contre 128 pour les réserves de pétrole et 2522 contre 1034 pour les réserves de gaz), un pourcentage de détention de leurs actions par des investisseurs institutionnels plus faible (16% contre 42%) et sont suivis par un plus petit nombre moyen d'analystes (2.06 contre 6.51) que les 102 entreprises qui ont un ratio de couverture moyen strictement positif.

Il est à noter qu'il n'existe pas de différences statistiquement significatives entre les moyennes des deux groupes d'entreprises en ce qui concerne la rentabilité des capitaux propres, les opportunités d'investissement, les deux variables relatives à la rémunération des PDG ainsi que la variable relative à la convexité de la structure d'imposition de l'entreprise.

En ce qui concerne les médianes, nous constatons que la différence entre les médianes des caractéristiques observables des entreprises pétrolières qui ne se couvrent jamais et les médianes de celles qui se couvrent est statistiquement significative (aux seuils habituels de 1%, 5% et 10%) pour toutes les caractéristiques, à l'exception de la variable relative à la convexité de la structure d'imposition de l'entreprise.

Des médianes différentes nous indique que les distributions de ces caractéristiques pour les deux groupes sont différentes. Ceci est confirmé par les résultats du test non-paramétrique de

Kolmogorov-Smirnov, qui a pour but tester l'hypothèse nulle que deux ensembles de données sont issues de la même distribution, avec une hypothèse alternative qui stipule qu'ils sont issus de deux distributions différentes. Les résultats sont présentés au **tableau 12** et nous pouvons voir que l'hypothèse nulle (qui correspond au fait que les caractéristiques observables des 48 entreprises qui ne se couvrent jamais et celles des 102 entreprises qui ont un ratio de couverture moyen strictement positif sont issues de la même distribution) est largement rejetée avec des p-values quasiment nulles pour toutes les caractéristiques.

Afin d'approfondir l'analyse des 150 entreprises de notre échantillon, nous les avons répartis en intervalles en fonction de la fréquence à laquelle elles se couvrent.

Le **tableau 5** illustre les moyennes et médianes des caractéristiques des entreprises pétrolières de notre échantillon en fonction de la fréquence de couverture. La fréquence de couverture est calculée en divisant le nombre de trimestres durant lesquels une entreprise a un ratio de couverture strictement positif par le nombre de trimestres total durant lesquels une entreprise est observée. Les 150 entreprises de notre échantillon sont distribuées comme suit : 48 entreprises ne se couvrent jamais, 24 entreprises se couvrent plus que 0% et moins que 40% du temps, 25 entreprises se couvrent entre 40% et 59.99% du temps, 28 entreprises se couvrent entre 60% et 79.99% du temps et pour finir 25 entreprises se couvrent entre 80% et 100% du temps.

Le **tableau 11** contient les résultats des tests univariés de comparaison des moyennes (t-tests) et des médianes (tests de Mann-Whitney) des caractéristiques des 48 entreprises qui ne se couvrent jamais avec celles, respectivement, des entreprises qui se couvrent plus que 0% et moins que 40% du temps, des entreprises qui se couvrent entre 40% et 59.99% du temps, des entreprises qui se couvrent entre 60% et 79.99% du temps et pour finir des entreprises qui se couvrent entre 80% et 100% du temps.

Parmi les résultats principaux de ces tests, nous pouvons voir que les entreprises qui ne se couvrent jamais ont un bénéfice par action moyen plus élevé que celui des entreprises qui se couvrent plus que 0% et moins que 40% du temps. Les résultats de la comparaison du bénéfice par action des entreprises qui ne se couvrent jamais avec celles des trois autres intervalles (fréquence de couverture entre 40% et 59.99% du temps, entre 60% et 79.99% du temps et entre 80% et 100% du temps) ne sont pas statistiquement significatifs.

Nous pouvons voir également que les entreprises qui ne se couvrent jamais ont, en moyenne, un levier financier plus bas, un ratio de liquidité plus élevé ainsi que des réserves de pétrole et de gaz plus élevées que celles des entreprises des autres intervalles de fréquence de couverture. Ces

résultats sont tous statistiquement significatifs au seuil de 1%. Nous remarquons également, à partir du **tableau 5**, que les entreprises qui ne se couvrent jamais ont, en moyenne, des opportunités d'investissements plus élevées que celles des entreprises des autres intervalles de fréquence de couverture. Cependant, les résultats des tests univariés de comparaison des moyennes présentés au **tableau 11** ne sont pas statistiquement significatifs en ce qui concerne cette variable.

Les résultats des tests de comparaison des distributions (tests de Kolmogorov-Smirnov dont les résultats sont présentés au **tableau 13**) nous indiquent que la distribution des caractéristiques des entreprises qui ne se couvrent jamais est statistiquement différente de celle des caractéristiques des entreprises de chacun des quatre autres intervalles de fréquence de couverture. La seule exception concerne la variable relative à la rentabilité des capitaux propres. En effet, la différence entre la distribution de la rentabilité des capitaux propres des entreprises qui ne se couvrent jamais n'est pas statistiquement différente de celle des entreprises qui se couvrent plus que 0% et moins que 40% du temps.

## VII Résultats du modèle de sélection de Heckman

Le **tableaux 14** contient les résultats de l'estimation de la première étape du modèle de Heckman tandis que le **tableau 15** contient ceux de la deuxième étape. La première étape du modèle est estimée grâce à un PROBIT qui prend en compte la structure de panel de nos données. La variable dépendante est la variable binaire qui prend la valeur 1 lorsque le ratio de couverture est strictement positif à un trimestre donné, et prend la valeur 0 lorsque le ratio de couverture est nul. Les variables indépendantes correspondent à l'ensemble des variables décrites à la **section IV.3**, ainsi que la variable d'exclusion décrite à la **section III.4**. Cette variable a un impact significatif sur la décision de se couvrir mais n'a pas d'impact significatif sur la taille de la couverture et correspond dans notre étude au pourcentage des compétiteurs de l'entreprise  $i$  qui se couvrent au temps  $t$ .

La deuxième étape du modèle est estimée grâce à un modèle de régression linéaire multivariée, appliqué seulement aux observations correspondant à un ratio de couverture strictement positif (nous excluons les zéros de l'estimation de la deuxième étape). La variable dépendante est la variable correspondant au ratio de couverture. Les variables indépendantes correspondent à l'ensemble des variables décrites à la **section IV.3**, auxquelles nous ajoutons la variable correspondant au ratio de Mills inverse estimée lors de la première étape (tel que décrit à la **section III.3**). L'ajout de cette variable explicative (ratio de Mills inverse) permet de corriger le biais de sélection causé par l'exclusion des zéros lors de l'estimation de la deuxième étape.

Lors de la première étape et la deuxième étape, toutes les variables indépendantes sont retardées d'une période (un trimestre).

Comme l'illustre le **tableau 14**, le premier résultat important est que la variable d'exclusion (proportion des concurrents de l'entreprise *i* qui se couvrent), a une relation fortement positive et significative avec la probabilité de se couvrir de l'entreprise *i*. Les autres résultats de la première étape du modèle de Heckman montrent que la décision de se couvrir (probabilité de se couvrir) a une relation statistiquement significative et positive avec, respectivement, le ratio de couverture de la production de gaz future espérée de l'entreprise, les opportunités d'investissement, le levier financier et le pourcentage des actions détenues par des investisseurs institutionnels. À l'opposé, la décision de se couvrir a une relation statistiquement significative et négative avec le ratio de liquidité.

Par conséquent, un résultat important à relever est que plus une entreprise est contrainte financièrement (levier financier élevé et ratio de liquidité bas), plus la probabilité qu'elle a de se couvrir est élevée.

Il est également à noter que les variables relatives aux réserves de gaz et de pétrole, qui sont des indices de la taille de l'entreprise, n'ont pas de relation significative avec la décision de se couvrir, contrairement à nos anticipations. En effet, plusieurs études antérieures (Haushalter, 2000; Zhu, 2012) montraient que la taille de l'entreprise avait une relation positive et significative avec la décision de se couvrir, dans la mesure où plus les entreprises étaient grandes plus elles avaient les capacités financières de mettre sur pied un programme de gestion des risques.

La deuxième étape du modèle cherche à déterminer quelles variables ont une relation statistiquement significative avec la taille de la couverture de la production de pétrole, conditionnellement au fait de se couvrir lors de la première étape. Les résultats de cette étape sont présentés au **tableau 15**.

Le premier résultat important est lié à la variable relative au ratio de Mills inverse, qui a été estimé lors de la première. Cette variable a été ajoutée à la liste des variables explicatives lors de la deuxième étape dans le but de corriger le biais de sélection décrit à la **section III**. Le coefficient associé à cette variable est statistiquement significatif (aux seuils de 5% et 10%), ce qui implique qu'il existe bel et bien un biais de sélection dans nos observations. Biais qui résulte du fait que les

observations correspondant à une couverture strictement positive ne forment pas un sous-échantillon aléatoire de l'ensemble de nos observations.

Les autres résultats de la deuxième étape du modèle de Heckman montrent que la taille de la couverture (conditionnellement au fait de se couvrir) a une relation statistiquement significative et positive avec respectivement, le levier financier, le risque de la production de pétrole, les indices de Herfindahl-Hirschman de pétrole et de gaz et la quantité de réserves de pétrole.

Ainsi, les entreprises qui ont de plus grandes réserves de pétrole, qui ont une plus grande concentration géographique de leur production de pétrole et de gaz, qui ont un levier financier plus élevé et qui ont un risque lié à production de pétrole plus élevé, ont en moyenne, toutes choses étant égales par ailleurs, un ratio de couverture plus élevé.

Un des avantages de la méthode de Heckman est de permettre que les déterminants de la décision de se couvrir et les déterminants du choix de la taille de la couverture soient différents (ce que ne permet pas le modèle TOBIT par exemple). Nos résultats semblent indiquer que les déterminants de ces deux décisions (décision de se couvrir et choix de la taille de la couverture) sont différents.

Plus précisément, le ratio de liquidité, les opportunités d'investissement et les prix au comptant du pétrole et du gaz, qui avaient une relation statistiquement significative avec la décision de se couvrir, n'ont pas de relation statistiquement significative avec la taille de la couverture. À l'opposé, la taille des réserves de pétrole d'une entreprise, la concentration géographique de sa production de pétrole et de gaz, ainsi que le risque lié à sa production de pétrole n'avaient pas de relation statistiquement significative avec la décision de se couvrir, mais ont une relation statistiquement significative avec la taille de la couverture.

Un autre résultat important concerne le levier financier. En effet cette variable a une relation positive et statistiquement significative aussi bien avec la décision de se couvrir qu'avec la taille de la couverture. Ce résultat est cohérent avec celui de Mo, Suvankulov et Griffiths (2019).

Il est également à noter que la variable relative à la convexité de la structure d'imposition des entreprises n'a d'effet statistiquement significatif ni sur la décision de se couvrir, ni sur la taille de la couverture.

Pour finir, les résultats relatifs aux conditions de marché du pétrole ne correspondent pas à nos anticipations. Le niveau des prix au comptant du pétrole n'a pas de relation statistiquement significative avec la taille de la couverture mais a une relation positive et statistiquement significative avec la décision de se couvrir. La volatilité du prix du pétrole a une relation négative

et significative avec la décision de se couvrir et avec la taille de la couverture. Ainsi, en moyenne, plus le prix du pétrole est faible et plus la volatilité est élevée, plus la probabilité que les entreprises se couvrent est faible, toutes choses étant égales par ailleurs. Le signe de ces relations est l'inverse de ce à quoi nous nous attendions.

Une explication possible (Mo, Suvankulov et Griffiths, 2019) est liée au coût de la couverture dans de telles conditions de marché. Lorsque le prix du pétrole est bas et la volatilité est élevée, il devient plus coûteux de se couvrir. En effet, il peut devenir plus difficile de trouver des contrepartistes qui acceptent de s'engager dans des contrats de couverture avec les entreprises pétrolières.

## **VIII Conclusion**

Nous nous sommes intéressés, lors de cette étude, aux facteurs qui expliquent qu'un grand nombre d'entreprises pétrolières ne se couvrent jamais contre les fluctuations des prix du pétrole et aux déterminants de la gestion des risques des entreprises de notre échantillon.

Une comparaison des entreprises qui ne se couvrent jamais avec celles qui ont des ratios de couverture strictement positifs (comparaison des caractéristiques observables) nous a permis de trouver que les entreprises qui ne se couvrent jamais sont, en moyenne, plus rentables, en meilleure santé financière (contraintes financières plus faibles) et sont plus grandes (tailles des réserves de pétrole et de gaz plus élevées) que les autres entreprises de l'échantillon. Selon ces résultats, les ressources et la santé financières des entreprises pétrolières américaines seraient un substitut à l'usage d'instruments de couverture.

L'application du modèle de sélection de Heckman nous a ensuite permis d'étudier les déterminants de la décision de se couvrir et les déterminants de la taille de la couverture des entreprises de notre échantillon en corrigeant le biais de sélection présent dans nos données. Nos résultats montrent que la décision de se couvrir et le choix de la taille de la couverture ont des déterminants différents. Ainsi, les contraintes financières, les opportunités d'investissements et la proportion des compétiteurs qui se couvrent sont des déterminants importants de la décision des entreprises de se couvrir, tandis que la taille des réserves de pétrole et la concentration géographique de la production de pétrole et de gaz sont des déterminants importants du choix de la taille de la couverture.

Certains résultats de notre étude ne correspondent pas à nos anticipations. Les variables relatives aux réserves de pétrole et de gaz, que nous ont servis d'indicateurs de la taille de l'entreprise, n'ont pas de relation significative avec la décision de se couvrir des entreprises. Néanmoins, plusieurs



études antérieures (Haushalter, 2000; Zhu, 2012; Mo, Suvankulov et Griffiths, 2019; Adam, Fernando et Salas, 2017) concluent que la taille de l'entreprise est un déterminant important de la décision de se couvrir. En effet, dans toutes ces études, cette variable a une relation positive et significative avec la décision de se couvrir des entreprises non-financières.

Un autre résultat inattendu concerne le prix du pétrole. Nous avons trouvé que la décision de se couvrir était corrélée positivement au prix du pétrole et négativement à la volatilité du pétrole. Ceci peut s'expliquer par le fait que dans des conditions de marché où le prix du pétrole est faible et où la volatilité est élevée il devient plus coûteux pour les entreprises pétrolières de se couvrir. La probabilité de se couvrir correspondante serait alors plus faible.

Nos résultats indiquent également, que la structure de rémunération des dirigeants n'a pas d'impact significatif sur les choix de couvertures des entreprises de notre échantillon. Ce résultat va à l'encontre de nos anticipations, qui étaient basées sur la littérature antérieure (Haushalter, 2000; Zhu, 2012).

## Tableaux et figures

**Tableau 1 :** Distribution des entreprises en fonction du nombre d'observations

Centiles et min/max	min	5%	25%	50%	75%	95%	max
Nombre d'observations par entreprise	17	23	29	49	53	53	53

**Tableau 2 :** Statistiques descriptives des caractéristiques des entreprises de notre échantillon

<b>Variables</b>	<b>Nombre d'observations</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Écart-type</b>	<b>Coefficient d'asymétrie</b>
<b>Bénéfice par action</b>	6127	8.1811	284.6931	38.8494
<b>Bénéfice par action sans valeurs aberrantes</b>	6118	0.2054	1.7701	-9.1371
<b>Rentabilité des capitaux propres</b>	6046	-0.0273	0.4117	-4.0450
<b>Opportunités d'investissement</b>	6295	0.1289	2.3330	77.5299
<b>Levier financier</b>	6044	0.5162	0.2851	1.1705
<b>Liquidité</b>	6069	1.5554	5.3345	13.9162
<b>Paiement de dividendes</b>	6326	0.2654	0.4416	1.0626
<b>Réserves de pétrole</b>	6326	276.71	1278	6.7212
<b>Réserves de gaz</b>	6326	1504	5888	7.9680
<b>Propriété institutionnelle</b>	6326	0.3367	0.3455	0.4834
<b>Nombre d'analystes</b>	6326	5.1080	6.9139	1.4985
<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)</b>	6178	0.8995	0.2333	-2.1881
<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)</b>	6180	0.9372	0.1832	-3.1474
<b>Risque de la production de pétrole</b>	6246	0.2724	0.3018	2.9822
<b>Risque de la production de gaz</b>	6222	0.2726	0.2805	2.6789
<b>Ratio de couverture de la production de gaz future espérée</b>	6326	0.0440	0.1037	5.2357
<b>Pourcentage d'actions détenues par le président directeur général</b>	6028	0.0043	0.0167	16.2674
<b>Nombre d'options détenues par le président directeur général</b>	6326	174386	681760	12.5764
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	6160	0.0525	0.0512	23.8615

**Tableau 3 :** Centiles correspondant aux caractéristiques des entreprises de notre échantillon

Variables	5 <sup>e</sup> centile	10 <sup>e</sup> centile	25 <sup>e</sup> centile	Médiane	75 <sup>e</sup> centile	90 <sup>e</sup> centile	95 <sup>e</sup> centile
Bénéfice par action	-0.8700	-0.2900	-0.0300	0.0900	0.4875	1.1700	1.7800
Bénéfice par action sans valeurs aberrantes	-0.8660	-0.2900	-0.0300	0.0900	0.4800	1.1700	1.7660
Rentabilité des capitaux propres	-0.3191	-0.1207	-0.0161	0.0211	0.0512	0.0881	0.1289
Opportunités d'investissement	0.0048	0.0154	0.0348	0.0624	0.1068	0.1822	0.2652
Levier financier	0.0655	0.1444	0.3418	0.5231	0.6586	0.8056	0.9349
Liquidité	0.0078	0.0228	0.0795	0.2750	0.8502	3.4352	6.9438
Paiement de dividendes	0	0	0	0	1	1	1
Réserves de pétrole	0.0323	0.1841	0.9483	8.0100	53.3518	329.6780	872.20
Réserves de gaz	0.2395	1.5137	13.7110	99.4629	571.6990	2832.70	6707.11
Propriété institutionnelle	0	0	0	0.2159	0.6872	0.8399	0.9052
Nombre d'analystes	0	0	0	2	8	16	20
Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)	0.3109	0.4706	1	1	1	1	1
Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)	0.4748	0.7069	1	1	1	1	1
Risque de la production de pétrole	0.0262	0.0443	0.0795	0.1686	0.3442	0.6261	0.8657
Risque de la production de gaz	0.0241	0.0433	0.0922	0.1806	0.3603	0.6382	0.8046
Ratio de couverture de la production de gaz future espérée	0	0	0	0	0.0434	0.1498	0.2245
Pourcentage d'actions détenues par le président directeur général	0	0	0	0	0.0021	0.0123	0.0235

<b>Nombre d'options détenues par le président directeur général</b>	0	0	0	0	120000	435000	726525
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	0.0086	0.0153	0.0292	0.0480	0.0698	0.0866	0.1057

**Tableau 4 :** Statistiques descriptives des caractéristiques des 48 entreprises qui ne se couvrent jamais et celles des 102 firmes qui ont un ratio de couverture moyen strictement positif. Le tableau comporte également les résultats des tests univariés comparant les moyennes et médianes de ces caractéristiques pour ces deux groupes d'entreprises.

La comparaison des moyennes se fera à travers un t-test, tandis que la comparaison des médianes se fera à travers un test non-paramétrique de Mann-Whitney.

(\* , \*\* et \*\*\* correspondent respectivement à des niveaux de significativité de 10%, 5% et 1%) :

	Entreprises qui ne se couvrent jamais (48 entreprises pour un total de 1998 observations)			Entreprises qui ont un ratio de couverture moyen strictement positif (102 entreprises pour un total de 4328 observations)			T-test (comparaison des moyennes)	Mann-Whitney U-test (comparaison des médianes)
	Obs	Moyenne	Médiane	Obs	Moyenne	Médiane		
Bénéfice par action	1928	0.2881	0.0200	4199	11.8053	0.1600	-1.4707	-9.1465***
Bénéfice par action sans valeurs aberrantes	1928	0.2881	0.0200	4190	0.1674	0.1600	2.4772**	-9.0880***
Rentabilité des capitaux propres	1921	-0.0246	0.0148	4125	-0.0285	0.0240	0.3434	-4.7641***
Opportunités d'investissement	1997	0.1856	0.0598	4298	0.1026	0.0637	1.3130	-4.7701***
Lever financier	1921	0.3846	0.3608	4123	0.5775	0.5615	-25.7945***	-26.0597***
Liquidité	1924	3.4745	0.7655	4145	0.6646	0.1841	19.6940***	29.6509***
Paiement de dividendes	1998	0.1912	0.0000	4328	0.2997	0.0000	-9.1421***	-9.0830***
Réserves de pétrole	1998	598.69	0.6387	4328	128.07	16.62	13.8209***	-37.5372***
Réserves de gaz	1998	2522.49	9.12	4328	1034.10	228.09	9.4101***	-36.7271***
Propriété institutionnelle	1998	0.1627	0.0337	4328	0.4170	0.4163	-28.9649***	-23.5810***
Nombre d'analystes	1998	2.0616	0.0000	4328	6.5143	4.0000	-24.9542***	-31.7736***
Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)	1870	0.8997	1.0000	4308	0.8993	1.0000	0.0597	2.9183***

<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)</b>	1876	0.9265	1.0000	4304	0.9419	1.0000	-3.0241***	3.1557***
<b>Risque de la production de pétrole</b>	1918	0.2944	0.1614	4328	0.2626	0.1707	3.8418***	-1.3825
<b>Risque de la production de gaz</b>	1894	0.2850	0.1915	4328	0.2671	0.1716	2.3212**	1.8014*
<b>Ratio de couverture de la production de gaz future espérée</b>	1998	0.0068	0.0000	4328	0.0612	0.0000	-20.0018***	-31.6405***
<b>Pourcentage d'actions détenues par le président directeur général</b>	1919	0.0042	0.0000	4109	0.0044	0.0000	-0.3322	-16.0921***
<b>Nombre d'options détenues par le président directeur général</b>	1998	162391	0.0000	4328	179924	0.0000	-0.9508	-16.1080***
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	1936	0.0528	0.0455	4224	0.0524	0.0484	0.2802	-1.6169

**Tableau 5 :** Statistiques descriptives par fréquence de couverture (la fréquence de couverture est calculée en divisant le nombre de trimestres durant lesquels une entreprise a un ratio de couverture strictement positif par le nombre de trimestres total durant lesquels une entreprise est observée)

Variables	Entreprises qui ne se couvrent jamais (48 entreprises pour un total de 1998 observations)			Entreprises qui se couvrent plus que 0% et moins que 40% du temps (24 entreprises pour un total de 996 observations)			Entreprises qui se couvrent entre 40% et 59.99% du temps (25 entreprises pour un total de 1059 observations)		
	Obs	Moyenne	Médiane	Obs	Moyenne	Médiane	Obs	Moyenne	Médiane
Bénéfice par action	1928	0,2881	0,0200	964	-0,2160	0,0400	1039	0,2048	0,1600
Bénéfice par action sans valeurs aberrantes	1928	0.2881	0.0200	963	-0.1100	0.0400	1039	0.2048	0.1600
Rentabilité des capitaux propres	1921	-0,0246	0,0148	942	-0,0594	0,0143	1026	-0,0278	0,0252
Opportunités d'investissement	1997	0,1856	0,0598	987	0,1406	0,0646	1038	0,0885	0,0585
Levier financier	1921	0,3846	0,3608	944	0,5074	0,4681	1025	0,5870	0,5459
Liquidité	1924	3,4745	0,7655	953	1,1912	0,3245	1027	0,6146	0,2072
Paie ment de dividendes	1998	0,1912	0	996	0,1315	0	1059	0,3126	0
Réserves de pétrole	1998	598,69	0,6387	996	44,07	3,68	1059	168,35	9,05
Réserves de gaz	1998	2522,49	9,12	996	416,37	45,07	1059	914,27	202,95
Propriété institutionnelle	1998	0,1627	0,0337	996	0,2318	0,0434	1059	0,4141	0,4080
Nombre d'analystes	1998	2,06	0	996	2,80	0	1059	5,85	4
Indice de Herfindahl- Hirschman (pétrole)	1870	0,8997	1	984	0,9571	1	1059	0,8997	1
Indice de Herfindahl- Hirschman (gaz)	1876	0,9265	1	980	0,9560	1	1059	0,9616	1
Risque de la production de pétrole	1918	0,2944	0,1614	996	0,3272	0,2335	1059	0,2685	0,1912
Risque de la production de gaz	1894	0,2850	0,1915	996	0,3544	0,2400	1059	0,2306	0,1519



<b>Ratio de couverture de la production de gaz future espérée</b>	1998	0,0068	0	996	0,0504	0	1059	0,0454	0
<b>Pourcentage d'actions détenues par le président directeur général</b>	1919	0,0042	0	947	0,0031	0	1016	0,0066	0,0003
<b>Nombre d'options détenues par le président directeur général</b>	1998	162390	0	996	81512	0	1059	314537	5000
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	1936	0,0528	0,0455	967	0,0598	0,0527	1045	0,0483	0,0462

	<b>Entreprises qui se couvrent entre 60% et 79.99% du temps (28 entreprises pour un total de 1206 observations)</b>			<b>Entreprises qui se couvrent entre 80% et 100% du temps (25 entreprises pour un total de 1067 observations)</b>		
<b>Variables</b>	Obs	Moyenne	Médiane	Obs	Moyenne	Médiane
<b>Bénéfice par action</b>	1148	42,87	0,2100	1048	0,3354	0,2900
<b>Bénéfice par action sans valeurs aberrantes</b>	1140	0.2126	0.2100	1048	0.3354	0.2900
<b>Rentabilité des capitaux propres</b>	1110	-0,0142	0,0239	1047	-0,0167	0,0302
<b>Opportunités d'investissement</b>	1206	0,0975	0,0698	1067	0,0870	0,0607
<b>Levier financier</b>	1105	0,6172	0,5837	1049	0,5895	0,5862
<b>Liquidité</b>	1115	0,3984	0,1425	1050	0,5182	0,1256
<b>Paiement de dividendes</b>	1206	0,3773	0	1067	0,3561	0
<b>Réserves de pétrole</b>	1206	127,86	28,64	1067	166,73	52,00
<b>Réserves de gaz</b>	1206	1534,64	331,42	1067	1163,92	398,52
<b>Propriété institutionnelle</b>	1206	0,4848	0,5771	1067	0,5160	0,6211
<b>Nombre d'analystes</b>	1206	8,42	6	1067	8,51	6

<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)</b>	1198	0,8983	1	1067	0,8469	1
<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)</b>	1202	0,9321	1	1063	0,9202	1
<b>Risque de la production de pétrole</b>	1206	0,2719	0,1808	1067	0,1860	0,1282
<b>Risque de la production de gaz</b>	1206	0,2640	0,1834	1067	0,2253	0,1487
<b>Ratio de couverture de la production de gaz future espérée</b>	1206	0,0807	0,0204	1067	0,0649	0,0335
<b>Pourcentage d'actions détenues par le président directeur général</b>	1104	0,0043	0	1042	0,0035	0,0006
<b>Nombre d'options détenues par le président directeur général</b>	1206	179693	0	1067	138443	50000
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	1158	0,0521	0,0504	1054	0,0499	0,0474

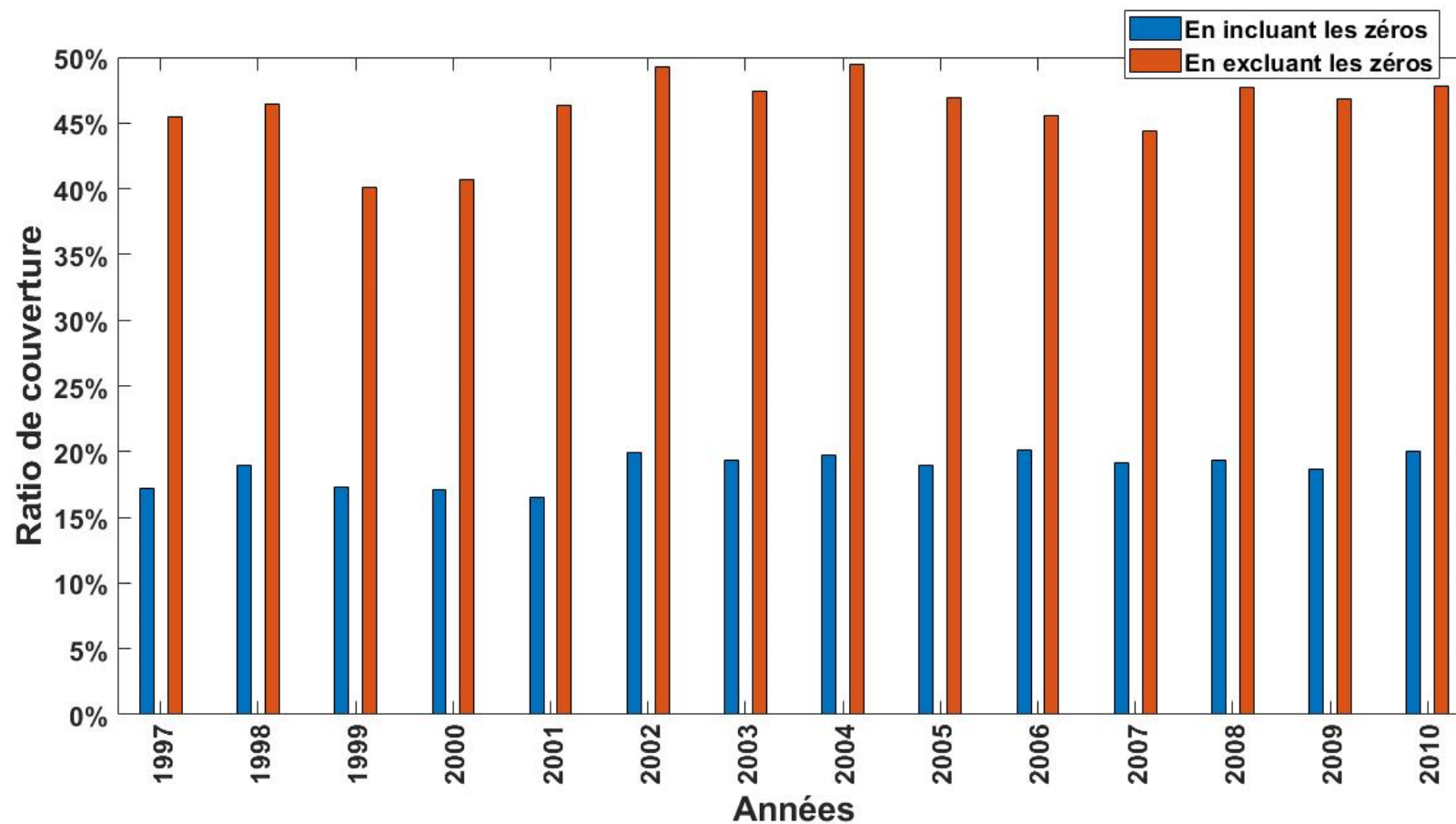
**Tableau 6 :** Statistiques descriptives relatives à la couverture de la production de pétrole

	Nombre d'observations	Moyenne	Écart-type	Coefficient d'asymétrie	5 <sup>e</sup> centile	10 <sup>e</sup> centile	25 <sup>e</sup> centile	Médiane	75 <sup>e</sup> centile	90 <sup>e</sup> centile	95 <sup>e</sup> centile
Calculs sur l'échantillon total (en incluant les zéros)	6326	18,84%	28,82%	1,6074	0	0	0	0	36,41%	64,29%	79,46%
Calculs sur le sous-échantillon correspondant à un ratio de couverture strictement positif (en excluant les zéros)	2587	46,07%	27,88%	0,9295	5,60%	10,47%	24,33%	44,56%	63,88%	81,44%	91,53%

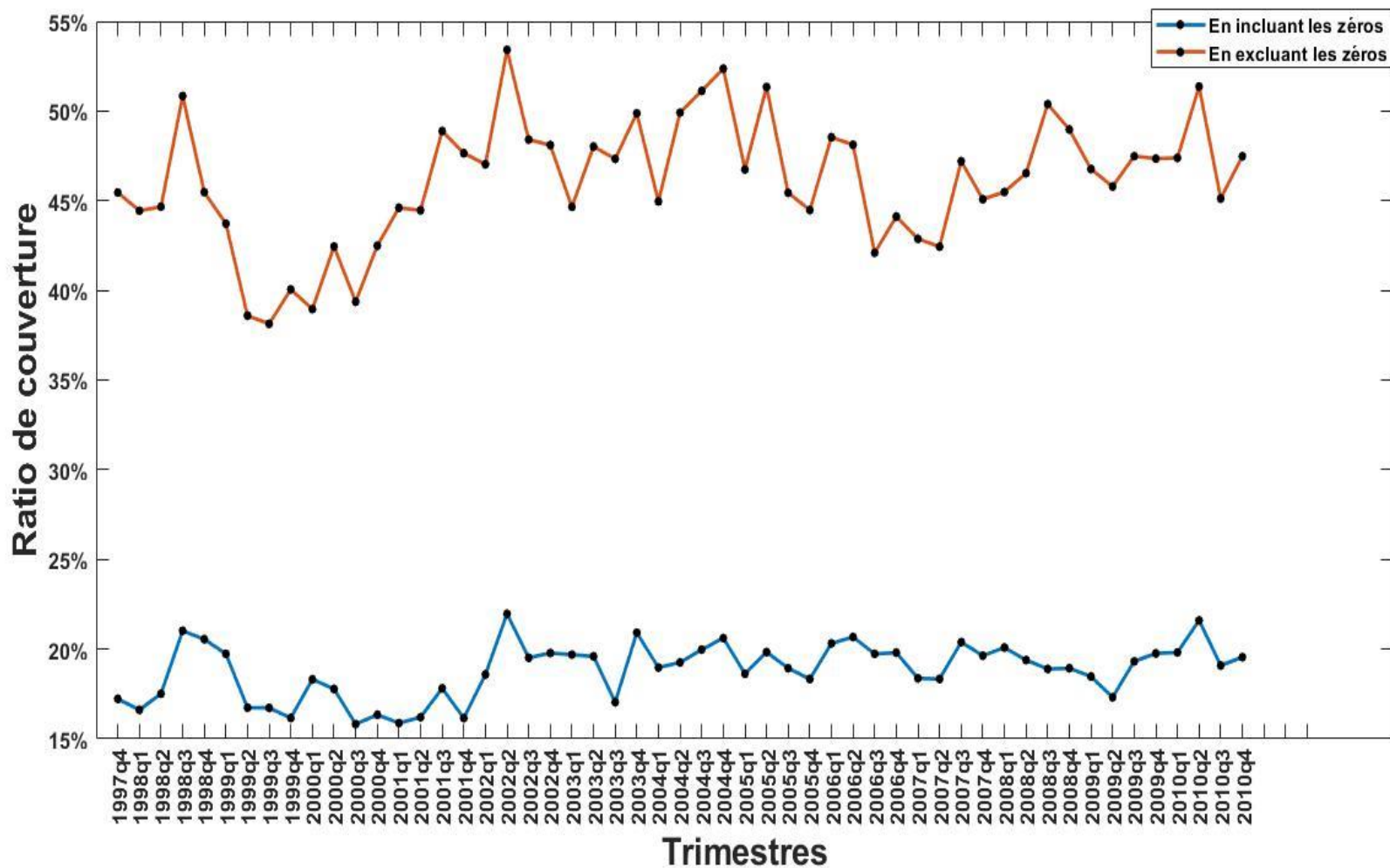
**Tableau 7 :** Couverture moyenne de la production de pétrole en fonction des années

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Calculs sur l'échantillon total (en incluant les zéros)	17,23%	18,96%	17,33%	17,06%	16,51%	19,96%	19,31%	19,70%	18,93%	20,13%	19,18%	19,33%	18,71%	20,02%
Calculs sur le sous-échantillon correspondant à un ratio de couverture strictement positif (en excluant les zéros)	45,46%	46,43%	40,15%	40,74%	46,39%	49,26%	47,42%	49,50%	46,93%	45,61%	44,40%	47,72%	46,87%	47,86%

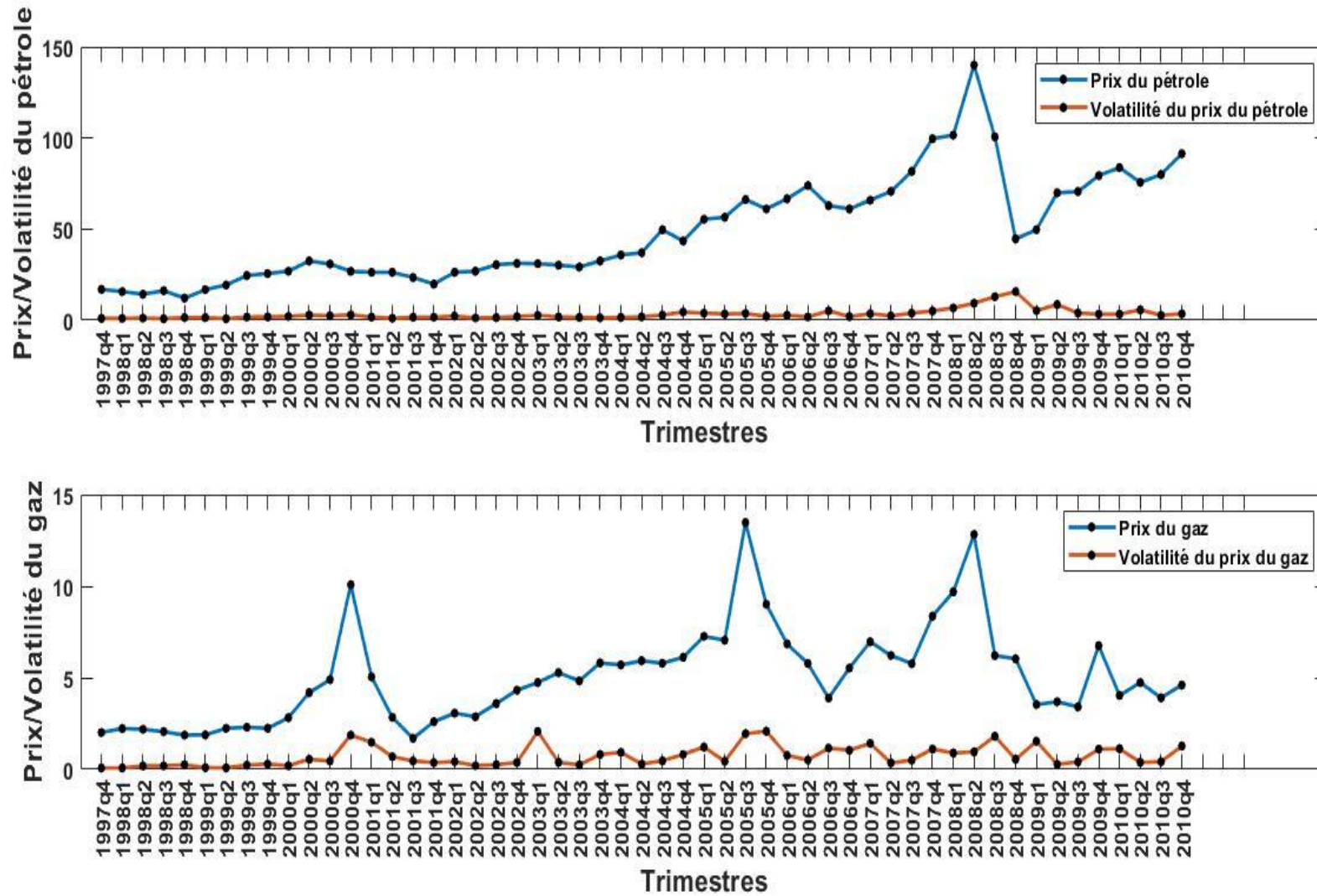
**Figure 1 :** Ratios de couverture annuels moyens pour l'ensemble des observations (en bleu) et en ne conservant que les données correspondant à des ratios de couverture strictement positifs (en rouge)



**Figure 2 :** Ratios de couverture trimestriels moyens pour l'ensemble des observations (en bleu) et en ne conservant que les données correspondant à des ratios de couverture positifs (en rouge)



**Figure 3 :** Évolution des prix au comptant et volatilités du pétrole et du gaz dans le temps



**Tableau 8 :** Statistiques descriptives relatives aux conditions de marché du pétrole et du gaz

	<b>Moyenne</b>	<b>Médiane</b>	<b>Écart-Type</b>	<b>Valeur maximale</b>	<b>Date correspondant à la valeur maximale</b>
<b>Prix du pétrole</b>	48.80	37.05	28.67	140	Trimestre 2 de 2008
<b>Volatilité du prix du pétrole</b>	3.25	2.37	2.86	15.69	Trimestre 4 de 2008
<b>Prix du gaz</b>	5.03	4.74	2.63	13.48	Trimestre 3 de 2005
<b>Volatilité du prix du gaz</b>	0.72	0.47	0.56	2.08	Trimestre 4 de 2005

**Tableau 9 :** Matrice de corrélation de Pearson (\*, \*\* et \*\*\* correspondent respectivement à des niveaux de significativité de 5%, 1% et 0.1%)

	Bénéfice par action	Rentabilité des capitaux propres	Opp d'invest	Levier financier	Liquidité	Paiement de dividendes	Réserves de pétrole	Réserves de gaz	Propriété institutionnelle	Nombre d'analystes
Bénéfice par action	1									
Rentabilité des capitaux propres	0.0101	1								
Opportunités d'investissement	-0.000459	-0.00283	1							
Levier financier	0.00750	-0.152***	-0.0227	1						
Liquidité	-0.00300	0.0149	0.0259	-0.315***	1					
Paiement de dividendes	-0.00867	0.0822***	-0.0564***	0.0516***	-0.0594***	1				
Réserves de pétrole	0.00532	0.0687***	-0.0843***	0.240***	-0.232***	0.518***	1			
Réserves de gaz	0.00625	0.0622***	-0.0628***	0.336***	-0.313***	0.538***	0.760***	1		
Propriété institutionnelle	-0.0165	0.0483***	-0.0400**	0.170***	-0.175***	0.309***	0.575***	0.583***	1	
Nombre d'analystes	-0.0117	0.0659***	-0.0572***	0.152***	-0.175***	0.493***	0.689***	0.734***	0.647***	1
Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)	0.00578	-0.0581***	0.0441***	-0.0282*	0.0666***	-0.404***	-0.526***	-0.352***	-0.279***	-0.480***
Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)	0.00440	-0.0542***	0.0385**	-0.0267*	0.0635***	-0.353***	-0.476***	-0.297***	-0.185***	-0.346***
Risque de la production de pétrole	-0.0105	-0.0627***	0.119***	-0.00466	0.0429**	-0.193***	-0.300***	-0.231***	-0.175***	-0.195***
Risque de la production de	-0.0147	-0.0683***	0.137***	-0.0774***	0.0529***	-0.246***	-0.232***	-0.270***	-0.221***	-0.267***



<b>gaz</b>										
<b>Prix du pétrole</b>	-0.0149	0.0290*	0.0152	-0.0339*	0.0336*	0.00539	0.0378**	0.0369**	0.229***	0.150***
<b>Prix du gaz</b>	-0.0123	0.0477***	0.0589***	-0.0364**	0.0146	-0.00985	0.00538	0.0125	0.149***	0.0908***
<b>Volatilité du prix du pétrole</b>	-0.00959	-0.0745***	0.00784	-0.00886	0.0186	0.0106	0.0247	0.0295*	0.146***	0.112***
<b>Volatilité du prix du gaz</b>	-0.00972	0.0568***	0.0592***	-0.0346**	0.0171	-0.0175	0.00840	0.0111	0.106***	0.0552***
<b>Ratio de couverture de la production de gaz future espérée</b>	-0.00734	-0.00641	0.0286*	0.158***	-0.0978***	0.102***	0.0631***	0.207***	0.0604***	0.0713***
<b>Pourcentage d'actions détenues par le PDG</b>	-0.00428	-0.00544	-0.00618	-0.00331	-0.0327*	-0.0708***	-0.0292*	-0.0337*	-0.0377**	-0.0858***
<b>Nombre d'options détenues par le PDG</b>	-0.00479	0.0153	-0.0118	0.0230	-0.0429**	0.0257	0.0686***	0.0721***	0.0451***	0.0438**
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	-0.00368	-0.0376**	0.0160	-0.0132	0.0489***	-0.210***	-0.193***	-0.195***	-0.150***	-0.156***

	Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)	Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)	Risque de la production de pétrole	Risque de la production de gaz	Prix du pétrole	Prix du gaz	Volatilité du prix du pétrole	Volatilité du prix du gaz	Ratio de couverture de la production de gaz future espérée	Pourcentage d'actions détenues par le PDG
Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)	1									
Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)	0.753***	1								
Risque de la production de pétrole	0.158***	0.147***	1							
Risque de la production de gaz	0.173***	0.165***	0.443***	1						
Prix du pétrole	-0.00679	-0.00431	0.0290*	0.0710***	1					
Prix du gaz	-0.0139	0.00432	0.0413**	0.0740***	0.633***	1				
Volatilité du prix du pétrole	0.00278	-0.00309	0.0235	0.0496***	0.575***	0.378***	1			
Volatilité du prix du gaz	-0.0104	0.00549	0.0165	0.0459***	0.389***	0.607***	0.275***	1		
Ratio de couverture de la production de gaz future espérée	0.0835***	0.0990***	0.0736***	0.0545***	0.236***	0.0923***	0.163***	0.0546***	1	
Pourcentage d'actions détenues par le PDG	0.0375**	0.0226	0.0353**	0.00935	-0.0755***	-0.00855	-0.0589***	-0.00374	-0.0120	1

<b>Nombre d'options détenues par le PDG</b>	-0.0511***	-0.0376**	0.0163	0.00628	-0.0276*	0.0367**	-0.0263*	0.0297*	-0.00440	0.814***
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	0.147***	0.144***	0.0646***	0.0875***	-0.0803***	-0.0789***	-0.0279*	-0.0648***	-0.00144	0.0318*

	<b>Nombre d'options détenues par le PDG</b>	<b>Convexité de la structure d'imposition</b>
<b>Nombre d'options détenues par le PDG</b>	1	
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	-0.00256	1

**Tableau 10 :** Matrice de corrélation de Spearman : (\*, \*\* et \*\*\* correspondent respectivement à des niveaux de significativité de 5%, 1% et 0.1%)

	Bénéfice par action	Rentabilité des capitaux propres	Opp d'invest	Levier financier	Liquidité	Paiement de dividendes	Réserves de pétrole	Réserves de gaz	Propriété institutionnelle	Nombre d'analystes
Bénéfice par action	1.0000									
Rentabilité des capitaux propres	0.7995***	1.0000								
Opportunités d'investissement	0.0616***	0.0989***	1.0000							
Levier financier	0.0018	-0.0261	-0.0394**	1.0000						
Liquidité	-0.1472***	-0.0547***	-0.0010	-0.4629***	1.0000					
Paiement de dividendes	0.4151***	0.2470***	-0.1259***	0.1075***	-0.1830***	1.0000				
Réserves de pétrole	0.4233***	0.2466***	-0.0646***	0.3297***	-0.3820***	0.5139***	1.0000			
Réserves de gaz	0.4588***	0.2577***	-0.0148	0.3937***	-0.4851***	0.5689***	0.7829***	1.0000		
Propriété institutionnelle	0.3326***	0.1859***	0.0849***	0.2082***	-0.3156***	0.2812***	0.5661***	0.5806***	1.0000	
Nombre d'analystes	0.4074***	0.2128***	0.0597***	0.2853***	-0.4258***	0.4630***	0.7636***	0.8450***	0.6738***	1.0000
Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)	-0.2621***	-0.1410***	0.0745***	-0.0878***	0.0745***	-0.3975***	-0.4946***	-0.4130***	-0.2769***	-0.4426***
Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)	-0.2781***	-0.1445***	0.1000***	-0.0802***	0.0392**	-0.4197***	-0.4980***	-0.4312***	-0.2389***	-0.4218***

<b>Risque de la production de pétrole</b>	-0.2136***	-0.1888***	0.1419***	-0.0103	0.0886***	-0.2448***	-0.2530***	-0.1847***	-0.1458***	-0.1450***
<b>Risque de la production de gaz</b>	-0.2808***	-0.2184***	0.1194***	-0.1133***	0.1331***	-0.2978***	-0.2516***	-0.3241***	-0.2235***	-0.2690***
<b>Prix du pétrole</b>	0.1336***	0.1123***	0.1148***	-0.0473***	0.0446***	-0.0012	0.0502***	0.0637***	0.2566***	0.1679***
<b>Prix du gaz</b>	0.2185***	0.2314***	0.1738***	-0.0520***	0.0482***	-0.0138	0.0175	0.0266*	0.1789***	0.0885***
<b>Volatilité du prix du pétrole</b>	0.0816***	0.0792***	0.0933***	-0.0219	0.0383**	-0.0007	0.0434**	0.0564***	0.2097***	0.1424***
<b>Volatilité du prix du gaz</b>	0.1910***	0.2209***	0.1436***	-0.0456***	0.0336*	-0.0216	0.0200	0.0276*	0.1508***	0.0751***
<b>Ratio de couverture de la production de gaz future espérée</b>	0.0832***	0.0472***	0.0467***	0.3203***	-0.3401***	0.1049***	0.2498***	0.4159***	0.2623***	0.3595***
<b>Pourcentage d'actions détenues par le PDG</b>	0.0868***	0.0582***	0.0300*	0.1420***	-0.1740***	0.1047***	0.2166***	0.2426***	0.2265***	0.2364***
<b>Nombre d'options détenues par le PDG</b>	0.1372***	0.0845***	0.0170	0.1684***	-0.1869***	0.1872***	0.2952***	0.3243***	0.2703***	0.3166***
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	-0.4097***	-0.3344***	-0.0436**	-0.0129	0.0472***	-0.3643***	-0.2900***	-0.3164***	-0.2516***	-0.2622***

	Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)	Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)	Risque de la production de pétrole	Risque de la production de gaz	Prix du pétrole	Prix du gaz	Volatilité du prix du pétrole	Volatilité du prix du gaz	Ratio de couverture de la production de gaz future espérée	Pourcentage d'actions détenues par le PDG
Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)	1.0000									
Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)	0.7545***	1.0000								
Risque de la production de pétrole	0.2264***	0.2293***	1.0000							
Risque de la production de gaz	0.2231***	0.2757***	0.4552***	1.0000						
Prix du pétrole	-0.0129	0.0017	0.0147	0.0850***	1.0000					
Prix du gaz	-0.0127	-0.0071	0.0341*	0.0835***	0.6745***	1.0000				
Volatilité du prix du pétrole	-0.0060	-0.0010	0.0284*	0.0795***	0.7810***	0.5803***	1.0000			
Volatilité du prix du gaz	-0.0107	0.0008	0.0147	0.0620***	0.5462***	0.6586***	0.5663***	1.0000		
Ratio de couverture	0.0289*	0.0753***	0.0660***	0.0137	0.2604***	0.1192***	0.2101***	0.0981***	1.0000	

<b>de la production de gaz future espérée</b>										
<b>Pourcentage d'actions détenues par le PDG</b>	-0.0903***	-0.0737***	0.0180	-0.0260	-0.1228***	-0.0215	-0.0994***	-0.0211	0.1325***	1.0000
<b>Nombre d'options détenues par le PDG</b>	-0.1694***	-0.1547***	-0.0140	-0.0530***	-0.0765***	0.0066	-0.0614***	0.0004	0.1437***	0.9683***
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	0.2100***	0.2401***	0.1651***	0.2098***	-0.1270***	-0.1430***	-0.0835***	-0.1067***	-0.0225	-0.0378**

	<b>Nombre d'options détenues par le PDG</b>	<b>Convexité de la structure d'imposition</b>
<b>Nombre d'options détenues par le PDG</b>	1.0000	
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	-0.0828***	1.0000

**Tableau 11 :** Résultats des tests univariés comparant les moyennes et médianes des caractéristiques des 48 entreprises qui ne se couvrent jamais avec celles, respectivement, des entreprises qui se couvrent entre 0% et 39.99% du temps, des entreprises qui se couvrent entre 40% et 59.99% du temps, des entreprises qui se couvrent entre 60% et 79.99% du temps et pour finir des entreprises qui se couvrent entre 80% et 100% du temps. La comparaison des moyennes se fera à travers un t-test, tandis que la comparaison des médianes se fera à travers un test non-paramétrique de Mann-Whitney

(\* , \*\* et \*\*\* correspondent respectivement à des niveaux de significativité de 10%, 5% et 1%)

	Entreprises qui ne se couvrent jamais VS entreprises qui se couvrent plus que 0% et moins que 40% du temps		Entreprises qui ne se couvrent jamais VS entreprises qui se couvrent entre 40% et 59.99% du temps		Entreprises qui ne se couvrent jamais VS entreprises qui se couvrent entre 60% et 79.99% du temps		Entreprises qui ne se couvrent jamais VS entreprises qui se couvrent entre 80% et 100% du temps	
	T-test (comparaison des moyennes)	Mann-Whitney U-test (comparaison des médianes)	T-test (comparaison des moyennes)	Mann-Whitney U-test (comparaison des médianes)	T-test (comparaison des moyennes)	Mann-Whitney U-test (comparaison des médianes)	T-test (comparaison des moyennes)	Mann-Whitney U-test (comparaison des médianes)
<b>Bénéfice par action</b>	4,6757 ***	0,6621	1,5837	-7,7297 ***	-2,8470 ***	-7,1919 ***	-0,8733	-11,5589 ***
<b>Bénéfice par action sans valeurs aberrantes</b>	5.1659***	0.6169	1.5837	-7.7297***	1.4484	-6.9815***	-0.8733	-11.5589***
<b>Rentabilité des capitaux propres</b>	1,9786 **	0,9073	0,2102	-3,8863 ***	-0,6763	-3,8805 ***	-0,5347	-6,4693 ***
<b>Opportunités d'investissement</b>	0,3416	-2,6684 ***	0,7600	-2,0861 **	0,7433	-6,0632 ***	0,7819	-2,5501 **
<b>Levier financier</b>	-10,4061 ***	-9,7541 ***	-18,1104 ***	-17,9148 ***	-23,3947 ***	-23,1558 ***	-22,1463 ***	-22,9816 ***
<b>Liquidité</b>	7,9892 ***	13,5102 ***	10,6967 ***	19,8657 ***	12,0382 ***	25,0696 ***	10,9388 ***	25,8053 ***
<b>Paiement de dividendes</b>	4,0923 ***	4,0816 ***	-7,6194 ***	-7,5492 ***	-11,8655 ***	-11,6147 ***	-10,2323 ***	-10,0633 ***



<b>Réserves de pétrole</b>	7,9554 ***	-15,2788 ***	6,3032 ***	-26,7353 ***	7,4165 ***	-31,1954 ***	6,3977 ***	-33,5069 ***
<b>Réserves de gaz</b>	6,6363 ***	-14,8032 ***	5,1950 ***	-26,4097 ***	3,3619 ***	-32,7283 ***	4,3988 ***	-30,2729 ***
<b>Propriété institutionnelle</b>	-6,7904	-4,9174 ***	-22,5286 ***	-14,8211 ***	-31,1033 ***	-23,1166 ***	-33,5020 ***	-23,9391 ***
<b>Nombre d'analystes</b>	-3,9830 ***	-8,7146 ***	-18,9955 ***	-24,0789 ***	-27,8403 ***	-29,5105 ***	-28,2080 ***	-31,7146 ***
<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)</b>	-6,3543 ***	-5,7734 ***	0,0021	3,3872 ***	0,1558	2,3948 **	5,2622 ***	7,1942 ***
<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)</b>	-3,7255 ***	-2,3770 **	-4,7901 ***	1,8110 *	-0,7286	4,3018 ***	0,7835	4,8351 ***
<b>Risque de la production de pétrole</b>	-2,3820 **	-5,1933 ***	2,0169 **	-3,1207 ***	1,8163 *	-1,6060	9,0154 ***	5,7815 ***
<b>Risque de la production de gaz</b>	-5,5950 ***	-5,8978 ***	5,1142 ***	4,8048 ***	2,0151 **	0,4380	5,5173 ***	5,6314 ***
<b>Ratio de couverture de la production de gaz future espérée</b>	-14,7537 ***	-16,0735 ***	-16,1943 ***	-22,9217 ***	-21,1526 ***	-31,6192 ***	-26,8556 ***	-33,9824 ***
<b>Pourcentage d'actions détenues par le président directeur général</b>	2,4810 **	-4,5190 ***	-2,7051 ***	-13,5846 ***	-0,2000	-12,0320 ***	1,7837 *	-18,3079 ***

<b>Nombre d'options détenues par le président directeur général</b>	4,7221 ***	-3,8699 ***	-4,3515 ***	-14,3172 ***	-1,0004	-11,6170 ***	1,4358	-18,8859 ***
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	-2,8586 ***	-4,6017 ***	3,0960 ***	1,0491	0,4641	-2,1672 **	1,6244	0,9654

**Tableau 12 :** Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov comparant les distributions des caractéristiques des 48 entreprises qui ne se couvrent jamais avec les distributions des caractéristiques des 102 entreprises qui ont un ratio de couverture moyen strictement positif

<b>Variables</b>	<b>Les 48 entreprises qui ne se couvrent jamais VS 102 entreprises qui ont un ratio de couverture moyen strictement positif</b>
<b>Bénéfice par action</b>	0.2048***
<b>Rentabilité des capitaux propres</b>	0.0899***
<b>Opportunités d'investissement</b>	0.1259***
<b>Levier financier</b>	0.3435***
<b>Liquidité</b>	0.3488***
<b>Paiement de dividendes</b>	0.1085***
<b>Réserves de pétrole</b>	0.5890***
<b>Réserves de gaz</b>	0.5107***
<b>Propriété institutionnelle</b>	0.3519***
<b>Nombre d'analystes</b>	0.4321***
<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)</b>	0.0740***
<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)</b>	0.0557***
<b>Risque de la production de pétrole</b>	0.0742***
<b>Risque de la production de gaz</b>	0.0653***
<b>Ratio de couverture de la production de gaz future espérée</b>	0.4245***
<b>Pourcentage d'actions détenues par le président directeur général</b>	0.2778***
<b>Nombre d'options détenues par le président directeur général</b>	0.2649***
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	0.0869***

**Tableau 13 :** Résultats du test de Kolmogorov-Smirnov comparant les distributions des caractéristiques des 48 entreprises qui ne se couvrent jamais avec celles, respectivement, des entreprises qui se couvrent entre 0% et 39.99% du temps, des entreprises qui se couvrent entre 40% et 59.99% du temps, des entreprises qui se couvrent entre 60% et 79.99% du temps et pour finir des entreprises qui se couvrent entre 80% et 100% du temps

	Entreprises qui ne se couvrent jamais VS entreprises qui se couvrent plus que 0% et moins que 40% du temps	Entreprises qui ne se couvrent jamais VS entreprises qui se couvrent entre 40% et 59.99% du temps	Entreprises qui ne se couvrent jamais VS entreprises qui se couvrent entre 60% et 79.99% du temps	Entreprises qui ne se couvrent jamais VS entreprises qui se couvrent entre 80% et 100% du temps
<b>Bénéfice par action</b>	0.1219 ***	0.2105 ***	0.2407 ***	0.3026 ***
<b>Rentabilité des capitaux propres</b>	0.0399	0.1051 ***	0.1005 ***	0.1456 ***
<b>Opportunités d'investissement</b>	0.0651 ***	0.1232 ***	0.1777 ***	0.1653 ***
<b>Levier financier</b>	0.1988 ***	0.3188 ***	0.4197 ***	0.4733 ***
<b>Liquidité</b>	0.2649 ***	0.3337 ***	0.3957 ***	0.4379 ***
<b>Païement de dividendes</b>	0.0597 **	0.1214 ***	0.1861 ***	0.1649 ***
<b>Réserves de pétrole</b>	0.4267 ***	0.6239 ***	0.6268 ***	0.6896 ***
<b>Réserves de gaz</b>	0.3044 ***	0.5117 ***	0.6503 ***	0.6486 ***
<b>Propriété institutionnelle</b>	0.1113 ***	0.3426 ***	0.4430 ***	0.4963 ***
<b>Nombre d'analystes</b>	0.1661 ***	0.4485 ***	0.5211 ***	0.5852 ***
<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)</b>	0.0933 ***	0.0682 ***	0.0898 ***	0.1432 ***
<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)</b>	0.0611 **	0.0922 ***	0.0758 ***	0.0780 ***
<b>Risque de la production de pétrole</b>	0.1239 ***	0.1374 ***	0.0752 ***	0.1741 ***
<b>Risque de la production de gaz</b>	0.1037 ***	0.1106 ***	0.0588 **	0.1576 ***
<b>Ratio de couverture de la production de gaz future espérée</b>	0.2166 ***	0.3494 ***	0.5158 ***	0.5899 ***

<b>Pourcentage d'actions détenues par le président directeur général</b>	0.1121 ***	0.3082 ***	0.2593 ***	0.4321 ***
<b>Nombre d'options détenues par le président directeur général</b>	0.0955 ***	0.3025 ***	0.2271 ***	0.4345 ***
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	0.1244 ***	0.1041 ***	0.1073 ***	0.1220 ***

**Tableau 14 :** Résultats de la première étape du modèle de Heckman (PROBIT tenant compte de la structure de panel de nos données) :

- Toutes les variables indépendantes sont retardées d'une période
- Les logarithmes des variables relatives aux réserves de pétrole et de gaz ont été utilisées à la place des variables originales
- La variable dépendante est la variable binaire prenant la valeur 1 lorsque le ratio de couverture est strictement positif et la valeur 0 lorsque le ratio de couverture est nul

	Coefficients	Écarts-Types	z	P>z	Intervalles de confiance	
Pourcentage des compétiteurs qui se couvrent	4.5573	0.4708	9.6800	0.0000	3.6345	5.4802
Ratio de couverture de la production de gaz future espérée	1.3766	0.3658	3.7600	0.0000	0.6597	2.0935
Réserves de pétrole (en logarithme)	-0.000029	0.0001	-0.2500	0.8020	-0.0003	0.0002
Réserves de gaz (en logarithme)	0.0000107	0.0000	1.0400	0.2970	-0.0000095	0.0000309
Rentabilité des capitaux propres	-0.0172	0.0741	-0.2300	0.8170	-0.1624	0.1280
Bénéfice par action	-0.0016	0.0015	-1.0500	0.2920	-0.0046	0.0014
Opportunités d'investissement	0.1621	0.0676	2.4000	0.0170	0.0296	0.2947
Levier financier	0.3217	0.1547	2.0800	0.0380	0.0186	0.6249
Liquidité	-0.1704	0.0272	-6.2700	0.0000	-0.2237	-0.1172
Paiement de dividendes	0.1770	0.1465	1.2100	0.2270	-0.1102	0.4642
Propriété institutionnelle	0.4239	0.1652	2.5700	0.0100	0.1001	0.7477
Nombre d'analystes	-0.0025	0.0083	-0.3000	0.7600	-0.0189	0.0138
Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)	0.1790	0.2693	0.6600	0.5060	-0.3489	0.7069

<b>Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)</b>	0.0036	0.3106	0.0100	0.9910	-0.6051	0.6123
<b>Risque de la production de pétrole</b>	0.1455	0.1426	1.0200	0.3080	-0.1340	0.4249
<b>Risque de la production de gaz</b>	-0.5662	0.1630	-3.4700	0.0010	-0.8857	-0.2467
<b>Prix au comptant du pétrole</b>	0.0039	0.0022	1.7600	0.0780	-0.0004	0.0083
<b>Prix au comptant du gaz</b>	0.0368	0.0161	2.2900	0.0220	0.0053	0.0683
<b>Volatilité du prix du pétrole</b>	-0.0340	0.0118	-2.8800	0.0040	-0.0571	-0.0109
<b>Volatilité du prix du gaz</b>	-0.0658	0.0600	-1.1000	0.2720	-0.1834	0.0517
<b>Pourcentage d'actions détenues par le PDG</b>	4.7159	3.2489	1.4500	0.1470	-1.6517	11.0836
<b>Nombre d'options détenues par le PDG</b>	0.000000048	0.000000099	0.4800	0.6290	-0.000000146	0.000000241
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	-1.1001	0.8271	-1.3300	0.1830	-2.7212	0.5210

**Tableau 15 :** Résultats de la deuxième étape du modèle de Heckman (Régression multiple tenant compte de la structure de panel de nos données) :

- Toutes les variables indépendantes sont retardées d'une période
- Les logarithmes des variables relatives aux réserves de pétrole et de gaz ont été utilisées à la place des variables originales
- La variable dépendante est le ratio de couverture

	Coefficients	Écart-types	z	P>z	Intervalles de confiance (95%)	
Ratio de couverture de la production de gaz future espérée	0.4702	0.0542	8.6700	0.0000	0.3640	0.5764
Réserves de pétrole (en logarithme)	0.0217	0.0070	3.0800	0.0020	0.0079	0.0355
Réserves de gaz (en logarithme)	0.0000	0.0000	1.1800	0.2380	-0.0000016	0.0000065
Rentabilité des capitaux propres	0.0040	0.0128	0.3100	0.7550	-0.0211	0.0291
Bénéfice par action	0.0033	0.0031	1.0500	0.2920	-0.0028	0.0095
Opportunités d'investissement	0.0209	0.0199	1.0500	0.2940	-0.0181	0.0599
Levier financier	0.0832	0.0328	2.5400	0.0110	0.0190	0.1474
Liquidité	0.0031	0.0065	0.4700	0.6360	-0.0097	0.0159
Paiement de dividendes	-0.0108	0.0202	-0.5400	0.5910	-0.0503	0.0287
Propriété institutionnelle	-0.0193	0.0273	-0.7100	0.4810	-0.0727	0.0342
Nombre d'analystes	-0.0015	0.0013	-1.1500	0.2490	-0.0041	0.0011
Indice de Herfindahl-Hirschman (pétrole)	0.1526	0.0394	3.8700	0.0000	0.0754	0.2298
Indice de Herfindahl-Hirschman (gaz)	0.1002	0.0524	1.9100	0.0560	-0.0025	0.2030
Risque de la production de pétrole	0.0545	0.0290	1.8800	0.0600	-0.0024	0.1114
Risque de la production de gaz	-0.0439	0.0318	-1.3800	0.1680	-0.1063	0.0185
Prix au comptant du pétrole	0.0001866	0.0003	0.5400	0.5900	-0.0005	0.0009
Prix au comptant du gaz	0.0000255	0.0025	0.0100	0.9920	-0.0050	0.0050
Volatilité du prix du pétrole	-0.0046	0.0019	-2.4500	0.0140	-0.0083	-0.0009
Volatilité du prix du gaz	-0.0170	0.0099	-1.7200	0.0850	-0.0363	0.0024
Pourcentage d'actions détenues par le PDG	-0.5149	0.5808	-0.8900	0.3750	-1.6533	0.6235



<b>Nombre d'options détenues par le PDG</b>	0.000000051	0.000000019	2.7300	0.0060	0.000000014	0.000000087
<b>Convexité de la structure d'imposition</b>	0.1506	0.1145	1.3200	0.1880	-0.0738	0.3749
<b>Ratio de Mills Inverse</b>	0.0662	0.0270	2.4500	0.0140	0.0132	0.1192

## Bibliographie

- Adam, Tim R. et Fernando, Chitru S. et Salas, Jesus M. (2017). « Why do firms engage in selective hedging? Evidence from the gold mining industry », *Journal of Banking and Finance*, vol. 77, p. 269-282.
- Allayannis, George et Ofek, Eli (2001). « Exchange rate exposure, hedging, and the use of foreign currency derivatives », *Journal of International Money and Finance*, vol. 20, no 2, p. 273–296.
- Allayannis, George et Weston, James P. (2001). « The Use of Foreign Currency Derivatives and Firm Market Value », *The Review of Financial Studies*, vol. 14, no 1, p. 243–276.
- Baltagi, Badi H. (2013). *Econometric analysis of panel data 5th ed*, Chichester, John Wiley & Sons, Inc., 373 p.
- Berk, Jonathan B. et DeMarzo, Peter M. (2014). *Finance d'entreprise 3e éd*, Montreuil, Pearson, 1129 p.
- Briggs, Derek C. (2004). « Causal inference and the Heckman model », *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, vol. 29, no 4, p. 397-420.
- Carter, David A. et Rogers, Daniel A. et Simkins, Betty J. (2006). « Does Hedging Affect Firm Value? Evidence from the US Airline Industry », *Financial Management*, vol. 35, no 1, p. 53-86.
- Colquitt, Lee L. et Hoyt, Robert E. (1997). « Determinants of corporate hedging behavior: Evidence from the life insurance industry », *The Journal of Risk and Insurance*, vol. 64, no 4, p. 649-671.
- Dionne, Georges et Mnasri, Mohamed (2018). « Real implications of corporate risk management: Review of main results and new evidence from a different methodology », *L'Actualité Économique*, vol. 94, no 4, p. 1-56.
- Dionne, Georges et Triki, Thouraya (2013). « On risk management determinants: what really matters? », *The European Journal of Finance*, vol. 19, no 2, p. 145-164.

- Froot, Kenneth A. et Scharfstein, David S. et Stein, Jeremy C. (1993). « Risk Management: Coordinating Corporate Investment and Financing Policies », *The Journal Of Finance*, vol. 48, no 5, p. 1629-1658.
- Godin, Antoine (2019). Les Déterminants de la Gestion des Risques et ses Implications sur la Valeur, le Risque et la Performance Comptable de la Firme: Évidences Empiriques des Producteurs de Pétrole Américains, [mémoire de maîtrise], Montréal, École des hautes études commerciales, 107 p.
- Graham, John R. et Rogers, Daniel A. (2002). « Do Firms Hedge in Response to Tax Incentives? », *The Journal Of Finance*, vol. 57, no 2, p. 815-839.
- Graham, John R. et Smith, Clifford W. (1999). « Tax Incentives To Hedge », *The Journal of Finance*, vol. 54, no 6, p. 2241-2262.
- Haushalter, David G. (2000). « Financing Policy, Basis Risk, and Corporate Hedging: Evidence from Oil and Gas Producers », *The Journal of Finance*, vol 55, no 1, p. 107-152.
- Heckman, James J. (1979). « Sample Selection Bias as a Specification Error », *Econometrica*, vol. 47, no 1, p. 153-161.
- Jin, Yanbo et Jorion, Philippe (2006). « Firm Value and Hedging: Evidence from U.S. Oil and Gas Producers », *The Journal of Finance*, vol. 61, no 2, p. 893-919.
- Mo, Kun et Suvankulov, Farrukh et Griffiths, Sophie (2019). « Financial Distress and Hedging: Evidence from Canadian Oil Firms », Working Paper, Bank of Canada.
- Modigliani, Franco et Miller, Merton H. (1958). « The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment », *American Economic Association*, vol. 48, no 3, p. 261-297.
- Smith, Clifford W. et Stulz, René M. (1985). « The Determinants of Firms' Hedging Policies », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 20, no 4, p. 391-405.
- Tufano, Peter (1996). « Who Manages Risk? An Empirical Examination of Risk Management Practices in the Gold Mining Industry », *The Journal of Finance*, vol. 51, no 4, p. 1097-1137.

- Wooldridge, Jeffrey M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data 2nd ed*, Cambridge, MIT Press, 1064 p.
- Zhu, Margaret R. (2012). « The Decision to Hedge and the Extent to Hedge », Working Paper, City University of Hong Kong.