

L'UTILISATION de MÉTHODES QUANTITATIVES en VÉRIFICATION

3^e ÉDITION

Denis Cormier



Presses de l'Université du Québec

L'UTILISATION
de MÉTHODES
QUANTITATIVES
en VÉRIFICATION
3^e ÉDITION

PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC
Le Delta I, 2875, boulevard Laurier, bureau 450
Sainte-Foy (Québec) G1V 2M2
Téléphone : (418) 657-4399 • Télécopieur : (418) 657-2096
Courriel : puq@puq.quebec.ca • Internet : www.puq.quebec.ca

Distribution :

CANADA et autres pays

DISTRIBUTION DE LIVRES UNIVERS S.E.N.C.
845, rue Marie-Victorin, Saint-Nicolas (Québec) G7A 3S8
Téléphone : (418) 831-7474/ 1-800-859-7474 • Télécopieur : (418) 831-4021

FRANCE

DIFFUSION DE L'ÉDITION QUÉBÉCOISE SERVIDIS SA

30, rue Gay-Lussac, 75005 Paris, France
Téléphone : 33 1 43 54 49 02
Télécopieur : 33 1 43 54 39 15

SUISSE

5, rue des Chaudronniers, CH-1211 Genève 3, Suisse
Téléphone : 022 960 95 25
Télécopieur : 022 776 35 27



La *Loi sur le droit d'auteur* interdit la reproduction des œuvres sans autorisation des titulaires de droits. Or, la photocopie non autorisée – le « photocopillage » – s'est généralisée, provoquant une baisse des ventes de livres et compromettant la rédaction et la production de nouveaux ouvrages par des professionnels. L'objet du logo apparaissant ci-contre est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit le développement massif du « photocopillage ».

Denis Cormier

**L'UTILISATION
de MÉTHODES
QUANTITATIVES
en VÉRIFICATION**
3^e ÉDITION

2003



Presses de l'Université du Québec
Le Delta I, 2875, boul. Laurier, bur. 450
Sainte-Foy (Québec) Canada G1V 2M2

Données de catalogage avant publication (Canada)

Cormier, Denis, 1956-

L'utilisation de méthodes quantitatives en vérification

3e éd. -

Comprend des réf. bibliogr. et un index.

ISBN 2-7605-0757-2

1. Vérification comptable. 2. Vérification analytique.
3. Échantillonnage (Statistique). I. Titre.

HF5667.C682 1994

657'.45

C94-940785-2

Nous reconnaissons l'aide financière du gouvernement du Canada par l'entremise du Programme d'aide au développement de l'industrie de l'édition (PADIE) pour nos activités d'édition.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 PUQ 2003 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés

© 1994 Presses de l'Université du Québec

Dépôt légal – 3^e trimestre 1994

Bibliothèque nationale du Québec / Bibliothèque nationale du Canada

Imprimé au Canada

Table des matières

Première partie

MÉTHODES ET ÉLÉMENTS DE SONDAGE 1

Chapitre 1 : La notion de seuil de signification 5

- 1.1. Les critères quantitatifs d'établissement
du seuil de signification..... 7
- 1.2. Les critères qualitatifs d'établissement
du seuil de signification..... 13

Chapitre 2 : La notion de risque 15

- 2.1. Les types de risques 15
 - 2.1.1. Le risque inhérent..... 16
 - 2.1.2. Le risque de non-contrôle..... 18
 - 2.1.3. Le risque de non-détection 19
 - A. Le risque lié au sondage 19
 - B. Le risque hors sondage 20
 - C. Le risque lié aux autres procédés..... 20
- 2.2. L'incidence du risque sur la vérification..... 21
- 2.3. Exemple de calcul du risque 22
- 2.4. La gestion des risques : une approche intégrée 26

Chapitre 3 : Les techniques de prélèvement d'un échantillon 27

- 3.1. Les sondages par blocs..... 28
- 3.2. Les tables de nombres aléatoires..... 28
- 3.3. La sélection systématique 30
- 3.4. La sélection systématique aléatoire..... 31
- 3.5. La probabilité de prélèvement
selon la taille monétaire de l'unité 31

3.5.1. La méthode aléatoire	32
3.5.2. La méthode systématique	34
Chapitre 4 : Les sondages discrétionnaires et statistiques	35
4.1. Le choix de l'échantillon	35
4.2. La taille de l'échantillon dans les sondages discrétionnaires	35
4.2.1. Les sondages de contrôle.....	36
4.2.2. Les sondages de corroboration	37
4.3. L'interprétation des résultats des sondages discrétionnaires	38
4.3.1. Les sondages de contrôle.....	38
4.3.2. Les sondages de corroboration	38
4.4. Les caractéristiques des sondages statistiques	39
4.4.1. Les avantages de l'échantillonnage statistique pour la vérification.....	39
4.4.2. Les limites de l'échantillonnage statistique.....	40
Bibliographie.....	42
 <i>Deuxième partie</i>	
LES TECHNIQUES DE SONDAGES STATISTIQUES	45
 Chapitre 5 : Les sondages d'attributs	49
5.1. L'échantillonnage d'attributs simples	49
5.1.1. La taille de l'échantillon.....	50
5.1.2. L'évaluation des résultats du sondage.....	51
5.2. L'échantillonnage d'attributs stratifié en termes monétaires	53
5.2.1. La taille de l'échantillon.....	53
5.2.2. L'évaluation des résultats du sondage.....	53
5.3. L'échantillonnage de dépistage	57
5.3.1. L'échantillonnage de dépistage numérique	58
A. La taille et l'intervalle de l'échantillon	58
B. L'évaluation des résultats du sondage.....	61
5.3.2. L'échantillonnage de dépistage en unités monétaires	64
A. Les caractéristiques de la technique.....	64
B. La démarche de la technique.....	65
C. L'évaluation des résultats : sondages de corroboration	68
D. L'évaluation des résultats sondages de contrôle.....	73
5.4. Mesures à prendre lorsqu'on ne peut accepter les résultats d'un sondage.....	75

Chapitre 6 : Les sondages de variables	77
6.1. L'échantillonnage d'estimation par différence.....	78
6.2. L'échantillonnage d'estimation par ratio.....	81
6.3. L'échantillonnage d'estimation par la moyenne.....	84
Chapitre 7 : Les tests d'hypothèses	89
7.1. Les tests d'hypothèses dans les sondages de variables.....	90
7.2. Les tests d'hypothèses dans les sondages d'attributs.....	94
Bibliographie	95
 <i>Troisième partie</i>	
L'EXAMEN ANALYTIQUE	97
Chapitre 8 : L'utilité de l'examen analytique	101
Chapitre 9 : Les étapes de l'examen analytique	115
9.1. Le choix des procédés	115
9.1.1. Les montants ou les relations à examiner.....	115
9.1.2. Les objectifs des procédés.....	117
9.1.3. La méthode à utiliser	117
9.1.4. Les fluctuations jugées significatives.....	118
9.2. L'étude des fluctuations significatives	119
9.2.1. L'identification des fluctuations significatives.....	119
9.2.2. L'analyse des fluctuations significatives.....	120
9.3. L'évaluation des résultats	120
9.3.1. La formulation d'une conclusion.....	120
Chapitre 10 : Les méthodes quasi analytiques	121
10.1. La méthode empirique.....	121
10.1.1. Les montants ou les relations à examiner	125
10.1.2. Les objectifs.....	125
10.1.3. Les fluctuations jugées significatives.....	125
10.1.4. Explication des fluctuations significatives.....	125
10.2. La méthode de décomposition des états financiers.....	127
10.3. L'examen de la vraisemblance	133
10.4. L'extrapolation des tendances	134

Chapitre 11 : L'analyse de régression	137
11.1. Le fonctionnement du modèle	138
11.2. Les hypothèses du modèle	145
11.3. L'étude des fluctuations significatives	149
11.4. L'analyse de la variance	150
11.5. Les spécifications du modèle et le profil des données	152
11.6. Utilisation de la régression et des autres méthodes d'examen analytique	153
Chapitre 12 : L'évaluation du risque de non-continuité de l'exploitation	157
12.1. La responsabilité du vérificateur	158
12.2. Élaboration du modèle de prédiction	159
12.2.1. Non-continuité de l'exploitation	159
12.2.2. Modèle d'évaluation du risque inhérent	161
A. L'incidence du risque sur la vérification	161
B. Analyse dynamique des états financiers	161
C. Évaluation de la qualité des bénéfices	163
D. Indicateurs qualitatifs de risque inhérent	165
E. Variable contrôle – la taille	166
12.3. Design expérimental	167
12.3.1. Échantillon et collecte de données	167
12.3.2. Outils de prédiction du risque de non-continuité de l'exploitation	168
12.4. Analyse des résultats	168
12.5. Validation du modèle auprès d'un échantillon de petites entreprises	175
12.6. Particularités de l'étude	177
12.7. Définition des variables	178
Bibliographie	182
Conclusion	187
Problèmes	189
Solutions aux problèmes	209
Index	235
Annexe I Notions statistiques	241
Annexe II Tables statistiques	249

Liste des tableaux et figures

Tableau I	Quelques définitions de la notion de seuil de signification	8
Tableau II	Table de nombres aléatoires	29
Tableau III	Données numériques	33
Tableau IV	Sondage fondé sur la probabilité de prélèvement selon la taille monétaire de l'unité par la méthode aléatoire	34
Tableau V	Taux d'écart acceptable dans les sondages de contrôle	36
Tableau VI	Détermination de la taille d'un échantillon pour le sondage d'attributs – niveau de confiance : 95 %	52
Tableau VII	Détermination de la taille d'un échantillon pour le sondage d'attributs	54
Tableau VIII	Échantillonnage d'attributs stratifié en termes monétaires	56
Tableau IX	Effet du facteur de confiance et du degré de précision sur la taille de l'échantillon	59
Tableau X	Facteurs de confiance et facteurs relatifs d'ajustement de la précision – erreurs de surestimation	60

Tableau XI	Facteurs de confiance et facteurs relatifs d'ajustement de la précision – erreurs de sous-estimation	61
Tableau XII	Calcul du degré de précision	67
Tableau XIII	Échantillonnage de dépistage en unités monétaires – estimation de l'erreur maximale – sondages de corroboration	72
Tableau XIV	Écarts constatés	82
Tableau XV	Valeurs observées par le vérificateur	88
Tableau XVI	Phases de la vérification	102
Tableau XVII	Recherche des fluctuations significatives	126
Tableau XVIII	Mesure de décomposition : société XYZ inc. par rapport au secteur d'activité	132
Tableau XIX	Profil des ventes et du coût des marchandises vendues	142
Tableau XX	Mesure de la relation entre les ventes réelles et les ventes prévues	144
Tableau XXI	Détermination des fluctuations significatives	150
Tableau XXII	Décomposition de la variance	151
Tableau XXIII	Méthodes utilisées	153
Tableau XXIV	Analyses multivariées	171
Tableau XXV	Tables de classification	172
Tableau XXVI	Table de classification	174
Tableau XXVII	Situation juridique des entreprises de l'échantillon au 31 mars 1991	175
Tableau XXVIII	Table de classification	176
Tableau XXIX	Table de classification	176

Figure 1	Éléments du risque	16
Figure 2	Risque global acceptable	105
Figure 3	Étapes de la défaillance de l'entreprise	160
Figure 4	Structure de la matrice de données	167
Figure 5	Partitionnement récursif – arbre de décision	173

Annexe I

Tableau I	Distribution normale	243
Figure 1	Courbe de la distribution normale	242

Remerciements

Je désire témoigner ma reconnaissance à madame Hélène Lévesque, secrétaire au département des sciences comptables de l'Université du Québec à Montréal, qui s'est acquittée de la saisie préliminaire des textes du présent ouvrage. Mes remerciements vont également à mon collègue Michel Magnan pour tous ses judicieux conseils.

PREMIÈRE PARTIE

MÉTHODES ET ÉLÉMENTS
DE SONDAGE

De nos jours, le volume des opérations et la complexité de la structure des entreprises exigent que la vérification repose sur des sondages, c'est-à-dire un certain nombre d'individus tirés d'un ensemble, en vue de porter un jugement sur la qualité de cet ensemble.

La vérification complète des opérations d'une entreprise entraînerait des coûts exorbitants et il serait dès lors presque impossible d'accomplir la mission de vérification dans des délais raisonnables. Les sondages servent donc à réduire les coûts et les délais tout en fournissant les éléments probants requis pour permettre au vérificateur d'étayer son rapport. Même si l'on procédait à un examen complet, la fiabilité des sondages ne serait pas totale et, à partir d'un certain seuil, accroître l'étendue des sondages n'augmenterait que très peu leur fiabilité.

Enfin, si l'on considère que l'opinion du vérificateur consiste à faire état de la fidélité et non de l'exactitude des données produites par le système comptable d'un client, la vérification par sondage est tout à fait justifiée.

Avant de procéder à un sondage, il faut d'abord cerner la population faisant l'objet d'une vérification et déterminer l'échantillon à vérifier, puis formuler les objectifs du sondage et définir ce qui constituerait une erreur. Par la suite, on peut déterminer quelle technique de sondage sera utilisée et opter pour l'échantillonnage statistique ou l'échantillonnage non statistique. Le vérificateur effectuera alors une évaluation préliminaire de la population et, s'il opte pour un sondage statistique, il décidera de la précision et du niveau de confiance qu'il entend exiger du sondage. À chacune de ces étapes, il doit être conscient du facteur de risque.

Chapitre 1

La notion de seuil de signification

Lorsqu'on publie des informations financières, le but premier est de communiquer aux tiers des renseignements sur la situation financière d'une entreprise et sur les résultats de son exploitation, afin de leur permettre de prendre de bonnes décisions. Une telle publication est une affaire délicate, car l'information doit être relativement fidèles ; il importe donc que le jugement professionnel puisse s'exercer pour apprécier cette fidélité compte tenu des circonstances. C'est dans ce contexte que le vérificateur doit fixer le seuil de signification qui prévaudra pour une mission de vérification donnée.

La notion de seuil de signification, ou d'importance relative, touche plusieurs experts-comptables puisqu'elle intervient à différentes étapes du processus comptable, mais surtout au moment de la préparation des états financiers ; cette notion est par ailleurs intimement liée au jugement professionnel. Elle est importante tant pour la direction, à qui il incombe de préparer les états financiers, que pour le vérificateur, qui doit attester que la présentation des états financiers est conforme aux normes comptables.

Les expressions « seuil de signification en comptabilité » et « seuil de signification en vérification » désignent des notions qui ont le même référent, en l'occurrence les états financiers. On utilisera donc l'une ou l'autre selon que l'on traite de la préparation des états financiers ou de leur vérification.

1. Il faut garder à l'esprit que le terme fidèle a trait au respect des principes comptables généralement reconnus. La question de savoir si les normes comptables permettent de bien représenter la réalité des opérations d'une entité constitue un problème d'un autre ordre, qui dépasse souvent les pré-occupations du vérificateur.

En comptabilité, la notion de seuil de signification a trait au montant critique qui modifierait la décision des utilisateurs des états financiers ; en vérification, elle fait référence au degré d'éléments probants que le vérificateur doit obtenir pour atteindre un certain niveau de confiance dans la justesse des états financiers. Ce dernier doit donc s'assurer que les erreurs possibles n'excèdent pas le seuil de signification. Une mission de vérification exige de prendre des décisions quant au seuil de signification pour ces deux types de considérations ; ce seuil doit être déterminé pour l'ensemble de la vérification avant même d'entreprendre le travail. Le vérificateur doit ensuite voir à ce que la précision d'un sondage ne soit pas en deçà du seuil fixé.

Le cadre théorique comptable américain, établi par le Financial Accounting Standards Board (FASB), indique que le seuil de signification constitue « l'ampleur d'une omission d'information ou d'une information erronée lorsque, à la lumière des circonstances, il est probable que l'omission ou l'erreur ait affecté le jugement de la personne se fiant à l'information » (FASB, 1980, p. 58). L'Institut canadien des comptables agréés (ICCA) abonde dans le même sens : « Un élément d'information, ou un ensemble d'éléments d'information, est important s'il est vraisemblable que son omission ou son inexactitude aurait comme conséquence d'influencer ou de modifier une décision » (*Manuel de l'ICCA*, chapitre 1000)².

En France, l'Ordre des experts-comptables et des comptables agréés (OECCA), dans ses recommandations à ses membres, s'exprime ainsi : « Le seuil de signification est une notion relative qui dépend essentiellement des caractéristiques de l'entreprise, de la nature de la mission confiée au réviseur et des besoins de l'ensemble des utilisateurs. L'appréciation du caractère significatif des constatations faites par le réviseur relève donc de son jugement. Néanmoins, le réviseur doit toujours être en mesure de justifier son opinion » (OECCA, 1976, p. 10).

2. Dans le cadre théorique comptable canadien (chapitre 1000), l'objectif de l'information financière est essentiellement vu sous l'angle de l'utilité prédictive, c'est-à-dire que l'information financière doit aider à la prise de décision en matière d'investissement et de crédit. Ainsi, on pose l'hypothèse que pour faciliter la prise de décision l'information financière doit aider à prédire les flux monétaires futurs. L'information financière peut également être vue sous l'angle de l'utilité contractuelle voulant qu'elle puisse servir à rendre des comptes et permettre d'évaluer dans quelle mesure les parties se sont acquittées de leurs responsabilités. C'est l'objectif que donne à l'information financière le Royaume-Uni.

Quoique les comptables ne s'entendent pas sur une définition précise de la notion de seuil de signification, ils s'accordent pour dire qu'il est nécessaire d'exercer le jugement professionnel à ce sujet au moment de la préparation des états financiers. Il existe donc une certaine relation entre le jugement professionnel et le seuil de signification.

D'autres définitions de la notion de seuil de signification ont également été formulées par différents organismes comptables (voir le tableau I).

À la lecture du tableau I, on constate que la majorité des organismes comptables considèrent que la notion d'importance relative a une incidence sur l'évaluation et la prise de décision des utilisateurs. Les comptables canadiens de leur côté ne considèrent que l'incidence sur la prise de décision, alors que les comptables français et anglais insistent sur l'incidence en matière d'évaluation.

Il ne faut pas perdre de vue que l'exercice du jugement professionnel est nécessaire lorsque le praticien prend une décision en matière de seuil de signification. À cet effet, aucun critère, si précis soit-il, ne peut remplacer une bonne connaissance des affaires du client. Le seuil de signification doit être défini par rapport à son impact sur les états financiers. Pour évaluer cet impact, on peut examiner l'incidence d'un élément sur une variable financière importante, sur le fonds de roulement, sur le bénéfice, etc.

Généralement, le seuil de signification est étudié en fonction de deux types de critères ; les critères quantitatifs et les critères qualitatifs.

1.1. LES CRITÈRES QUANTITATIFS D'ÉTABLISSEMENT DU SEUIL DE SIGNIFICATION

Les critères quantitatifs servent à mesurer l'importance d'un élément par rapport à une base de référence qui peut être :

- un résultat final ou intermédiaire, comme le bénéfice net, le bénéfice brut, le total de l'actif ;
- un résultat retraité, comme le bénéfice compte non tenu des éléments extraordinaires ;
- un résultat moyen ou normal, comme le bénéfice net moyen des cinq derniers exercices ;
- le montant correspondant de l'exercice précédent ;
- un compte d'un état financier auquel l'élément est associé, comme le chiffre d'affaires ;

TABLEAU I

Quelques définitions de la notion de seuil de signification

DECCA (France)

« Le réviseur doit juger si les redressements ou reclassements entraînent une modification dans *l'appréciation* qui peut être faite des états financiers par les différents utilisateurs¹. » (A)

AICPA (États-Unis)

« La publication de l'information financière se résume à la divulgation de l'information suffisamment pertinente pour influencer les évaluations ou les décisions². » (A) et (B)

ICAEW (Royaume-Uni)

« Une opération est significative si sa non-divulgation, son inexactitude ou son omission peuvent fausser la fidélité des comptes³. » (A)

ICAA (Australie)

« Un élément financier devrait être considéré significatif si sa non-publication ou si son inexactitude faussait l'information présentée aux états financiers et, de là, modifiait les évaluations et les décisions des utilisateurs⁴. » (A) et (B)

IASC (International)

« Les états financiers doivent révéler tous les faits et toutes les opérations dont l'importance peut influencer sur les évaluations ou les décisions⁵. » (A) et (B)

AAA (États-Unis)

« Le test ultime est l'utilisation qui sera faite des états financiers. Un élément est significatif si sa connaissance influence le jugement d'un utilisateur informé⁶. » (A) et (B)

SEC (États-Unis)

« Le terme « importance », lorsqu'il est utilisé pour définir une exigence en matière de publication d'information, fixe les paramètres de l'information requise par rapport à ce qu'un investisseur prudent est en droit de connaître⁷. »

« L'information requise à l'égard d'un état financier doit être présente. À cet égard, tous les éléments matériels doivent être divulgués afin d'assurer que l'information n'est pas fallacieuse⁸. » (A) et (B)

Notes :

- (A) Effet sur les évaluations
- (B) Effet sur les décisions
- (A) et (B) Effet sur les évaluations et sur les décisions

Ces définitions sont tirées de :

1. Ordre des experts-comptables et des comptables agréés, *Le seuil de signification*, Recommandation n° 8, mai 1976, p. 10.
2. American Institute of Certified Public Accountants, *Accounting Principles Board, Statement No. 4*, octobre 1970, par. 128 (traduction libre).
3. Institute of Chartered Accountants in England and Wales, *Statement V 10*, « The Interpretation of "Material" in Relation to Accountants », 1968, par. 1 (traduction libre).
4. Institute of Chartered Accountants in Australia, *Statement of Accounting Standards D S 7* « Materiality in Financial Statements », 1974, par. 4 (traduction libre).

5. International Accounting Standards Committee, *International Accounting Standard 1*, «Disclosure of Accounting Policies», 1975, par. 9(c) (traduction libre).
6. American Accounting Association, Committee on Concepts and Standards Underlying Corporate Financial Statements, Accounting and Reporting Standards for Corporate Financial Statements and Preceding Statements and Supplements, *Standards of Disclosure for Published Financial Reports : Supplementary Statement No. 8*, 1957, p. 49 (traduction libre).
7. Securities and Exchange Commission, Regulation S-X, Rule 1-02 (traduction libre).
8. *Ibid*, Ruk 3-06 (traduction libre).

- le solde du compte auquel appartient l'élément, comme un compte client donné par rapport à l'ensemble des comptes clients ;
- l'effet de l'élément sur certains coefficients financiers, comme le coefficient du fonds de roulement, le bénéfice net par action.

Aucun critère précis n'a, jusqu'à ce jour, été déterminé par l'ICCA, le FASB ou l'AICPA en matière de seuil de signification ; ces organismes ont toutefois émis quelques indications sur la façon de juger du seuil de signification. Dans son exposé-sondage de novembre 1987, sur l'importance relative et le risque dans l'exécution d'une mission de vérification, l'ICCA mentionnait les lignes directrices suivantes : en temps normal, en ce qui concerne les états financiers à usage général des entreprises à but lucratif, les éléments qui, pris individuellement ou dans leur ensemble, entraîneraient une modification du bénéfice avant impôts et éléments extraordinaires de moins de 5 % pourraient être considérés comme négligeables ; ils pourraient être considérés comme importants s'ils entraînaient une modification de plus de 10 %. Des règles empiriques équivalentes peuvent également être exprimées sous forme de pourcentage relatif aux composantes suivantes :

- aux produits ;
- à la marge brute ;
- au total de l'actif ;
- aux capitaux propres ;
- aux soldes de comptes ;

ou en utilisant une méthode qui combine une partie ou la totalité des mesures mentionnées ci-dessus, avec une pondération pour chacune de ces composantes. En 1988, le chapitre 5130 du *Manuel de l'ICCA* a remplacé cet exposé-sondage, mais ces lignes directrices n'ont pas été retenues.

Toutefois, en avril 1989, l'ICCA a publié une note d'orientation visant à fournir certaines directives au vérificateur relativement à l'exercice de son jugement professionnel en matière d'importance relative. Les notes d'orientation n'ont toutefois pas l'autorité des recommandations publiées par le Conseil des normes de vérification de

l'ICCA. Les 'lignes directrices contenues dans la note d'orientation intitulée « Application des notions d'importance relative et de risque dans l'exécution d'une mission de vérification » s'y lisent comme suit :

- Pour les états financiers à vocation générale des entreprises à but lucratif, le seuil d'importance relative pourrait se situer quelque part dans une fourchette comprise entre 5 % et 10 % du bénéfice avant impôts. Les éléments qui, seuls ou avec d'autres, entraînent une modification du bénéfice avant impôts inférieure à 5 % pourraient être considérés comme négligeables, alors que ceux qui entraînent une modification supérieure à 10 % seraient considérés comme importants. Pour déterminer le « bénéfice » aux fins de l'appréciation de l'importance relative, il est souvent nécessaire de procéder à des ajustements afin d'éliminer les éléments exceptionnels (par exemple, les frais de gestion et les primes inhabituels ou les opérations inhabituelles avec des apparentés) et les éléments extraordinaires.
- Lorsque le bénéfice avant impôts ajusté ne constitue pas une base de référence convenable pour l'appréciation de l'importance relative, par exemple lorsque le bénéfice avant impôts fluctue considérablement d'exercice en exercice pour un chiffre d'affaires constant ou que l'entité se trouve dans une situation de perte, la base de référence est souvent le bénéfice avant impôts « normalisé ». Cette normalisation peut se faire, par exemple, en se référant aux moyennes du secteur d'activité et aux budgets financiers, ou en prenant une moyenne pondérée du bénéfice avant impôts sur un certain nombre d'exercices. Du fait que l'importance relative est appréciée par rapport aux attentes des utilisateurs des états financiers, il faut, en adoptant cette approche, prendre garde que tout montant « normalisé » soit raisonnable par rapport à leurs attentes probables.
- Lorsque le bénéfice n'est pas considéré comme une base de référence appropriée, notamment lorsque le ratio du bénéfice avant impôts, par rapport au chiffre d'affaires total ou à l'actif, est faible au point de constituer une base de référence irréaliste pour apprécier l'importance relative à des fins de vérification (par exemple, dans le cas des banques, des sociétés de crédit et d'autres entités analogues), l'importance relative peut être exprimée à une autre base de référence, comme l'actif, les capitaux propres, les produits ou la marge bénéficiaire brute soit :
 - ½ % à 1 % de l'actif ;
 - ½ % à 5 % des capitaux propres ;
 - ½ % à 1 % des produits ;
 - ½ % à 5 % de la marge bénéficiaire brute.

Comme autre solution, on a parfois recours à une méthode mixte dans laquelle on combine, avec une pondération appropriée, le résultat obtenu pour chacune des bases de référence ci-dessus, y compris celle du bénéfice.

Dans le cas des entités sans but lucratif, il semble assez courant de mesurer l'importance relative par rapport à une fourchette comprise entre ½ % et 2 % du total des charges ou du total des produits, selon la taille de l'entité.

Le *Manuel de l'ICCA* contient également des directives plus spécifiques en matière de seuil de signification sur des éléments particuliers ; par exemple, dans le chapitre 3050 sur les placements à long terme, on mentionne, au paragraphe 04 sur les sociétés apparentées, que « si la participation confère moins de 20 % des droits de vote, il est présumé, sauf preuve décisive du contraire, que la société émettrice n'est pas un satellite de la société participante ». Dans le chapitre 3065 sur les contrats de location, au paragraphe 6, on fixe des critères très rigides pour la classification des baux, par exemple, s'il y a transfert de propriété, si le bail couvre une portion considérable (habituellement 75 % ou plus) de la durée économique du bien ou si la valeur actualisée des paiements minimaux exigibles en vertu du bail représente la quasi-totalité de la juste valeur du bien loué (habituellement 90 % ou plus). L'information sectorielle constitue un autre exemple où l'ICCA utilise des pourcentages pour juger de l'importance relative. Dans ce cas, il s'agit de déterminer les secteurs d'activités isolables. Au chapitre 1700, paragraphe 23, on considère qu'un secteur est isolable si les produits sectoriels comptent pour 10 % ou plus des produits de l'ensemble des secteurs d'activité.

En France, l'Ordre des experts-comptables et des comptables agréés a tracé certaines lignes directrices dans sa « Recommandation n° 8 » dont voici les principaux points (*Momento pratique comptable*, p. 101-103) :

Constatations. Le réviseur peut être amené à faire des constatations significatives aux différents stades de la préparation des états financiers (évaluation, présentation ou contrôle) telles que :

a. *Pour l'évaluation d'un élément déterminé*

- le calcul erroné d'une donnée (un lot a été compté deux fois à l'inventaire) ;
- la divergence d'appréciation dans l'évaluation d'une donnée (une provision pour créances douteuses est estimée nécessaire à hauteur de 50 % au lieu de 10 % retenue par l'entreprise) ;

- le non-respect de principes ou de règles (stocks évalués au prix de vente).

b. Pour la présentation d'un élément

- l'utilisation de rubriques trop générales (éléments exceptionnels confondus avec l'exploitation courante) ;
- le mauvais classement d'une information (dette à court terme non distinguée en annexe des dettes à long terme).

c. Pour le contrôle d'un élément

- les cas où les vérifications effectuées ne s'avèrent pas satisfaisantes parce que le contrôle interne est défectueux ou que les pièces justificatives sont insuffisamment probantes.

Redressements et reclassements. Selon leur nature, le réviseur doit s'attacher à quantifier l'incidence de ces constatations sur les états financiers ou à fixer la limite maximale de cette incidence. À cet effet, il convient de distinguer :

- les redressements qui portent sur des éléments ayant une influence sur le résultat de l'exercice et dont l'importance s'apprécie notamment par rapport au résultat net dont sont exclus les éléments exceptionnels (ou aux résultats normalement dégagés par l'entreprise durant les exercices antérieurs) ou, si ce résultat est faible, par rapport à des bases telles que le résultat d'exploitation ou la marge brute d'autofinancement ;
- les reclassements qui concernent des éléments n'ayant d'influence que sur la présentation des états financiers.

Appréciation et seuil de signification. Le réviseur doit prendre en considération les facteurs propres à chaque cas d'espèce en fonction des besoins des utilisateurs, ainsi que des caractéristiques de l'entreprise ou de l'élément considéré. Il doit juger si les redressements ou reclassements entraînent une modification dans l'appréciation qui peut être faite des états financiers par les différents utilisateurs.

L'attitude du réviseur est dictée par le caractère significatif de ses constatations. On considère comme significatif, à titre indicatif, tout redressement qui, seul ou ajouté à d'autres, modifie le résultat précédemment obtenu en considération de plus de 10 % ; et tout reclassement qui, seul ou ajouté à d'autres, modifie le montant du compte concerné de plus de 10 %.

Enfin, l'Institut des comptables agréés de l'Australie a, de son côté, émis des recommandations un peu plus précises en matière de seuil de signification qui peuvent s'appliquer à presque toutes les situations (Dyer, 1975) :

- Les éléments de l'état des résultats (y compris les éléments extraordinaires) devraient être comparés au bénéfice d'exploitation de l'exercice courant ou au bénéfice d'exploitation moyen des cinq dernières années (y compris celui de l'exercice courant), en utilisant celle de ces deux mesures de bénéfice qui est davantage caractéristique de la tendance des résultats au cours de toute cette période.
- Les comptes du bilan devraient être comparés au moins élevé des chiffres suivants : l'avoir des actionnaires ou le montant total de la rubrique pertinente au bilan, comme l'actif à court terme, les immobilisations, le passif à court terme, les dettes à long terme.
- Lorsqu'un élément est susceptible de faire l'objet d'une comparaison en fonction de l'une et de l'autre des deux bases de référence dont il est question plus haut, on devrait procéder au test qui donne le plus de garanties :
 - un montant s'élevant à 10 % ou plus du montant servant de base de référence appropriée devrait normalement être important à moins d'indication contraire ;
 - un montant s'élevant à 5 % ou moins du montant servant de base de référence appropriée devrait être négligeable à moins d'indication contraire ;
 - l'importance d'un montant se situant entre 5 % et 10 % du montant servant de base de référence appropriée est jugée en fonction des circonstances.

Dans le cas des comptes de résultats, les mots « un montant » signifient un montant compte tenu des incidences fiscales.

1.2. LES CRITÈRES QUALITATIFS D'ÉTABLISSEMENT DU SEUIL DE SIGNIFICATION

Voici quelques critères qualitatifs qui ont été définis en matière de seuil de signification :

- les caractéristiques propres au secteur d'activité, au contexte politique et économique, aux attentes des lecteurs des états financiers, etc. ;
- les caractéristiques de l'entreprise telles que la nature des opérations, l'analyse des coûts-avantages relative à la saisie et à la présentation d'informations financières, la tendance des résultats, etc. ;

- les caractéristiques du système et des méthodes comptables de l'entreprise, notamment le choix de méthodes comptables libérales ou prudentes, l'étendue de la divulgation des méthodes adoptées, etc.

Les critères qualitatifs semblent être plus pertinents pour évaluer le seuil de signification dans un plan d'ensemble que sur une base spécifique, tandis que les critères quantitatifs sont choisis selon la nature de l'élément en cause. Par exemple, le seuil de tolérance fixé pour une erreur dans les comptes clients est généralement moins élevé que pour une erreur dans les immobilisations.

Certains éléments revêtent une grande importance, quelle que soit leur valeur absolue. Ainsi, la rémunération des administrateurs constitue un élément important à cause de sa nature même. Les honoraires professionnels exigent également une attention particulière, car la documentation qui lui est relative peut renseigner le vérificateur sur des situations susceptibles, par exemple, d'entraîner des poursuites judiciaires.

Chapitre 2

La notion de risque

Depuis le début des années 1980, les auteurs d'ouvrages en vérification et les associations professionnelles de comptables se penchent sur le besoin d'un cadre conceptuel en vérification. Or, le concept de risque constitue la partie la plus importante de ce cadre. Nous savons que le vérificateur est rarement, voire jamais, en mesure d'exprimer une opinion sur des états financiers dans un contexte de certitude absolue. Il existe toujours un risque que l'opinion du vérificateur soit fausse. C'est ce risque que le vérificateur veut évaluer dans l'exercice de ses fonctions.

2.1. LES TYPES DE RISQUES

Une vérification intégrale ne peut éliminer complètement le risque global, c'est-à-dire le risque que le vérificateur n'exprime pas de restrictions dans son rapport sur des états financiers comprenant des inexactitudes importantes. C'est ce risque que le vérificateur doit évaluer et minimiser et, pour ce faire, il le subdivise en ses composantes qui sont :

- le risque inhérent ;
- le risque de non-contrôle ;
- le risque de non-détection qui, lui, comprend :

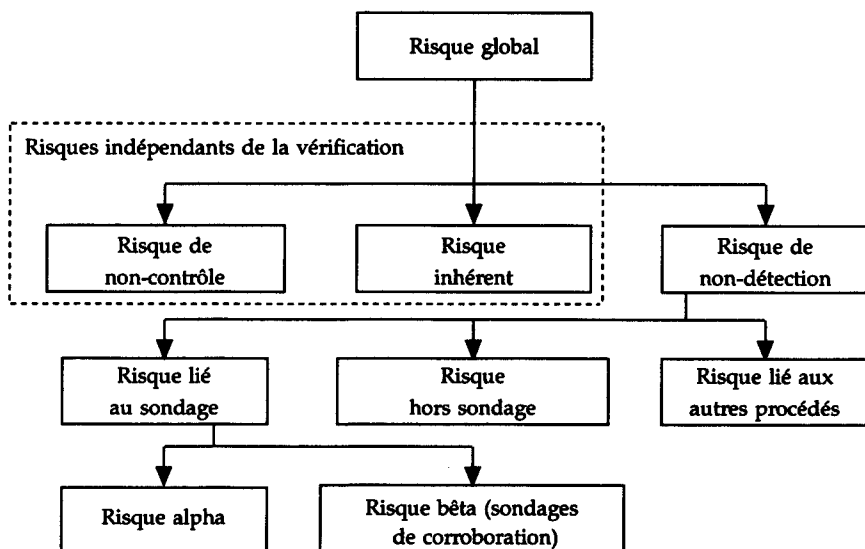
A) les risques liés aux sondages, en l'occurrence le risque alpha (α) et le risque bêta (β) (risque lié aux sondages de corroboration) ;

B) le risque hors sondage ;

C) le risque lié aux autres procédés.

La figure 1 résume les éléments du risque.

FIGURE 1
Éléments du risque



2.1.1. Le risque inhérent

Le risque inhérent découle directement des erreurs que pourraient contenir les états financiers. Au moment de l'évaluation de ce risque, les critères suivants peuvent être pris en considération :

Les caractéristiques de la population. L'étendue du sondage et la nature de l'élément faisant l'objet de la vérification en dépendent ; par exemple, l'évaluation des stocks cause plus de difficultés que l'évaluation de l'encaisse. En outre, les méthodes d'évaluation utilisées par le client et les fluctuations dans les activités relatives au compte étudié exercent aussi une influence sur le sondage.

Le nombre de sites de l'entreprise. Au moment de la détermination des sondages à effectuer, le vérificateur peut éprouver certaines difficultés à définir ce qui constitue un élément probant adéquat, particulièrement dans le cas où une entreprise possède de multiples emplacements et utilise une comptabilité décentralisée. Une organisation décentralisée, sans contrôle étroit, présente un risque inhérent plus élevé qu'une entreprise centralisée et étroitement contrôlée.

La situation financière de l'entreprise. Lorsqu'une entreprise est dans une situation financière malsaine, le risque lié aux irrégularités ou aux malversations destinées à présenter un meilleur profil de la situation financière et de meilleurs résultats d'exploitation s'en trouve accru. Le vérificateur doit donc demeurer vigilant. Une entreprise dont la rentabilité relative est inférieure aux moyennes sectorielles présente un risque inhérent plus élevé, car la continuité de l'exploitation à long terme peut être menacée. En outre, la sensibilité de l'entreprise aux différentes données économiques (taux d'inflation, fluctuation de la devise, taux d'intérêt, etc.) influence le risque inhérent. Une entreprise tributaire des conditions économiques présente un risque inhérent plus élevé. Le chapitre 12 est consacré à l'évaluation du risque de non-continuité de l'exploitation.

Tendance globale du secteur d'activité. Le rythme auquel les changements se produisent à l'intérieur d'un secteur, telle l'évolution technologique, influence le risque inhérent. Un secteur à lente évolution présente un risque inhérent plus bas qu'un secteur à évolution rapide. La tendance générale d'un secteur est également importante. Un secteur en déclin présente plus de risque qu'un secteur en pleine croissance.

L'influence des dirigeants. Tout système de contrôle interne, aussi sophistiqué soit-il, peut devenir totalement inopérant lorsqu'un dirigeant passe outre à un contrôle existant. Le vérificateur doit évaluer le degré d'influence des dirigeants sur le système de contrôle interne et, s'il s'avérait que leur influence soit grande, il pourrait être amené à réduire sa confiance dans le système et à augmenter l'étendue de ses sondages de corroboration. En outre, un haut roulement du personnel cadre de l'entreprise peut avoir pour effet d'augmenter le risque inhérent.

Programme de rémunération des cadres dirigeants. Une entreprise dont les cadres sont rétribués en fonction du bénéfice présente plus de risque inhérent qu'une entreprise dont la rémunération est fixe. Les gestionnaires rémunérés en fonction du bénéfice pourraient avoir tendance à procéder à des modifications comptables dans le but d'augmenter le bénéfice de l'année courante, à titre d'exemple, les gestionnaires pourraient changer la méthode de calcul du prix coûtant des marchandises vendues ou les méthodes d'amortissement des immobilisations.

Les éléments donnant lieu à des estimations comptables. Certains comptes des états financiers donnent lieu à des estimations comptables de la direction : ces estimations doivent être jugées par le vérificateur. C'est le cas, par exemple, des provisions pour garanties et pour créances douteuses. Le vérificateur doit alors effectuer ses propres estimations qu'il

comparera avec celles de la direction. Si, en général, les estimations du client diffèrent substantiellement de celles du vérificateur, ce dernier devra effectuer ses sondages avec prudence, d'autant plus qu'il devra probablement en accroître l'étendue. Les éléments donnant lieu à des estimations comptables présentent généralement un risque inhérent plus élevé que les autres éléments.

La nature des opérations. Certaines opérations influencent directement le risque. Par exemple, les opérations entre personnes apparentées ne sont pas toujours soumises aux mêmes contrôles que les opérations conclues avec des tiers ; le sondage à effectuer et l'étendue de la vérification de corroboration dépendront alors du degré de confiance que le vérificateur accorde au contrôle interne de ces opérations.

2.1.2. Le risque de non-contrôle

Le risque de non-contrôle¹ consiste en la possibilité que le système de contrôle interne ne permette pas de détecter une erreur dans les états financiers. Pour évaluer ce risque, il faut étudier et évaluer le contrôle interne de l'entreprise en s'appuyant autant que possible sur le travail du vérificateur interne. Le risque de non-contrôle peut s'accroître si un système informatisé n'est pas conçu pour garder une piste de vérification adéquate² ou encore si les tâches ne sont pas suffisamment subdivisées.

Pour plus de précision, le risque de non-contrôle doit être évalué selon une échelle de valeurs ordinale. Le degré de fiabilité accordé au contrôle interne relève du jugement du vérificateur et doit tenir compte du seuil de signification des erreurs possibles. À titre illustratif, le risque de non-contrôle pourrait être évalué comme suit : si le contrôle interne nous semble excellent, 10 % ; s'il est bon, 30 % ; s'il est satisfaisant, 50 % ; s'il est faible, 70 % ; et s'il ne présente aucune fiabilité,

1. Le risque inhérent et le risque de non-contrôle se distinguent du risque de non-détection en ce qu'ils existent indépendamment de la vérification ; ils sont fonction de l'entité, de son environnement économique et de ses contrôles, peu importe qu'une vérification soit ou non effectuée. Ces deux composantes du risque servent au calcul du risque lié aux sondages de corroboration ; quant aux sondages de contrôle, ils aident le vérificateur à fixer le niveau de risque de non-contrôle.
2. Une piste de vérification adéquate signifie qu'il existe un moyen de suivre le cheminement d'une information depuis le document d'origine jusqu'à la donnée de sortie et de remonter d'une donnée de sortie jusqu'aux documents d'origine.

100 %. Certains vérificateurs évaluent ce risque de manière qualitative, par exemple : faible, modéré, élevé.

L'appréciation du risque de non-contrôle dépend en grande partie des résultats des sondages de contrôle, soit l'évaluation des modes de contrôle et de leur efficacité. Plus le contrôle interne est satisfaisant, plus le risque de non-contrôle est faible.

2.1.3. Le risque de non-détection

Le risque de non-détection a trait à des procédés de vérification qui ne permettraient pas au vérificateur de repérer une erreur dans les états financiers. Ce risque, directement relié au travail du vérificateur, comprend le risque lié au sondage, le risque hors sondage et le risque lié aux autres procédés.

A. Le risque lié au sondage

Ce facteur de risque consiste en la possibilité que les conclusions tirées d'un sondage ne représentent pas fidèlement la population ; il comprend les risques alpha (α) et bêta (β), qui sont mutuellement exclusifs.

Le risque alpha est présent lorsque les résultats d'un sondage incitent le vérificateur à rejeter une population alors qu'elle devrait être acceptée. Ce risque influe sur l'efficacité de la vérification car, suite à ce rejet, le sondeur est amené à tester plus qu'il n'aurait dû. Une mission de vérification est considérée efficace si les coûts engagés sont réduits au minimum tout en respectant les normes de vérification.

Quant au risque bêta, il apparaît lorsque les résultats d'un sondage incitent le vérificateur à accepter une population qui devrait être rejetée. Ce type de risque doit être réduit le plus possible, car il diminue l'efficacité de la vérification qui vise à assurer que les états financiers ne contiennent pas d'erreurs importantes ; ces dernières pourraient porter préjudice aux utilisateurs des états financiers pour lesquels le vérificateur risquerait d'être poursuivi en justice. En conséquence, le risque bêta doit être mesuré et contrôlé par rapport au seuil de signification établi au début de la mission de vérification. Ainsi, lorsque le vérificateur fixe le risque bêta, il doit tenir compte des conséquences découlant d'erreurs contenues dans les états financiers ; en fixant le risque alpha, il doit évaluer le temps et les coûts à engager pour effectuer des tests supplémentaires.

L'erreur de type bêta peut entraîner des conséquences plus graves aussi bien pour le vérificateur que pour le client et les tierces parties qui utilisent les états financiers. Généralement, lorsqu'on parle du

risque bêta, il s'agit du risque relié aux sondages de corroboration puisque le risque relié aux tests de contrôle n'est pris en compte que pour évaluer le risque de non-contrôle (voir les tests d'hypothèses pour plus de détails).

Le vérificateur doit en outre déterminer le niveau de risque acceptable dans les sondages de corroboration, de manière à ne pas dépasser le niveau de risque global fixé. Ce niveau de risque s'établit généralement par différence ; en effet, lorsqu'on a fixé le niveau de risque cumulé acceptable, c'est-à-dire la multiplication des taux de risque inhérent, de risque de non-contrôle et de risque lié aux autres procédés, tel l'examen analytique, il est simple d'en déduire le risque lié aux sondages de corroboration. Nous présenterons un exemple de calcul du risque à la section 2.3.

B. Le risque hors sondage

Lorsque le vérificateur effectue un sondage, il fixe un niveau de confiance mathématique à l'égard d'un échantillon, en considération de sa représentativité de la population sondée. Ce niveau de confiance ne tient pas compte des erreurs d'observation que le vérificateur peut commettre. Le risque hors sondage correspond donc à la possibilité que le vérificateur examine des éléments probants sans leur accorder une attention suffisante. Ce facteur peut aussi être relié à la qualité de la preuve ou à une évaluation et une interprétation erronées des résultats d'un sondage. Il peut toutefois être réduit à un niveau négligeable lorsque le sondage est organisé et exécuté avec soin par un personnel de vérification compétent et bien encadré.

C. Le risque lié aux autres procédés

Il s'agit du risque que les procédés de soutien n'aient pas permis de détecter une erreur. Les procédés de soutien, comme les procédés d'examen analytique et la vérification globale des soldes, peuvent réduire ce risque – qui tient principalement à la nature et à la qualité des éléments probants – sans toutefois l'éliminer. Le vérificateur, conscient de la nature imprécise de la preuve obtenue par ce type de sondage, devra souvent considérer ce facteur de risque comme étant élevé.

Il est impossible de définir des niveaux précis de risque, mais il faut catégoriser l'importance du risque inhérent, du risque de non-contrôle et du risque lié aux autres procédés selon une échelle du type : élevé, modéré, faible. Actuellement, il n'existe pas de consensus chez les praticiens quant aux niveaux précis de risque de certaines circonstances, mais des articles et des publications présentent différentes

évaluations du risque. Un groupe d'étude de l'ICCA, dans un effort pour élaborer des guides aussi précis que possible (*L'étendue des sondages en vérification*, 1981, p. 112), propose les pourcentages suivants dans l'évaluation des différents types de risque :

	<i>Faible</i>	<i>Modéré</i>	<i>Élevé</i>
Risque inhérent	40 %	50 %	60 %
Risque de non-contrôle	20 %	50 %	80 %
Risque lié aux autres procédés	30 %	50 %	70 %

2.2. L'INCIDENCE DU RISQUE SUR LA VÉRIFICATION

Les différents types de risques ne peuvent être évalués avec précision ; aucune norme de vérification ne permet de les déterminer de façon uniforme et précise. C'est alors que le jugement professionnel intervient dans les différentes étapes de l'estimation du risque.

Après avoir déterminé séparément chacune des composantes du risque, on peut évaluer le risque global. Mais auparavant, il faut évaluer le risque cumulé :

$$\text{Risque cumulé} = \text{RI} \times \text{RNC} \times \boxed{\begin{array}{c} \text{Risque de non-détection} \\ \text{RAP} \times \text{RSC} \end{array}}$$

où :

RI = Risque inhérent

RNC = Risque de non-contrôle

RAP = Risque lié aux autres procédés

RSC = Risque lié aux sondages de corroboration

(Le risque hors sondage n'est pas considéré ici, étant jugé négligeable.)

Par la suite, le risque global est obtenu ainsi :

$$\begin{aligned} \text{Risque global} &= \frac{\text{Risque cumulé}}{\text{Risque cumulé} + \text{confiance inhérente}} \\ &= \frac{\text{RI} \times \text{RNC} \times \text{RAP} \times \text{RSC}}{(\text{RI} \times \text{RNC} \times \text{RAP} \times \text{RSC}) + (1 - \text{RI})} \end{aligned}$$

où la confiance inhérente équivaut à $(1 - \text{risque inhérent})$.

2.3. EXEMPLE DE CALCUL DU RISQUE

Aux fins de cet exemple, on appliquera arbitrairement des taux de risque pour chaque composante du risque global, ce dernier désignant le risque que le vérificateur n'émette aucune restriction dans son rapport sur des états financiers comportant d'importantes inexactitudes.

Le risque inhérent, lié à la possibilité qu'une erreur significative soit contenue dans les états financiers, est jugé plutôt faible. À partir des pourcentages suggérés par l'ICCA (*cf. supra*), le taux de risque inhérent serait donc de 40 %.

Le risque de non-contrôle, lié à la possibilité qu'une erreur significative ne soit pas détectée par le système de contrôle interne en raison d'une déficience de ce système, est jugé modéré. Le taux qui lui est associé est de 50 %.

Le risque lié aux autres procédés est considéré élevé, car si le système de contrôle interne est incapable de repérer une erreur, les procédés de soutien, tels les procédés analytiques ou la vérification globale des soldes, risquent de passer outre, d'autant plus qu'ils recourent souvent à des données produites par ce système de contrôle interne³. Donc, le taux est fixé à 70 %.

Quant au risque lié aux sondages de corroboration (risque bêta), son taux ne peut être obtenu directement ; il faut d'abord établir le risque cumulé acceptable. Supposons, pour les fins de notre exemple, qu'il est de 1 %. On obtiendra donc le pourcentage suivant:

$$\text{Risque cumulé} = \text{RI} \times \text{RNC} \times \text{RAP} \times \text{RSC}$$

$$1\% = 40\% \times 50\% \times 70\% \times \text{RSC}$$

$$1\% = 14\% \times \text{RSC}$$

$$\begin{aligned} \text{RSC} &= \frac{1\%}{14\%} \\ &= 7,14\% \end{aligned}$$

3. La confiance accordée aux résultats de l'examen analytique varie en fonction de la fiabilité du contrôle interne. Si le contrôle interne d'une entreprise est peu fiable, le risque lié à l'examen analytique est plus élevé, car la base sur laquelle les données comptables sont fondées n'est pas fiable.

Ce résultat indique que le vérificateur exigera un niveau de confiance d'environ 93 % ($1 - 0,07$) dans les sondages de corroboration. Plus le RSC est élevé, moins le vérificateur accordera de confiance aux sondages de corroboration.

En supposant un risque de 7,14 % lié aux sondages de corroboration, le risque cumulé qu'une erreur importante existe dans les états financiers est de $40 \% \times 50 \% \times 70 \% \times 7,14 \% = 1 \%$.

Le risque cumulé, appelé également risque antérieur, est le risque qui existe avant que la vérification ne commence. Cependant lorsque la vérification est terminée, il demeure une possibilité que des erreurs significatives dans les états financiers ne soient pas décelées. Dans notre exemple, cette possibilité s'établit à 40 %. Il y a donc possibilité d'absence d'erreur de 60 %. La conjugaison de la probabilité d'absence d'erreur et de la probabilité d'erreurs (1 %) nous donne l'ensemble des situations possibles et fait référence au théorème de Bayes dont la démonstration dépasse le cadre de cet ouvrage. Si l'on rapporte le risque cumulé à la conjugaison des probabilités précédentes, nous obtenons le risque global, appelé aussi risque postérieur, c'est-à-dire le risque qui demeure une fois la vérification terminée :

$$\frac{0,01}{0,01 + 0,6} = 1,63934 \% *$$

IACCA, dans sa note d'orientation intitulée « Application des notions d'importance relative et de risque dans l'exécution d'une mission de vérification » (1989) et dans le chapitre 5130, se limite à la notion de risque cumulé, appelé risque lié à la vérification ; le concept de risque global n'y est pas décrit. L'ICCA suit en ce sens le modèle de l'AICPA présenté dans le Statement of Auditing Standard (SAS) n° 47 publié en 1983 et intitulé *Audit Risk and Materiality in Conducting an Audit*.

$$\begin{aligned} * \text{ puisque } & \frac{1}{\text{Risque global}} - \frac{\text{Confiance inhérente}}{\text{Risque cumulé}} = 1 \\ & \frac{1}{1,63934 \%} - \frac{60 \%}{1 \%} = 1 \end{aligned}$$

Pour mieux comprendre, poussons notre exemple à l'extrême. Supposons que le risque inhérent était de 40 %, et tous les autres risques à 100 %, le

risque global sera de 40 % et calculé comme suit : $\frac{40 \%}{40 \% + 60 \%} = 40 \%$

Selon le modèle de risque lié à la vérification, le rapport se présente simplement par l'équation suivante :

$$\text{Risque lié à la vérification} = \text{Risque inhérent} \times \text{Risque de non-contrôle} \times \text{Risque de non-détection}$$

Selon les groupes d'étude de l'ICCA (1981, 1985), cette simple équation relative au risque cumulé n'est pas complète ; ils proposent plutôt le modèle de risque global. Il faut cependant garder à l'esprit que le modèle de risque lié à la vérification est d'abord conçu pour la planification de la vérification en renseignant le vérificateur sur le niveau d'éléments probants qu'il doit réunir. On peut estimer le risque de non-détection de la façon suivante :

$$\text{Risque de non-détection} = \frac{\text{Risque lié à la vérification}}{\text{Risque inhérent} \times \text{Risque de non-contrôle}}$$

le risque de non-détection étant la combinaison des risques liés aux sondages de corroboration et liés aux autres procédés. Dans notre exemple, le résultat serait le suivant :

$$\begin{aligned} \text{Risque de non-détection} &= \frac{1\%}{40\% \times 50\%} \\ &= 0,05 \end{aligned}$$

ce qui correspond à la multiplication des risques liés aux sondages de corroboration (7,14 %) et aux autres procédés (70 %).

Le vérificateur doit lui-même fixer le niveau de risque global qu'il est prêt à accepter ; plusieurs considèrent que le risque global admissible (ou le risque lié à la vérification si on utilise ce modèle) doit être *au plus de* 5 %, mais généralement, il est fixé à 1 % s'il est faible, à 2 % s'il est modéré et à 3 % s'il est relativement élevé. Le vérificateur doit abaisser le niveau de risque admissible pour les vérifications les plus risquées, comme ce peut être le cas dans les sociétés ouvertes où le risque inhérent est plus élevé. Il apparaît qu'en fixant le risque global admissible à 5 %, en considérant le risque inhérent modéré, le vérificateur peut souvent accepter une confiance réduite dans ses sondages de corroboration, ce qui signifie qu'il devra réunir moins d'éléments probants (Akresh *et al.*, 1988). Cependant, le vérificateur doit garder à l'esprit qu'il lui est nécessaire, pour respecter les normes de vérification généralement reconnues (NVGR), d'obtenir suffisamment d'éléments

probants pour étayer son rapport. Pour abaisser le risque global, le vérificateur peut faire varier le niveau de confiance des sondages de corroboration ; par des transformations algébriques, on obtient une confiance recherchée dans les sondages de corroboration égale à :

$$\text{Niveau de confiance} = 1 - \frac{[\text{risque global} \times (1 - \text{RI})]}{[(\text{RI} \times \text{RNC} \times \text{RAP}) \times (1 - \text{risque global})]}$$

D'après les données de l'exemple, le niveau de confiance est donc de :

$$\begin{aligned} \text{Niveau de confiance} &= 1 - \left[\frac{[0,16394 \times (1 - 40\%)]}{[40\% \times 50\% \times 70\% \times (1 - 0,016394)]} \right] \\ &= 1 - \left[\frac{0,0098364}{14\% \times 0,983606} \right] \\ &= 1 - \frac{0,0098364}{0,1377048} \\ &= 1 - 0,0714 \\ &= 0,9286 \text{ ou } 93\% \text{ en arrondissant.} \end{aligned}$$

Lorsque les risques susmentionnés sont élevés, le risque maximal acceptable pour les sondages de corroboration se rapproche du risque global ; dès lors, la confiance recherchée dans les sondages de corroboration devrait se rapprocher de la confiance globale désirée, en l'occurrence (1 - risque global).

Pour les sondages de contrôle, les niveaux de confiance dépendent du risque de non-contrôle et, dans une certaine mesure, du risque inhérent. En effet, si le risque d'erreurs dans les états financiers est élevé, le vérificateur peut mettre en doute l'efficacité du système de contrôle interne. Les niveaux de confiance recherchés dans les sondages sur le contrôle interne varient généralement de 70 % à 95 % ; un sondage offrant une confiance inférieure à 70 % peut difficilement représenter une preuve statistiquement valable. Plus le contrôle interne apparaît efficace de prime abord, plus grand sera le niveau de confiance fixé pour un sondage de contrôle, car si les résultats du sondage sont probants, le vérificateur pourra s'y fier pour réduire l'étendue des sondages de corroboration.

De plus en plus, le modèle de risque préconisé par l'ICCA (risque lié à la vérification) gagne de la popularité. Il est maintenant utilisé par la grande majorité des cabinets d'experts-comptables, à tout le moins pour les missions de vérification de grande envergure. Il est clair qu'une démarche plus structurée de prise en compte des composantes du risque ne peut qu'être bénéfique tant pour le vérificateur et les utilisateurs des états financiers que pour le statut de la profession comptable.

2.4. LA GESTION DES RISQUES : UNE APPROCHE INTÉGRÉE

Ces dernières années, tant les vérificateurs externes que les vérificateurs de gestion participent à la « gestion » des risques de l'organisation. La gestion des risques est une fonction générale de gestion qui vise à identifier et à évaluer les causes et les effets de l'incertitude et du risque au sein d'une organisation, et à prendre les mesures pour y remédier. L'approche de gestion des risques est plus globale que le modèle de risque décrit jusqu'ici. Dans ce contexte, la fonction de vérificateur contribue à la création de valeur de l'entreprise. Ainsi, le travail du vérificateur externe ne se limite plus à une juste évaluation du risque de non-détection.

Le cabinet Arthur Anderson propose le cadre d'analyse suivant par rapport à la gestion des risques.

Risques liés à l'environnement :

- Concurrence ; cadre politique ; cadre juridique ; relations avec les actionnaires ; réglementation ; disponibilité des capitaux ; secteur d'activité.

Risques liés aux processus :

- Exploitation (p. ex., satisfaction de la clientèle, développement des produits, approvisionnements, conformité).
- Délégation (p. ex., leadership, pouvoirs/limites, impartition, incitatifs de rendement, communications).
- Traitement de l'information/technologie (p. ex., pertinence, intégrité, accès, disponibilité).
- Intégrité (p. ex., fraude de la direction, fraude des employés, actes illégaux, réputation).
- Finances : prix (p. ex., taux d'intérêts, taux de change, instruments financiers) ; liquidité (p. ex., flux de trésorerie, coûts d'opportunité) ; crédit (p. ex., non-paiement, concentration, règlement, garanties).

Risques liés à l'information utilisée dans la prise de décision :

- Exploitation (p. ex., fixation des prix, engagements contractuels, mesures de performance).
- Finances (p. ex., budget, information comptable, fiscalité, régimes de retraite).
- Stratégies (p. ex., analyse de l'environnement, mesures de performance, évaluation, cycle de vie).

Chapitre 3

Les techniques de prélèvement d'un échantillon

Pour effectuer un sondage, statistique ou non, le vérificateur doit prélever un échantillon. Ce travail doit être exécuté avec beaucoup de minutie, car un mauvais échantillonnage peut fausser les résultats à venir. Il existe plusieurs techniques qui aident à réduire les éléments subjectifs qui peuvent influencer sur la sélection des unités de l'échantillon. À cet égard, le vérificateur doit d'abord procéder à un examen attentif des caractéristiques de la population et suivre des règles précises, afin de choisir la méthode qui permettra de sélectionner un échantillon le plus représentatif possible de cette population.

Certaines règles valent pour toutes les techniques de prélèvement et le vérificateur doit s'y soumettre s'il veut obtenir un échantillon représentatif. En premier lieu, il doit s'assurer que la population est complète, car s'il manque des éléments, les conclusions du sondage ne vaudront que pour les éléments qui étaient inclus dans la population au moment du prélèvement. En second lieu, chaque élément doit avoir une chance d'être retenu ; par exemple si l'on utilise la technique de prélèvement selon la taille monétaire de l'échantillon, les éléments de valeur négative ou nulle doivent être retranchés et traités séparément afin de ne pas biaiser l'échantillon en raison de leur chance nulle d'être sélectionnés. En troisième lieu, on ne doit pas remplacer un élément déjà sélectionné par un autre, sous prétexte qu'il est difficile à retracer ou, pire encore, qu'on ne peut le retrouver.

La plupart des techniques de prélèvement exposées ci-après, à l'exception du sondage par blocs, sont considérées valables pour un sondage statistique.

3.1. LES SONDAGES PAR BLOCS

Cette technique n'est pas considérée comme statistiquement acceptable parce que l'échantillon n'est pas choisi au hasard. Elle est souvent utilisée pour vérifier la démarcation en fin d'exercice. Ainsi, un bloc d'opérations peut être étudié pour une période précédant et une période suivant l'arrêté des comptes. Les résultats alors obtenus ne seront pas considérés comme valables pour la population entière.

Cette technique sert également à vérifier la suite numérique de certains documents ou à repérer des éléments non comptabilisés en contrôlant une série d'opérations postérieures à l'arrêté des comptes.

3.2. LES TABLES DE NOMBRES ALÉATOIRES

Dans une table de nombres aléatoires, les nombres n'ont pas de liens entre eux et leur position n'a aucune signification. En sélectionnant des nombres dans une telle table, c'est comme si on pigeait au hasard dans une population dont les éléments ont été préalablement mélangés. Une table de nombres aléatoires peut être construite manuellement, mais de nos jours, on utilise fréquemment des programmes informatisés pour ce faire, notamment dans les cabinets d'experts-comptables. Pour utiliser une table de nombres aléatoires, il faut :

- définir la population de façon à inclure tous les éléments sans exception et que chacun d'eux soit identifiable par un nombre tiré de la table ;
- chercher de façon systématique dans la table. Il faut d'abord déterminer une façon systématique de procéder avant de fixer le point de départ, afin de ne pas biaiser l'échantillon : par exemple, on peut retenir le troisième nombre suivant, par le bas, celui correspondant au point de départ. Lorsque le point de départ est choisi, on utilise la table selon les spécifications préétablies ;
- choisir le point de départ de façon arbitraire ;
- noter les nombres prélevés qui font partie des nombres de la population : par exemple, si l'on s'arrête sur 650, ce nombre sera exclu de l'échantillon si l'on a préalablement délimité la population de 1 à 550. Un autre nombre devra être sélectionné pour compléter l'échantillon. Le tableau II présente une table de nombres aléatoires.

TABLEAU II
Table des nombres aléatoires

32942	95416	42339	59045	26693	49057	87496	20624	14819
07140	99859	83828	21409	29094	65114	36701	25762	12827
59981	68155	45673	76210	58219	45738	29550	24736	39574
46251	25437	69654	99716	11563	08803	86027	51867	12116
65558	51904	93123	27887	53138	21488	09095	78777	71240
99187	19258	86421	16401	19397	83297	40111	49326	91686
35641	00301	16096	34775	21562	97983	45040	19200	16383
14031	00936	81518	48440	02218	04756	19506	60695	38494
60677	15076	92554	26042	23472	69869	62877	19584	39576
66314	05212	67859	89356	20056	30648	87349	20389	53805
20416	87410	75646	64176	82752	63606	37011	57346	60512
28701	56992	70243	62415	40807	98086	58850	28968	45297
74579	33844	33426	07570	00728	07079	19322	56325	84819
62615	52342	82968	75540	80045	53069	20665	21282	07768
93945	06293	22879	08161	01442	75071	21427	94842	26210
75689	76131	96837	67450	44511	50424	82848	41975	71663
02921	16919	35424	93209	52133	87327	95897	65171	20376
14295	34969	14216	03191	61647	30297	66667	10101	63203
05303	91109	82403	40312	62191	67023	90073	83205	71344
57071	90357	12901	08899	91039	67251	28701	03846	94589
78471	57741	13599	84390	32146	00871	09354	22745	65806
89242	79337	59293	47481	07740	43345	25716	70020	54005
14955	59592	97035	80430	87220	06392	79028	57123	52872
42446	41880	37415	47472	04513	49494	08860	08038	43624
18534	22346	54556	17558	73689	14894	05030	19561	56517
39284	33737	42512	86411	23753	29690	26096	81361	93099
33922	37329	89911	55876	28379	81031	22058	21487	54613
78355	54013	50774	30666	61205	42574	47773	36027	2774
08845	99145	94316	88974	29828	97069	90327	61842	29604
01169	71825	55957	98271	02784	66731	40311	88495	18821
17639	38284	59478	90409	21997	56199	35068	82800	69692
05851	58653	99942	63505	40409	85551	90729	64938	52403
42396	40112	11469	03476	03328	84238	26570	51790	42122
13318	14192	98167	75631	74141	22369	36757	89117	34998
60571	54786	26281	01859	30706	66578	32019	65884	58485
09531	61853	59334	70929	03544	18510	69541	13555	21168
72865	16829	86542	00396	20363	13010	69645	49608	54738
56324	31093	77924	28622	83543	28912	15059	80192	83984
78192	21626	81399	07235	07104	73652	64425	85149	75409
64666	34767	97298	92708	01994	53188	78476	07804	82404
82201	75694	02808	65983	74373	66693	13094	74183	73020
15360	73776	40914	85190	54278	99054	62944	47351	89098
68142	67957	70896	37983	20487	95350	16371	03426	13895
19138	31200	30616	14639	44406	44236	57360	81644	94761
28155	03521	36415	78452	92359	81091	56513	88321	97910
87971	29031	51780	27376	81056	86155	55488	50590	745143
58147	68841	53626	02059	75223	16783	19272	61994	71090
18872	52809	70594	41649	32935	26430	82096	01605	65846
75109	56474	74111	31966	29969	70093	98901	84550	25769
35983	03742	76822	12073	59463	64420	15868	99505	11426

3.3. LA SÉLECTION SYSTÉMATIQUE

Lorsqu'on effectue une sélection systématique, on n'utilise qu'un point de départ aléatoire ; la sélection des éléments ne dépend alors que d'un intervalle fixe déterminé au moyen du nombre désiré d'unités de l'échantillon et de la taille de la population. Le vérificateur peut diminuer le risque de biais en prenant en considération certains critères.

- Il lui faut s'assurer que la population est distribuée de façon aléatoire afin de ne pas modifier les résultats du sondage, autrement il vaudrait mieux procéder par stratification.
- Il peut utiliser plusieurs points de départ de manière à rendre plus aléatoire le choix de l'échantillon. En effet, si la population n'est pas distribuée de façon complètement aléatoire, on peut réduire le biais en prenant deux ou plusieurs points de départ.
- Il doit poursuivre sa sélection jusqu'à la fin de la population. Pour représenter la population entière, l'échantillon doit avoir été extrait de toute la population.
- Il ne doit pas interchanger des éléments. Cette restriction vaut pour toutes les méthodes de prélèvement.

Méthode

- Diviser le nombre d'éléments dans la population par le nombre désiré d'unités de l'échantillon afin de trouver un intervalle fixe de prélèvement. Par exemple, si l'on veut un échantillon de 30 éléments sur une population totale de 300, on divise les 300 éléments par les 30 désirés pour obtenir l'intervalle de 10.
- Choisir arbitrairement un point de départ situé entre le chiffre 1 et l'intervalle déterminé ; dans l'exemple, il devra se situer entre 1 et 10. On suppose que le chiffre 8 a été choisi.
- Ajouter la valeur de l'intervalle (10) au point de départ (8) pour obtenir les autres nombres de l'échantillon ; par exemple le 8^e élément sera choisi, puis le 18^e ($10 + 8$), puis le 28^e ($18 + 10$) et ainsi de suite jusqu'au 298^e ($288 + 10$) élément.

Cette méthode est très souvent utilisée par le vérificateur en raison de sa facilité d'application, mais il faut se souvenir que le risque de biais s'accroît lorsque la population n'est pas distribuée de façon aléatoire.

3.4. LA SÉLECTION SYSTÉMATIQUE ALÉATOIRE

La sélection systématique aléatoire s'inspire à la fois de la sélection systématique et de la sélection aléatoire. Elle est plus rapide que la sélection aléatoire et permet d'obtenir un échantillon qui présente moins de risque de biais qu'une sélection systématique lorsque la population n'est pas distribuée de façon aléatoire.

La sélection systématique aléatoire, à l'instar de la sélection systématique, nécessite le calcul d'un intervalle, mais cet intervalle est variable plutôt que fixe. On détermine l'intervalle en divisant la population par le nombre désiré d'unités de l'échantillon. On additionne ensuite les nombres aléatoires compris entre le chiffre 1 et deux fois la valeur de l'intervalle obtenu afin de trouver les unités à choisir. Par exemple, pour prélever un échantillon de 10 unités d'une population qui en comprend 50, on divise d'abord 50 par 10 pour obtenir, ici, un intervalle de 5. Au moyen d'une table de nombres aléatoires, on choisit des nombres compris entre 1 et 10, c'est-à-dire entre 1 et deux fois l'intervalle calculé. La moyenne de ces nombres ne doit pas être supérieure à la valeur de l'intervalle, ici 5. En supposant la sélection 2, 7, 4, 8, 3, 9, 1, 5, 6 et 8, la moyenne de ces nombres est de 5,3 ; on est donc assuré au départ que le dernier élément ne pourra être retenu, car on dépassera la population de 50 éléments. Les éléments choisis à partir de cette sélection seront donc le 2^e, le 9^e (7 + 2), le 13^e (9 + 4), le 21^e (13 + 8), le 24^e (21 + 3), le 33^e (24 + 9), le 34^e (33 + 1), le 39^e (34 + 5), le 45^e (39 + 6) et le 53^e (45 + 8). Puisque le nombre 53 ne fait pas partie de la population qui n'en comprend que 50, il faudra recourir au premier chiffre, soit le 2, et le dernier nombre acceptable sélectionné, le 45, pour obtenir un autre nombre, en l'occurrence le 47^e (45 + 2), pour remplacer le nombre 53.

3.5. LA PROBABILITÉ DE PRÉLÈVEMENT SELON LA TAILLE MONÉTAIRE DE L'UNITÉ

Dans les techniques décrites précédemment, on prend pour acquis que chaque élément a la même probabilité d'être sélectionné. Le vérificateur, voulant s'assurer au cours de sa vérification qu'aucune erreur importante n'entache les états financiers, a souvent tendance à prélever surtout les montants élevés. C'est ce qui caractérise le sondage fondé sur la probabilité de prélèvement selon la taille monétaire de l'unité. Les éléments de la population sont définis en unités de dollars ; par exemple, un compte client valant 5 000 \$ aura 10 fois plus de chances d'être retenu qu'un compte client ne valant que 500 \$, le premier

contenant 5 000 unités monétaires, alors que le deuxième n'en comprend que 500.

La sélection des montants peut s'effectuer selon la méthode aléatoire ou selon la méthode systématique aléatoire, mais dans les deux cas, la probabilité de prélèvement selon la taille monétaire de l'unité ignore les éléments de la population dont le solde est nul ou négatif ; ces éléments sont alors isolés et vérifiés séparément. Le vérificateur peut toutefois ignorer la valeur négative ou positive du solde au moment de la sélection. Par exemple, un solde de compte client de 10 000 \$ peut être constitué d'un montant débiteur de 11 000 \$ et d'un montant créditeur de 1 000 \$. On pourrait considérer une population de 12 000 unités monétaires pour les fins d'un prélèvement.

La méthode fondée sur la probabilité de prélèvement selon la taille monétaire de l'unité permet d'éviter l'inconvénient majeur que présente la sélection systématique qui, en effet, comporte des risques très élevés de biais si la population n'est pas entièrement distribuée de façon aléatoire.

3.5.1. La méthode aléatoire

La méthode aléatoire exige du vérificateur (les données numériques sont présentées dans le tableau III) :

- de connaître la valeur totale en dollars de la population (ici, 69 229 \$) ;
- de calculer – ou d'obtenir – le solde cumulé pour chacun des éléments de la population (tableau III) ;
- de choisir, à partir d'une table de nombres aléatoires (tableau II), une quantité de nombres aléatoires égale à la taille de l'échantillon que nous désirons. Ces nombres aléatoires devront se situer entre 1 et le total en dollars de la population. Dans notre exemple, nous désirons sélectionner un échantillon de 8 comptes clients ;
- de classer les nombres aléatoires choisis par ordre ascendant (tableau IV) ;
- d'examiner l'élément dont le montant cumulé est le plus rapproché du nombre aléatoire (tableau IV).

TABLEAU III
Données numériques

<i>Numéro de compte</i>	<i>Solde du compte</i>	<i>Solde cumulé</i>
1	12,93 \$	12,93 \$
2	1 245,19	1 258,12
3	379,95	1 638,07
4	3843,03	5 481,10
5	289,46	5 770,56
6	1 210,26	6 980,82
7	7 245,01	14 225,83
8	45,89	14 271,72
9	125,12	14 396,84
10	8 049,29	22 446,13
11	1 263,95	23 710,08
12	9,89	23 719,97
13	8 340,00	32 059,97
14	619,15	32 679,12
15	705,12	33 384,24
16	1 965,47	35 349,71
17	175,00	35 524,71
18	3 617,29	39 142,00
19	3 400,90	42 542,90
20	11,79	42 554,69
21	1 122,33	43 677,02
22	479,18	44 156,20
23	280,02	44 436,22
24	3 434,60	47 870,82
25	111,45	47 982,27
26	11 242,65	59 224,92
27	600,00	59 824,92
28	45,54	59 870,46
29	112,50	59 982,96
30	9 245,88 \$	69 228,84 \$

TABLEAU IV
Sondage fondé sur la probabilité de prélèvement
selon la taille monétaire de l'unité par la méthode aléatoire

<i>Nombres choisis</i>	<i>Compte prélevé</i>	<i>Nombres choisis par ordre ascendant</i>	<i>Compte prélevé</i>
26 693	13	02 218	4
29 094	13	11 563	7
58 219	26	19 397	10
11 563	7	21 562	10
53 138	26	26 693	13
19 397	10	29 094	13
21 562	10	53 138	26
02 218	4	58 219	26

Il faut noter que trois comptes sur huit sont sélectionnés deux fois. La méthode aléatoire n'exclut pas cette possibilité, car au moment du prélèvement selon la taille de l'unité, chaque unité prélevée est remise dans la population pour le prélèvement suivant. C'est ce que l'on appelle communément un échantillon avec remise.

3.5.2. La méthode systématique

Pour appliquer la méthode systématique fondée sur la probabilité de prélèvement selon la taille monétaire de l'unité, le vérificateur doit :

- connaître la valeur monétaire de la population (dans l'exemple précédent, 69 229 \$) ;
- calculer un intervalle fixe en divisant la valeur monétaire de la population (dans notre exemple, 69 229 \$) par le nombre désiré d'unités de l'échantillon (ici 8) ; on obtient 8 654 \$;
- choisir un nombre aléatoire entre 1 et l'intervalle calculé, ici 8 654 \$ (dans la table de nombres aléatoires, tableau II, le nombre choisi est 2 218) ;
- examiner l'élément qui contient le 2 218^e dollar, soit le 4^e ; ensuite celui qui contient le 10 872^e dollar (2 218 + 8 654), soit le 7^e, et ainsi de suite. Les calculs s'effectuent au dollar le plus près.

Chapitre 4

Les sondages discrétionnaires et statistiques

Qu'il ait recours à l'échantillonnage statistique ou non statistique, le vérificateur doit procéder par étapes lorsqu'il décide d'effectuer un sondage en vérification. Ce chapitre s'attache à décrire la marche à suivre pour tester une population au moyen d'un sondage discrétionnaire avant de présenter les caractéristiques des sondages statistiques.

4.1. LE CHOIX DE L'ÉCHANTILLON

Les techniques de prélèvement décrites précédemment peuvent être utilisées autant dans les sondages statistiques que dans les sondages discrétionnaires. Toutefois, dans certains cas, le vérificateur peut décider de ne sélectionner que les éléments critiques de la population et prendre le risque que son échantillon soit biaisé, c'est-à-dire non représentatif de la population testée. Il doit donc, dans tous les cas, s'assurer d'obtenir un échantillon décrivant bien la population.

4.2. LA TAILLE DE L'ÉCHANTILLON DANS LES SONDES DISCRÉTIONNAIRES

Plusieurs facteurs interviennent lorsqu'il s'agit de déterminer la taille de l'échantillon ; le vérificateur doit tous les considérer en faisant appel à son jugement et à l'expérience acquise au cours de ses missions antérieures. Les sondages discrétionnaires, contrairement aux sondages statistiques, ne permettent pas de quantifier ces facteurs. Ainsi, certains experts-comptables ont fixé des normes – qui varient selon les cabinets – dans le but de les uniformiser. Les paragraphes suivants décrivent les facteurs et leur effet sur la taille de l'échantillon sans

toutefois quantifier cet effet. Les facteurs étant différents selon qu'il s'agit de sondages de corroboration ou de sondages de contrôle, ces deux types de sondages seront donc traités séparément.

4.2.1. Les sondages de contrôle

Pour déterminer la taille de l'échantillon, le jugement du vérificateur s'appuie sur les critères suivants :

- 1) *Le taux maximal d'écart acceptable.* Plus ce taux, fixé par le vérificateur, est élevé, plus la taille de l'échantillon sera petite puisque le vérificateur est prêt à accepter un plus grand nombre d'erreurs sans nécessairement rejeter la population. Le vérificateur ne peut cependant pas fixer ce taux à sa guise ; en effet, plus il s'appuie sur le contrôle interne de l'entreprise, plus le taux maximal d'écart acceptable est bas (cf. tableau V).

TABLEAU V
Taux d'écart acceptable dans les sondages de contrôle

<i>Degré de confiance dans le contrôle interne</i>	<i>Fourchette de taux maximaux d'écart acceptable</i>
Élevé	2 % à 7 %
Moyen	6 % à 12 %
Faible	11 % à 20 %
Nul	aucun

Source : AICPA, *Audit Sampling : Auditing and Accounting Guide*, 1983, p. 32.

- 2) *Le risque alpha et le risque bêta.* Plus le taux d'écart estimatif de la population s'approche du taux maximal acceptable, plus le risque de tirer de mauvaises conclusions d'un sondage est élevé ; il devient alors impérieux d'augmenter la taille de l'échantillon pour réduire le risque de rejeter une population qu'on devrait accepter et le risque d'accepter une population qu'on devrait rejeter.
- 3) *Le taux d'écart estimatif de la population.* Afin de parvenir à estimer ce taux, le vérificateur tient compte des dossiers des années précédentes, des caractéristiques de l'entreprise, de ses discussions avec les employés du client, de son expérience,

etc. Évidemment, si le taux d'écart estimatif est égal ou supérieur au taux maximal acceptable, le sondage devient alors inutile, la marge d'erreur prévue étant supérieure à celle considérée comme acceptable par le vérificateur.

4.2.2. Les sondages de corroboration

Lorsque le vérificateur procède aux sondages de corroboration des opérations et des soldes, les facteurs suivants sont pris en considération :

- 1) *L'importance des éléments.* Plus l'importance d'un élément est grande, plus les utilisateurs des états financiers s'attendent à ce que le vérificateur lui accorde une attention particulière. La taille de l'échantillon pourrait donc être plus importante afin de diminuer le risque d'erreur matérielle pour cet élément.
- 2) *Le contrôle interne de l'entreprise.* Si le contrôle interne est jugé fiable au moment de l'application des procédés de sondage, le vérificateur peut réduire la portée des procédés de corroboration ou le niveau de confiance à leur accorder. Dans ce dernier cas, il réduit du même coup la taille de l'échantillon.
- 3) *Le risque alpha et le risque bêta.* Comme c'est le cas pour les sondages de contrôle, plus ces risques sont élevés, plus la taille de l'échantillon devient importante. En effet, plus la taille de l'échantillon est grande, plus le risque de rejeter une population alors qu'elle devrait être acceptée diminue (risque alpha) et plus le risque d'accepter une population qui devrait être rejetée diminue (risque bêta).
- 4) *Le montant maximal d'écart acceptable.* Si le montant d'erreur acceptable est élevé, le sondage peut être restreint et demander un nombre d'unités de l'échantillon inférieur à celui correspondant à un montant d'erreur acceptable moins élevé.
- 5) *L'hétérogénéité des éléments de la population.* Si les éléments de la population sont très hétérogènes, le vérificateur doit en examiner un plus grand nombre pour s'assurer d'un moins grand risque d'erreur. Il pourrait même être nécessaire de procéder par stratification afin de bien tester toutes les caractéristiques de la population.

4.3. L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DES SONDAGES DISCRÉTIONNAIRES

4.3.1. Les sondages de contrôle

Les résultats de sondages peuvent être évalués sous l'aspect quantitatif et sous l'aspect qualitatif. Plusieurs cabinets d'experts-comptables tentent de normaliser l'évaluation des résultats, comme ils le font pour la détermination de la taille de l'échantillon. Au Canada, il n'existe pas de norme officielle à cet effet, ni même de note d'orientation de la part de l'ICCA ; par contre, aux États-Unis, un sous-comité de l'AICPA (1983, p. 32) a proposé de déterminer le taux d'écart estimatif de l'échantillon en divisant le nombre de dérogations observées par la taille de l'échantillon, et de refuser sa confiance au contrôle interne testé si le taux d'écart estimatif obtenu dépasse celui reconnu comme acceptable au début du sondage (voir tableau V).

4.3.2. Les sondages de corroboration

Le même sous-comité de l'AICPA (1983) présente deux façons d'évaluer les résultats d'un sondage de corroboration ; la première façon est surtout utile lorsque les erreurs sont proportionnelles aux soldes en cause, alors que la deuxième concerne la situation inverse.

Selon la première méthode, il s'agit de multiplier le montant de l'erreur observée par la valeur comptable de la population et de diviser le tout par la valeur comptable de l'échantillon. Par exemple, si l'on sélectionne 100 unités d'un montant totalisant 50 000 \$ dans une population de 1000 unités d'un montant total de 450 000 \$ et que l'on trouve, dans l'échantillon, des erreurs totalisant 1 000 \$, l'erreur extrapolée pour la population entière est égale à :

$$\frac{1\,000 \$ \times 450\,000 \$}{50\,000 \$} = 9\,000 \$$$

Si l'erreur maximale acceptable était fixée à 10 000 \$, on pourrait accepter la population puisque le montant de l'erreur serait inférieur à la limite maximale d'erreur préalablement fixée par le vérificateur.

Dans la deuxième méthode, le vérificateur calcule l'erreur moyenne en divisant l'erreur totale de l'échantillon par le nombre d'unités de l'échantillon et en multipliant le tout par le nombre d'unités de la population. Ainsi, dans l'exemple, on obtiendrait :

$$\frac{1\,000\ \$}{100} \times 1\,000 = 10\,000\ \$$$

Dans un sondage statistique, la taille de l'échantillon, le calcul et l'interprétation des résultats reposent sur des techniques statistiques qui respectent les lois des probabilités. Dans un sondage discrétionnaire, ces étapes sont laissées au jugement du vérificateur, ce qui peut amener ce dernier à vérifier trop ou trop peu, ou même, de tirer des conclusions erronées. Enfin, le vérificateur n'est pas en mesure d'évaluer le risque de tirer des conclusions erronées comme, par exemple, accepter les résultats d'un échantillon alors qu'ils devraient être rejetés. Nous devons tout de même garder à l'esprit que même en présence d'un sondage statistique, le vérificateur doit interpréter les résultats en tenant compte des circonstances particulières et du risque inhérent à l'élément vérifié. Le jugement professionnel est toujours de mise.

Enfin, on doit constater combien l'évaluation des sondages non statistiques présente des limites, d'autant plus que c'est sur son jugement que le vérificateur doit fonder l'évaluation des résultats de ses sondages. En outre, compte tenu qu'aucun critère précis ne prescrit quels facteurs doivent intervenir dans l'exercice de ce jugement, et ce non seulement quant aux sondages, mais aussi à bien d'autres égards en matière de vérification, il y a de quoi insister sur les limites d'une telle approche.

4.4. LES CARACTÉRISTIQUES DES SONDAGES STATISTIQUES

Avant de procéder à un sondage, le vérificateur doit décider s'il effectuera son sondage de façon statistique ou de façon discrétionnaire, c'est-à-dire non statistique. Lorsqu'il prend sa décision, il doit évaluer les avantages et les limites de l'échantillonnage statistique.

4.4.1. Les avantages de l'échantillonnage statistique pour la vérification

La méthode statistique permet d'évaluer le risque lié au sondage, ce qui est très important dans une mission de vérification. Elle exige du vérificateur de bien connaître les caractéristiques de la population sondée et de planifier son approche parce que plusieurs variables sont essentielles pour procéder à un sondage (taux d'écart estimatif, degré de précision, taux maximal d'écart acceptable, niveau de confiance).

L'échantillonnage statistique permet d'optimiser la taille de l'échantillon. En effectuant un sondage discrétionnaire, on peut tester trop ou trop peu ; il n'existe aucun moyen d'éliminer cette possibilité. Cependant, la pratique semble indiquer que généralement, en recourant au sondage discrétionnaire, le vérificateur a tendance à trop vérifier. En ce sens, la méthode statistique peut permettre d'économiser temps et argent.

Les conclusions du sondage sont tirées à partir de méthodes statistiques universelles basées sur les lois de la probabilité. Le travail est donc plus facile à décrire et à évaluer. La tâche du vérificateur devient moins subjective et, par le fait même, plus défendable en cas de poursuites judiciaires.

4.4.2. Les limites de l'échantillonnage statistique

Bien qu'elle présente de nombreux avantages, le vérificateur doit prendre en considération certains aspects avant d'adopter la méthode statistique ; en effet, cette méthode nécessite le recours à un personnel compétent et peut entraîner des coûts plus élevés au cours des premières missions d'échantillonnage statistique. On doit pouvoir définir d'avance les procédés de vérification ; pour ce faire, il est nécessaire de connaître suffisamment les caractéristiques de la population à vérifier afin de définir les variables statistiques.

Les avantages de la méthode statistique doivent être supérieurs aux coûts engagés. Par exemple, si la population à vérifier est composée de vingt comptes clients dont huit représentent 90 % du solde au bilan, il vaudrait peut-être mieux alors vérifier les huit plus gros comptes ; sinon les vingt éléments peuvent être examinés sans le recours à la méthode statistique. Ainsi, le jugement professionnel du vérificateur doit toujours intervenir dans le choix d'un sondage statistique ou d'un sondage discrétionnaire.

S'il décide de ne pas recourir aux méthodes statistiques, le vérificateur doit quand même être en mesure de déterminer des critères judicieux. Les méthodes non statistiques devraient faire appel à peu près aux mêmes procédés que les méthodes statistiques ; cependant, les méthodes non statistiques reposent davantage sur l'intuition. Le vérificateur doit alors considérer tous les facteurs décisionnels pertinents à l'évaluation des différentes étapes du sondage, et pour ce faire, il en appelle de son expérience professionnelle, de son intuition et de sa connaissance des affaires du client. La taille de l'échantillon doit respecter les critères de précision et de confiance qu'il a établis en se

fiant à son jugement. Ainsi, même s'il recourt au sondage non statistique, il doit prélever les unités de l'échantillon dans toute la population, sinon ses conclusions seront erronées.

Il est impossible d'atteindre le même degré d'objectivité avec un échantillonnage discrétionnaire qu'avec un échantillonnage statistique. Néanmoins, les sondages non statistiques peuvent laisser place à des considérations non quantifiables, preuves morales, convictions intimes, auxquelles peuvent aboutir l'observation et l'enquête et dont on ne tient pas nécessairement compte dans les méthodes statistiques.

L'utilisation des méthodes statistiques dans les missions de vérification s'est accrue ces dernières années. Plusieurs facteurs ont contribué à cette plus grande utilisation. La concurrence entre les cabinets d'experts-comptables force ces derniers à utiliser des pratiques de vérification plus efficaces ; l'informatisation d'une partie du travail du vérificateur facilite l'utilisation de méthodes statistiques ; le modèle de risque lié à la vérification demande des sondages plus précis ; enfin, les étudiants sont davantage sensibilisés à l'échantillonnage statistique dans leur programme de formation, ce qui fait qu'une fois en pratique publique, ils sont plus avant-gardistes à l'égard des méthodes statistiques.

BIBLIOGRAPHIE

- AICPA, *Audit Sampling : Auditing and Accounting Guide*, New York, 1983.
- AICPA, « Statement of Auditing Standards no. 47 », *Audit Risk and Materiality in Conducting an Audit*, New York, 1983.
- ARKIN, H., *Sampling Methods for the Auditor : An Advanced Treatment*, Montréal, McGraw-Hill, 1982, 251 p.
- BORITZ, J.E., *L'information sur le risque et l'incertitude*, Toronto, 1990, rapport de recherche de l'ICCA.
- BRAULT, R. et Y. HOULE, « La notion d'importance en comptabilité : une notion trop relative », *Camagazine*, mars 1982, p. 52-58.
- CHEVALIER, G. et Y. HOULE, *Théorie et pratique de la vérification*, Sainte-Foy, Les Presses de l'Université Laval, 1991, 483 p.
- CORMIER, D., « L'expertise comptable et le jugement professionnel : réflexions sur le seuil de signification », *La revue française de comptabilité*, juillet-août 1986, p. 33-44.
- CORMIER, D., « L'évaluation du risque dans les missions d'audit externe : approche nord-américaine », *La revue française de comptabilité*, mars 1991, p. 69-74.
- CUSHING, B.E. et J.K. LOEBBECKE, « Analytical Approaches to Audit Risk : A Survey and Analysis », *Auditing, A Journal of Practice & Theory*, vol. 3, n° 1, automne 1983, p. 23-41.
- DYER, J.L., « Toward the Development of Objective Materiality Norms », *Arthur Anderson Chronicle*, tiré de R. Brault et Y. Houle, « La notion d'importance en comptabilité : une notion trop relative », *Camagazine*, mars 1982, p. 52-58.
- FINANCIAL ACCOUNTING STANDARDS BOARD, « Qualitative Characteristics of Accounting Information », *Statement of Financial Accounting, Concept no. 2*, Stamford, Connecticut, FASB, 1980.
- GUY, D.M., *An Introduction to Statistical Sampling in Auditing*, New York/Toronto, John Wiley & Sons, 1981, 229 p.
- INSTITUT CANADIEN DES COMPTABLES AGRÉÉS, *Manuel de l'ICCA*, Toronto, décembre 1994.
- INSTITUT CANADIEN DES COMPTABLES AGRÉÉS, *L'étendue des sondages de vérification*, Toronto, 1981, étude de recherche, 194 p.

- INSTITUT CANADIEN DES COMPTABLES AGRÉÉS, *L'importance relative : principe et application en vérification*, Toronto, 1985, étude de recherche.
- MARTEL, J.M. et R. NADEAU, *Statistique en gestion et en économie*, Montréal, Gaëtan Morin éditeur, 1980, 455 p.
- WHITTINGTON, O.R., K. PANY, W.B. MEIGS, R.F. MEIGS et W.P. LAM, *Principles of Auditing*, 4e édition canadienne, Irwin, 1992, 846 p.
- ORDRE DES EXPERTS-COMPTABLES ET DES COMPTABLES AGRÉÉS, *Le seuil de signification*, Recommandation n° 8, mai 1976, tiré de *Momento pratique comptable*, Raffegeau, Dufils et Core, Paris, Édition Francis-Lefebvre, 1984.
- RERTER, C.J., « L'évaluation du risque », *CAmagazine*, juillet 1984, p.49-51.
- STAMP, E., *L'information financière publiée par les sociétés : évolution future*, Toronto, 1983, étude de recherche de l'ICCA.

DEUXIÈME PARTIE

**LES TECHNIQUES
DE SONDAGES STATISTIQUES**

Dans la première partie, nous nous sommes attardés à la notion du seuil de signification qui intervient tout au long de la mission de vérification. Dans le même ordre d'idées, nous avons décrit les différents éléments de risque dont doit tenir compte le vérificateur ainsi que les facteurs qui influencent la planification d'un sondage. Nous avons également abordé les sondages discrétionnaires, de même que les caractéristiques des sondages statistiques. La deuxième partie sera consacrée aux techniques de sondages statistiques, à savoir les sondages d'attributs et les sondages de variables. Enfin, les tests d'hypothèse seront abordés.

Chapitre 5

Les sondages d'attributs

Dans les sondages d'attributs, il n'existe aucune situation intermédiaire ; l'attribut n'est mesurable que selon ses deux possibilités mutuellement exclusives. Par exemple, lorsqu'on examine des factures d'achat pour y repérer l'autorisation de paiement, deux situations sont possibles : la facture a été initialisée par un responsable faisant foi de son approbation, ou elle ne l'a pas été. L'initialisation est donc un attribut qui suit une distribution binomiale.

Les sondages d'attributs s'appliquent plus facilement aux fins des sondages de contrôle pour vérifier des procédures de contrôle interne, mais ils sont également utilisés dans le cadre des sondages de corroboration. Le dollar devient alors la caractéristique mesurée. Dans les sondages de contrôle, le vérificateur doit, dans un premier temps, procéder à une évaluation préliminaire du contrôle interne afin de déterminer les procédures de contrôle à tester. Il doit s'assurer au préalable que la procédure en question a été respectée, autrement, il serait inutile d'effectuer des sondages de contrôle. À cet égard, les sondages limités sont d'une grande utilité dans la stratégie du vérificateur.

Un sondage de contrôle est efficient s'il permet au vérificateur de fixer le risque de non-contrôle à un niveau inférieur au maximum, ce qui a pour effet de réduire par la suite l'étendue des sondages de corroboration.

5.1. L'ÉCHANTILLONNAGE D'ATTRIBUTS SIMPLES

L'échantillonnage d'attributs simples est une technique que le vérificateur utilise lorsqu'il veut estimer le taux d'erreurs dans une population ; c'est le cas, par exemple, s'il veut connaître le pourcentage de bons

de commande non approuvés, qui ne respectent donc pas la règle. En pratique, le vérificateur n'utilise cette technique que s'il envisage la possibilité d'erreurs dans la population.

Les tableaux VI et VII sont basés sur une distribution binomiale¹ et ne sont exacts que si l'échantillon est prélevé avec remise. Puisque la plupart des échantillons en vérification sont prélevés sans remise pour le prélèvement suivant, ces tableaux peuvent tout de même être utilisés et restent acceptables ; ils fournissent alors des résultats un peu plus conservateurs.

5.1.1. La taille de l'échantillon

La première étape de l'échantillonnage d'attributs consiste à déterminer le nombre d'éléments à sélectionner soit, selon l'exemple, le nombre de bons de commande. Pour ce faire, il est nécessaire de connaître ou d'estimer les aspects suivants :

- *Le niveau de confiance désiré.* Dans la première partie, on a vu comment le vérificateur peut évaluer le niveau de confiance à accorder au contrôle interne existant et que, dans le cas des sondages de contrôle, ce niveau varie normalement de 70 % à 95 %. Le risque inhérent et le risque de non-contrôle influencent directement le niveau de confiance à exiger. Par exemple, lorsque le risque inhérent et le risque de non-contrôle sont élevés, le niveau de confiance dans le sondage se situe à la limite inférieure de 70 %. Ici, le niveau de confiance est fixé à 95 %.
- *Le taux d'écart estimatif de la population* (l'erreur la plus probable en pourcentage). Ce taux est établi selon l'expérience du vérificateur en rapport avec son client. L'AICPA recommande toutefois de sélectionner un échantillon de 50 éléments pour déterminer ce taux si le vérificateur n'est pas en mesure de l'estimer correctement. Dans l'exemple, on estime que 4 % des bons de commande n'ont pas été dûment approuvés en vue de leur paiement.
- *Le taux maximal d'écart acceptable.* Il s'agit du taux maximal d'erreur que le vérificateur est prêt à accepter tout en ayant confiance dans le contrôle interne du client. Le taux maximal d'écart acceptable est donc égal au taux d'écart estimatif plus ou moins la précision exigée du sondage. Comme le taux

1. Les caractéristiques de la loi binomiale sont présentées à l'Annexe I à la fin de cet ouvrage.

d'écart estimatif est de 4 %, si l'on souhaite une précision de ± 3 %, le taux maximal acceptable est de 7 % ; la limite inférieure de 1 % (4 % - 3 %) n'est d'aucune utilité pour ce type de sondage.

Une fois établis les trois facteurs susmentionnés, on peut déterminer la taille de l'échantillon. Si le niveau de confiance est fixé à 95 %, le taux d'écart estimatif à 4 % et le taux maximal d'écart acceptable à 7 %, la taille de l'échantillon peut être établie au moyen d'une table comme celle présentée au tableau VI ou au tableau VII. Le tableau VII offre l'avantage de tenir compte de l'efficacité (coût) de la vérification puisqu'on indique par un astérisque (*) les cas où l'échantillon est trop grand pour garder un équilibre coût/avantage.

Pour trouver la taille de l'échantillon dans le tableau VI, où le niveau de confiance est établi à 95 %, il faut d'abord repérer le taux d'écart estimatif en abscisse (ici 4 %), puis parcourir cette colonne pour trouver le taux maximal d'écart acceptable (ici 7 %) ; dès lors, on se reporte à l'ordonnée pour trouver la taille de l'échantillon correspondant à ces données, soit 250 unités. Comme 7 % n'apparaît pas dans la table, il faut utiliser le taux précédant immédiatement 7 %, soit 6,7 %.

Il faut sélectionner 250 bons de commande selon l'une des techniques de prélèvement décrites précédemment et vérifier si chaque document contient l'attribut recherché, à savoir l'initialisation indiquant l'autorisation de paiement.

5.1.2. L'évaluation des résultats du sondage

Si le vérificateur trouve cinq bons de commande non initialisés, le taux réel d'erreurs de l'échantillon est donc de 2 % (5/250). Quelle conclusion le vérificateur peut-il tirer du résultat de son sondage ? Le tableau VI peut servir à son évaluation ; en effet, si l'on substitue au taux d'écart estimatif de 4 % celui de 2 %, soit le taux d'erreur trouvé dans l'échantillon, on obtient un taux maximal d'écart de 4,2 %. Si le taux d'erreur avait été de 4 % (10/250), on aurait pu conclure, avec un niveau de confiance de 95 %, que la population ne contient pas plus de 6,7 % d'erreurs. Or, comme le vérificateur n'a trouvé que 2 % d'erreurs dans l'échantillon, on peut conclure que dans 95 % des cas, une population semblable ne renferme pas plus de 4,2 % d'erreurs.

En revanche, si le vérificateur avait trouvé 6 % d'erreurs dans son échantillon, le taux maximal d'écart acceptable aurait été de 9,1 %, mais puisqu'il avait fixé le taux maximal d'écart acceptable à 7 %, il aurait pu difficilement accorder sa confiance à cette procédure de contrôle

TABEAU VI
Détermination de la taille d'un échantillon pour le sondage d'attributs - NIVEAU DE CONFIANCE : 95 %

Taux d'écart estimatif	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0
Échantillon	TAUX MAXIMAL D'ÉCART ACCEPTABLE																			
50	5,8		9,1		12,1		14,8		17,4		19,9	22,3	25,1	27,0	29,6	31,6		42,4	52,6	62,4
100	3,0	4,7	6,2	7,6	8,9	10,2	11,5	13,0	14,0	15,4	16,4	18,7	21,2	23,3	25,6	27,7	33,1	38,4	48,7	56,6
150	2,0		5,1		7,7		10,2		12,6		15,0	17,3	19,6	21,7	24,0	26,1		36,7	47,0	56,8
200	1,5	2,4	4,5	5,8	7,1	8,3	9,5	10,8	11,9	13,1	14,2	16,4	18,7	20,9	21,1	25,2	30,5	35,7	45,7	55,6
250	1,2		4,2		6,7		9,1		11,4		13,7	15,9	18,1	20,3	22,4	24,6		34,8	44,8	54,7
300	1,0	2,6	3,9	5,2	6,4	7,6	8,8	10,0	11,1	12,2	13,3	15,5	17,7	19,8	22,0	24,1	29,1	34,1	44,1	54,1
350	0,9		3,7		6,2		8,5		10,8		13,0	15,2	17,4	19,5	21,7	23,6		33,6	43,6	53,6
400	0,7	1,6	3,6	4,8	6,0	7,2	8,3	9,5	10,6	11,7	12,8	15,0	17,2	19,2	21,2	23,1	28,2	33,2	43,2	53,2
450	0,7		3,5		5,9		8,2		10,4		12,6	14,8	16,8	18,9	20,9	22,9		32,9	42,9	52,9
500	0,6	2,1	3,4	4,6	5,8	6,9	8,0	9,2	10,3	11,4	12,5	14,6	16,7	18,6	20,7	22,6	27,6	32,6	42,6	52,6
550	0,5		3,3		5,7		7,9		10,1		12,3	14,4	16,4	18,4	20,4	22,4		32,4	42,4	52,4
600	0,5	1,3	3,2	4,4	5,6	6,7	7,8	9,0	10,0	11,2	12,2	14,2	16,2	18,2	20,2	22,2	27,2	32,2	42,2	52,2
650	0,5		3,2		5,5		7,7		10,0		12,1	14,1	16,1	18,1	20,1	22,1		32,1	42,1	52,1
700	0,4	1,9	3,1	4,3	5,4	6,6	7,7	8,8	9,9	10,8	11,9	13,9	15,9	17,9	19,9	21,9	26,9	31,9	41,9	51,9
750	0,4		3,1		5,4		7,6		9,8		11,8	13,8	15,8	17,8	19,8	21,8		31,8	41,8	51,8
800	0,4	1,1	3,0	4,2	5,3	6,4	7,5	8,7	9,7	10,7	11,7	13,7	15,7	17,7	19,7	21,7	26,7	31,7	41,7	51,7
850	0,4		3,0		5,3		7,5		9,6		11,6	13,6	15,6	17,6	19,6	21,6		31,6	41,6	51,6
900	0,3	1,7	3,0	4,1	5,2	6,3	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	13,5	15,5	17,5	19,5	21,5	26,5	31,5	41,5	51,5
950	0,3		2,9		5,2		7,4		9,4		11,4	13,4	15,4	17,4	19,4	21,4		31,4	41,4	51,4
1 000	0,3	1,0	2,9	4,0	5,2	6,3	7,4	8,4	9,4	10,4	11,4	13,4	15,4	17,4	19,4	21,4	26,4	31,4	41,4	51,4
1 500	0,2	1,5	2,7	3,8	4,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9	12,9	14,9	16,9	18,9	20,9	25,9	30,9	40,9	50,9
2 000	0,1	0,8	1,4	2,6	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,7	10,7	12,7	14,7	16,7	18,7	20,7	25,7	30,7	40,7
2 500	0,1		1,4		3,6		5,6		7,6		9,6	10,6	12,6	14,6	16,6	18,6	20,6	25,6	30,6	40,6
3 000	0,1	0,8	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	25,5	30,5	40,5
4 000	0,1	0,7	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4	7,4	8,4	9,4	10,4	12,4	14,4	16,4	18,4	20,4	25,4	30,4	40,4
5 500	0,1	0,7	1,3	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,3	12,3	14,3	16,3	18,3	20,3	25,3	30,3	40,3

Source : AICPA, *An Auditor's Approach to Statistical Sampling*, vol. 6, New York, 1974.

interne à partir de ce sondage. Aussi, afin d'éviter de rejeter systématiquement les résultats d'un sondage dès que le taux réel dépasse le taux d'écart estimatif, le vérificateur fixe généralement le taux maximal d'écart acceptable à un seuil plus bas que le taux d'erreur qu'il est prêt à accepter en réalité.

5.2. L'ÉCHANTILLONNAGE D'ATTRIBUTS STRATIFIÉ EN TERMES MONÉTAIRES

Le vérificateur peut vouloir connaître l'ampleur de l'écart estimatif en termes monétaires lorsqu'il a vérifié une procédure de contrôle interne. La technique statistique décrite plus haut permet d'estimer l'attribut en unités matérielles et peut ne pas être valable pour exprimer l'erreur en valeur monétaire ; en effet, selon la technique d'échantillonnage d'attributs, si le vérificateur veut exprimer l'erreur en valeur monétaire, il doit formuler une hypothèse quant à la valeur moyenne de l'erreur, ce qui ne convient pas à toutes les situations.

La méthode d'échantillonnage d'attributs stratifié en termes monétaires répartit les éléments de la population en groupes d'une valeur monétaire à peu près semblable ; c'est ce qu'on appelle la stratification.

5.2.1. La taille de l'échantillon

Considérons une population de 4 600 factures d'achat totalisant 3 000 000 \$ qui a été arbitrairement divisée en cinq strates selon leur valeur monétaire. On établit le niveau de confiance à 95 %, le taux d'écart estimatif à 3 % et le taux maximal d'écart acceptable à 6 %. Selon le tableau VII, l'échantillon doit comprendre 195 unités (si l'on utilise le tableau VI, on obtient 200 unités selon un taux d'écart maximal de 5,8 %). Par la suite, on répartit ces unités par strates en fonction de leur importance en valeur monétaire (tableau VIII).

5.2.2. L'évaluation des résultats du sondage

Il faut d'abord comparer le pourcentage d'erreurs de l'échantillon au taux d'écart estimatif et vérifier ensuite si le résultat se situe à l'intérieur de la limite maximale acceptable. Dans l'exemple, le vérificateur a décelé six erreurs dans l'échantillon de 195 unités. Comme le taux se situe autour du taux d'écart estimatif, soit 3 %, on peut conclure, avec un niveau de confiance de 95 %, que le nombre de factures erronées ne dépasse pas 6 %.

TABLEAU VII
Détermination de la taille d'un échantillon pour le sondage d'attributs

<i>Niveau de confiance 95 %</i>											
<i>Taux d'écart estimatif</i>	<i>Taux d'écart maximal acceptable</i>										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
0,00	149	99	74	59	49	42	36	32	29	19	14
0,25	236	157	117	93	78	66	58	51	46	30	22
0,50	*	157	117	93	78	66	58	51	46	30	22
0,75	*	208	117	93	78	66	58	51	46	30	22
1,00	*	*	156	93	78	66	58	51	46	30	22
1,25	*	*	156	124	78	66	58	51	46	30	22
1,50	*	*	192	124	103	66	58	51	46	30	22
1,75	*	*	227	155	103	88	77	51	46	30	22
2,00	*	*	*	181	127	88	77	68	46	30	22
2,25	*	*	*	208	127	88	77	68	61	30	22
2,50	*	*	*	*	150	109	77	68	61	30	22
2,75	*	*	*	*	173	109	95	68	61	30	22
3,00	*	*	*	*	195	129	95	84	61	30	22
3,25	*	*	*	*	*	148	112	84	61	30	22
3,50	*	*	*	*	*	167	112	74	76	40	22
3,75	*	*	*	*	*	185	129	100	76	40	22
4,00	*	*	*	*	*	*	146	100	89	40	22
5,00	*	*	*	*	*	*	*	158	116	40	30
6,00	*	*	*	*	*	*	*	*	179	50	30
7,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	68	37

<i>Niveau de confiance 90 %</i>											
<i>Taux d'écart estimatif</i>	<i>Taux d'écart maximal acceptable</i>										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
0,00	114	76	57	45	38	32	28	25	22	15	11
0,25	194	129	96	77	64	55	48	42	38	25	18
0,50	194	129	96	77	64	55	48	42	38	25	18
0,75	265	129	96	77	64	55	48	42	38	25	18
1,00	*	176	96	77	64	55	48	42	38	25	18
1,25	*	221	132	88	74	55	48	42	38	25	18
1,50	*	*	132	105	64	55	48	42	38	25	18
1,75	*	*	166	105	88	55	48	42	38	25	18
2,00	*	*	198	132	88	75	48	42	38	25	18
2,25	*	*	*	132	110	75	65	42	38	25	18
2,50	*	*	*	158	132	75	65	58	38	25	18
2,75	*	*	*	209	132	94	65	58	52	25	18
3,00	*	*	*	*	153	94	65	58	52	25	18
3,25	*	*	*	*	194	113	82	58	52	25	18
3,50	*	*	*	*	*	113	82	73	52	25	18
3,75	*	*	*	*	*	131	98	73	52	25	18
4,00	*	*	*	*	*	149	98	73	65	25	18
4,50	*	*	*	*	*	218	130	87	65	34	18
5,00	*	*	*	*	*	*	160	115	78	34	18
5,50	*	*	*	*	*	*	*	142	103	34	18
6,00	*	*	*	*	*	*	*	182	116	45	25
7,00	*	*	*	*	*	*	*	*	199	52	25
7,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	52	25
8,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	60	25
8,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	68	32

* L'échantillon est trop grand pour garder l'équilibre coûts-avantages dans la plupart des vérifications.
 Source : A. Arens, J.K. Loebbecke et W.H. Lemon, *Auditing : An Integrated Approach*, Prentice-Hall, 1993.

Les résultats sont exprimés en termes monétaires dans le tableau VIII. Les notes à ce tableau expliquent la procédure et les calculs réalisés. Dans ce type de sondage, dès qu'une erreur est constatée, la limite maximale de la strate à laquelle appartient l'élément constitue l'erreur, ce qui donne des résultats plus pessimistes.

L'erreur globale projetée est de 125 424 \$, soit 4,2 %. Comme le taux d'erreur est estimé à 3 %, on ne peut conclure, avec un niveau de confiance de 95 %, que la population ne contient pas plus de 6 % d'erreurs, soit la limite maximale acceptable : l'erreur maximale dépassera $7,2 \% (4,2 \% + 3 \%)^2$ ce qui est supérieur au taux maximum acceptable de 6 % (tableau VI).

Si nous utilisons la première technique, soit l'échantillonnage d'attributs simples, pour estimer l'erreur en termes monétaires, le calcul est le suivant :

Erreur (en termes monétaires)

$$\begin{aligned} &= \text{taux d'erreur} \times \text{valeur monétaire de la population} \\ &= 3,076 \% \times 3\,000\,000 \$ \text{ (soit } 6/195) \\ &= 92\,307 \$ \end{aligned}$$

Puisque le taux d'erreur (3,076 %) ne dépasse que très légèrement le taux estimé à 3 %, le vérificateur pourrait se fier au contrôle interne relatif aux achats. La technique d'échantillonnage d'attributs simples n'est pas suffisamment précise pour établir des valeurs monétaires ; elle est surtout utile pour tester les procédures de contrôle, alors que la technique d'échantillonnage d'attributs stratifié en termes monétaires lui est supérieure pour évaluer l'incidence monétaire du non-respect d'une procédure de contrôle.

2. En effet, la précision dépassera sûrement 3 % puisque l'erreur constatée est supérieure au taux d'écart estimatif. Au tableau VI, pour un échantillon de 200 unités, nous obtenons pour un taux d'écart de 4 % un taux d'écart maximal de 7,1 % et pour un taux d'écart de 5 %, nous obtenons un taux d'écart maximal de 8,3 %. Pour un taux d'écart de 4,2 %, le taux d'écart maximal devrait se situer autour de 7,4 %, ce qui donne une précision de 3,2 %.

TABLEAU VIII
Échantillonnage d'attributs stratifié en termes monétaires

<i>Strates¹</i>	<i>Limite supérieure de la strate²</i>	<i>Nombre d'unités par strate³</i>	<i>Valeur de chaque strate⁴</i>	<i>Échantillon par strate⁵</i>	<i>Nombre d'erreurs trouvées⁶</i>	<i>Nombre d'erreurs projeté pour la population⁷</i>	<i>Erreur projetée exprimée en \$⁸</i>
A	6000 \$	250	1 136 000 \$	74	1	3,38	20 280 \$
B	4 000 \$	200	600 000 \$	39	1	5,13	20 520 \$
C	1 500 \$	400	430 000 \$	28	2	28,57	42 855 \$
D	1200 \$	50	50 000 \$	3	1	16,67	20 004 \$
E	300 \$	3 700	784 000 \$	51	1	72,55	21 765 \$
		4 600	3 000 000 \$	195	6		125 424 \$

Notes :

1. Le nombre de strates est déterminé arbitrairement.
2. La limite supérieure des strates est fixée arbitrairement. Par exemple, chacune des 250 unités de la strate A, qui vaut entre 4 001 \$ et 6 000 \$, est calculée selon la valeur la plus élevée (ici 6 000 \$).
3. Le nombre d'unités par strate correspond à la population réelle, c'est-à-dire qu'il y a 250 bons de commande dont le montant se situe entre 4 001 \$ et 6 000 \$, par exemple.
4. La valeur de chaque strate est le reflet de la réalité. En effet, les 250 bons de commande dont le montant se situe entre 4 001\$ et 6 000 \$ totalisent une somme de 1 136 000 \$.
5. La taille de l'échantillon par strate est calculée ainsi :

$$\frac{\text{Valeur de la strate}}{\text{Valeur totale des strates}} \times \text{Échantillon}$$

Soit, par exemple : $\frac{1\,136\,000\ \$}{3\,000\,000\ \$} \times 195 = 74$

6. Le nombre d'erreurs trouvées est réel. Le vérificateur a décelé une erreur dans l'échantillon de 74 unités dans la strate A, par exemple.
7. Le nombre d'erreurs projetées pour la population se calcule ainsi :

$$\frac{\text{Nombre d'unités par strate}}{\text{Échantillon par strate}} \times \text{Nombre d'erreurs trouvées}$$

Soit, par exemple : $\frac{250}{74} \times 1 = 3,38$

8. L'erreur projetée exprimée en valeur monétaire est obtenue en calculant :
 limite supérieure de la strate $\times$ nombre d'erreurs projetées pour la population

Soit, par exemple : $6\,000\ \$ \times 3,38 = 20\,280\ \$$

L'erreur globale projetée (125 424 \$) s'exprime en pourcentage

$$\frac{\text{Erreur globale projetée}}{\text{Valeur totale des strates}}$$

Soit, dans l'exemple : $\frac{125\,424\ \$}{3\,000\,000\ \$} = 4,2\ \%$

Les deux techniques d'échantillonnage que nous venons de décrire sont fondées sur la loi binomiale. Nous avons pu constater que la taille de l'échantillon est relativement élevée. Prélever un échantillon de 200 unités constitue pour le vérificateur une tâche importante. Les sondages de dépistage que nous décrirons dans les pages qui suivent ont la particularité de produire des échantillons plus petits lorsque la population renferme peu d'erreurs, condition qui n'est cependant pas toujours présente en vérification.

5.3. L'ÉCHANTILLONNAGE DE DÉPISTAGE

L'échantillonnage de dépistage est une technique très utilisée en vérification. Dans son application, certaines conditions doivent toutefois être respectées ; il doit viser notamment une population suffisamment large, présentant des éléments homogènes, et respecter les lois de probabilité au moment du prélèvement. En outre, la fréquence des erreurs doit être relativement faible et les éléments de l'échantillonnage doivent être classés dans un certain ordre.

Généralement, la fréquence des erreurs dans les populations examinées par le vérificateur est faible ; mais si une population présente un taux d'erreurs élevé, cette technique d'échantillonnage n'est généralement pas appropriée. Il faudrait alors utiliser les sondages d'attributs simples ou les sondages de variables. Quant au classement des éléments, il ne pose pas de problèmes particuliers puisqu'il est rare que les registres et les documents comptables ne soient pas ordonnés.

Les avantages de l'échantillonnage de dépistage sont la simplicité de ses calculs et sa double utilité. Les calculs sont très simples à effectuer ; en effet, la taille de l'échantillon est déterminée selon la formule de la loi de Poisson³ régissant les séries d'événements rares, en l'occurrence $n = \lambda/P$ où n correspond à la taille de l'échantillon, λ au facteur de confiance (correspondant au niveau de confiance), et P au degré de précision ou encore au taux d'écart estimatif de la population ; les deux derniers éléments sont déterminés par le vérificateur à partir du niveau de confiance et du taux d'erreurs prévu dans la population.

L'échantillonnage de dépistage a une double utilité puisque le vérificateur peut y recourir pour effectuer à la fois des sondages de contrôle et des sondages de corroboration. Les sondages de contrôle

3. Pour une description des particularités de la loi de Poisson, voir l'Annexe I, à la fin de cet ouvrage.

étant le plus souvent faits au moyen d'un échantillon d'éléments matériels, le sondage de dépistage sera utile à l'étude des attributs d'une population numérique (échantillonnage de dépistage numérique). Le vérificateur qui examine des documents pour y déceler des marques de contrôle comme des signatures, des annulations, des signes de vérification, etc., peut aussi évaluer la conformité du contrôle interne par l'échantillonnage de dépistage en unités monétaires. Les sondages de corroboration des soldes ont pour objet de juger de la fiabilité des résultats produits par les livres comptables. Les montants inscrits doivent être échantillonnés et sont d'autant plus importants pour le vérificateur que le montant est élevé. L'échantillonnage de dépistage en unités monétaires permet ainsi de prélever un échantillon basé sur la valeur monétaire. Chaque dollar de la population est alors considéré comme un élément. Un montant a d'autant plus de chances d'être choisi qu'il est important en valeur (10 \$ = 10 chances, 100 \$ = 100 chances). En résumé, les sondages de contrôle peuvent être effectués par la technique d'échantillonnage de dépistage numérique et la technique d'échantillonnage de dépistage en unités monétaires, alors que les sondages de corroboration sont effectués par la technique d'échantillonnage de dépistage en unités monétaires.

5.3.1. L'échantillonnage de dépistage numérique

A. La taille et l'intervalle de l'échantillon

La formule de Poisson permet de calculer la taille de l'échantillon. Deux éléments doivent être déterminés de façon relativement subjective : λ , le facteur de confiance, et P, le degré de précision.

Le facteur de confiance dépend directement du niveau de confiance fixé pour le sondage, lequel exprime *l'inverse du risque* que le vérificateur est prêt à prendre dans ses sondages ; ainsi un niveau de confiance de 95 % signifie que le risque que le sondage ne soit pas représentatif de la population est de 5 %.

Le degré de précision exprime le degré de concordance entre l'échantillon et la population qu'il représente, ou encore, la présomption de différences ou d'erreurs ; c'est pourquoi on l'appelle aussi « taux d'écart estimatif ». Plus le degré de précision est grand (1 %, 0,5 %), plus l'échantillon reflète la population. C'est donc dire qu'un degré de précision relativement faible exprime une moins grande fidélité du sondage. Ces deux notions influent directement sur l'échantillon : un plus grand facteur de confiance en augmente la taille et un plus petit la diminue (tableau IX).

TABLEAU IX
Effet du facteur de confiance et du degré de précision
sur la taille de l'échantillon

<i>Niveau de confiance</i>	<i>Facteurs de confiance (λ)</i>	<i>Degré de précision (P)</i>	<i>Taille de l'échantillon (n)</i>
69 %	1,2	3 %	40
75 %	1,4	3 %	47
80 %	1,6	3 %	53
85 %	1,9	3 %	63
86 %	2,0	2 %	100
90%	2,3	2 %	115
95 %	3,0	2 %	150
97,5 %	3,7	6 %	62
99 %	4,6	1 %	460

Lorsque la taille de l'échantillon est déterminée, il faut sélectionner les éléments à prélever de la population de façon aléatoire. Généralement, le vérificateur qui ne dispose pas d'un ordinateur utilise la méthode de sélection systématique (chapitre 4.3., première partie). Selon cette méthode, chaque document étant un élément de la population, l'intervalle entre deux documents sélectionnés dans la population est le pas spécifique au plan d'échantillonnage et est égal à :

$$I = \frac{NP}{\lambda}$$

puisque $I = \frac{N}{n}$ et que $n = \frac{\lambda}{P}$

alors, $I = \frac{N}{\lambda/P}$

$$= \frac{NP}{\lambda}$$

où I = intervalle entre deux points de la population

N = nombre total d'éléments de la population

n = nombre total d'éléments de l'échantillon

P = degré de précision

λ = facteur de confiance

TABLEAU X
Facteurs de confiance et facteurs relatifs d'ajustement
de la précision – erreurs de surestimation

<i>Facteurs de confiance : (λ)</i>	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	2,0	2,3	3,0	4,3
<i>Niveau de confiance :</i>	50 %	55 %	59 %	63 %	66 %	69 %	72 %	75 %	80 %	86 %	90 %	95 %	99 %
<i>Rangs d'erreurs¹</i>	<i>Pour erreurs de surestimation des éléments de la population</i>												
1	1,01	1,05	1,11	1,15	1,20	1,24	1,28	1,32	1,39	1,51	1,59	1,75	2,04
2	1,01	1,04	1,08	1,12	1,15	1,18	1,21	1,24	1,28	1,38	1,44	1,56	1,77
3	1,00	1,04	1,07	1,10	1,13	1,15	1,17	1,20	1,24	1,31	1,36	1,46	1,64
4	1,00	1,03	1,06	1,09	1,11	1,13	1,15	1,17	1,21	1,27	1,32	1,40	1,56
5	1,00	1,03	1,05	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,19	1,25	1,29	1,36	1,50
6	1,00	1,03	1,05	1,07	1,09	1,11	1,13	1,14	1,17	1,23	1,26	1,33	1,48
7	1,00	1,02	1,04	1,07	1,09	1,10	1,12	1,13	1,16	1,21	1,24	1,31	1,43
8	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,11	1,12	1,15	1,20	1,23	1,29	1,40
9	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,09	1,10	1,12	1,14	1,19	1,22	1,28	1,38
10	1,00	1,02	1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	1,11	1,14	1,18	1,21	1,26	1,36
11	1,00	1,02	1,04	1,05	1,07	1,08	1,10	1,11	1,13	1,17	1,20	1,25	1,35
12	1,00	1,02	1,03	1,05	1,07	1,08	1,09	1,10	1,13	1,16	1,19	1,24	1,34
13	1,00	1,02	1,03	1,05	1,06	1,07	1,08	1,10	1,12	1,16	1,18	1,23	1,33
15-19	1,00	1,02	1,03	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,11	1,15	1,17	1,22	1,31
20-24	1,00	1,01	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,10	1,13	1,15	1,19	1,26
25-29	1,00	1,01	1,03	1,04	1,05	1,06	1,06	1,07	1,09	1,11	1,13	1,17	1,24
30-39	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,06	1,08	1,10	1,12	1,15	1,22
40-49	1,00	1,00	1,02	1,03	1,04	1,05	1,05	1,06	1,07	1,09	1,10	1,13	1,19

1. Cette colonne indique le rang d'erreurs extrapolées. Les erreurs de surestimation et de sous-estimation devraient être classées séparément et le classement dans chaque groupe devrait être effectué par ordre décroissant.

TABLEAU XI
Facteurs de confiance et facteurs relatifs d'ajustement
de la précision – erreurs de sous-estimation

<i>Facteurs de confiance : (λ)</i>	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	2,0	2,3	3,0	4,3
<i>Niveau de confiance :</i>	50 %	55 %	59 %	63 %	66 %	69 %	72 %	75 %	80 %	86 %	90 %	95 %	99 %
<i>Rangs d'erreurs¹</i>	<i>Pour erreurs de sous-estimation des éléments de la population</i>												
1	0,87	0,58	0,49	0,45	0,40	0,35	0,31	0,28	0,22	0,14	0,10	0,05	0,00
2	0,96	0,92	0,87	0,82	0,78	0,74	0,70	0,66	0,60	0,49	0,42	0,30	0,14
3	0,99	0,95	0,91	0,88	0,84	0,81	0,78	0,76	0,71	0,62	0,57	0,46	0,29
4	0,99	0,95	0,92	0,90	0,87	0,85	0,82	0,80	0,76	0,69	0,64	0,54	0,39
5	0,99	0,96	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,79	0,73	0,68	0,60	0,45
6	0,99	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,81	0,75	0,71	0,64	0,51
7	0,99	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,86	0,83	0,77	0,74	0,67	0,54
8	0,99	0,97	0,95	0,93	0,91	0,90	0,88	0,87	0,84	0,79	0,76	0,69	0,57
9	0,99	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90	0,89	0,88	0,85	0,80	0,77	0,71	0,60
10	0,99	0,97	0,96	0,94	0,92	0,91	0,90	0,88	0,86	0,81	0,78	0,73	0,62
11	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,91	0,90	0,89	0,86	0,82	0,79	0,74	0,64
12	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92	0,90	0,89	0,87	0,83	0,80	0,75	0,65
13	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91	0,90	0,87	0,84	0,81	0,76	0,66
15-19	1,00	0,98	0,96	0,95	0,94	0,92	0,91	0,90	0,88	0,84	0,82	0,77	0,67
20-24	1,00	0,98	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88	0,86	0,83	0,78	0,68
25-29	1,00	0,98	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,90	0,87	0,85	0,81	0,76
30-39	1,00	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,90	0,88	0,85	0,78
40-49	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,91	0,90	0,87	0,80

1. Cette colonne indique le rang d'erreurs extrapolées. Les erreurs de surestimation et de sous-estimation devraient être classées séparément et le classement dans chaque groupe devrait être effectué par ordre décroissant.

B. L'évaluation des résultats du sondage

L'interprétation des résultats du sondage est extrêmement simple dans le cas où le vérificateur ne décèle aucune erreur dans l'échantillon. Le degré de précision devient alors la limite d'erreur maximale et le commentaire du vérificateur peut se lire ainsi : « Nous sommes sûrs à 90 %, 95 % (le niveau de confiance choisi) qu'il n'y a pas plus que 1 %, 2 %, 3 % d'erreurs (le degré de précision choisi) dans la population ». Ce taux maximal d'erreurs peut être exprimé en éléments matériels en multipliant le pourcentage par la population. Cette méthode permet d'affirmer que si le taux d'erreurs dépassait le degré de précision choisi, le vérificateur serait assuré, avec le niveau de confiance fixé au départ, de découvrir au moins une erreur dans l'échantillon. Le risque que le taux d'erreurs dépasse le degré de précision existe, bien qu'il soit faible ; il s'exprime par le complément sur 100 % du niveau de confiance.

Si des erreurs sont découvertes dans l'échantillon, un calcul d'ajustement de la précision doit être effectué au moyen de la formule suivante :

$$P' = \frac{I[\lambda + \Sigma P(e)]}{N}, \text{ ou } \frac{\lambda + \Sigma P(e)}{n}$$

- où P' = nouveau degré de précision résultant du sondage
- I = intervalle entre deux éléments de la population
- λ = facteur de confiance
- N = nombre d'éléments dans la population
- n = nombre d'éléments dans l'échantillon
- P(e) = facteur d'ajustement repéré dans la table

Par convention, dans les sondages de contrôle, toutes les erreurs sont attribuables à des surestimations ; les facteurs d'ajustement sont inscrits au tableau X dans la colonne correspondant au niveau de confiance fixé au début du sondage. On déterminera autant de facteurs d'ajustement que d'erreurs trouvées dans l'échantillon.

Par exemple, l'erreur projetée dans la population à partir des erreurs trouvées dans l'échantillon, selon les données suivantes, sera de :

Niveau de confiance	= 95 %
Facteur de confiance (λ)	= 3
Degré de précision (P)	= 3 %
Population (N)	= 3 000 éléments
Nombre d'erreurs trouvées dans l'échantillon	= 2

$$\begin{aligned} n &= \frac{\lambda}{P} \\ &= \frac{3}{0,03} \\ &= 100 \end{aligned}$$

Facteurs d'ajustement de la précision selon le tableau X :
(P(e)) = 1,75 et 1,56.

On sélectionne deux facteurs parce que deux erreurs ont été décelées dans l'échantillon.

Calcul de la précision révisée :

$$\begin{aligned} p' &= \frac{[\lambda + \Sigma P(e)]}{n} \\ &= \frac{[3 + (1,75 + 1,5)]}{100} \\ &= \frac{[3 + (3,31)]}{100} \\ &= \frac{6,31}{100} \\ &= 0,0631 \text{ ou } 6,31 \end{aligned}$$

Les résultats s'interprètent de la façon suivante : « Nous sommes sûrs à 95 % qu'il n'y a pas plus de 6,31 % d'erreurs dans la population ou 189 (3 000 × 6,31 %) éléments non conformes. »

La précision révisée, 6,31 % dans notre exemple, est le résultat de trois facteurs :

Degré de précision (précision de base)	3%
Erreur la plus probable (d'après le résultat des erreurs trouvées dans l'échantillon)	2%
Ajustement de la précision (causée par le fait que des erreurs ont été trouvées dans l'échantillon)	1,31%
Limite maximale d'erreurs	6,31%

Le vérificateur doit maintenant comparer ce résultat à la limite maximale d'erreur qu'il s'était fixée au départ. Ce seuil correspond à la norme d'acceptation ou de rejet de la population en fonction des résultats du sondage. Dans l'exemple, si le seuil maximal d'acceptation était de 200 éléments non conformes, la population serait acceptée. En pratique, il est possible de construire une table dans laquelle on obtient la précision révisée pour le nombre d'erreurs décelées et le niveau de confiance désiré, ce qui limite davantage les calculs de la part du vérificateur.

5.3.2. L'échantillonnage de dépistage en unités monétaires

A. Les caractéristiques de la technique

Lors d'un échantillonnage de dépistage en unités monétaires, chaque dollar d'une population (par exemple, du journal des décaissements) représente un élément de cette population. Celle-ci peut être identifiée à une suite d'unités, groupées dans des sous-ensembles plus ou moins grands (par exemple, des chèques) eux-mêmes appartenant à un ensemble plus ou moins grand (par exemple, le journal des décaissements). Cette méthode d'échantillonnage peut être utilisée afin d'effectuer des sondages de contrôle, mais elle sert le plus souvent aux sondages de corroboration dans lesquels la valeur des résultats obtenus doit être exprimée en dollars. Le choix d'un échantillon se fait sensiblement de la même façon qu'en échantillonnage de dépistage numérique et le calcul de sa taille est également basé sur la loi de Poisson.

L'échantillonnage en unités monétaires obéit aux principes des sondages d'attributs et est utilisé aussi bien pour les sondages de contrôle que pour les sondages de corroboration.

Dans le cas d'un sondage de corroboration, le but visé est d'estimer la limite maximale d'erreur dans la population à partir de l'examen d'un échantillon. La projection des erreurs trouvées dans l'échantillon peut être obtenue en suivant certains calculs.

En pratique, l'échantillonnage de dépistage en unités monétaires est utilisé fréquemment pour des sondages à double fin : les sondages de contrôle et les sondages de corroboration. Dans cette éventualité, le vérificateur utilise des niveaux de confiance élevés, généralement supérieurs à 95 % car la qualité du contrôle interne n'est pas connue au moment du sondage. Ainsi le risque lié aux sondages de corroboration est fixé à un niveau très bas. Cette pratique équivaut à présumer que le contrôle interne n'est pas vraiment pris en compte pour fixer la taille du sondage de corroboration, même si en réalité le contrôle interne est bon ou excellent. Quoi qu'il en soit, la taille de l'échantillon sera généralement réduite par rapport à d'autres techniques d'échantillonnage, à condition que le pourcentage d'erreurs trouvées soit bas.

Les principaux avantages de cette technique d'échantillonnage sont les suivants :

- elle permet une stratification extrême de la population en faisant du dollar l'unité à vérifier ;
- elle évite les difficultés rencontrées avec les autres techniques de sondage d'attributs au moment d'évaluer le sondage en termes monétaires .

- puisque cette technique, basée sur la loi de Poisson, obéit aux principes des sondages d'attributs, elle ne nécessite donc pas le calcul de la moyenne et de l'écart type ;
- elle fait ressortir les éléments importants car tous les éléments supérieurs au montant de l'intervalle sont automatiquement sélectionnés ;
- la technique est simple et facile à appliquer par le personnel de vérification.

Cette technique présente toutefois quelques inconvénients :

- elle peut nécessiter l'examen d'un échantillon plus large pour un degré de précision donné, lorsque le nombre d'erreurs trouvées est élevé ;
- les soldes négatifs doivent faire l'objet d'un sondage différent ; il faut alors effectuer deux sondages, un pour les soldes positifs et un pour les soldes négatifs. Toutefois, il est possible d'ignorer la valeur négative ou positive du montant (débit ou crédit) lors de la sélection et soustraire deux fois les montants négatifs du total cumulatif obtenu pour qu'il corresponde aux registres ;
- le solde cumulé des éléments de la population devant être calculé pour procéder au prélèvement de l'échantillon, cette technique nécessite l'usage de l'ordinateur lorsque ce nombre d'éléments est considérable. Néanmoins, de nos jours, la grande majorité des cabinets d'experts-comptables possèdent l'équipement informatique nécessaire à l'application des méthodes statistiques les plus sophistiquées.

B. La démarche de la technique

Puisque selon la méthode d'échantillonnage en unités monétaires, chaque dollar d'une population doit avoir une chance égale d'être sélectionné, il faut d'abord calculer un intervalle (en dollars) entre deux éléments de la population selon une formule dérivée de la loi de Poisson :

$$J = \frac{N'P}{\lambda} \text{ ou } \frac{N'}{n}$$

où J = intervalle en dollars entre deux points de la population

N' = population en dollars

P = degré de précision

λ = facteur de confiance

Rappelons que N'P est la limite de précision en dollars appelée aussi montant de l'écart estimatif.

Plus l'intervalle est grand, moins d'éléments seront sélectionnés, de même que plus le montant de l'écart estimatif est grand, plus la taille de l'échantillon sera réduite. La probabilité qu'un élément soit choisi est proportionnelle à sa valeur monétaire. Elle est égale à 1 (certitude), si le montant est égal ou supérieur au montant de l'intervalle (J).

Aux fins d'un exemple de calcul de l'intervalle, si l'on fixe le niveau de confiance à 95 % (facteur de confiance à 3), le degré de précision à 3 % (30 000 \$) et la taille de la population à 1 000 000 \$, on obtient le résultat suivant :

$$\begin{aligned} J &= \frac{N'P}{\lambda} \\ &= \frac{1\,000\,000 \$ \times 3 \%}{3} \\ &= 10\,000 \$ \end{aligned}$$

À tous les 10 000^e dollars, un élément de la population sera prélevé. Ainsi, tous les éléments supérieurs à 10 000 \$ feront automatiquement partie de l'échantillon.

Si le vérificateur choisit d'utiliser la méthode de sélection systématique, c'est au point de départ choisi au hasard que s'ajoute à chaque fois l'intervalle pour déterminer un nouvel élément. Le document contenant le dollar sélectionné sera examiné. Par exemple, on veut déterminer au hasard les unités de l'échantillon dans une population de chèques inscrits au journal des décaissements. Si le point de départ est fixé à 2 526, et l'intervalle à 10 000 \$, la sélection se fera comme suit :

	<i>Population</i>	<i>Total cumulatif</i>	<i>Dollars sélectionnés</i>
Début du journal	1 480 \$	1 480 \$	2 526 ^e
des décaissements	3 560	5 040	
	7 280	12 320	
	1 540	13 860	12 526 ^e
	810	14 670	
	11 420	26 090	22 526 ^e
	3 000	29 090	
	2 520	31 610	
	1 360	32 970	32 526 ^e
	3 700	36 670	
	6 400	43 070	42 526 ^e
	3 490	46 560	
	-	-	-
	-	-	-

Afin d'être en mesure de fixer la précision de base d'un sondage, 30 000 \$ dans notre exemple, le vérificateur doit définir le montant d'importance relative pour l'ensemble de la mission. Il doit également tenir compte des erreurs qui pourraient survenir. Il doit de plus tenir compte du fait que s'il rencontre des erreurs, cela aura un effet direct sur la précision révisée de son sondage. Le tableau XII résume les facteurs à considérer.

TABLEAU XII
Calcul du degré de précision

a) Limite d'importance relative pour l'ensemble de la mission fondée sur le bénéfice (seuil de signification)	80 000 \$	
b) 1. Erreurs anticipées affectant l'avoir des actionnaires à la fin	24 000 \$	
2. Erreurs anticipées affectant l'avoir des actionnaires au début	8 000	
3. Erreurs anticipées touchant le bénéfice (1. – 2.)	16 000	
4. Coussin pour tenir compte des erreurs non anticipées	10 000	26 000
c) Précision totale tolérable		54 000
d) Ajustement de la précision anticipée pour cette mission fondée sur l'expérience du passé (dépend du nombre d'erreurs)		24 000
Degré de précision (précision de base) – (P)		30 000 \$

Une caractéristique importante des sondages en unités monétaires est la façon de déterminer la précision de base. La plupart des techniques d'échantillonnage statistique en vérification exigent que le vérificateur fixe la marge de tolérance pour chaque compte vérifié, ce qui demande une répartition du montant total de l'importance relative.

Pour la technique d'échantillonnage en unités monétaires, une fois le montant d'importance relative fixé, la précision de base sera la même pour toutes les applications, comme les comptes clients et les stocks. Toutefois, les erreurs trouvées et les ajustements de la précision qui dépendent directement des erreurs trouvées devront être cumulés pour tous les comptes vérifiés. (L'exemple de la section suivante fera ressortir cette caractéristique.)

Dans notre exemple, si les erreurs trouvées pour l'ensemble de la mission dépassaient 26 000 \$ et si les ajustements de la précision dépassaient 24 000 \$, nous risquerions de dépasser la limite d'importance relative. En fait, la précision totale tolérable (précision de base plus l'ajustement de la précision) ne peut être dépassée.

C. L'évaluation des résultats : sondages de corroboration

Dans le cas où aucune erreur n'est décelée dans l'échantillon, l'interprétation des résultats est extrêmement simple puisque la limite de précision N'P devient la limite maximale d'erreur. L'évaluation des résultats peut alors être formulée ainsi : « Nous sommes sûrs à 80 %, 90 %, 95 %, etc. (niveau de confiance) que la somme maximale des erreurs ne dépasse pas le montant d'écart estimatif (N'P). » L'erreur maximale calculée (N'P') dans la population ne peut donc être déterminée qu'une fois l'échantillon examiné.

Dans le cas où des erreurs sont trouvées dans l'échantillon, l'interprétation des résultats devient encore plus complexe qu'en échantillonnage de dépistage numérique et requiert l'usage de tables et d'un tableau de calcul (tableau XIII).

Les données nécessaires pour effectuer le calcul d'ajustement sont le montant de l'élément contenant une erreur et le montant de l'erreur. Il peut s'agir d'une surestimation de l'élément inscrit au registre ou d'une sous-estimation⁴.

4. Il faut savoir que l'échantillonnage statistique ne permet pas de déceler si un élément n'a pas été enregistré dans la population examinée, mais permet de repérer, après examen d'un échantillon, la sous-estimation d'un élément.

Un premier examen permet de déceler les erreurs contenues dans des éléments de la population égaux ou supérieurs au montant de l'intervalle. Ces erreurs ne sont pas ajustées parce que tous ces éléments (supérieurs ou égaux au montant de l'intervalle) sont automatiquement sélectionnés et les erreurs qu'ils pourraient contenir sont connues ; il n'y a, par conséquent, aucune raison de les extrapoler.

En ce qui concerne les erreurs contenues dans les éléments inférieurs à l'intervalle (ici, les chèques de moins de 10 000 \$), il en va autrement. En effet, seulement une partie de l'intervalle est examinée proportionnellement à la valeur de l'élément. Un ajustement devient alors nécessaire pour déceler des erreurs probables dans les éléments inférieurs au montant de l'intervalle qui n'ont pas *été* examinés. Le calcul de l'ajustement s'effectue en deux étapes, de la façon suivante :

- Une première extrapolation est faite par rapport au montant de l'intervalle de sélection ; il s'agit de projeter l'erreur sur l'intervalle.
- Une deuxième extrapolation est faite à partir des facteurs d'ajustement, selon la table, en fonction du niveau de confiance et du rang de l'erreur.

L'extrapolation de l'erreur se fait donc de la façon suivante :

Calcul du facteur d'extrapolation (Fe) :

$$Fe = \frac{\text{intervalle de sélection}}{\text{montant de l'élément sélectionné}}$$

Multiplication de l'erreur par le facteur d'extrapolation :

$$E \times Fe = E \text{ extrapolée}$$

L'erreur extrapolée est classée dans la colonne qui convient selon qu'elle correspond à une surestimation ou à une sous-estimation.

- L'opération suivante consiste à déterminer le rang de l'erreur à partir de deux séries ordonnées possibles, une série dans le sens d'une surestimation et une autre dans le sens d'une sous-estimation. Le rang de l'erreur extrapolée est donc déterminé selon son importance monétaire et en fonction de sa nature (surestimation ou sous-estimation).
- Les facteurs d'extrapolation sont repérés dans les tables pour chaque erreur en fonction du rang et de la nature de l'erreur. S'il s'agit d'une surestimation, l'erreur de premier rang est associée au premier facteur qui apparaît au tableau X, dans la

- colonne qui correspond au niveau de confiance fixé, et ainsi de suite pour les autres facteurs. On référera au tableau XI afin de trouver les facteurs d'extrapolation pour les erreurs de sous-estimation.
- La dernière opération d'ajustement consiste à multiplier l'erreur extrapolée par le facteur d'ajustement qui convient et à l'inscrire dans la colonne à droite du tableau XIII.
- Enfin, par la somme algébrique des erreurs ajustées ajoutée à la précision de base (montant d'écart estimatif), on obtient la limite maximale d'erreurs dans la population, à partir des erreurs trouvées dans l'échantillon.

Advenant le cas où le client effectue une correction dans ses registres comptables, le vérificateur retranche alors du montant de l'erreur la valeur de la correction mais sans que cela ne vienne modifier l'effet des ajustements. Cela est justifié par la présomption que d'autres erreurs existent dans les éléments qui n'ont pas été examinés ; les erreurs connues peuvent être corrigées, mais les autres ne peuvent évidemment pas faire l'objet d'une correction aux livres puisqu'il s'agit d'erreurs projetées.

La dernière étape de l'évaluation consiste à comparer la limite maximale d'erreur, fournie par les résultats du sondage, au montant d'importance relative et décider d'accepter ou de rejeter les résultats du sondage. Avant d'accepter les résultats d'un sondage, le vérificateur comparera également la précision obtenue du sondage avec la précision totale tolérable fixée au début du sondage. Un exemple devrait faciliter la compréhension de cette démarche :

Données : – Niveau de confiance : 95 % (risque lié au sondage de corroboration : 5 %)

- Degré de précision : 3 %
- Taille de la population : 1 000 000 \$.
- Intervalle J = 10 000 \$
- Montant d'écart estimatif, (précision de base)
 $(N \cdot P) = 30\,000\ \$$
- 6 erreurs découvertes suite à l'examen de l'échantillon
- Correction des registres selon le montant des erreurs réelles de surestimation trouvées dans l'échantillon : 1 300 \$

Les caractéristiques des erreurs trouvées sont les suivantes :

<i>Montant de l'élément qui contient l'erreur</i>	<i>Erreur dans l'échantillon</i>	<i>Sens de l'erreur</i>
4 000 \$	1 000 \$	surestimation
1 000	(500)	sous-estimation
12 000	2000	surestimation
500	300	surestimation
2 500	(500)	sous-estimation
15 000	(1 000)	sous-estimation
	1 300 \$	

L'erreur maximale calculée dans la population d'après les résultats du sondage se chiffre à 43 250 \$ pour un niveau de confiance de 95 % comme indiqué au tableau XIII. Le vérificateur doit maintenant comparer ce montant au seuil maximal acceptable qu'il s'était fixé, pour décider d'accepter ou de rejeter les résultats du sondage (se référer au tableau XIII pour la compilation des différentes étapes du sondage). Si l'on compare l'erreur maximale calculée au seuil d'importance relative fixé (80 000 \$ au tableau XII), le vérificateur peut accepter les résultats du sondage présentés. Au tableau XIII, on peut également constater que la précision de base (30 000 \$) plus l'ajustement de la précision (12 050 \$) donnent un résultat inférieur à la précision totale tolérable, qui a été fixée à 54 000 \$.

TABLEAU XIII
Échantillonnage de dépistage en unités monétaires
Estimation de l'erreur maximale – sondages de corroboration

<i>Montant de l'élément</i>	<i>Erreurs monétaires sur (sous) estimation</i>	<i>Facteur d'extra- polation sur l'inter- valle</i>	<i>Erreurs extra- polées Sur- estimation</i>	<i>Erreurs extra- polées Sous- estimation</i>	<i>Rang d'erreur</i>	<i>Facteur d'ajus- tement</i>	<i>Erreurs dans les éléments supérieurs à l'inter- valle et erreurs ajustées</i>
1) 4 000 \$	1 000 \$	$\frac{10\ 000}{4\ 000} = 2,5$	2 500 \$		2 (sur)	1,56	3 900 \$
2) 1 000	(500)	$\frac{10\ 000}{1\ 000} = 10$		(5 000 \$)	1 (sous)	0,05	(250)
3) 12 000	2 000	aucun ajustement (élément supérieur à l'intervalle)					2 000
4) 500	300	$\frac{10\ 000}{500} = 20$	6 000		1 (sur)	1,75	10 500
5) 2 500	(500)	$\frac{10\ 000}{2\ 500} = 4$		(2 000)	2 (sous)	0,30	(600)
6) 15 000	(1 000)	aucun ajustement (élément supérieur à l'intervalle)					
							<u>(1 000)</u>
							14 550 \$

Erreur maximale dans la population calculée

N'P' = Précision de base (N'P)
+ erreurs dans les éléments supérieurs à l'intervalle et erreurs ajustées
– ajustement aux livres (valeur réelle), s'il y a lieu
N'P' = 30 000 \$ + 14 550 \$ – 1 300 \$
= 43 250 \$

ou encore :

Précision de base 30 000 \$

Erreur la plus probable (erreurs extrapolées et erreurs
dans les éléments supérieurs à l'intervalle)

		1) 2 500	
		2) (5 000)	
		3) 2 000	
		4) 6 000	
		5) (2 000)	
		6) (1 000)	2 500
Ajustement de la précision	1) $(1,56 - 1,00) \times 2\ 500$	1 400	
	2) $(1,00 - 0,05) \times 5\ 000$	4 750	
	4) $(1,75 - 1,00) \times 6\ 000$	4 500	
	5) $(1,00 - 0,30) \times 2\ 000$	1 400	
			<u>12 050</u>
			44 550
Moins : correction aux livres (surestimation)			<u>1 300</u>
Erreur maximale dans la population calculée			43 250 \$

Les résultats des sondages pour les différentes applications doivent être combinés afin de dégager une vue d'ensemble.

	<i>Précision de base (concou- rant)</i>	<i>Erreur la plus probable (additif)</i>	<i>Ajustement de la précision (additif)</i>	<i>Erreur maximale Séparément Globalement</i>
Comptes clients	30 000 \$	2 500 \$	12 050 \$	44 550 \$
Stocks	30 000 \$	3 000 \$	2 000 \$	35 000 \$
Globalement	30 000 \$	5 500 \$	14 050 \$	49 550 \$

Séparément, le montant d'erreur maximale se chiffre à 44 550 \$ pour les comptes clients, et à 35 000 \$ pour les stocks, mais globalement, l'erreur maximale se chiffre à 49 550 \$. Si le client corrige les registres pour tenir compte des erreurs trouvées par le vérificateur, ces montants sont diminués d'autant. Si l'on compare l'erreur maximale globale au seuil d'importance relative (tableau XII), les limites se trouvent respectées.

Pour mieux comprendre la raison pour laquelle on ne procède pas à la répartition de la précision de base, posons l'hypothèse que les stocks et les comptes clients sont les seuls comptes vérifiés. Les stocks sont comptabilisés au montant de 500 000 \$ et les comptes clients au montant de 1 000 000 \$. L'ensemble constitue donc 1 500 000 unités monétaires. Le vérificateur fixe à 30 000 \$ la précision de base, soit 2 % (30 000 \$/ 1 500 000 \$). La taille de l'échantillon pour l'ensemble sera alors de 150 unités pour un facteur de confiance de 3 ($n = 3/.02 = 150$). Calculée séparément, la précision de base sera de 3 % (30 000 \$/1 000 000 \$) pour les comptes clients et de 6 % (30 000 \$/500 000 \$) pour les stocks. Ainsi, la taille de l'échantillon sera de 100 pour les comptes clients (3/.03) et de 50 pour les stocks (3/.06). Nous constatons que la précision de base demeure au même montant pour les différents comptes vérifiés même si le pourcentage varie en fonction de la taille monétaire de la population vérifiée.

D. L'évaluation des résultats : sondages de contrôle

Si aucune erreur n'est décelée dans l'échantillon, la limite maximale d'erreurs prévue est égale à la limite maximale obtenue après le sondage et aucun ajustement n'est nécessaire. On appellera N'P' l'erreur maximale calculée dans la population dans le cas d'un sondage de contrôle.

Si des erreurs sont trouvées dans l'échantillon, l'interprétation des résultats doit respecter les règles suivantes :

- Le montai total de l'élément qui contient l'erreur est égal au montant de l'erreur (chèque non conforme, par exemple).
- Aucun ajustement des erreurs découvertes n'est effectué aux livres.
- Par convention, toutes les erreurs sont des erreurs de surestimation (les facteurs d'ajustement sont tirés du tableau X).

Le calcul de l'erreur maximale dans la population est fait au moyen de la formule suivante :

$$N'P'' = \Sigma(1) \times J + \Sigma(2) + \lambda J$$

où :

- la $\Sigma(1)$ est égale à la somme des facteurs d'ajustement de précision correspondant aux erreurs contenues dans des éléments inférieurs à l'intervalle, repérés dans la colonne du niveau de confiance fixé ;
- la $\Sigma(2)$ est égale à la somme des éléments supérieurs au montant de l'intervalle qui contiennent des erreurs.

Dans notre exemple :

$$N' = 1\,000\,000 \$$$

$$J = 10\,000 \$$$

$$\lambda = 3, \text{ soit le facteur de confiance}$$

$$\Sigma(1) = \text{somme des facteurs d'ajustement des erreurs trouvées dans 2 éléments inférieurs à l'intervalle : } 1,75 + 1,56$$

$$\Sigma(2) = \text{somme des erreurs dans les éléments supérieurs à l'intervalle : 1 erreur dans un élément de } 12\,000 \$$$

Le calcul de l'erreur maximale dans la population se fait comme suit :

$$\begin{aligned} N'P'' &= (1,75 + 1,56) \times 10\,000 \$ + 12\,000 \$ + 3 \times 10\,000 \$ \\ &= 33\,100 \$ + 12\,000 \$ + 30\,000 \$ \\ &= 75\,100 \$ \end{aligned}$$

ou, exprimé en pourcentage d'erreur dans la population :

$$P'' = \frac{N'P''}{N'} = \frac{75\,100 \$}{1\,000\,000 \$} \quad \text{7,51 \% d'éléments non conformes dans la population}$$

Les éléments non conformes sont ceux qui présentent des écarts par rapport aux règles du contrôle interne. Étant donné que l'importance des erreurs est proportionnelle au montant indiqué sur le document, le vérificateur jugera l'efficacité du contrôle interne par rapport aux écarts en termes monétaires ; il s'agit toutefois d'une pratique d'évaluation qui, sur le plan théorique, demeure discutable.

5.4. MESURES À PRENDRE LORSQU'ON NE PEUT ACCEPTER LES RÉSULTATS D'UN SONDAGE

Lorsque la limite maximale d'erreur de la population dépasse la précision totale tolérable, la population ne peut être considérée comme recevable. Dans une telle situation, plusieurs choix s'offrent au vérificateur, que ce soit pour les sondages d'attributs ou pour les sondages de variables. Les sondages de variables sont décrits au chapitre suivant.

Mettre en œuvre des procédés de vérification plus spécifiques. Lorsque l'analyse des erreurs de l'échantillon indique que la plupart des erreurs sont de même nature, il peut s'avérer souhaitable de concentrer les tests sur ce problème particulier. Par exemple, si l'analyse des écarts dans les confirmations des comptes clients indique que la plupart des erreurs proviennent des rendus et rabais sur ventes, il y aurait lieu de procéder à un sondage spécifique sur les rendus et rabais sur ventes pour s'assurer qu'ils sont bien comptabilisés.

Augmenter la taille de l'échantillon. L'augmentation de la taille de l'échantillon peut permettre d'obtenir de meilleurs résultats en termes de taux maximal d'écart. Cela est particulièrement vrai lorsque l'erreur alpha (α) est présente. Cette mesure n'est toutefois pas efficace lorsque les résultats dépassent largement la limite maximale d'erreur tolérable. Elle n'est pas recommandée également dans certaines situations, par exemple, dans le cas où il faudrait obtenir la confirmation de comptes clients qui risqueraient d'être hors délai aux fins de la vérification.

Corriger les soldes aux livres. Le vérificateur doit demander à la direction de corriger les états financiers lorsqu'il conclut que ces derniers comportent des inexactitudes importantes. Ces corrections peuvent permettre dans certains cas d'abaisser le taux d'écart maximal sous la limite du seuil de tolérance.

Demander au client d'apporter des corrections à la population. Il peut s'avérer que, le vérificateur ayant rencontré tellement d'erreurs au cours de son travail, la seule voie possible soit de demander au client

de corriger l'ensemble de la population avant de poursuivre la vérification. Ce pourrait être le cas, lors de la vérification des stocks, si le client a fixé les prix coûtants d'une manière peu appropriée.

Refuser d'émettre une opinion sans réserve. Si le vérificateur, après avoir pris en considération les points précédents, croit toujours que le solde du compte vérifié ne représente pas fidèlement la situation financière ou les résultats d'exploitation, il doit émettre une restriction dans son rapport s'il en vient à la conclusion que les états financiers sont trompeurs.

Chapitre 6

Les sondages de variables

Le sondage statistique est un outil que le vérificateur utilise dans le but de tirer une conclusion sur une population donnée. La technique de sondage sera différente selon la caractéristique des éléments de cette population à examiner. On a vu lesquelles de ces techniques sont appropriées aux sondages d'attributs, nous verrons maintenant celles dont l'application est spécifique aux sondages de variables.

Un certain nombre de variables peuvent être examinées par le vérificateur, notamment le montant des stocks, le solde des comptes clients, le montant des factures d'achat, etc. ; ce sont là des données qui seront traitées différemment que dans les techniques de sondages d'attributs. Il est important de noter que les sondages de variables sont uniquement utilisés dans le cadre de sondages de corroboration, contrairement aux sondages d'attributs qui peuvent servir à la fois aux sondages de contrôle et aux sondages de corroboration. Par exemple, comme on l'a vu précédemment, la technique d'échantillonnage de dépistage en unités monétaires sert aussi bien pour les sondages de contrôle que pour les sondages de corroboration.

Dans l'application pratique des sondages de variables, il pourrait s'avérer nécessaire de recourir à des procédés de stratification afin d'obtenir de meilleurs résultats. En effet, puisque la moyenne et l'écart type sont utilisés dans les sondages de variables, il est essentiel que les éléments de la population possèdent les mêmes caractéristiques. Le présent chapitre se limitera toutefois à décrire le fonctionnement des principales techniques d'échantillonnage de variables sans recourir à la stratification.

6.1. L'ÉCHANTILLONNAGE D'ESTIMATION PAR DIFFÉRENCE

La technique de l'échantillonnage d'estimation par différence est surtout employée lorsque le montant d'une erreur n'est pas proportionnel à la valeur monétaire de l'élément examiné. Pour utiliser cette technique, le vérificateur doit connaître la valeur comptable de chaque élément de la population examinée ainsi que la valeur totale de la population.

Les étapes à suivre dans l'application de cette technique sont les suivantes :

- 1) Fixer le niveau de confiance : le vérificateur doit fixer, comme dans le cas des autres techniques d'échantillonnage, le niveau de confiance à exiger du sondage.
- 2) Déterminer la taille de l'échantillon : afin d'être en mesure de déterminer la taille de l'échantillon, le vérificateur doit estimer l'écart type de la population. Pour ce faire, il peut utiliser les données des exercices antérieurs ou encore examiner un nombre restreint d'unités.

La taille de l'échantillon dans les sondages de variables se calcule comme suit :

$$n' = \left[\frac{d \times \sigma}{P} \right]^2$$

où n' = taille de l'échantillon

σ = écart type estimé de la population

d = facteur de précision selon le niveau de confiance fixé (voir tableau I de l'Annexe I)

P = précision fixée pour le sondage

L'application de cette formule suppose toutefois un prélèvement avec remise. Or, comme ce principe n'est pas respecté dans la plupart des sondages en vérification, il faudrait normalement ajuster la taille de l'échantillon à l'aide du facteur de correction relatif aux populations contenant un nombre fini d'éléments. On recourt alors à la formule suivante :

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

- 3) Prélever les unités de l'échantillon à l'aide d'une des techniques de prélèvement élaborées dans la première partie de l'ouvrage.
- 4) Vérifier les unités de l'échantillon prélevées et noter pour chacune d'elles sa valeur comptable, sa valeur établie par le vérificateur et l'écart entre ces deux valeurs.
- 5) Calculer l'écart type de l'échantillon. Le calcul peut s'effectuer au moyen de la formule suivante :

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(e_i)^2 - n(\bar{e}_i)^2}{n-1}}$$

où e_i = erreur dans une unité de l'échantillon.

L'exemple qui suit permettra d'illustrer les principales étapes à suivre. Le vérificateur doit évaluer le montant de stocks en fin d'exercice ; la population est de 3 000 éléments. Son expérience lui permet d'estimer l'écart type de la population à 18 \$ et la précision totale tolérable à 20 000 \$. La valeur comptable des stocks est de 555 000 \$. Le vérificateur fixe la précision à 12 000 \$. L'erreur la plus probable est estimée à 8 000\$. Comme il y a 3 000 éléments dans la population, la précision est de 4 \$ l'unité (12 000 \$ ÷ 3 000). Il fixe son niveau de confiance à 95 % (ou son risque lié au sondage de corroboration à 5%).

Dans notre exemple, il estime l'écart type à 18 \$ et la taille de l'échantillon est de 76 éléments, soit :

$$\left[\frac{(1,96 \times 18 \$)^2}{4 \$} \right] = 78$$

$$\frac{78}{1 + \frac{78}{3\,000}} = 76$$

Le tableau XIV fournit l'information nécessaire au calcul de l'écart type de l'échantillon.

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(e_i)^2 - n(\bar{e}_i)^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{24\,309,35 \$ - 76(2,7392)^2}{76-1}}$$

$$= 17,79 \$$$

Il faut maintenant comparer l'écart type de l'échantillon avec l'écart type estimé. Un écart considérable entre les deux montants signifierait que la taille de l'échantillon n'est pas adéquate. Dans notre exemple, si l'écart type avait été de 25 \$ plutôt que de 17,79 \$, l'échantillon aurait dû être recalculé. Puisque l'échantillon serait plus grand, il faudrait donc le compléter en sélectionnant d'autres unités.

- Calcul de la précision : définie comme étant la différence entre l'erreur la plus probable (erreur totale estimée de la population) et la limite maximale d'erreur, la précision se calcule de la façon suivante :

$$P' = \frac{[N \times d \times \sigma]}{\sqrt{n}} \times \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

$$= \frac{[3\,000 \times 1,96 \times 17,79 \$]}{\sqrt{76}} \times \sqrt{1 - \frac{76}{3\,000}} = 11\,695 \$$$

- Calcul de l'erreur la plus probable (surestimation) : l'erreur totale estimée de la population s'établit à l'aide des écarts constatés dans l'échantillon, soit une erreur de surestimation de 8 217,63 \$ calculée comme suit

$$\frac{N \times \Sigma e_i}{n} = \frac{3\,000 \times 208,18 \$}{76} = 8\,217,63 \$$$

- Limite maximale d'erreur : elle représente le montant maximal d'erreur dans la population et est égale à l'erreur la plus probable plus ou moins la précision du sondage, soit :

Limite supérieure

$$\begin{aligned} \text{(surestimation)} &= \text{erreur la plus probable} + \text{précision} \\ &= 8\,217,63 \$ + 11\,695 \$ \\ &= 19\,912,63 \$ \end{aligned}$$

Limite inférieure

$$\begin{aligned} \text{(sous-estimation)} &= \text{erreur la plus probable} - \text{précision} \\ &= 8\,217,63 - 11\,695 \$ \\ &= (3\,477,37 \$) \end{aligned}$$

- Évaluation des résultats du sondage : il est désormais possible de conclure, avec un niveau de confiance de 95 %, que la valeur réelle de la population se situe dans l'intervalle suivant : (555 000 \$ – 19 912,63 \$) et (555 000 \$ + 3 477,37 \$), soit entre 535 087 \$ et 558 477 \$.

Il faut maintenant établir si la limite maximale d'erreur pour ce sondage est acceptable aux yeux du vérificateur. En supposant que pour ce compte, la limite d'importance relative a été établie à 30 000 \$ et la précision totale tolérable à 20 000 \$, le vérificateur peut accepter la population puisque la précision révisée, 11 695 \$, est en deçà de la précision tolérable de 20 000 \$ et que la limite maximale d'erreur, 19 913 \$, est inférieure au seuil d'importance relative de 30 000 \$. Pour ce type de sondage, il faut estimer l'erreur la plus probable, soit 8 000 \$ de surestimation dans notre exemple. Le calcul de la taille de l'échantillon se fait donc en affectant l'erreur la plus probable estimée à la précision totale tolérable (20 000 \$ – 8 000 \$), ce qui donne la précision de 12 000 \$ fixée pour notre sondage.

Cette façon de procéder fournit au vérificateur un coussin puisque la taille de l'échantillon se trouve augmentée pour tenir compte des erreurs anticipées.

Encore une fois, selon cette technique, le vérificateur tient pour acquis que les erreurs contenues dans la population ne varient pas en proportion de la valeur monétaire des éléments. Cette technique produit des résultats valables lorsque cette hypothèse reflète la réalité. Si l'on examine la tendance des erreurs au tableau XIV, on constate que l'hypothèse correspond à la réalité pour le présent exemple.

6.2. L'ÉCHANTILLONNAGE D'ESTIMATION PAR RATIO

La technique d'échantillonnage d'estimation par ratio donne de meilleurs résultats que la technique d'échantillonnage d'estimation par différence lorsque le montant de l'erreur a tendance à varier en proportion de la valeur monétaire de l'élément vérifié. Cette technique ressemble beaucoup à celle qui vient d'être décrite, à la différence près qu'au lieu de calculer l'erreur la plus probable à l'aide de l'erreur moyenne de l'échantillon, elle est déterminée à partir du ratio de l'erreur totale de l'échantillon par rapport à la valeur comptable de la population vérifiée.

TABLEAU XIV
Écarts constatés

N° de l'élé- ment ¹	Valeur contenue dans liste Y_i	Valeur établie par le vérificateur X_i	Écart e_i	$(e_i)^2$	$(Y_i)^2$	$(e_i)(Y_i)$
A28	930,00	980,00	(50,00)	2 500,00	864 900,00	(46 500,00)
C44	78,09	18,89	59,20	3 504,64	6 098,04	4 622,92
C63	1 307,18	1 209,48	97,70	9 545,29	1 708 719,60	127 711,49
D198	865,00	895,00	(30,00)	900,00	748 225,00	(25 950,00)
E50	68,49	67,89	0,60	0,36	4 690,88	41,09
E69	612,00	582,00	30,00	900,00	374 544,00	28 360,00
F34	889,60	876,80	12,80	163,84	791 388,16	11 386,88
G18	90,00	84,36	5,64	31,81	8 100,00	507,60
H35	1 162,20	1 079,96	82,24	6 763,41	1 350 708,80	95 579,33
	6 002,56	5 794,38	208,18	24 309,35	5 857 374,48	185 759,31
67 élé- ments sans erreurs	8 004,62	8 004,62	—, —	—, —	68 094 942,66 ²	—, —
	14 007,18	13 799,00	208,18	24 309,35	73 952 317,14	185 759,31

La moyenne des erreurs (e_i) est égale à 2,7392 \$, soit $\frac{\Sigma e_i}{n} = \frac{208,18}{76}$

Notes :

1. Il s'agit des 9 éléments de l'échantillon qui présentaient des erreurs.

2. La somme des $(Y_i)^2$ pour ces 67 éléments est égale à 68 094 942,66 \$.

Les données de l'exemple précédent serviront à illustrer les différentes étapes de cette méthode.

- *Calcul de l'écart type* : le calcul de l'écart type ne s'effectue pas de la même façon que dans le cas de la technique d'estimation par différence car, dans le cas présent, il faut prendre en considération la relation de l'erreur avec la valeur monétaire de l'élément à vérifier. L'écart type s'obtient au moyen de l'équation suivante :

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma e_i^2 + r^2 \Sigma Y_i^2 - 2r \Sigma e_i Y_i}{n - 1}}$$

où r = ratio de l'erreur totale de l'échantillon par rapport à la valeur comptable de l'échantillon

Y_i = valeur comptable d'une unité de l'échantillon

Dans notre exemple (tableau XIV) :

$$s = \sqrt{\frac{24\,309,35 \$ + (0,0148624)^2 \times 73\,952\,317,14 \$ - 2(0,0148624) \times 185\,759,31 \$}{76 - 1}}$$

$$= 21,63 \$$$

- *Calcul de la précision* : le calcul est le même qu'en échantillonnage d'estimation par différence.

$$P' = \frac{[N \times d \times \sigma]}{\sqrt{n}} \times \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

$$P' = \frac{[3\,000 \times 1,96 \times 21,63 \$]}{\sqrt{76}} \times \sqrt{1 - \frac{76}{3\,000}}$$

$$P' = 14\,403,63 \$$$

- *Calcul de l'erreur la plus probable* : ce calcul s'effectue également de façon différente qu'en technique d'échantillonnage d'estimation par différence. Le ratio de l'erreur totale de l'échantillon par rapport à la valeur comptable de l'échantillon sert à déterminer l'erreur la plus probable, soit :

$$r = \frac{\Sigma e_i}{\Sigma Y_i} = \frac{208,18 \$}{14\,007,18 \$} = 0,0148624$$

L'erreur la plus probable est donc égale à : $r \times vc$

où : vc = valeur comptable de la population

Donc :

$$r = 0,0148624 \times 555\,000 \$ = 8\,248,63 \$, \text{ donc ici, erreur de surestimation.}$$

- *Limite maximale d'erreur* : tout comme pour la technique précédente, la limite maximale d'erreur est égale à l'erreur la plus probable plus ou moins la précision du sondage.

Limite supérieure

$$\begin{aligned} \text{(surestimation)} &= \text{erreur la plus probable} + \text{précision} \\ &= 8\,248,63 \$ + 14\,403,63 \$ \\ &= 22\,652,26 \$ \end{aligned}$$

Limite inférieure

$$\begin{aligned} \text{(sous-estimation)} &= \text{erreur la plus probable} - \text{précision} \\ &= 8\,248,63 \$ - 14\,403,63 \$ \\ &= (6\,155,00 \$) \end{aligned}$$

- *Évaluation des résultats du sondage* : on peut donc conclure, avec une confiance de 95 %, que la valeur réelle des stocks se situe dans l'intervalle suivant : 555 000 \$ – 22 652,26 \$ et 555 000 \$ + 6 155,00 \$ soit entre 532 348 \$ et 561 155 \$. Comme la précision totale tolérable était fixée à 20 000 \$ et que la précision de ce sondage est de 14 404 \$, on peut accepter les résultats du sondage. De même, la limite maximale d'erreur tombe à l'intérieur de la limite d'importance relative de 30 000 \$.

Comme le vérificateur tient pour acquis, selon cette technique, que le montant d'une erreur varie en proportion de la valeur monétaire de l'élément vérifié, il faut vérifier si cette hypothèse reflète la réalité dans l'exemple présent. D'après la tendance des erreurs (voir tableau XIV), on peut constater que cette hypothèse ne tient pas pour cette population, et que la technique d'échantillonnage d'estimation par différence produit un résultat qui reflète mieux la réalité dans le cas présent.

6.3. L'ÉCHANTILLONNAGE D'ESTIMATION PAR LA MOYENNE

Comme son nom l'indique, dans ce genre d'estimation, on utilise la moyenne d'un échantillon donné pour vérifier ou estimer la valeur de la population. Dans l'application de cette méthode, il n'est pas nécessaire de connaître la valeur monétaire de chaque élément d'une population. Il suffit d'établir la valeur totale de l'échantillon prélevé, à partir de laquelle le vérificateur évalue la moyenne des éléments de son échantillon, pour ensuite estimer la valeur de la population.

Pour mieux comprendre cette technique, on se reposera sur l'exemple suivant :

Le client estime la valeur d'une partie de ses stocks à 500 000 \$ et ne possède aucun registre lui donnant la valeur individuelle des 20 000 unités qui composent cette population. L'écart type estimé de la population est de 19 \$. Il s'agit de pièces d'assemblage dont il a fait l'acquisition avant 1985. Le vérificateur pourrait, à partir de l'estimation par la moyenne, établir la vraisemblance de ce montant en procédant comme suit :

Comme il s'agit d'un sondage statistique, le vérificateur doit tout d'abord choisir le niveau de confiance et la précision totale tolérable (il est à noter que la sous-estimation est envisagée tout autant que la surestimation et ce, pour les trois techniques d'estimation des variables). Le vérificateur fixe la précision à 2,50 \$ (50 000 \$ + 20 000 éléments) et le niveau de confiance à 90 % (ou le risque lié au sondage de corroboration à 10 %). Il se contentera d'un tel niveau de confiance parce que le contrôle interne le satisfait dans une large mesure, ce qui lui permettra de réduire la taille de l'échantillon.

Le vérificateur doit ensuite calculer la taille de l'échantillon. Pour ce faire, il procède comme dans le cas des autres techniques d'échantillonnage de variables. Cependant, l'écart type prévu est souvent plus grand que dans le cas des estimations par différence et par ratio ; par conséquent, l'échantillon nécessaire sera plus large pour ce type de sondage, puisque l'écart type entre dans le calcul de l'échantillon. C'est pourquoi le vérificateur a intérêt à abaisser autant que possible son niveau de confiance. La taille de l'échantillon correspondra donc à :

$$n' = \left[\frac{d \times \sigma}{P} \right]^2$$

où n' = taille de l'échantillon

σ = écart type estimé de la population

d = facteur de précision (voir tableau I de l'Annexe I)

P = précision fixée pour le sondage

$$n' = \left[\frac{1,64 \times 19,00 \$}{2,50 \$} \right]^2$$

$$n' = 155,35129$$

Comme il s'agit d'un prélèvement sans remise, il faut ajuster la taille de l'échantillon de la façon suivante :

$$n = \frac{n'}{1 + n'/N}$$

$$n = \frac{155}{1 + 155/20\,000} = 154$$

Le vérificateur prélève donc 154 unités parmi la population qui en contient 20 000 et note la valeur qu'il leur accorde sur une feuille de travail (tableau XV) ; afin de faciliter le travail subséquent, il calcule aussi le carré de la valeur attribuée à chaque élément.

Il doit ensuite calculer la moyenne des unités de l'échantillon. Cette moyenne est obtenue de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{Moyenne de l'échantillon} &= \frac{\text{Valeur établie par le vérificateur}}{\text{Taille de l'échantillon vérifié}} \\ &= \frac{3\,790,75 \$}{154} \text{ (tableau XV)} \\ &= 24,62 \$ \end{aligned}$$

À partir de cette moyenne, le vérificateur est en mesure d'estimer la valeur de la population¹. Il procède de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{Valeur projetée} \\ \text{de la population} &= \text{Moyenne de l'échantillon} \times \\ &\quad \text{Taille de la population} \\ &= 24,62 \$ \times 20\,000 \\ &= 492\,400 \$ \end{aligned}$$

Il faut aussi calculer l'écart type. On doit l'estimer à partir de l'échantillon, la valeur de la population entière n'étant pas disponible. La formule de l'écart type est la même que dans le cas de l'estimation par différence, sauf qu'on utilise les valeurs établies par le vérificateur.

1. Dans ce type de sondage, on ne peut calculer l'erreur la plus probable puisqu'on ne peut qu'établir la valeur moyenne d'une population et comparer cette valeur au montant établi par le client. Pour calculer l'erreur la plus probable, il faut pouvoir calculer l'écart pour chaque unité de l'échantillon entre la valeur établie par le vérificateur et celle sur la liste du client.

$$s = \sqrt{\frac{(V_x)^2 - n(\bar{V}_x)^2}{n-1}}$$

où s = écart type de l'échantillon

V_x = valeur établie par le vérificateur

$\bar{V}_x$ = moyenne des valeurs établies par le vérificateur

n = taille de l'échantillon

$$s = \sqrt{\frac{132\,800 \$ - 154(24,62 \$)^2}{154 - 1}}$$

$$s = 16,06 \$$$

La précision se calcule d'une façon similaire à celle utilisée dans l'échantillonnage d'estimation par différence et l'échantillonnage d'estimation par ratio.

$$P' = \frac{N \times d \times \sigma}{n} \times \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

$$P' = \frac{20\,000 \times 1,64 \times 16,06 \$}{154} \times \sqrt{1 - \frac{154}{20\,000}}$$

$$P' = 42\,282,88 \$$$

L'intervalle de précision correspond alors à :

492 400,00 \$ $\pm$ 42 282,88 \$ soit entre 450 117,12 \$ et 534 682,88 \$.

Comme le client avait estimé la population à 500 000 \$ et que les résultats tombent à l'intérieur de la précision de 50 000 \$ fixée pour le sondage, à plus forte raison de la précision totale tolérable, le vérificateur peut donc conclure que le montant établi par le client est raisonnable, car il y a 90 % de chances que la valeur de la population se situe entre 450 117 \$ et 534 683 \$.

TABLEAU XV
Valeurs observées par le vérificateur

<i>Unités de l'échantillon</i>	<i>Valeurs d'après le vérificateur (V_x)</i>	<i>Valeur d'après le vérificateur (V_x)²</i>
1	30,52 \$	931,47 \$
2	29,50	870,25
3	12,10	146,41
4	19,00	361,00
5	25,00	625,00
6	38,95	1 517,10
7	41,10	1 689,21
8	18,65	347,82
9	17,60	309,76
10	22,25	495,06
11	28,19	794,68
12	36,19	1 309,72
13	46,00	2 116,00
14	9,80	96,04
15	29,95	897,00
16	42,99	1 848,14
16	8,00	64,00
18	51,55	2 657,40
19	10,05	101,00
20	0,00	0,00
...		
150	6,00	36,00
151	55,00	3 025,00
152	19,95	398,00
153	28,00	784,00
154	40,50	1 640,25
	<u>3 790,75 \$</u>	<u>132 800,00 \$</u>

Chapitre 7

Les tests d'hypothèses

Nous avons vu, dans la première partie de cet ouvrage, comment le vérificateur pouvait estimer le risque bêta, c'est-à-dire le risque que le résultat d'un sondage l'amène à accepter une population qui aurait dû être rejetée. Cette étape est essentielle pour permettre au vérificateur d'évaluer le risque global ainsi que les diverses composantes de ce risque relatifs à une mission de vérification.

Lorsqu'on utilise les tests d'hypothèses, il ne s'agit plus d'estimer simplement le risque bêta, mais bien de le calculer pour un sondage auquel on vient de procéder.

On appelle un test d'hypothèse tout procédé qui, à partir d'un échantillon aléatoire (n) tiré d'une population (N), facilite la prise de décision, c'est-à-dire qui permet de faire un choix entre H_0 et H_1 , l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative. Si H_0 est reconnue comme étant fausse, il convient alors d'accepter H_1 .

États	Actions	
	accepter H_0	rejeter H_0
H_0 est vraie	Bonne décision $1 - \alpha$	Erreur α
H_0 est fausse	Erreur β	Bonne décision $1 - \beta$

α = seuil de signification du test, c'est-à-dire rejet de H_0 lorsque cette dernière est vraie.

$1 - \beta$ = validité du test, c'est-à-dire le rejet effectif de H_0 lorsque cette dernière est fausse.

Le meilleur test d'hypothèse serait celui qui permettrait de minimiser à la fois le risque alpha α et le risque bêta β . Il est cependant difficile en pratique de contrôler en même temps ces deux types de risque. Généralement, on choisira de façon arbitraire une valeur pour alpha. Les valeurs les plus souvent utilisées sont contenues entre 0,01 et 0,10. À partir de cette donnée, il devient possible de calculer la validité du test d'hypothèse $(1 - \beta)$ et la probabilité d'erreur de type bêta.

7.1. LES TESTS D'HYPOTHÈSES DANS LES SONDAGES DE VARIABLES

Dans notre exemple sur l'échantillonnage par différence, on supposera que α correspond à 0,05, c'est-à-dire à la possibilité qu'un sondage qui devrait être accepté soit rejeté.

Avant de déterminer une région critique, il faut préciser la nature des hypothèses que l'on veut tester. L'hypothèse nulle H_0 est fondée sur la moyenne de la population, soit :

$$\frac{555\,000 \$}{3\,000} = 185 \$; \text{ (exemple du chapitre précédent, section 6.1)}$$

alors si $X > X_c$ (valeur critique), l'hypothèse nulle H_0 est rejetée et l'hypothèse alternative H_1 , acceptée.

On pourra recourir à l'équation suivante :

$$P \left[\frac{\bar{X} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} > \frac{\bar{X}_c - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \right] = 0,05$$

où P = probabilité

$\bar{X}$ = valeur observée par le vérificateur

$\bar{X}_c$ = valeur critique

μ_0 = moyenne par unité de la population

L'équation exprime la probabilité que la valeur observée dépasse le seuil critique et que le vérificateur accepte une population qui devrait être rejetée.

Dans les données de notre exemple, $\mu_0 = 185$ \$ (555 000 \$ + 3 000) et $s = 17,79$ \$. Ainsi,

$$P \left[\frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}} > \frac{\bar{X}_c - 185 \$}{17,79 \$ / \sqrt{76}} \right] = 0,05$$

$$P \left[Z^* > \frac{\bar{X}_c - 185 \$}{2,0407 \$} \right] = 1,65, \text{ où } Z \in N(0,1) \text{ (table 3, annexe II)}$$

d'où :

$$\bar{X}_c = 1,65 (2,0407 \$) + 185 \$ = 188,38 \$$$

La valeur 188,38 \$ constitue ici la valeur critique. Afin de prendre la décision d'accepter ou non H_0 , il faut identifier la valeur moyenne observée ($\bar{X}$) par le vérificateur dans son sondage :

$$\bar{X} = \frac{13799 \$}{76} = 181,56 \$$$

Comme la valeur observée ($\bar{X} = 181,56 \$$) est inférieure à la valeur critique ($\bar{X}_c = 188,38 \$$), la conclusion du test est la suivante : accepter l'hypothèse nulle (H_0).

Calculons maintenant la probabilité d'erreur de type bêta :

$$\begin{aligned} \beta &= P(\text{accepter } H_0 \text{ lorsque } H_0 \text{ est fausse}) \\ &= P(\bar{X} < \bar{X}_c / \mu) = \mu_1 \end{aligned}$$

Le vérificateur veut vérifier l'hypothèse selon laquelle la moyenne des stocks n'est pas plus élevée que ce qu'il est prêt à accepter, soit 555 000 \$ + 30 000 \$, l'importance relative, divisé par 3 000 éléments, montant représentant la moyenne maximale acceptable :

* Souvent, σ est inconnu et doit être estimé par l'écart type de l'échantillon (s). Dans ce cas, la statistique est appelée (t) et non plus (Z).

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

Quand la taille de l'échantillon tend vers l'infini (120 à la table 4), s^2 estime exactement σ^2 et la distribution (t) coïncide avec la distribution normale (Z) de la table 3 de l'annexe II.

$$\begin{aligned}\mu_1 &= \frac{585\,000 \$}{\text{Nombre d'éléments de la population}} = \frac{585\,000 \$}{3\,000} = 195,00 \$ \\ \beta &= P \left[\frac{\bar{X} - \mu_1}{s/\sqrt{n}} < \frac{188,38 \$ - 195,00 \$}{17,79 \$ / \sqrt{76}} \right] \\ &= P \left[\frac{\bar{X} - \mu_1}{s/\sqrt{n}} < \frac{188,38 \$ - 195,00 \$}{2,0407 \$} \right] \\ &= P[Z < -3,24], \text{ où } Z \in N(0,1)\end{aligned}$$

En se référant à la table de distribution normale centrée (table 3, annexe II), on trouve une probabilité d'erreur de 0,001.

On constate que la probabilité d'erreur de type bêta est très faible ; donc la validité du test ($1 - \beta$) est assez élevée, soit $(1 - 13) = 0,999$.

Les tests avec contrôle sur α seulement

Dans ce type de test, il faut d'abord attribuer, avant de procéder plus avant, une valeur à α . Cette valeur sera fonction de l'erreur α , c'est-à-dire du risque qu'une population qui devrait être acceptée soit rejetée. Puisque le rejet de l'hypothèse nulle lorsqu'elle est vraie peut entraîner de lourdes conséquences, on choisira une plus petite valeur pour α .

Dans le présent exemple, si l'on choisit $\alpha = 0,01$, on obtient les résultats suivants :

$$\frac{\bar{X}_c - 185 \$}{2,0407 \$} = 2,33 \text{ (table 3, annexe II)}$$

$$\bar{X}_c = 2,33(2,0407 \$) + 185 \$ = 189,75 \$, \text{ soit la valeur critique.}$$

Afin de décider d'accepter ou non H_0 , on compare la valeur critique au résultat du sondage, soit :

$$\frac{13\,799 \$}{76} = 181,56 \$$$

Encore une fois, comme la valeur observée (181,56 \$) est inférieure à la valeur critique $\bar{X}_c$ (189,75 \$), la conclusion du test est à l'effet d'accepter l'hypothèse nulle (H_0).

La probabilité d'erreur de type bêta, pour une moyenne maximale acceptable de 195 \$, se calcule de la façon suivante :

$$\begin{aligned}\beta &= P \left[\frac{\bar{X} - \mu_1}{s / \sqrt{n}} < \frac{189,75 \$ - 195}{17,79 \$ / \sqrt{n}} \right] \\ &= P \left[\frac{\bar{X} - \mu_1}{s / \sqrt{n}} < \frac{189,75 \$ - 195}{2,0407 \$} \right] \\ &= P[Z < -2,57], \text{ où } Z \in N(0, \end{aligned}$$

En se référant à la table 3 de l'annexe II, on obtient $\beta = 0,005$.

On est maintenant en mesure de constater que la probabilité d'erreur de type β est légèrement plus grande, donc que la validité du test ($1 - \beta$) est légèrement plus faible ($[1 - \beta] = 0,995$) que dans le cas précédent.

Toutefois, et c'est ce qu'on visait, ici la validité du test α , soit ($1 - \alpha$), est plus élevée. Dans le premier cas, elle était de 0,95 ($1 - 0,05$) ; elle est maintenant de 0,99 ($1 - 0,01$).

Le tableau suivant résume la situation en ce qui a trait aux deux exemples que nous venons de décrire :

	<i>acceptée</i>	<i>rejetée</i>
H_0 est vraie	$1 - \alpha$	α
1 ^{er} cas	0,95	0,05
2 ^e cas	0,99	0,01
H_0 est fausse	β	$1 - \beta$
1 ^{er} cas	0,001	0,999
2 ^e cas	0,005	0,995

Dans le premier cas, le vérificateur est assuré à 95 % d'accepter une population valable, alors qu'il est assuré à 99,9 % de rejeter une population qui devrait l'être.

Dans le second cas, le vérificateur est assuré à 99 % d'accepter une population valable, alors qu'il n'est assuré qu'à 99,5 % de rejeter une population qui devrait l'être.

7.2. LES TESTS D'HYPOTHÈSES DANS LES SONDAGES D'ATTRIBUTS

Dans les sondages d'attributs, on vérifie les hypothèses portant sur la proportion (p) des unités d'une population possédant une certaine caractéristique. En vérification, cette proportion correspond au taux d'écart estimatif d'une population. Pour ce genre d'échantillonnage, on procède à un test d'hypothèse sur α seulement et par lequel la moyenne de l'échantillon est extrapolée à la moyenne de la population.

La moyenne d'un échantillon aléatoire de taille n représente la proportion des unités possédant la caractéristique recherchée (cette façon de procéder n'est valable que dans le cas où l'échantillon excède 30 unités). Dans le cas des sondages en unités monétaires, la caractéristique correspond au montant de l'erreur.

Si X est une variable de Bernoulli, de paramètre p avec comme espérance mathématique X , alors X , considéré comme une variable aléatoire, suit elle-même une loi normale de moyenne p et de variance pq/n .

On veut vérifier si le résultat se situe à l'intérieur de la région critique fixée. Si $\bar{X} > \bar{X}_c$, H_0 est rejetée. $\bar{X}_c$ est obtenu au moyen de la formule suivante :

$$\bar{X}_c = p_0 + Z\sqrt{p_0 q_0 n}$$

où $\bar{X}_c$ = région critique

Z = facteur provenant de la table de distribution normale centrée

p_0 = proportion fixée au début du sondage

q_0 = 1 – proportion

En se référant à l'exemple utilisé dans le cas de l'échantillonnage d'estimation d'attributs simples au chapitre 5, où le taux d'écart estimatif était établi à 4 %, si le risque α est fixé à 5 %, on obtient le résultat suivant :

$$\bar{X}_c = 0,04 + 1,65 * \sqrt{(0,04 \times 0,96) / 250} = 0,06044$$

Dans cet exemple, la valeur observée pour $\bar{X}$ est de 2 %, soit 5 erreurs dans un échantillon de 250 éléments, comme $\bar{X} = 2\%$ et $\bar{X}_c = 6,04\%$, H_0 est acceptée. Autrement dit, à un seuil de signification $\alpha = 0,05$, on peut affirmer que l'échantillon est représentatif de la population.

* Ce chiffre est obtenu à l'aide de la table 3 de l'annexe II.

BIBLIOGRAPHIE

- AICPA, « Statement on Auditing Standards n° 39 », *Audit Sampling*, New York, 1981.
- AKRESH, A.D., J.K. LOEBBECKE et W.R. SCOTT, « Audit Approaches and Techniques », dans *Research Opportunities in Auditing : The Second Decade*, Sarasota, Floride, American Accounting Association, Auditing Section, 1988, p. 13-55.
- ANDERSON, R.J., *The External Audit*, Coop Clark Pitman Ltd, 1984, 1 036 p.
- BARNETT, A.H. et W.J. READ, « Sampling in Small Business Audits », *Journal of Accountancy*, janvier 1986, p. 78-88.
- CHÂTILLON, G., *Statistique en sciences humaines*, Trois-Rivières, Les Éditions SMG, 5^e édition, 1977, 481 p.
- CHEVALIER, G. et Y. HOULE, *Théorie et pratique de la vérification*, Sainte-Foy, Les Presses de l'Université Laval, 1991, 483 p.
- GUY, D.M., *An Introduction to Statistical Sampling in Auditing*, John Wiley & Sons Inc., 1981, 229 p.
- INSTITUT CANADIEN DES COMPTABLES AGRÉÉS, *L'étendue des sondages en vérification*, Toronto, 1981, étude de recherche, 194 p.
- KELL *et al.*, *Modern Auditing*, First Canadian Edition, Toronto, John Wiley & Sons, 1987, 746 p.
- LEMON, W.M., A. ARENS et J.K. LOEBBECKE, *Auditing : An Integrated Approach*, Prentice-Hall, 5^e édition canadienne, 1993, 857 p.
- MARTEL, J.M. et R. NADEAU, *Statistique en gestion et en économie*, Montréal, Gaëtan Morin éditeur, 1980, 455 p.
- NEDZELA, M., *Modèles probabilistes d'aide à la décision*, Sillery, Presses de l'Université du Québec, 1987, 823 p.
- TUMMINS, M. et R.H. STRAWSER, « A Confidence Limits Table for Attribute Sampling », *The Accounting Review*, octobre 1976, p. 907-912.

TROISIÈME PARTIE

L'EXAMEN ANALYTIQUE

L'examen analytique a été reconnu formellement en 1972 dans les normes de vérification aux États-Unis par l'AICPA (« Statement on Auditing Practice no. 54 », 1972). En 1978, dans l'*Analytical Review Procedures* (« Statement on Auditing Standards no. 23 », 1978), et plus récemment, en 1988, dans l'*Analytical Procedures* (« Statement on Auditing Standards no. 56 »), ce même organisme précise les objectifs, la nature et les modes d'analyse qui peuvent être utilisés dans une mission de vérification. Au Canada, dans le chapitre 5300 de son *Manuel* intitulé « Les éléments probants », l'ICCA reprend à peu de choses près les éléments de la norme américaine. Parallèlement à cette reconnaissance formelle de la part des organismes de réglementation en vérification financière, une importance croissante est désormais accordée à ce mode de vérification.

De la pression exercée sur les comptables afin de voir s'étendre la portée de leurs missions de vérification (rapports intermédiaires, information sectorielle, prévisions et projections financières, etc.) et, par conséquent, leurs coûts croissants, il découle que certains procédés de vérification peu utilisés jusqu'à récemment deviennent alléchants. Parmi ces nouveaux procédés, l'examen analytique est peut-être le procédé qui trouve le plus d'adhérents chez les intervenants, principalement à cause de son faible coût et de sa rapidité d'exécution.

L'étude des tendances actuelles en vérification révèle que l'évaluation du risque est devenue une pratique quasi systématique. L'utilisation par le vérificateur des méthodes d'échantillonnage statistique, des instruments informatiques ainsi que les exigences accrues des utilisateurs de l'information financière ont conduit le vérificateur à procéder à des évaluations plus formelles des différentes composantes du risque.

Dans un tel contexte, l'examen analytique permet de porter un jugement plus adéquat et mieux documenté en matière d'évaluation du risque et d'éléments probants. Les procédés analytiques peuvent faciliter l'exercice du jugement professionnel lorsqu'ils sont appliqués aux trois étapes suivantes : lors de la planification de la mission, lors de l'exécution des procédés de corroboration et lors de l'évaluation de la mission afin de juger de la validité des conclusions pour la formulation de l'opinion du vérificateur.

Dans cette partie, on s'attachera d'abord à situer la place qu'occupe l'examen analytique dans une mission de vérification, avant de décrire les étapes des procédés analytiques. Un chapitre est ensuite consacré aux différentes méthodes quasi analytiques, un autre à l'analyse de régression, et pour conclure, on présente quelques techniques d'évaluation du risque de non-continuité de l'exploitation de l'entreprise.

Chapitre 8

L'utilité de l'examen analytique

L'examen analytique permet au vérificateur indépendant de porter un jugement avisé sur des informations financières ; son but est précisément d'attester la fiabilité de ces informations et d'en présenter les faits saillants. Il s'agit donc d'étudier et d'évaluer les relations qui existent entre les éléments de l'information financière qu'il est chargé d'analyser.

Le tableau XVI illustre comment l'examen analytique peut être appliqué aux différentes phases de la vérification.

L'examen analytique peut être utilisé au moment de la planification pour permettre au vérificateur de déceler des événements anormaux en s'appuyant sur certaines données financières prévisibles ; tout écart à la prévision mérite alors une attention particulière et un examen des faits responsables de cet écart.

TABLEAU XVI
Phases de la vérification

Planification de la vérification	Connaissance des affaires du client pour la planification de la vérification
	Examen analytique fondé sur les données financières et non financières antérieures et courantes
	Plan de vérification initial
Étude et évaluation du contrôle interne	Examen du système de contrôle interne et évaluation préliminaire
	Identification des systèmes utiles au vérificateur
	Sondages de contrôle
	Évaluation du risque de non-contrôle
Sondages de corroboration	Identification du ou des systèmes sur lesquels le vérificateur va s'appuyer
	Examen analytique des données financières globales
	Évaluation du risque lié aux sondages de corroboration
	Sondages sur les opérations et les soldes
Rapport du vérificateur	Analyse des erreurs et évaluation des éléments probants
	Évaluation des faiblesses
	Rapport du vérificateur

Dans sa recherche d'éléments probants, principalement lors des sondages de corroboration, le vérificateur doit endosser un certain risque global et accepter une fiabilité relative inférieure à 100 %. S'il s'avère que, dans leur ensemble, les données financières ne présentent rien d'anormal ou d'extraordinaire, il pourra d'autant réduire le nombre de tests qu'un cas problématique exigerait. En outre, établir des comparaisons avec des données passées ou externes constitue un moyen de vérifier la cohérence des états financiers.

Enfin, lors de l'évaluation des résultats de la vérification, l'importance des erreurs et le risque que des erreurs significatives ne soient pas détectées seront examinés en tenant compte des données prévisibles, selon une évolution prévisible des résultats de l'entreprise. Les écarts devraient attirer, encore à ce moment, l'attention du vérificateur et lui permettre d'exercer un jugement mieux éclairé. L'examen des pratiques courantes, que nous décrirons au chapitre 11, va nous permettre de préciser la portée réelle de ce type d'analyse des données financières et non financières.

Comme on l'a vu, le vérificateur utilise deux sortes de sondages lors de la vérification : les sondages de contrôle et les sondages de corroboration. Les sondages de corroboration se subdivisent en deux, soit les sondages sur les opérations et les soldes et l'examen analytique.

La majeure partie de l'examen analytique est appliquée durant l'exécution du travail de vérification. Mais d'abord, pour être en mesure d'effectuer un bon examen analytique, le vérificateur doit se conformer à ce principe formulé au chapitre 5140 du *Manuel de l'ICCA*, selon lequel il doit posséder une bonne connaissance préliminaire des affaires du client. C'est cette connaissance qui oriente la vérification et, du même coup, les procédés d'examen analytique. À l'étape de la planification, ces derniers ne sont pas considérés comme des sondages de corroboration et ne jouent donc pas sur le risque global de la vérification ; il en est de même lors de la conclusion du travail de vérification. C'est donc lors de la phase de l'exécution que les procédés d'examen analytique sont susceptibles d'avoir un effet sur le risque global.

Lors de la planification de la mission de vérification, l'examen analytique sert à « recueillir des informations de base au sujet de l'entreprise cliente et du secteur dans lequel elle évolue, pour apprécier le caractère raisonnable des états financiers pris dans leur ensemble et y déceler les fluctuations importantes » (Smith, 1983, p. 3). Par exemple, l'analyse du niveau de rotation des stocks peut orienter la stratégie initiale du vérificateur.

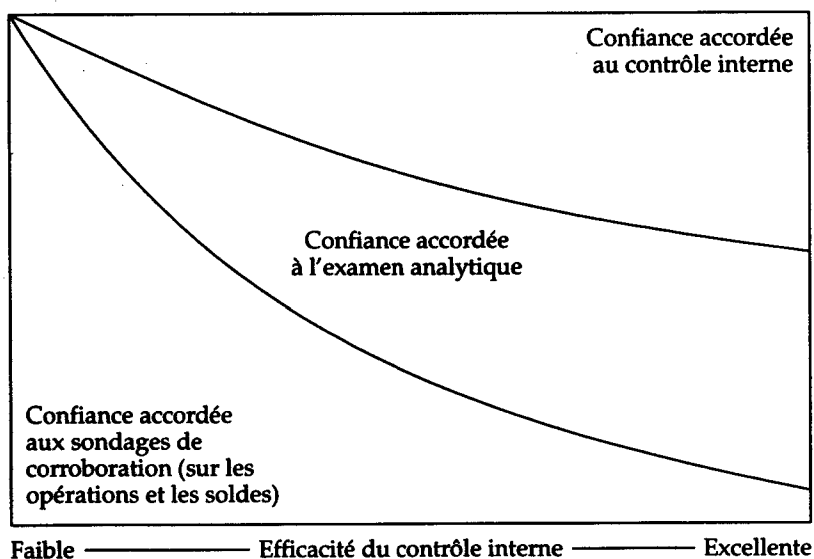
Pendant l'exécution, comme le mentionne l'ICCA au chapitre 5300 de son *Manuel*, le vérificateur cherche par les procédés d'examen analytique à réunir les éléments probants portant sur le caractère vraisemblable et raisonnable des comptes pris individuellement. C'est en effet à ce moment que l'on se demandera si tel élément a varié raisonnablement, compte tenu de certains facteurs économiques, comptables ou financiers. Par exemple, le vérificateur pourrait choisir un échantillon de factures de ventes et calculer la marge brute pour chaque facture, déterminer la marge brute moyenne de l'échantillon et effectuer la comparaison avec la marge brute prévue au budget.

Lors de la phase d'évaluation, le vérificateur vise les mêmes buts, sauf que cette fois, son étude porte sur le caractère raisonnable et vraisemblable des états financiers pris dans leur ensemble.

Cependant, la prudence est de rigueur lorsqu'on utilise l'examen analytique dans la phase d'exécution d'une mission de vérification car, si le contrôle interne de l'entreprise est peu fiable, le risque associé à l'examen analytique en est d'autant plus élevé, le vérificateur ne disposant pas d'une base solide. Il paraît évident que comparer les chiffres que l'on sait erronés n'a aucune valeur. Si tel est le cas, il est préférable de mettre en place d'autres procédés qui permettront peut-être d'apporter les corrections de fin d'exercice nécessaires avant de songer à utiliser l'examen analytique.

L'examen analytique est un procédé de vérification auquel le vérificateur peut recourir afin d'élever son niveau de confiance lors de sa vérification. La confiance accordée aux résultats de l'examen analytique varie en fonction de la fiabilité du contrôle interne. La figure 2 illustre ce lien qui existe entre la confiance accordée aux procédés d'examen analytique et au contrôle interne.

FIGURE 2
Risque global acceptable



Source : ICCA, *Analytical Review*, 1983.

Cette figure illustre combien est reliée la confiance accordée au contrôle interne, à l'examen analytique et aux sondages de corroboration, et fait immédiatement ressurgir la notion de risque.

L'examen analytique permet de réduire le risque global, c'est-à-dire le risque que le vérificateur n'exprime pas de restriction dans son rapport sur des états financiers contenant des inexactitudes importantes ; alors, plus le risque relié à l'examen analytique est faible, moins le risque global sera élevé. Il faut toutefois noter que le risque lié aux procédés analytiques tient principalement à la nature et à la qualité de l'information que le vérificateur analyse. Dès lors, conscient de la nature imprécise entourant ce type de procédé, il en évalue souvent le risque comme étant élevé, généralement entre 50 % et 70 %.

Comme on le sait, le vérificateur a pour objectif d'être raisonnablement certain que les états financiers qu'il examine ne contiennent pas d'erreurs significatives. L'examen analytique constitue un bon moyen d'arriver à cette certitude relative car, contrairement aux sondages de corroboration des opérations par lesquels on cherche à

évaluer la précision et l'authenticité des éléments analysés, il ne vise qu'à déterminer le caractère raisonnable des états financiers, de même que leur cohérence. Avec l'examen analytique, on cherche à répondre aux questions suivantes : est-ce que les états financiers actuels sont raisonnables, compte tenu des prévisions basées sur les années antérieures ? Est-ce que la relation entre les variables des états financiers courants est similaire aux états financiers antérieurs ? Sinon, pourquoi ?

Divers procédés d'examen analytique permettent de trouver des réponses à ces questions. Mais d'abord, il faut s'assurer que ces procédés sont propres à fournir des indications rapides sur des fluctuations non usuelles dans les états financiers. De cette façon, une somme importante de travail peut être épargnée. Depuis 1988, la profession comptable américaine (SAS n°56) exige que l'examen analytique soit utilisé lors de la planification de la vérification et lors de la phase d'évaluation de la vérification.

Dans une étude (1976), Albrecht mentionne que les coûts d'une vérification ont doublé de 1974 à 1977 en raison de la taille des entreprises vérifiées, de la complexité des systèmes de contrôle et des procédures comptables et de l'augmentation des régularisations de fin d'exercice. Il recommande donc de recourir davantage aux procédés d'examen analytique et d'effectuer moins de sondages de corroboration sur les opérations ou les soldes.

L'AICPA (SAS n° 56) identifie cinq catégories de procédés d'examen analytique :

Catégorie 1 : Comparaison d'informations financières avec l'information de périodes précédentes comparables.

Catégorie 2 : Comparaison d'informations financières avec les résultats anticipés (budgets et prévisions).

Catégorie 3 : Étude des relations entre les éléments de l'information financière auxquelles on peut s'attendre, basée sur le passé de l'entreprise (ex. : pourcentage de marge bénéficiaire).

Catégorie 4 : Comparaison d'informations financières avec de l'information similaire provenant du secteur industriel dans lequel l'entreprise opère (ex. : ratio des ventes sur comptes clients).

Catégorie 5 : Étude des relations entre l'information financière et l'information non financière pertinente (par

exemple, ventes par mètre carré d'espace utilisé par rapport à l'an dernier ou encore, ventes par unité vendue).

La grande difficulté de ces procédés est la recherche de données comparatives. Pour ce faire, le vérificateur peut se fier aux budgets du client, ou construire ses propres prévisions basées sur les tendances passées des états financiers.

En ce qui concerne les données comparatives provenant du secteur industriel, elles peuvent faire ressortir les différences et les similitudes existant entre le client et les entreprises œuvrant dans le même secteur d'activité. Ces données comparatives peuvent, de ce fait, offrir une aide dans la compréhension des caractéristiques de l'entreprise cliente. Cependant, l'inconvénient majeur dans l'utilisation des données sectorielles comparatives réside dans la différence qui existe entre la nature de l'information financière du client et celle de l'ensemble des entreprises qui composent les données du secteur d'activité. Enfin, mentionnons que toutes les entreprises, même dans un secteur d'activité donné, n'utilisent pas toutes les mêmes méthodes comptables, ce qui affecte directement la comparabilité des données financières.

Après avoir établi les états financiers, le vérificateur doit compiler la différence entre les valeurs réelles et les valeurs prévues. Les fluctuations significatives entre les prévisions et la réalité peuvent être dues à des facteurs tels que :

- présence d'erreurs comptables ;
- présence d'irrégularités comptables ;
- changement de procédure(s) comptable(s) ;
- changement dans la condition des affaires ;
- présence d'événements inhabituels.

Après avoir trouvé les fluctuations significatives, le vérificateur doit procéder à l'analyse de la cause de ces fluctuations, étape sur laquelle nous reviendrons.

Quand il applique les procédés d'examen analytique, le vérificateur doit tenir compte de plusieurs facteurs relatifs à l'entreprise vérifiée, notamment :

- la nature de l'entreprise ; par exemple, l'application des procédés d'examen analytique est plus appropriée à une entreprise opérant dans un seul secteur d'activité qu'à une entreprise diversifiée ;

- l'étendue de la mission ; l'examen de quelques comptes des états financiers est plus aisé que l'examen complet des états financiers ;
- la disponibilité d'informations sur la position financière et les résultats d'exploitation de l'entreprise ; par exemple, une entreprise peut ne pas disposer de prévisions ou de budgets ;
- la disponibilité d'informations non financières ; par exemple, les unités vendues, produites, achetées, expédiées ;
- le lien entre l'information financière et l'information non financière ; par exemple, une augmentation des ventes de 50 % combinée à une diminution des achats de 50 % serait peu vraisemblable ;
- la disponibilité et la comparabilité de l'information financière relative au secteur industriel dans lequel l'entreprise opère.

La norme du Comité international de normalisation de la vérification (CINV) portant sur l'examen analytique est présentée ci-après. Elle couvre les grandes lignes de ce chapitre, sauf pour les paragraphes 15 à 17, qui traitent des fluctuations inhabituelles, lesquelles seront traitées au chapitre suivant.

Norme de vérification internationale n° 12 **Examen analytique**

Publié par le Comité international de normalisation
de la vérification
de la
Fédération internationale des comptables

SOMMAIRE

	Paragraphes
Introduction	1-2
Nature des procédés d'examen analytique	3-4
Objectifs et calendrier des procédés d'examen analytique	5-9
Planification des procédés d'examen analytique	10-12
Limites de la fiabilité des procédés d'examen analytique	13-14
Recherches sur les fluctuations inhabituelles et les éléments inhabituels	15-17

Introduction

1. La norme de vérification internationale n° 3, *Principes fondamentaux régissant la vérification*, stipule aux paragraphes 15,16 et 17 que :

« Au moyen de sondages de contrôle et de procédés de corroboration, le vérificateur doit obtenir des preuves suffisamment pertinentes pour pouvoir en tirer des conclusions raisonnables sur lesquelles il pourra fonder son opinion relativement à l'information financière. »

« Par sondages de contrôle, on entend des sondages destinés à permettre au vérificateur d'obtenir la certitude raisonnable que les contrôles internes sur lesquels il entend s'appuyer ont bien été en vigueur. »

« Les procédés de corroboration sont destinés à permettre au vérificateur d'avoir la preuve que les données provenant du système comptable sont complètes, exactes et valables. Ils se répartissent en deux catégories :

- sondages des opérations et des soldes ;
- analyse des tendances et ratios importants, suivie de recherches sur toutes fluctuations ou éléments inhabituels. »

2. La présente norme a pour but de donner plus de précisions sur ce principe fondamental, en ce qui a trait à l'analyse des tendances et ratios importants, et de donner des directives au vérificateur qui applique ces procédés dans le cadre d'une mission. Aux fins de la présente norme, l'expression « procédés d'examen analytique » désigne l'analyse des tendances et ratios importants, y compris les recherches complémentaires sur les fluctuations ou éléments inhabituels. Dans la présente norme, l'expression « information financière » couvre les états financiers.

Nature des procédés d'examen analytique

3. Les procédés d'examen analytique comprennent les éléments qui suivent.

Comparaison de l'information financière de l'exercice avec :

- l'information similaire touchant un ou plusieurs exercices précédents,
- les résultats escomptés, par exemple, chiffres du budget ou prévisions,
- les informations relatives au même secteur d'activité, par exemple, comparaison du ratio des ventes aux comptes clients avec les moyennes du secteur d'activité ou avec le ratio d'une autre entreprise de taille comparable appartenant au même secteur d'activité.

Étude des interrelations :

- Relations observées par le passé dans l'information financière et que l'on s'attend à retrouver dans l'information financière relative à l'exercice en cours, par exemple, étude des pourcentages de marge bénéficiaire brute.
 - Relations entre l'information financière et l'information non financière pertinente, par exemple, étude de la masse salariale par rapport au nombre de salariés.
4. On peut utiliser diverses méthodes pour mettre en œuvre les procédés ci-dessus. Ces méthodes vont de la simple comparaison à l'analyse complexe faisant appel à des méthodes statistiques poussées. Les procédés d'examen analytique peuvent être appliqués à l'information financière consolidée, à l'information financière des composantes (filiales, divisions ou secteur par exemple) ou à des données particulières. Le choix entre ces différents niveaux et le choix des procédés et des méthodes à appliquer sont affaire de jugement professionnel.

Objectifs et calendrier des procédés d'examen analytique

5. L'examen analytique a pour objectifs d'aider le vérificateur à :
 - comprendre les affaires de l'entreprise,
 - repérer les domaines pouvant comporter des risques,
 - déterminer l'étendue des sondages à effectuer sur les opérations et les soldes,
 - repérer les domaines qui nécessitent une vérification plus poussée,
 - corroborer les conclusions dégagées en cours de vérification,
 - procéder à un examen global de l'information financière.
6. Les procédés d'examen analytique peuvent être mis en œuvre à l'une ou à plusieurs des étapes suivantes :
 - lors de la planification,
 - en cours de vérification,
 - à la fin ou vers la fin du travail de vérification.
7. Au stade de la planification, les procédés d'examen analytique peuvent aider le vérificateur à comprendre les affaires de l'entreprise et à repérer des domaines qui peuvent comporter des risques en lui permettant de prendre connaissance d'aspects nouveaux ou de faits récents touchant les activités de l'entreprise. Le repérage de ces domaines critiques permettra au vérificateur de mieux déterminer la nature, le calendrier et l'étendue de ses autres procédés de vérification.
8. En cours de vérification, les procédés d'examen analytique peuvent être appliqués aux éléments d'information financière en même temps que d'autres procédés.
9. Pour en arriver à la conclusion globale que l'ensemble de l'information financière concorde avec sa connaissance des affaires de l'entreprise et de la conjoncture économique, le vérificateur peut mettre en œuvre des procédés d'examen analytique à la fin ou vers la fin de son travail de vérification. Les conclusions auxquelles il aboutit ainsi lui servent à corroborer celles qu'il a déjà dégagées en cours de vérification au sujet de divers éléments d'information financière, et à tirer une conclusion générale quant au caractère raisonnable de l'information financière. Il arrive aussi que ces procédés fassent ressortir des points qui nécessitent une étude plus poussée.

Planification des procédés d'examen analytique

10. Le vérificateur s'informe en général auprès de la direction quant à la disponibilité de l'information requise pour l'application des procédés d'examen analytique et quant aux résultats des procédés d'examen analytique mis en œuvre par le client. Le vérificateur peut trouver efficient d'utiliser les données préparées par le client s'il a l'assurance que ces données sont préparées de façon adéquate.
11. Lorsqu'il a l'intention de mettre en œuvre des procédés d'examen analytique, le vérificateur doit tenir compte des facteurs suivants :
 - Objectifs des procédés d'examen analytique (paragraphe 5) et fiabilité escomptée des résultats (paragraphe 13-14).
 - Nature de l'entreprise : par exemple, les procédés d'examen analytique peuvent être plus efficaces lorsqu'ils s'appliquent à l'information financière relative à des secteurs particuliers de l'exploitation ou aux états financiers des composantes d'entreprises diversifiées que lorsqu'ils s'appliquent aux états financiers de l'ensemble de l'entité.
 - Disponibilité de l'information, qu'il s'agisse d'information financière, comme les chiffres du budget ou les prévisions, ou d'information non financière, comme le nombre d'unités produites ou vendues.
 - Fiabilité de l'information disponible : par exemple, on peut savoir par expérience que les budgets sont préparés avec un soin insuffisant.
 - Pertinence de l'information disponible : par exemple, il se peut qu'un budget ait été établi en fonction d'objectifs que l'on souhaiterait atteindre plutôt qu'en fonction des résultats probables.
 - Comparabilité de l'information disponible : par exemple, les données générales du secteur industriel concerné peuvent ne pas être comparables aux données de l'entreprise qui fabrique et vend des produits spécialisés.
 - Connaissances acquises par le vérificateur lors de missions antérieures, et compréhension de l'efficacité des contrôles internes et des types de problèmes qui, pour les exercices précédents, ont donné lieu à des redressements comptables.
12. Le vérificateur doit se demander s'il est nécessaire de tester les contrôles relatifs à la préparation de l'information non financière utilisée dans l'application des procédés d'examen analytique. Lorsqu'ils sont adéquats, ces contrôles augmentent la fiabilité de

l'information non financière, ce qui permet au vérificateur d'accorder une plus grande confiance aux résultats des procédés d'examen analytique. Il est souvent possible de tester les contrôles portant sur l'information non financière à l'occasion des sondages de contrôle effectués lors de l'étude et de l'évaluation du système comptable et des contrôles internes connexes. Par exemple, les contrôles internes portant sur la facturation peuvent comporter des contrôles relatifs à l'enregistrement des quantités vendues. Le vérificateur peut alors tester les contrôles ayant trait à l'enregistrement des quantités vendues en même temps qu'il procède à des sondages de contrôle pour tester les contrôles portant sur la facturation.

Limites de la fiabilité des procédés d'examen analytique

13. L'examen analytique est fondé sur l'hypothèse que les relations entre les données existent et que, en l'absence de raisons contraires connues, elles continueront à exister. L'existence de ces relations contribue à fournir la preuve que les données provenant du système comptable sont complètes, exactes et valables. Toutefois, la confiance à accorder aux résultats des procédés d'examen analytique dépend du jugement du vérificateur quant au risque que ces procédés fassent ressortir les relations attendues alors qu'il existe une erreur ou omission importante.
14. Les limites de la confiance que le vérificateur accorde aux résultats des procédés d'examen analytique dépendent des facteurs suivants :
 - Objectif du procédé d'examen analytique en cause : par exemple, les résultats d'un procédé utilisé durant l'étape de planification aident à déterminer la nature, le calendrier et l'étendue des autres procédés de vérification, tandis qu'un procédé utilisé en fin de vérification sert normalement à renforcer les preuves découlant d'autres sources.
 - Importance et nature des éléments en cause par rapport à l'ensemble de l'information financière : par exemple, lorsque les stocks constituent un élément important de l'information financière, le vérificateur ne s'appuie pas uniquement sur les procédés d'examen analytique pour établir ses conclusions. Par contre, il peut largement s'appuyer sur les procédés d'examen analytique pour vérifier certaines charges lorsque l'importance relative de chacune est négligeable et qu'elles ne sont pas sujettes à des fluctuations inattendues.

- Autres procédés de vérification ayant les mêmes objectifs : par exemple, les autres procédés mis en œuvre par le vérificateur pour examiner la recouvrabilité des créances, comme l'examen des encaissements postérieurs à l'arrêté des comptes, peuvent confirmer ou infirmer les doutes suscités par l'examen analytique du classement chronologique des soldes.
- Précision avec laquelle on peut prévoir les résultats des procédés d'examen analytique : par exemple, dans la comparaison entre deux exercices, le vérificateur s'attend normalement à plus de continuité dans le cas des marges brutes que dans celui des frais discrétionnaires, comme les frais de recherche ou de publicité.
- Évaluation des contrôles internes : par exemple, si le vérificateur est d'avis que les contrôles internes relatifs au traitement des commandes des clients sont faibles, il devra peut-être s'appuyer davantage sur les sondages portant sur le détail des opérations et des soldes que sur les procédés d'examen analytique pour tirer des conclusions relativement aux ventes.

Recherches sur les fluctuations inhabituelles et les éléments inhabituels

15. Lorsque les procédés d'examen analytique permettent de déceler des fluctuations inhabituelles et des éléments inhabituels, c'est-à-dire des relations qui sont inattendues ou qui ne concordent pas avec les informations obtenues d'autres sources, le vérificateur doit faire des recherches à ce sujet.
16. Le vérificateur commence en général par poser des questions aux membres de la direction. Le vérificateur doit :
 - évaluer le caractère adéquat des réponses fournies, par exemple, en les comparant avec ce qu'il sait de l'entreprise ou avec les autres informations recueillies lors de la vérification ;
 - envisager la nécessité d'avoir recours à d'autres procédés de vérification à la lumière des réponses fournies par la direction.
17. Il sera nécessaire de procéder à des recherches supplémentaires au moyen de procédés de vérification visant à aboutir à une conclusion satisfaisante si les membres de la direction ne sont pas en mesure de fournir des explications ou si les explications fournies ne semblent pas adéquates.

Chapitre 9

Les étapes de l'examen analytique

Le processus d'examen analytique comprend trois étapes que l'on peut subdiviser en sept sous-étapes :

Étape 1 : *Le choix des procédés*

- Les montants ou les relations à examiner
- Les objectifs (assertions) visés dans l'application des procédés
- La méthode appropriée
- Les fluctuations jugées significatives

Étape 2 : *L'étude des fluctuations significatives*

- L'identification des fluctuations significatives
- L'analyse des fluctuations significatives

Étape 3 : *L'évaluation des résultats*

- La formulation d'une conclusion

9.1. LE CHOIX DES PROCÉDÉS

Cette première étape constitue le stade de la planification. C'est à cette étape que l'on procède à l'organisation du travail, point de départ du processus de vérification. Si elle est bien exécutée, le reste du travail en sera d'autant plus facilité.

9.1.1. Les montants ou les relations à examiner

Cette étape vise un double objectif. Il s'agit de déterminer les montants à examiner et/ou leur relation. Ces montants peuvent être isolés de plusieurs façons ; par exemple, les ventes peuvent être examinées par mois, par secteur, par division, etc. On appelle le profil cette façon de

diviser un certain compte ; il doit être choisi en fonction du niveau de détail désiré.

La relation à examiner amène le vérificateur à se poser, par exemple, la question suivante : est-il normal que cet élément ait augmenté (ou diminué) de cette façon, compte tenu des fluctuations des autres éléments avec lesquels il existe une relation ? Ainsi, après avoir examiné les ventes, s'il constate qu'elles ont augmenté considérablement et que les achats ont diminué de façon substantielle, il portera une attention plus particulière à ces deux comptes.

Évidemment, le vérificateur doit être prudent lors de la détermination des relations à examiner. Certaines variables peuvent n'avoir aucune relation entre elles. Ainsi, le vérificateur doit bien connaître quel type de lien certaines variables peuvent avoir entre elles. La validité d'une relation est déterminée en s'appuyant sur les facteurs suivants :

Le caractère plausible de la relation. La plausibilité est définie comme le « caractère de ce qui peut être admis sans risque d'erreur¹ ». Il existe une relation plausible entre les comptes clients et les ventes puisque, en toute logique, ils sont si intimement liés que les uns ne peuvent pas fluctuer sans les autres. Ainsi, il serait peu plausible que les comptes clients soient plus élevés alors que les ventes diminuent. Il s'agit donc d'une relation que le vérificateur peut raisonnablement s'attendre à trouver.

La pertinence de la relation. La pertinence est « la qualité de ce qui convient à l'objet dont il s'agit² ». Ainsi, une relation sera pertinente si elle constitue une preuve valable aux fins de l'examen. Par exemple, l'examen de la relation entre les ventes et le bénéfice brut n'est pas pertinent si la marge bénéficiaire brute est déterminée d'avance par un certain pourcentage. Il ne suffit pas que la relation existe, elle doit mettre le vérificateur sur la piste qui le mènera à identifier les fluctuations inhabituelles.

La cohérence de la relation. La cohérence est le « rapport étroit d'idées qui s'accordent entre elles³ ». En d'autres mots, est cohérente toute relation qui, dans le temps, présente une certaine continuité. Toutefois, il faut se méfier de la réapparition constante d'une relation ; sa récurrence n'est pas nécessairement garante de sa cohérence. Ainsi,

1. Définition tirée du *Petit Robert 1*.

2. Idem.

3. Idem.

une modification dans le calcul du prix coûtant des marchandises vendues peut modifier les résultats par rapport au passé, sans pour autant affecter la cohérence de la relation.

Degré d'indépendance de variables explicatives. La variable explicative est la seule variable que le vérificateur peut tenter de contrôler. Ainsi, la quantité d'articles dans un lot, la variable explicative, peut déterminer la productivité de la main-d'œuvre, variable expliquée. Cependant, le vérificateur exercera un meilleur contrôle sur les données portant sur la productivité de la main-d'œuvre en obtenant des informations de source extérieure. C'est ce qu'on entend par degré d'indépendance.

9.1.2. Les objectifs des procédés

En l'absence d'écart(s) important(s) par rapport aux prévisions, le vérificateur acquiert une certaine certitude sur le caractère raisonnable des soldes des états financiers. Ainsi, pour appuyer cette certitude et étayer ses hypothèses, le vérificateur doit définir les objectifs et les facteurs à considérer avant l'examen d'un compte des états financiers. Par exemple :

<i>Variable</i>	<i>Objectif</i>	<i>Facteurs susceptibles de causer des fluctuations significatives</i>
Ventes	S'assurer de l'intégralité et de l'exactitude du chiffre d'affaires	• Nombre d'expéditions • Volume, prix et composition des produits • Rendus et rabais sur ventes • Procédés de démarcation

9.1.3. La méthode à utiliser

Bien que courte, c'est cette étape qui guidera le vérificateur dans les étapes suivantes de l'examen analytique. Nous verrons dans les trois prochains chapitres comment appliquer les méthodes d'examen analytique. Mentionnons pour l'instant que ces méthodes permettent au vérificateur de procéder à des estimations sur les soldes prévisibles, de comparer ses propres estimations avec les chiffres réels, pour ensuite identifier les fluctuations significatives, les analyser et tirer une conclusion.

9.1.4. Les fluctuations jugées significatives

Quelle que soit la méthode choisie lors de l'étape précédente, le vérificateur doit déterminer le seuil à partir duquel les écarts seront jugés significatifs, compte tenu de ses décisions au sujet de l'importance relative, du niveau de confiance et des fluctuations prévues. N'oublions pas que l'examen analytique repose sur le principe que les soldes des états financiers doivent présenter une certaine cohérence, cette cohérence étant reconnue à partir de comparaisons avec les fluctuations présentes par rapport aux fluctuations dans les états financiers des années antérieures. C'est essentiellement en fonction de cette cohérence que le vérificateur détermine ce qui constitue un écart significatif. Prenons l'exemple suivant :

Société ABC Inc.
Bilan
au 31 décembre 19X1

	19X1	19X0
Encaisse	120 \$	100 \$
Clients	380	150
Stocks	250	200
Immobilisations	1 500	1 500
	<u>2 250 \$</u>	<u>1 950 \$</u>
Capital-actions	500 \$	500 \$
Bénéfices non répartis	1 750	1 450
	<u>2 250 \$</u>	<u>1 950 \$</u>

Le vérificateur remarque que l'actif a varié de 15 % d'une année à l'autre : $(2\,250/1\,950) - 1$. Il peut alors déterminer les variations pour chaque compte de l'actif.

– Encaisse	20 %
– Clients	153 %
– Stocks	25 %
– Immobilisations	0 %

À la suite de ces calculs, le vérificateur décidera sûrement d'examiner davantage les comptes clients qui présentent une variation bien supérieure à 15 %. Il est cependant normal que certains comptes varient plus que d'autres. Il faut donc considérer ce fait, car une fluctuation

importante peut être répartie entre plusieurs éléments. Le vérificateur doit, à cette étape, déterminer le point de démarcation à partir duquel il juge les fluctuations significatives. Cette étape le guidera quand viendra le moment d'étudier les fluctuations significatives à l'étape 2 que nous allons maintenant décrire.

9.2. L'ÉTUDE DES FLUCTUATIONS SIGNIFICATIVES

9.2.1. L'identification des fluctuations significatives

Cette étape constitue le cœur des procédés d'examen analytique. C'est en effet ici que le vérificateur identifie les écarts qu'il a préalablement jugés significatifs. Il ne doit pas oublier qu'un écart qui ne survient pas alors qu'il était prévu nécessite également un examen. Les écarts ou l'absence d'écarts que le vérificateur constate sont ou normaux, ou anormaux. Les écarts jugés normaux peuvent être dûs à l'un des facteurs suivants :

- évolution des affaires ;
- fluctuations saisonnières ;
- modification des relations ;
- cycles économiques.

L'évolution des affaires se reflète dans les résultats obtenus par l'entreprise par rapport au contexte économique et au secteur d'activité dans lequel elle évolue. Bien que cet écart soit difficile à mesurer, le vérificateur doit toujours garder à l'esprit que ces facteurs extérieurs peuvent avoir quelque influence sur l'entreprise.

Les fluctuations saisonnières sont un peu plus faciles à mesurer. Il suffit d'identifier les variations moyennes, par exemple annuelles, pour connaître ensuite l'écart dû aux fluctuations saisonnières. Par exemple, pendant la période de Noël, certains commerçants font plus de 50 % de leur chiffre d'affaires.

Il est normal que la relation entre deux éléments des états financiers varie s'il s'est produit quelques modifications pendant l'année. Par exemple, le délai de recouvrement des comptes clients peut varier si les politiques de crédit ont été modifiées.

Les cycles économiques sont probablement les écarts normaux qui préoccupent le moins le vérificateur. Ceux-ci s'étendent sur une longue période et sont difficiles à mesurer, même par les économistes.

Les écarts anormaux peuvent, quant à eux, être causés par :

- une erreur comptable (p. ex., calcul erroné) ;
- une irrégularité comptable (p. ex., méthode comptable inappropriée) ;
- un changement de procédure(s) comptable(s) ;
- l'application erronée d'une procédure comptable.

Ces écarts sont les plus difficiles à détecter. Ce sont en même temps ceux qui causent le plus d'ennuis et de soucis au vérificateur, car leur découverte l'oblige souvent à apporter des corrections aux états financiers.

9.2.2. L'analyse des fluctuations significatives

Tout d'abord, il y a lieu de rechercher, avec l'aide de la direction, les causes de ces écarts. Souvent, les gestionnaires sont en mesure de renseigner le vérificateur, ou du moins, de le guider dans sa recherche. Il est rare que la direction ne coopère pas à la recherche des causes des écarts, d'autant plus que cet exercice peut éclairer ses décisions futures.

Il s'agira ensuite, pour le vérificateur, de rechercher seul les causes des écarts, en se basant sur sa connaissance des affaires du client. Les écarts relevés, les causes de ces écarts, ainsi que les preuves de son étude doivent être, en tout temps, consignés au dossier.

9.3. L'ÉVALUATION DES RÉSULTATS

9.3.1. La formulation d'une conclusion

Si le vérificateur a pu, au moyen de son examen analytique, expliquer les fluctuations significatives, il est alors justifié de réduire considérablement l'étendue des sondages de corroboration des opérations et des soldes. Dans le cas contraire, le vérificateur peut opter pour la mise en œuvre de sondages de corroboration supplémentaires pour les opérations ou les soldes pour lesquels les fluctuations importantes demeurent inexpliquées, ou lors de l'absence d'écarts anticipés. Le programme de vérification définitif ne pourra être établi que lorsque le vérificateur aura évalué les résultats de ses procédés analytiques. Ainsi, sa conclusion devra comprendre une évaluation complète des résultats des procédés analytiques de même que leur effet sur l'étendue des procédés de corroboration des opérations et des soldes.

Chapitre 10

Les méthodes quasi analytiques

D'entrée de jeu, il faut noter que, quelle que soit la méthode choisie, le vérificateur procède par étapes, tel que décrit précédemment. Toutes les étapes doivent être suivies dans l'application des procédés analytiques ; mais il est cependant possible que certaines d'entre elles revêtent une importance réduite, selon la méthode utilisée.

Ce chapitre sera consacré à décrire les caractéristiques des différentes méthodes quasi analytiques en insistant sur leurs différences et leurs similitudes.

Les différentes méthodes d'examen analytique se distinguent surtout par leur degré de précision et par l'analyse comme telle. Leurs similitudes sont également nombreuses. Quand le vérificateur procède à l'examen analytique, il poursuit les mêmes objectifs, et quelle que soit la méthode utilisée, il aura déterminé le même pourcentage de fluctuations anormales et il aura probablement choisi de s'attarder aux mêmes soldes ou opérations.

Voyons maintenant les quatre méthodes quasi analytiques les plus connues : la méthode empirique, la méthode de décomposition des états financiers, l'examen de la vraisemblance et l'extrapolation des tendances.

10.1. LA MÉTHODE EMPIRIQUE

Cette méthode se définit par l'ensemble des démarches qui s'appuient principalement sur l'expérience plutôt que sur des données scientifiques ou rationnelles. Le terme « expérience » fait plus référence à la connaissance des données passées de l'entreprise vérifiée qu'à l'expérience du vérificateur.

Cette méthode est assez facile à appliquer ; c'est d'ailleurs pour cette raison qu'elle est probablement la plus utilisée. En effet, il suffit de comparer les montants de l'exercice en cours avec ceux des exercices précédents pour dégager les fluctuations importantes et les analyser. Le vérificateur détermine au préalable, de façon subjective, ce que constitue une fluctuation importante.

Cette méthode peut être employée de deux façons : par ratios comparatifs ou par graphiques. Le mode graphique est efficace en ce qu'il fournit au vérificateur une image visuelle des tendances.

Selon la méthode empirique, il s'agit de déterminer si les relations dans les éléments des états financiers présentent une certaine cohérence par rapport à celles des exercices précédents. En temps normal, aucune variation importante ne devrait apparaître ; c'est là où la méthode empirique semble faible, car elle ne tient pas compte des changements qui peuvent survenir dans le temps. De plus, selon cette méthode, on n'étudie que deux relations (ou deux variables) à la fois, ce qui constitue une approximation simplificatrice de l'évolution de l'entreprise.

L'exemple suivant illustre les différentes étapes de l'examen analytique par la méthode empirique : il s'agira des états financiers d'une boutique pour dames.

Boutique Manon inc.
Bilan
au 31 décembre 19X2

	19X1 (vérifié)	19X2
ACTIF		
Actif à court terme		
Encaisse	8 000\$	12 325 \$
Clients (net)	9 500	3 200
Stocks	12 500	19 475
Total de l'actif à court terme	<u>30 000</u>	<u>35 000</u>
Immobilisations		
Matériel et outillage	3 200\$	8 200 \$
Amortissement cumulé	(2 500)	(2 540)
Bâtisse	50 000	50 000
Amortissement cumulé	(4 000)	(6 000)
Terrain	15 000	12 000
	<u>61 700</u>	<u>61 660</u>
Total de l'actif	<u>91 700\$</u>	<u>96 660 \$</u>
PASSIF		
Passif à court terme		
Emprunt bancaire	12 000\$	8 000 \$
Charges à payer	8 000	15 000
Total du passif à court terme	<u>20 000</u>	<u>23 000</u>
Passif à long terme		
Emprunt hypothécaire	32 000	30 000
Total du passif	<u>52 000</u>	<u>53 000</u>
Avoir des actionnaires		
Capital-actions ordinaires	10 000\$	10 000 \$
Bénéfices non répartis	29 700	33 660
Total de l'avoir des actionnaires	<u>39 700</u>	<u>43 660</u>
Total du passif et de l'avoir des actionnaires	<u>91 700\$</u>	<u>96 660 \$</u>

Boutique Manon inc.
État des résultats
pour l'exercice terminé le 31 décembre 19X2

	19X1 (vérifié)	19X2
Ventes	79 225 \$	88 200 \$
Stock, début	11 345	12 500
Achats	43 090	56 545
Stock, fin	(12 500)	(19 475)
Coût des marchandises vendues	41 935	49 570
Bénéfice brut	37 290 \$	38 630 \$
Frais de vente et d'administration		
Frais divers	11 340 \$	6 335 \$
Amortissement	2 250	3 040
Salaires	12 070	12 440
Intérêts sur emprunt bancaire (12 % payable le 31 décembre)	1 920	1 440
Intérêts sur hypothèque (10 % payable le 31 décembre)	3 400	3 200
Mauvaises créances	4 150	325
Électricité, téléphone	2 100	2 250
Taxes	2 600	3 000
	39 830	32 030
Bénéfice avant impôt	(2 540)	6 600
Impôt sur le bénéfice 40 %	0	2 640
Bénéfice net	(2 540 \$)	3 960 \$

Les renseignements suivants ont également été fournis :

- On a vendu une partie du terrain pour 3 000 \$, sans gain ni perte.
- Le 1^{er} juillet 19X2, on a mis au rancart la caisse enregistreuse payée, à l'origine, 1 000 \$, et complètement amortie, pour la remplacer par une plus moderne au coût de 6 000 \$.
- Le matériel et l'outillage sont amortis de façon linéaire sur 5 ans, et la bâtisse de façon linéaire sur 25 ans.

La méthode empirique est probablement celle qui est la plus employée par les vérificateurs en raison de sa simplicité. Elle consiste donc à comparer les montants de l'exercice en cours avec ceux de l'exercice précédent, à analyser et expliquer les écarts significatifs par tableau ou par graphique.

10.1.1. Les montants ou les relations à examiner

Le vérificateur s'attardera naturellement sur les ventes et le coût des marchandises vendues et regardera également si les charges ont varié de façon significative. Si c'est le cas, il tentera d'en trouver les raisons, en insistant sur la plausibilité, la pertinence et la cohérence des relations.

10.1.2. Les objectifs

L'objectif principal est de rassurer le lecteur des états financiers sur la fidélité des montants. Il s'agit donc d'acquérir une certaine assurance de l'intégralité et de l'exactitude du chiffre d'affaires et la réalité des charges de l'exercice.

10.1.3. Les fluctuations jugées significatives

On sait que les immobilisations devaient varier, car la direction nous indique qu'on a changé la caisse enregistreuse. On sait également que les deux commis (deux étudiantes à l'université) ont reçu une augmentation de salaire de 0,25 \$ l'heure. Pour les autres comptes, on estime qu'une variation de plus de 12 % est significative et devrait être expliquée. Ce pourcentage est fixé de façon arbitraire, mais s'appuie sur le taux d'inflation de 5 %, et sur une augmentation normale des affaires. Le tableau XVII résume l'information.

10.1.4. Explication des fluctuations significatives

Le pourcentage de fluctuation jugée normale a été précédemment fixé à 12 %. Dans notre cas, on s'aperçoit que les comptes suivants ont varié de plus de 12 % :

– Coût des marchandises vendues	18,2 %
– Intérêts sur emprunt bancaire	(25 %)
– Amortissement	35,1 %
– Taxes	15,4 %
– Mauvaises créances	(92,2 %)
– Frais divers	(44,1 %)

TABLEAU XVII
Recherche des fluctuations significatives

	19X1	%	19X2	%	% Variation 19X1-19X2
Ventes	79 225	100	88 200	100	11,3
Coût des marchandises vendues	<u>41 935</u>	<u>52,9</u>	<u>49 570</u>	<u>56,2</u>	<u>18,2</u>
Marge brute	<u>37 290</u>	<u>47,1</u>	<u>38 630</u>	<u>43,8</u>	<u>2,6</u>
Salaires	12 070	15,2	12 440	14,1	3,1
Intérêts sur emprunt bancaire	1 920	2,4	1 440	1,6	(25)
Intérêts sur emprunt hypothécaire	3 400	4,3	3 200	3,6	(5,9)
Amortissement	2 250	2,8	3 040	2,4	35,1
Électricité, téléphone	2 100	2,7	2 250	2,6	7,1
Taxes	2 600	3,3	3 000	3,4	15,4
Mauvaises créances	4 150	5,2	325	0,4	(92,2)
Frais divers	<u>11 340</u>	<u>14,3</u>	<u>6 335</u>	<u>7,2</u>	<u>(44,1)</u>
Bénéfice avant impôt	(2 540)	(3,1)	6 600	7,5	360
Impôt sur le bénéfice	<u>0</u>		<u>2 640</u>	<u>3,0</u>	
Bénéfice net	<u>(2 540)</u>	<u>(3,1)</u>	<u>3 960</u>	<u>4,5</u>	<u>256</u>
Rotation des stocks	6,6		5,5		
Délai de recouvrement des comptes clients	8,3		27,6		

Analysons séparément chacun de ces comptes.

Coût des marchandises vendues. La fluctuation est justifiée en partie par le fait que les ventes ont aussi augmenté de 11,3 %. Le reste s'explique par une hausse du prix des achats et il apparaît que le prix de vente n'a pas suivi la hausse du prix d'achat.

Intérêts sur emprunt bancaire. Les intérêts sont plus faciles à justifier. En effet, l'emprunt est passé de 12 000 \$ à 8 000 \$. Cela représente une baisse de 33⅓ %. Donc, le montant d'intérêt doit forcément avoir substantiellement diminué.

Amortissement. L'amortissement a augmenté en numéraire de 790 \$. Cela est dû à l'achat de la caisse enregistreuse au coût de 6 000 \$. La vieille machine était complètement amortie et ne représentait donc aucune charge, ce qui explique une hausse de 35,1 %.

Taxes. Lors d'un autre procédé de vérification, il a été constaté que les taxes ont subi une majoration qui varie entre 15 % et 20 % selon le genre de bâtisse. Une augmentation de 15,4 % apparaît donc normale.

Mauvaises créances. Les mauvaises créances ont diminué de 92,2 % : elles sont passées de 4 150 \$ à 325 \$. On nous a indiqué que la politique de crédit avait été modifiée ; aussi, la Boutique Manon n'accepte plus les chèques personnels, mais seulement les cartes de crédit. De plus, l'an passé, on a vendu à crédit à un client pour un montant de 3 500 \$ et cette créance s'est avérée irrécouvrable.

Frais divers. On a demandé les détails de ce compte. Voici ce qu'il en ressort :

	19X1	19X2
Papeterie	150\$	125\$
Sacs	145	130
Publicité	5 000	4 125
Essence	780	830
Entretien et réparation/automobile	300	225
Assurances diverses	450	600
Assurance vol	1 900	0
Frais de recouvrement/compte client	2 615	300
	11 340\$	6 335\$

On constate qu'on a réduit les charges un peu partout. En 19X1, l'entreprise a subi des pertes et la direction voulait remédier à cette situation en 19X2. À cet effet, l'assurance vol a été supprimée à cause de son coût élevé et les frais de recouvrement des comptes clients ont diminué substantiellement.

10.2. LA MÉTHODE DE DÉCOMPOSITION DES ÉTATS FINANCIERS

Certains auteurs (Theil, 1972 ; Lev, 1974) ont mis au point une méthode permettant d'effectuer des analyses par ratios. Puisque le vérificateur s'intéresse aux fluctuations significatives des éléments des états financiers, une méthode structurée de décomposition des états financiers peut lui être très utile, surtout lorsqu'il s'agit d'analyser une masse d'informations portant sur plusieurs exercices. N'oublions pas que les états financiers ne sont pas toujours aussi simples que ceux de la Boutique Manon.

Les variations, dans le temps, des relations entre les éléments des états financiers reflètent souvent des événements importants. La méthode souvent utilisée pour analyser ces variations consiste à convertir ces éléments en fractions et à étudier comment varient ces dernières. La méthode empirique est alors utilisée comme mode d'investigation. Cette technique n'est pas toujours efficace puisqu'elle exige l'examen de tous les éléments des états financiers et ne fournit pas de résultats sommaires.

La méthode de Lev (1974) offre l'avantage de fournir ce résultat sommaire. Lorsque la période d'analyse est relativement longue et que le vérificateur désire procéder à une large décomposition des états financiers, la méthode de Lev s'avère un outil intéressant.

Le modèle de décomposition du bilan se présente comme suit :

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^2 G_{ij} \text{Ln} \frac{G_{ij}}{P_{ij}}$$

$$\text{où } G_{ij} = \frac{\text{montant de l'élément } ij, \text{ année } t}{\text{actif total} + \text{dette totale, année } t}$$

$$P_{ij} = \frac{\text{montant de l'élément } ij, \text{ année } t-1}{\text{actif total} + \text{dette totale, année } t-1}$$

i = 1 pour un élément à court terme
 2 pour un élément qui n'est pas à court terme

j = 1 pour un élément d'actif
 2 pour avoir des actionnaires et passif

Ln= Logarithme naturel

L'introduction du terme « Ln » dans la formule peut prêter à confusion ; toutefois, on remarque que cette formulation permet d'obtenir directement le taux de croissance exprimé par le rapport $[G_{ij}/P_{ij}]$. La réponse est « presque » identique si l'on écrit $[G_{ij} - P_{ij}/P_{ij}]$ sans avoir recours aux logarithmes.

L'exemple suivant illustre la démarche de décomposition du bilan :

Société XYZ inc.
Bilan
au 31 décembre 19X1

	19X1	19X0
ACTIF		
Actif à court terme		
Encaisse	28 000\$	25 500\$
Clients	44 150	41 200
Stocks	36 000	37 200
Total de l'actif à court terme	<u>108 150</u>	<u>103 900</u>
Immobilisations		
Bâtiment (net)	120 000	125 000
Terrain	50 000	50 000
	<u>170 000</u>	<u>175 000</u>
Total de l'actif	<u><u>278 150\$</u></u>	<u><u>278 900\$</u></u>
PASSIF		
Dette à court terme		
Comptes fournisseurs	52 500\$	46 900\$
Billet à payer	50 000	62 300
Total de la dette à court terme	<u>102 500</u>	<u>109 200</u>
Hypothèque à payer	<u>75 000</u>	<u>78 000</u>
Total du passif	<u>177 500</u>	<u>187 200</u>
Avoir des actionnaires		
Capital-actions	50 000	50 000
Bénéfices non répartis	50 650	41 700
Total de l'avoir des actionnaires	<u>100 650</u>	<u>91 700</u>
Total du passif et de l'avoir des actionnaires	<u><u>278 150\$</u></u>	<u><u>278 900\$</u></u>

Le bilan est divisé en quatre catégories de base : actif à court terme, passif à court terme, actif à long terme et passif à long terme (y compris l'avoir des actionnaires). Il s'agit de calculer séparément les G_{11} , G_{12} , G_{21} , G_{22} ainsi que les P_{11} , P_{12} , P_{21} , P_{22} et ensuite appliquer la formule :

$G_{1,1}$			$P_{1,1}$		
Encaisse	28 000	$= 0,0615$	25 500	$= 0,0547$	
	$278\ 150 + 177\ 500$		$278\ 900 + 187\ 200$		
Comptes clients	44 150	$= 0,0969$	44 299	$= 0,0884$	
	$278\ 150 + 177\ 500$		$278\ 900 + 187\ 200$		
Stocks	36 000	$= 0,0790$	37 200	$= 0,0798$	
	$278\ 150 + 177\ 500$		$278\ 900 + 187\ 200$		
	$G_{1,1}$	$= 0,2374$	$P_{1,1}$	$= 0,2229$	
$G_{2,1}$			$P_{2,1}$		
Bâtiment	120 000	$= 0,2634$	125 000	$= 0,2682$	
	$278\ 150 + 177\ 500$		$278\ 900 + 187\ 200$		
Terrain	50 000	$= 0,1097$	50 000	$= 0,1073$	
	$278\ 150 + 177\ 500$		$278\ 900 + 187\ 200$		
	$G_{2,1}$	$= 0,3731$	$P_{2,1}$	$= 0,3755$	
$G_{1,2}$			$P_{1,2}$		
Comptes fournisseurs	52 500	$= 0,1152$	46 900	$= 0,1006$	
	$278\ 150 + 177\ 500$		$278\ 900 + 187\ 200$		
Billet à payer	50 000	$= 0,1097$	62 300	$= 0,1337$	
	$278\ 150 + 177\ 500$		$278\ 900 + 187\ 200$		
	$G_{1,2}$	$= 0,2249$	$P_{1,2}$	$= 0,2343$	
$G_{2,2}$			$P_{2,2}$		
Hypothèque à payer	75 000	$= 0,1646$	78 000	$= 0,1673$	
	$278\ 150 + 177\ 500$		$278\ 900 + 187\ 200$		
Capital-actions	50 000	$= 0,1097$	50 000	$= 0,1073$	
	$278\ 150 + 177\ 500$		$278\ 900 + 187\ 200$		
Bénéfices non répartis	50 650	$= 0,1112$	41 700	$= 0,0895$	
	$278\ 150 + 177\ 500$		$278\ 900 + 187\ 200$		
	$G_{2,2}$	$= 0,3855$	$P_{2,2}$	$= 0,3641$	

Il s'agit maintenant d'appliquer la formule générale :

$$0,2374 \ln \left[\frac{0,2374}{0,2229} \right] + 0,3731 \ln \left[\frac{0,3731}{0,3755} \right] + \\ 0,2249 \ln \left[\frac{0,2249}{0,2343} \right] + 0,3855 \ln \left[\frac{0,3855}{0,3641} \right] =$$

Actif à court terme	= 0,01496
Actif à long terme	= - 0,00239
Passif à court terme	= - 0,00920
Passif à long terme	= <u>0,02202</u>
	0,02539

On obtient un ratio total de 0,02539. Il y a donc peu de variation dans le bilan de l'année 19X1 par rapport à l'année 19X0, soit seulement 2,5 %. Ce résultat constitue un bon indicateur de la tendance générale du bilan de l'entreprise.

Les mesures de décomposition peuvent également s'étendre à l'état des résultats et à l'état de l'évolution de la situation financière. Par exemple, une mesure de décomposition de l'état des résultats consiste à décrire, par rapport au chiffre d'affaires, les fluctuations des éléments suivants : matières premières, main-d'œuvre directe, frais généraux de fabrication, frais de vente et d'administration et frais fixes.

Lev a également conçu un modèle similaire au précédent, mais qui compare, cette fois, le bilan d'une entreprise avec le secteur d'activité.

Considérons un secteur d'activité composé de (N) sociétés, où W_c constitue l'actif total (ou le passif total) de la société (c). Chacun des quatre éléments de base des états financiers ($i = 1$ pour élément à court terme, $i = 2$ pour élément à long terme, $j = 1$ pour élément d'actif et $j = 2$ pour élément de passif) est représenté par P_{ij} pour une société donnée alors que S_{ij} correspond aux mêmes éléments pour le secteur d'activité.

Ainsi :

$$S_{ij} = \sum_{c=1}^N W_c P_{ijc}$$

Pour déterminer les écarts d’une société (c) par rapport aux données du secteur (N), la mesure de décomposition se calcule comme suit :

$$\sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^2 P_{ijc} \text{Ln} \frac{P_{ijc}}{S_{ij}}, c = 1 \dots, N$$

Cette méthode permet donc de comparer la tendance générale de l’entreprise par rapport à la tendance sectorielle.

L’analyse peut également porter sur plusieurs exercices. Le tableau qui suit présente l’analyse sur cinq ans de la société XYZ inc. par rapport au secteur d’activité :

TABLEAU XVIII
Mesure de décomposition : Société XYZ inc.
par rapport au secteur d’activité

	<i>Année 1</i>	<i>Année 2</i>	<i>Année 3</i>	<i>Année 4</i>	<i>Année 5</i>	<i>Moyenne</i>
Société XYZ inc.	0,004	0,031	0,003	0,015	0,025	0,0156
Moyenne du secteur industriel	0,041	0,065	0,010	0,020	0,018	0,0308

On constate que les fluctuations dans les éléments du bilan de la société XYZ inc. sont moins prononcées par rapport au secteur d’activité auquel la société appartient.

Ce modèle de décomposition a ainsi pour objet de déterminer la fluctuation générale des différentes composantes des états financiers pour mieux identifier les fluctuations significatives. Cela est comparable à la méthode, en analyse statistique, qui consiste à analyser la variance en fonction des différents attributs. L’analyse de décomposition est plus appropriée à l’étude des états financiers que l’analyse de la variance, puisque cette dernière méthode suppose que les fluctuations suivent une distribution normale, ce qui n’est pas nécessairement le cas.

Le fait que les mesures de décomposition soient reliées à des événements d’affaires est démontré empiriquement. Lev (1971), par exemple, démontre que des sociétés en défaillance avaient, même cinq ans avant leur faillite, des mesures de décomposition de leur bilan substantiellement plus élevées que les sociétés solvables. De même, les

plus petites sociétés ont, en moyenne, des mesures de décomposition plus élevées que les grandes (Theil, 1972).

Bien que la méthode de décomposition ne soit pas valable d'un point de vue strictement statistique, elle est néanmoins officiellement reconnue dans les ouvrages professionnels et présente l'avantage d'être applicable à des coûts minimes. En outre, elle est souvent utilisée à cause de sa relative simplicité. Il faut cependant en interpréter les résultats avec prudence puisque seules les variations dans la structure des états financiers sont révélées. La signification de la fluctuation en termes statistiques n'est malheureusement pas précisée. De plus, elle ne tient pas compte des divers facteurs qui pourraient causer des modifications importantes aux données financières.

10.3. L'EXAMEN DE LA VRAISEMBLANCE

Selon cette méthode, il s'agit simplement de calculer certains ratios et de les comparer, soit avec les données des exercices précédents, soit avec la moyenne sectorielle, afin d'évaluer la vraisemblance des données financières. Différents ratios peuvent être calculés et analysés ; par exemple : la rotation des matières premières dans le cas d'une entreprise de fabrication, les frais de vente, le bénéfice brut/ventes, etc. Le vérificateur demande au client les raisons qui justifient une variation dans les ratios d'un exercice à l'autre et en prend note. Si les raisons lui semblent plausibles, compte tenu de la connaissance qu'il a de l'entreprise, il ne poussera pas l'analyse plus loin.

Pour cette analyse, le vérificateur s'assure que globalement, il ne reste pas de fluctuations exceptionnelles non expliquées et, ainsi, s'assure de la vraisemblance générale des données financières. En effet, les fluctuations exceptionnelles doivent faire l'objet d'enquêtes additionnelles, par exemple, plus de tests sur les opérations de l'exercice.

L'examen de la vraisemblance présente cependant des lacunes. Premièrement, le taux de croissance (ou de déclin) de l'entreprise n'est pas pris en considération. Ensuite, la relation du ratio analysé avec d'autres données n'est pas étudiée. Enfin, le vérificateur peut difficilement s'en remettre à ce type d'analyse pour découvrir une erreur importante.

Ainsi donc, il ne peut s'appuyer sur cette méthode afin de réduire son niveau de confiance dans les procédés de corroboration. En conséquence, pour le vérificateur, le risque lié aux procédés analytiques, si ces procédés consistent uniquement en l'examen de la vraisemblance,

est de 100 %. Le niveau de confiance accordé à l'examen de la vraisemblance sera considéré nul dans le calcul du risque global pour une mission de vérification.

10.4. L'EXTRAPOLATION DES TENDANCES

Cette méthode se rapproche de la méthode empirique, à la différence qu'on s'intéresse davantage à la tendance qui se dégage d'un compte des états financiers. Ainsi, on analyse les écarts par rapport à la tendance constatée au cours des années antérieures. Reprenons l'exemple de la Boutique Manon.

On doit examiner les éléments suivants de plus près : ventes, coût des marchandises vendues, bénéfice brut et frais de vente et d'administration.

Analyse des ventes

	19X0	19X1	Variation (19X0/19X1)	19X2
Ventes	72 200 \$	79 225 \$	9,73 %	88 200 \$
Tendance (79 225 \$ × 1,0973)				86 935
Écart par rapport à la tendance				1 265 \$

La variation du chiffre d'affaires, par rapport à la tendance, est de 1,46 % (1 265 \$/86 935 \$), ce qui n'est pas jugé important.

Analyse du coût des marchandises vendues

	19X0	19X1	Variation (19X0/19X1)	19X2
Coût des marchandises vendues	38 565 \$	41 935 \$	8,74 %	49 570 \$
Tendance (41 935 \$ × 1,0874)				45 600
Écart par rapport à la tendance				3 970 \$

La variation du coût des marchandises vendues, par rapport à la tendance, est de 8,71 % (3 970 \$/45 600 \$), ce qui est considéré important. Cette variation s'explique par une augmentation des achats

(31,2 %). Il devient évident, en analysant le pourcentage de bénéfice brut (43,8 % par rapport à 47 %), que la marge de bénéfice sur les ventes n'a pas été maintenue ; peut-être est-ce particulier à certaines lignes de vêtements.

Analyse des frais de vente et d'administration

	19X0	19X1	Variation (19X0/19X1)	19X2
Frais de vente et d'administration	35 400 \$	39 830 \$	12,514 %	32 030 \$
Tendance (39 830 \$ × 1,12514 %)				44 815
Écart par rapport à la tendance				12 785 \$

La tendance s'est complètement renversée en 19X2, passant d'une augmentation de 12,51 % à une diminution de 19,6 %. Cette variation s'explique en partie par une diminution dans les charges suivantes :

Mauvaises créances	3 825 \$
Frais divers (expliqué plus tôt)	5 005
Intérêts (expliqué plus tôt)	680
	9 510 \$

La fluctuation restante n'est pas jugée significative.

Les méthodes quasi analytiques sont encore largement en usage dans les cabinets d'experts-comptables. Toutefois, comme nous le verrons dans le prochain chapitre, les méthodes statistiques gagnent en popularité. Cela n'est pas surprenant quand on sait que les vérifications s'effectuent de plus en plus à l'aide d'outils informatiques très puissants et que de nombreux logiciels statistiques sont disponibles sur le marché.

Chapitre 11

L'analyse de régression

L'analyse de régression est parmi les plus sophistiquées des méthodes d'examen analytique reconnues. C'est également la méthode statistique la plus utilisée en pratique. Aux États-Unis comme au Canada, on a développé autour de l'analyse de régression une foule de techniques statistiques pour effectuer un examen analytique ou pour étudier d'autres phénomènes administratifs, économiques ou financiers. Il serait fastidieux de tenter de les décrire toutes, aussi, on se limitera à la plus importante technique statistique élaborée, soit l'analyse de régression.

L'analyse de régression est une méthode statistique qui sert à estimer ou à prédire la valeur d'une variable – la variable expliquée (dépendante) – en se basant sur la valeur d'une ou de plusieurs autres variables – les variables explicatives (indépendantes). Il faut insister ici sur le caractère estimatif ou prédictif de cette méthode. En fait, aucune méthode ne peut prédire avec certitude la valeur qu'une variable prendra dans le temps. On est limité à des estimations. Cependant, les techniques statistiques restent les méthodes les plus performantes en matière d'examen analytique.

L'analyse de régression permet d'établir objectivement le niveau de confiance et le degré de précision d'un sondage. Elle permet également d'utiliser simultanément plusieurs variables explicatives, même des variables ayant entre elles une relation non linéaire, par exemple, le chiffre d'affaires et les quantités de marchandises expédiées.

11.1. LE FONCTIONNEMENT DU MODÈLE

S'il était possible d'observer une population de façon exhaustive sans erreurs de mesure, dans une relation de forme linéaire, on obtiendrait la relation suivante :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon$$

dans laquelle β_0 et β_1 sont des paramètres connus et ϵ une variable aléatoire prenant en compte l'existence d'autres influences que celles de x sur y .

Dans la pratique, se pose le problème de déterminer le « meilleur » estimateur des paramètres d'un modèle de régression, par rapport aux valeurs observées d'un échantillon.

Dans le modèle de régression de base, pour l'analyse d'un échantillon, on utilise l'équation suivante :

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 x + e$$

où b_0 = constante

b_1 = coefficient de la variable explicative

$\hat{Y}$ = solde prévu

x = variable de prédiction

e = terme d'erreur représenté par $Y_1 - \hat{Y}$ où Y_1 est le solde inscrit aux livres

Ce modèle est construit à partir des données passées, en recourant à la méthode des moindres carrés. Une prédiction est obtenue en insérant une variable connue dans la variable de prédiction et en calculant $\hat{Y}$. Cependant, le vérificateur doit bien connaître l'entreprise vérifiée afin d'être en mesure d'identifier les variables pertinentes à l'application du modèle et de déterminer l'étendue de la période à étudier. On s'entend généralement sur quatre critères pour sélectionner les variables explicatives :

- les variables sélectionnées doivent être pertinentes pour la vérification ;
- les valeurs des variables pour les périodes passées doivent être précises et fidèles ;
- la relation entre la variable expliquée et la variable explicative doit être logique et elle doit se répéter au cours de la période ;
- la valeur courante de la variable explicative doit être précise.

Chacun de ces critères est important. Déroger à un seul peut avoir pour effet d'altérer de façon importante le modèle de régression. L'exemple simple qui respecte à peu près toujours ces critères est la relation entre les ventes et le coût des marchandises vendues. On peut l'utiliser pour examiner la variation de ces données au cours des années :

	<i>Ventes</i>	<i>Coût des marchandises vendues (CMV)</i>
19X0	4 000 \$	2 000 \$
19X1	8 000	3 000
19X2	$\hat{Y}$	4 000

À partir des données de 19X0 et 19X1, on peut appliquer l'équation suivante :

$$\hat{Y} = b_0 + b_1x + e$$

$$\text{Ventes} = -4\,000 + [4 \times \text{CMV}] + e$$

En posant l'hypothèse que $e = 0$, on peut prédire que les ventes de 19X2 s'élèveront à 12 000 \$.

Cet exemple illustre bien le fonctionnement du modèle de base de l'analyse de régression. Évidemment, ce n'est pas toujours aussi simple en pratique, car l'analyse de régression peut devenir beaucoup plus sophistiquée.

Dans l'analyse de régression, il faut définir deux termes très usités en statistiques :

Observation : valeur que prend une variable à une date donnée.

Profil : ensemble des observations.

Ainsi, dans le précédent exemple, les valeurs de 19X0 et 19X1 sont deux observations et les deux observations réunies forment le profil. L'équation donnera des résultats d'autant plus précis qu'il y aura d'observations.

L'équation du modèle de régression mentionné plus haut $\hat{Y} = b_0 + b_1x + e$ est, bien sûr, l'équation d'une droite. Dans son application pour l'exemple simple, on a obtenu : $\text{vente} = -4\,000 + [4 \times \text{CMV}]$. Ce modèle, à première vue simple, aurait été plus complexe s'il avait impliqué plus d'observations.

Pour obtenir les différents coefficients de cette équation, on doit faire appel aux statistiques. L'ajustement à main levée d'une droite à partir d'éléments dispersés serait assez discutable, car il serait difficile de trancher entre deux droites possibles qui ne différeraient que légèrement. Il faut donc établir un critère pour choisir l'une de ces droites, et ce critère est basé sur l'écart e , c'est-à-dire la distance verticale entre le point observé (x_i, y_i) et le point correspondant sur la droite $(x_i, \hat{y}_i)$.

Ainsi, il est raisonnable d'estimer les coefficients d'une droite de régression (b_0, b_1) de manière à ce que l'ensemble des écarts soit le plus faible possible, à savoir que le $\hat{y}$ calculé soit le plus près possible du y observé.

Les estimations des paramètres de la droite de régression selon la méthode des moindres carrés sont obtenues par :

$$b_1 = \frac{\Sigma (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\Sigma (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\Sigma x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\Sigma x_i^2 - n\bar{x}^2}$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}$$

Ainsi, dans l'exemple précédent, les coefficients b_0 et b_1 sont calculés comme suit :

puisque $x = \text{CMV}$ et $y = \text{ventes}$,

$$\bar{x} = \frac{2\,000 + 3\,000}{2} = 2\,500$$

$$\bar{y} = \frac{4\,000 + 8\,000}{2} = 6\,000$$

Alors :

$$b_1 = \frac{(2\,000 - 2\,500)(4\,000 - 6\,000) + (3\,000 - 2\,500)(8\,000 - 6\,000)}{(2\,000 - 2\,500)^2 + (3\,000 - 2\,500)^2}$$

$$b_1 = \frac{1\,000\,000 + 1\,000\,000}{250\,000 + 250\,000}$$

$$b_1 = \frac{2\,000\,000}{500\,000} = 4$$

$$b_0 = 6\,000 - 4 \times 2\,500$$

$$b_0 = -4\,000$$

On obtient alors l'équation :

$$\hat{Y} = -4\,000 + 4x$$

Il est à noter que si l'on avait donné la valeur x aux ventes et y au CMV, on aurait obtenu l'équation suivante :

$$\hat{Y} = 1\,000 + \frac{1}{4}x$$

qui est égale à :

$$x = -4\,000 + 4y$$

Ce calcul paraît simple, car on avait deux observations pour la variable x et deux observations pour la variable y . Cependant, les calculs auraient été beaucoup plus longs et plus fastidieux s'il s'était agi de $50x$ et de $50y$. C'est pourquoi on utilise de plus en plus l'ordinateur pour effectuer ces calculs et pour appliquer l'équation de régression surtout lorsqu'il y a plus d'une variable explicative.

Il peut arriver que le modèle de régression génère des résultats peu fiables ou qui ne traduisent pas la réalité. En effet, le vérificateur pourrait par mégarde calculer une droite des moindres carrés avec deux variables qui n'ont aucune relation entre elles. Pour connaître la pertinence de la relation, on peut mesurer la corrélation qui existe entre deux variables. La corrélation est définie comme le rapport entre deux phénomènes qui varient l'un en fonction de l'autre. Le coefficient de corrélation, la mesure de la dépendance linéaire, est mesuré au moyen de la formule suivante :

$$\frac{\Sigma (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\Sigma (y_i - \bar{y})^2}}$$

Le coefficient de corrélation a les caractéristiques suivantes :

- il est toujours compris entre 1 et -1 ;
- il est égal à zéro si les deux variables sont totalement indépendantes ;
- il tend vers 1 ou -1 si la corrélation est forte ;
- s'il tend vers 1, la corrélation est positive et s'il tend vers -1 , elle est négative.

Prenons maintenant un exemple plus complexe : l’entreprise Verville inc. a eu, au cours de l’année 19X5, les ventes et les coûts de marchandises vendues suivants :

<i>Mois</i>	<i>Ventes (Y)</i>	<i>CMV (X)</i>
1	5 000 \$	3 000 \$
2	8 000	4 600
3	7 500	4 400
4	9 500	5 500
5	7 800	4 700
6	9 200	5 600
7	8 000	4 800
8	5 000	2 900
9	6 500	4 000
10	7 500	4 400
11	8 600	5 200
12	9 100	5 500
	91 700 \$	54 600 \$

À partir de ces données, on doit calculer la droite des moindres carrés. On trouvera au tableau XIX les différentes valeurs permettant de calculer b_0 et b_1 .

TABLEAU XIX
Profil des ventes et du coût des marchandises vendues

Y_i	X_i	X_i^2 (en milliers)	X_iY_i (en milliers)
5 000	3 000	9 000	15 000
8 000	4 600	21 160	36 800
7 500	4 400	19 360	33 000
9 500	5 500	30 250	52 250
7 800	4 700	22 090	36 660
9 200	5 600	31 360	51 520
8 000	4 800	23 040	38 400
5 000	2 900	8 410	14 500
6 500	4 000	16 000	26 000
7 500	4 400	19 360	33 000
8 600	5 200	27 040	44 720
9 100	5 500	30 250	50 050
91 700	54 600	257 320	431 900

De ces valeurs, nous pouvons calculer :

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{54\,600}{12} = 4\,550, \bar{y} = \frac{91\,700}{12} = 7\,641,67 \\ b_1 &= \frac{431\,900\,000 - 12(4\,550)(7\,641,67)}{257\,320\,000 - 12(4\,550)^2} \\ &= \frac{431\,900\,000 - 417\,235\,182}{257\,320\,000 - 248\,430\,000} \\ &= \frac{14\,664\,818}{8\,890\,000} \\ &= 1,64\end{aligned}$$

et puisque $\bar{y} = b_0 + b_1\bar{x}_1$

$$\begin{aligned}b_0 &= \bar{y} - b_1\bar{x}_1 \\ &= 7\,641,67 - 1,64(4\,550) \\ &= 179,67\end{aligned}$$

On obtient alors la droite des moindres carrés suivante :

$$\hat{Y} = 179,67 + 1,64 \text{ CMV}$$

Cette droite de régression donnera pour 19X5 les prévisions de ventes ($\hat{Y}$) consignées au tableau XX, lesquelles peuvent ensuite être comparées aux ventes réelles, et après quoi il est alors possible de procéder au calcul de la variance.

Généralement, la droite de régression est déterminée à partir de plusieurs exercices, ce qui donne un plus large profil d'observations. Pour ce faire, il faut utiliser un programme informatique. Dans l'exemple, les écarts auraient été évidemment plus importants si les données réelles de 19X5 avaient été comparées à des données basées sur un plus large profil, donc incluant des données antérieures à l'exercice vérifié. À titre indicatif, le cabinet d'experts-comptables Ernst & Young utilise un profil de 48 mois, incluant l'exercice vérifié, pour établir la fonction de régression d'un modèle de prévision des ventes.

Le vérificateur peut tenter, par exemple, de prévoir les ventes de 19X5 en utilisant les données mensuelles sur le coût des marchandises vendues des années 19X2, 19X3, 19X4 et 19X5. Si les ventes réelles de 19X5 sont sensiblement différentes des prévisions obtenues avec le

modèle de régression, le vérificateur pourra identifier les écarts où il y a lieu de porter une attention particulière lors de l'application de procédés de corroboration détaillés.

TABLEAU XX
Mesure de la relation entre les ventes réelles et les ventes prévues

<i>Mois</i>	<i>Ventes réelles</i>	<i>CMV</i>	<i>Ventes prévues*</i>		
	(Y_i)	(X_i)	$\hat{Y}_i$	$e = Y_i - \hat{Y}_i$	$(Y_i - \hat{Y}_i)^2$
1	5 000	3 000	5 099,67	- 99,67	9 934,10
2	8 000	4 600	7 723,67	276,33	76 358,26
3	7 500	4 400	7 395,67	104,33	10 884,74
4	9 500	5 500	9 199,67	300,33	90 198,10
5	7 800	4 700	7 887,67	- 87,67	7 686,02
6	9 200	5 600	9 363,67	- 163,67	26 787,86
7	8 000	4 800	8 051,67	- 51,67	2 669,78
8	5 000	2 900	4 935,67	64,33	4 138,34
9	6 500	4 000	6 739,67	- 239,67	57 441,70
10	7 500	4 400	7 395,67	104,33	10 884,74
11	8 600	5 200	8 707,67	- 107,67	11 592,82
12	9 100	5 500	9 199,67	- 99,67	9 934,10
					318 510,56

*Puisque $\hat{Y}_i = 179,67 + 1,64x_i$.

Il est bien évident que les ventes observées (Y_i) pour chaque trimestre de 19X5 ne correspondront pas exactement aux montants calculés ($\hat{Y}$). Cette constatation nous amène à réfléchir sur la nature des écarts (e_i). Pour l'ensemble de la population, il y a une « vraie » droite de régression dont les coefficients sont β_0 et β_1 . Toutefois, comme il n'est généralement pas possible d'observer l'ensemble d'une population de façon exhaustive, et qu'en plus, les mesures des paramètres sont sujettes à des erreurs, on ne peut qu'estimer les paramètres du mieux possible pour en tirer des inférences statistiques sur les « vraies » valeurs de ces paramètres. Les erreurs théoriques e_i peuvent être imputables à une erreur de mesure, mais également à des influences de variables non observées. Les erreurs, comme toute variable aléatoire, ont une distribution de probabilité avec moyenne et variance.

11.2. LES HYPOTHÈSES DU MODÈLE

Une première série d'hypothèses permet d'utiliser la méthode des moindres carrés pour estimer les paramètres et la variance résiduelle. Une autre hypothèse, ayant trait à la distribution des probabilités des résidus, permet de réaliser des tests statistiques et de fixer des intervalles de confiance.

Hypothèse 1 : Absence d'erreur de mesure de la variable explicative (x). Cette condition n'est pas toujours respectée, notamment lorsqu'il s'agit de variables à caractère socio-économique.

Hypothèse 2 : Absence de biais systématique. Sur un grand nombre d'observations, le terme e est de moyenne nulle.

Une autre condition qui doit être présente pour l'application de la méthode des moindres carrés est l'indépendance entre les valeurs prises par x et les résidus de e ; la covariance est alors nulle [$\text{cov}(e, X) = 0$].

Hypothèse 3 : Absence de lien entre les résidus pour les observations, c'est-à-dire que les écarts e_i et e_j relatifs à deux observations ne présentent pas de corrélation. La connaissance de e_i ; ne permet en aucun cas de prédire e_j . Cette hypothèse n'est pas toujours vérifiée : c'est le cas de l'observation de phénomènes dans le temps alors qu'il existe une corrélation positive entre les résidus successifs.

Hypothèse 4 : Absence d'hétéroscédasticité, c'est-à-dire que la variance des résultats demeure constante, donc ne varie pas en fonction de la moyenne de ces résultats.

Les quatre hypothèses précédentes sont nécessaires à l'obtention d'estimateurs non biaisés et efficaces pour b_0 et b_1 . Une dernière hypothèse est nécessaire si l'on veut effectuer certains tests, selon la méthode des moindres carrés.

Hypothèse 5 : Les erreurs aléatoires (e_i) suivent une distribution normale. Cette hypothèse est très souvent vérifiée car les écarts résultent de l'influence d'innombrables variables, non observées, exerçant chacune un effet réel et additif.

Notons, enfin, que l'on peut déroger à la règle de l'hypothèse 5, sur la distribution normale, de même qu'à la règle de l'hypothèse 4 sur l'homoscédasticité de la variance, sans que les résultats n'en soient affectés, mais à la condition que la taille de l'échantillon soit suffisamment grande, ce qui est très fréquent en vérification.

Théorème de Gauss-Markov

Si les hypothèses 1 à 4 sont satisfaites, les estimateurs des moindres carrés b_0 et b_1 sont les meilleurs estimateurs linéaires non biaisés de β_0 et de β_1 – BLUE, Best Linear Unbiased Estimator –, c'est-à-dire que, de tous les estimateurs linéaires non biaisés de β_0 et β_1 , ce sont b_0 et b_1 qui ont la variance la plus petite.

Les variances de b_1 et b_0 sont respectivement :

$$\text{Var}(b_1) = \frac{\sigma^2}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

$$\text{Var}(b_1) = \sigma^2 \left[\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \right]$$

Il s'agit maintenant de déterminer les intervalles de confiance à un seuil que nous fixons à 95 % pour estimer les paramètres β_0 et β_1 de la droite de régression de y en x à partir des données de l'entreprise Verville inc.

Estimation de β_0 : précédemment, nous avons calculé b_0 et b_1 et avons obtenu respectivement 179,67 et 1,64. Pour construire les intervalles de confiance, il reste à déterminer la valeur de la variance estimée (s^2) et utiliser la statistique t de Student (cf. table 4). L'estimation de la variance résiduelle est donc :

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2} \\ &= \frac{318\,510,56}{12 - 2} \text{ (voir tableau XX)} \\ &= 31\,851,05 \end{aligned}$$

et l'écart type $\sqrt{31\,851,05} = 178,46$.

Calculons maintenant les limites supérieure (LS) et inférieure (LI) de l'intervalle de confiance.

$$b_0 \pm t_{0,025} \times s \times \sqrt{1 + \frac{x^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}$$

c'est-à-dire :

$$\begin{aligned} 179,67 \pm 2,228 \times 178,46 \times \sqrt{\frac{1}{12} + \frac{(4\,550)^2}{8\,890\,000}} \\ = 179,67 \pm 2,228 \times 178,46 \times 1,553 \\ = [179,67 \pm 617,49] = [797,16 ; -437,82] \end{aligned}$$

* Voir calcul du b_1

où la valeur de 2,228 est repérée dans la table du t (table 4, annexe II) avec $n - 2 = 10$ degrés de liberté. Cet intervalle est de peu d'utilité pour le vérificateur. En fait, le b_0 n'a aucune signification particulière, nous n'avons qu'à imaginer le niveau des ventes lorsque le coût des marchandises vendues est de zéro. La constante n'a de sens que pour établir la pente de la régression. Ainsi, dans notre exemple, la constante dans la fonction ne doit pas être considérée normalement comme un indice du niveau des coûts fixes.

Estimation de β_1 : les limites supérieure (LS) et inférieure (LI) de l'intervalle de confiance pour β_1 au niveau $1 - \alpha = 0,95$ sont :

$$\begin{aligned} b_0 \pm t_{0,025} \frac{s}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \\ = 1,64 \pm 2,228 \times \left(\frac{178,46}{\sqrt{8\,890\,000}} \right) \\ = 1,64 \pm 0,1333 \\ = [1,77 ; 1,51] \end{aligned}$$

On a donc 95 % de chances de ne pas se tromper en affirmant que la pente de la vraie droite de régression se situe entre 1,51 et 1,77. On pourrait utiliser cet intervalle pour vérifier si les ventes réelles se situent à l'intérieur du résultat. Par exemple, pour le premier mois, le chiffre d'affaires de 5 000 \$ se situe à l'intérieur de l'intervalle.

$$\hat{Y} = 179,67 + 1,51 (3\,000) = 4\,709,67$$

$$= 179,67 + 1,77 (3\,000) = 5\,489,67$$

Le vérificateur peut cependant calculer un intervalle de confiance directement à partir des résultats prévus ($\hat{Y}_i$). La prévision d'une valeur $\hat{Y}_i$ se fait comme suit :

$$\hat{Y} \pm t_{\alpha/2} \times s \times \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}$$

Calculons, à titre d'exemple, LS et LI pour les mois 1 et 4 de notre exemple (voir tableau XX).

Mois 1 :

$$\begin{aligned} 5\,099,67 \quad & \pm 2,228 \times 178,46 \times \sqrt{1 + \frac{1}{12} + \frac{(3\,000 - 4\,550)^2}{8\,890\,000}} \\ & \pm 462,58 \\ [LS, LI] \quad & = [5\,562,25 ; 4\,637,09] \end{aligned}$$

Mois 4 :

$$\begin{aligned} 9\,199,67 \quad & \pm 2,228 \times 178,46 \times \sqrt{1 + \frac{1}{12} + \frac{(5\,500 - 4\,550)^2}{8\,890\,000}} \\ & \pm 432,79 \\ [LS, LI] \quad & = [9\,632,46 ; 8\,766,88] \end{aligned}$$

Pour ces deux mois, la valeur réelle se situe à l'intérieur de l'intervalle ; c'est d'ailleurs le cas pour les dix autres mois.

L'examen analytique des ventes a principalement pour objet de s'assurer de leur intégralité ; ainsi, l'objectif du vérificateur est de découvrir des ventes non comptabilisées. Dans ce contexte, seule la

limite supérieure de précision (LS) a de l'importance pour comparer les erreurs de ventes prévues aux ventes réelles.

On peut également vérifier si l'influence de la variable explicative est significative en procédant à un test d'hypothèse sur le coefficient β_1 . Les hypothèses sont posées de la façon suivante :

$$H_0 : \beta_1 \neq 0 \text{ contre } H_1 : \beta_1 = 0$$

La statistique utilisée et sa distribution se présentent comme suit :

$$\frac{b_1 - (\beta_1)_0}{s / \sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}} = \frac{b_1}{s / \sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}} \epsilon t(n-2)$$

où $(\beta_1)_0$ signifie la valeur de β_1 selon l'hypothèse H_0 . Calculons la région critique :

$$\begin{aligned} b_c &= (\beta_1)_0 \pm t_{x/2} \quad s / \sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2} \\ &= 0 \pm 2,228 \times 178,46 / \sqrt{8\,890\,000} \\ &= \pm 0,1333 \end{aligned}$$

Puisque la valeur observée dans l'échantillon est $b_1 = 1,64 > b_c = 0,1333$, on rejette H_0 au niveau de confiance $\alpha = 0,05$, c'est-à-dire que la variable CMV est significative.

11.3. L'ÉTUDE DES FLUCTUATIONS SIGNIFICATIVES

La technique de régression permet de déterminer à partir de quel moment une fluctuation est jugée significative. Les fluctuations non expliquées peuvent être calculées pour chaque mois de l'année, en faisant intervenir le montant d'importance relative et l'erreur standard de la variable.

Il faut d'abord établir ce qui constitue une fluctuation importante. En ce qui concerne les ventes, le vérificateur ne s'intéresse qu'aux erreurs de sous-estimation, il n'enquêtera pas sur les mois pour lesquels la valeur observée est supérieure à la valeur prévue. Dans l'exemple de l'entreprise Verville inc., les mois 1, 5, 6, 7, 9, 11 et 12 présentent un intérêt particulier pour le vérificateur.

On suppose que le vérificateur fixe le seuil d'importance relative à 1 % du chiffre d'affaires ($91\,700 \$ \times 1 \% = 917 \$$), disons 960 \$. Comme l'importance relative doit être fixée en fonction d'un montant

représentatif, la moyenne mensuelle des ventes de l'année 19X5 constitue, pour le vérificateur, une base acceptable. Nous divisons donc 960 \$ par 12 pour fixer le seuil mensuel à 80 \$.

Le tableau XXI présente les résultats pour les 12 mois analysés (chiffres arrondis).

TABLEAU XXI
Détermination des fluctuations significatives

<i>Mois</i>	<i>Ventes réelles Y_i</i>	<i>Ventes prévues $\hat{Y}$</i>	<i>Fluctuation e</i>	<i>Importance relative</i>	<i>Fluctuation à analyser</i>
1	5 000	5 100	- 100	80	20
2	8 000	7 724	276	80	-
3	7 500	7 396	104	80	-
4	9 500	9 200	300	80	-
5	7 800	7 888	- 88	80	8
6	9 200	9 364	- 164	80	84
7	8 000	8 052	- 52	80	0
8	5 000	4 936	64	80	-
9	6 500	6 740	- 240	80	160
10	7 500	7 396	104	80	-
11	8 600	8 708	- 108	80	28
12	9 100	9 200	- 100	80	20

Le vérificateur doit maintenant trouver une explication à la fluctuation significative excédant l'importance relative. Le montant expliqué peut bien entendu excéder la fluctuation à analyser. Analysons la période 9, pour laquelle les dirigeants de l'entreprise expliquent l'écart entre les ventes réelles et les ventes prévues par la mise en œuvre d'une campagne publicitaire accordant un escompte à la clientèle. Cet escompte a réduit le chiffre d'affaires de 300 \$. Dans ce cas, il n'y a pas lieu d'enquêter davantage sur la fluctuation. Cependant, s'il advient que le vérificateur ne puisse obtenir d'explications satisfaisantes au sujet de fluctuations, il devra en tenir compte dans la mise en œuvre de ses procédés de corroboration des soldes et des résultats.

11.4. L'ANALYSE DE LA VARIANCE

Le coefficient de détermination (R^2) mesure la part de la variation de Y qui est expliquée par le modèle de régression. De façon générale, plus

le coefficient de R^2 est élevé, moins il y aura d'excédents à étudier, ce qui augmente l'efficacité de la vérification. Ainsi, la meilleure façon pour le vérificateur d'atteindre le but visé par l'examen analytique est de déterminer une fonction de régression qui élève autant que possible le coefficient de détermination. Cela exige qu'il comprenne parfaitement bien les facteurs qui affectent l'exploitation de l'entreprise (le chiffre d'affaires, dans l'exemple précédent) et qu'il soit en mesure de repérer les relations pertinentes.

Si l'on calcule le lien entre la variable expliquée et la variable explicative, on obtient l'indice d'intensité de la relation linéaire, appelé également coefficient de corrélation.

La décomposition de la variance totale des observations sert alors à calculer le coefficient de détermination. La somme totale des carrés (STC) est égale à la somme des carrés des facteurs de la régression (SCF), plus la somme des carrés de l'erreur (SCE).

$$STC = SCE + SCF$$

$$\Sigma(y_i - \bar{y})^2 = \Sigma(y_i - \hat{y})^2 + \Sigma(\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

Le tableau XXII fournit les données nécessaires au calcul du coefficient de détermination :

TABLEAU XXII
Décomposition de la variance

Y_i	$\hat{Y}_i$	$\bar{Y}$	STC $\Sigma (Y_i - \bar{Y})^2$	SCF $\Sigma (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$
5 000	5 099,67	7 641,67	6 978 420	6 461 764
8 000	7 723,67	7 641,67	128 400	6 724
7 500	7 395,67	7 641,67	20 070	60 516
9 500	9 199,67	7 641,67	3 453 390	2 427 364
7 800	7 887,67	7 641,67	25 068	60 516
9 200	9 363,67	7 641,67	2 428 392	2 965 284
8 000	8 051,67	7 641,67	128 400	168 100
5 000	4 935,67	7 641,67	6 978 420	7 322 436
6 500	6 739,67	7 641,67	1 303 410	813 604
7 500	7 395,67	7 641,67	20 070	60 516
8 600	8 707,67	7 641,67	918 396	1 136 356
9 100	9 199,67	7 641,67	2 126 726	2 427 364
			<u>24 509 162</u>	<u>23 910 544</u>

Le coefficient de détermination se calcule comme suit :

$$R^2 = \frac{SCF}{STC} = \frac{23\,910\,544}{24\,509\,162} = 97\%$$

ce qui signifie que la régression linéaire explique 97 % de la variation totale de Y.

Le coefficient de détermination R^2 est égal au carré du coefficient de corrélation entre la variable expliquée et l'ensemble des variables explicatives. Il s'agit d'une information utile, mais elle ne doit pas être utilisée comme un critère absolu d'acceptation ou de rejet d'un modèle. Une seule observation peut avoir un effet considérable sur le coefficient de détermination.

11.5. LES SPÉCIFICATIONS DU MODÈLE ET LE PROFIL DES DONNÉES

Une étape importante en examen analytique est le développement d'un modèle qui peut prédire les résultats financiers d'un exercice, à des fins de comparaison avec les données du client. Pour ce faire, le vérificateur identifie l'information financière et non financière, interne ou externe, susceptible d'expliquer les fluctuations qui apparaissent dans les états financiers vérifiés.

Deux grandes catégories de profils de données peuvent être utilisées pour expliquer ces fluctuations : les séries chronologiques et les données en coupes instantanées. Dans l'exemple utilisé, il s'agissait d'une série chronologique comprenant des observations présentées pour 12 périodes consécutives, visant à la fois la variable expliquée et la variable explicative. Ces données auraient pu être présentées quotidiennement, annuellement, etc.

Quant à la deuxième catégorie de profil de données, la coupe instantanée, elle comprend à peu près toutes les autres façons de présenter les observations. En vérification, les observations d'une même variable présente en plusieurs points de vente constituent une analyse en coupe instantanée. Par exemple, on étudiera, dans une chaîne de supermarchés, les ventes annuelles, le coût des marchandises vendues et les autres variables pour tous les magasins pour le même exercice. Donc, dans une analyse en série chronologique, on cherche les fluctuations dans les ventes mensuelles totales d'une entreprise, tandis qu'en coupe instantanée, on étudie les fluctuations dans les ventes annuelles entre les différents sites d'une chaîne de magasins.

**11.6. UTILISATION DE LA RÉGRESSION ET
DES AUTRES MÉTHODES D'EXAMEN ANALYTIQUE**

Nous nous attacherons maintenant à présenter quelques recherches consacrées aux pratiques en usage en matière d'examen analytique.

Celle de Tabor et Willis (1985) s'appuie premièrement sur l'étude des documents supportant l'examen analytique fournis par des chefs de groupes de cabinets d'experts-comptables. La deuxième partie, basée sur une étude par questionnaire, indique que les procédés d'examen analytique étaient plus utilisés en 1982 qu'en 1978. L'étude révèle, en particulier, qu'on recourt davantage aux méthodes quantitatives, et parmi celles-ci, l'analyse de régression semble plus en mesure de répondre aux besoins des vérificateurs. En outre, les méthodes de comparaison avec des données externes, ainsi que les analyses de tendances et de variances, semblent prometteuses tant lors de la planification de la vérification que dans l'analyse du risque.

L'étude de Hylas et Ashton (1982) indique que l'examen analytique seul aurait permis de saisir 76 des 281 erreurs (ou 27,1 %) nécessitant un ajustement dans les rapports financiers, autant des grandes que des petites sociétés. Cela prouve l'utilité de l'examen analytique en vérification, quelle que soit la taille des clients.

Biggs et Wild (1984) présentent les résultats d'une enquête, menée auprès de 127 vérificateurs, portant sur leur expérience dans l'utilisation de l'examen analytique. Les résultats révèlent que la majorité des vérificateurs utilisent des méthodes basées sur le jugement, tels que l'examen des données (méthode empirique), l'analyse des ratios, etc. Les analyses plus quantitatives, comme l'analyse de régression, n'étaient à cette époque utilisées que par un faible pourcentage de vérificateurs. L'enquête met également en lumière l'utilité de l'examen analytique pour la découverte des erreurs.

On trouvera au tableau XXIII le pourcentage de vérificateurs qui, selon cette étude, recourent aux différentes méthodes d'examen analytique.

TABLEAU XXIII
Méthodes utilisées (en pourcentage)

<i>Examen des données</i>	<i>Analyse par ratio</i>	<i>Analyse de régression</i>	<i>Autres</i>
95,9	89,4	19,5	27,6

L'étude de Arrington, Hillison et Icerman (1983) constitue une étude complète sur la question. En fait, cette étude synthétise onze recherches antérieures. Après une classification sommaire selon les procédés utilisés, les auteurs identifient les différents éléments utiles aux vérificateurs.

Les méthodes sont regroupées en trois catégories : l'analyse limitée des tendances, l'analyse de régression et l'ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average¹). Les questions posées par les auteurs sont les suivantes : est-ce que les procédés analytiques constituent des moyens efficaces et efficaces d'obtenir et d'évaluer les éléments probants ? Et si oui, est-ce que les vérificateurs ont l'habileté nécessaire pour construire des modèles valides ?

Ces recherches montrent que les procédés analytiques sont efficaces et que les vérificateurs sont en général capables de maîtriser les modèles d'analyse. Pourtant, peu d'études concluent à l'efficacité des procédés analytiques. En résumé, selon les auteurs, les retombées pour la profession sont les suivantes :

- Les modèles limités d'analyse des tendances peuvent être efficaces même dans des situations où la disponibilité de l'information est restreinte.
- L'analyse de régression est généralement plus efficace que l'analyse des tendances, dans la mesure où cette méthode nécessite une base de données plus étendue. En général, les vérificateurs sont compétents pour identifier les variables prédictives.
- L'analyse de régression apparaît plus utile pour l'analyse des produits et des charges que pour l'analyse des comptes du bilan.
- Dans l'éventualité où les coûts d'analyse sont justifiés, l'analyse de régression s'avère la méthode la plus efficace. De plus, elle est relativement simple à appliquer.
- L'ARIMA, dans sa forme multivariée, est théoriquement une méthode performante. Cependant, les exigences en matière de données, la relative complexité du traitement et les difficultés d'interprétation des résultats rendent cette méthode difficile d'application par les vérificateurs.

1. Les modèles les plus utilisés en analyse de tendance sont les modèles de mesure de la tendance centrale, la dispersion, la croissance exponentielle et logarithmique et l'ARIMA. L'étude de ces modèles dépasse le cadre de cet ouvrage. On trouvera dans l'étude de Kinney (1978) la description de certaines de ces méthodes.

Plus récemment, l'étude de Biggs *et al.* (1988), menée auprès de sept associés et sept chefs de groupes de firmes nationales d'experts-comptables, a fait ressortir que l'utilisation de l'examen analytique ne se fait pas toujours de manière efficiente. Il semble que les procédés d'examen analytique incitent le vérificateur à mettre en œuvre des procédés de corroboration additionnels sur les opérations et les soldes lorsqu'ils signalent des problèmes potentiels, mais ne l'amènent pas à réduire l'étendue de ses procédés de corroboration dans le cas où les procédés analytiques ne révèlent rien d'anormal. Ce résultat est également confirmé par l'étude de Cohen et Kida (1989), qui a été réalisée auprès de 96 vérificateurs. Les auteurs prétendent que le vérificateur préfère encourir un coût supplémentaire pour réduire la probabilité d'erreurs matérielles dans les états financiers. Néanmoins, la recherche de Knechel (1988) conclut que l'analyse de régression est une technique d'examen analytique très performante en matière de détection des erreurs dans les états financiers, surtout lorsque l'on utilise des données financières mensuelles.

Enfin, dans une étude menée auprès des cabinets d'experts-comptables de Montréal, Wilson (1991) a constaté que les procédés analytiques constituent en moyenne 12,5 % des heures totales consacrées à la vérification. Les procédés analytiques sont utilisés en moyenne, 19,5 % à la planification, 12,4 % à l'exécution des procédés de corroboration et 23,1 % à l'étape de l'évaluation. Il ressort également que plus le responsable de la mission de vérification perçoit les procédés analytiques comme efficaces, plus ces derniers sont utilisés. Cela laisse à penser qu'il n'existe pas de règles strictes en matière d'utilisation de l'examen analytique dans les cabinets d'experts-comptables. Beaucoup de discrétion est laissée au responsable de la mission.

Depuis quelques années, les vérificateurs ont de plus en plus recours à l'examen analytique, que ce soit lors de la planification de la mission, lors de son exécution comme moyen d'obtenir des éléments probants ou lors de la phase d'évaluation des éléments probants. L'examen analytique fait donc partie intégrante de la fonction d'attestation.

Il existe actuellement très peu d'écrits sur le sujet et on trouve très peu de directives émises par des organismes de normalisation. Nous souhaitons que cette partie du présent ouvrage comble en partie cette lacune et aide les étudiants et les praticiens de la comptabilité à mieux saisir les objectifs et les principes inhérents à l'examen analytique en leur fournissant des éléments pratiques pouvant indiquer comment concevoir des procédés appropriés.

Dans un contexte où la concurrence entre les cabinets d'experts-comptables est de plus en plus vive, à laquelle s'ajoute la contrainte à des règles plus strictes émises par les organismes de normalisation, le vérificateur doit utiliser tous les outils susceptibles d'augmenter l'efficience et l'efficacité de son travail. L'examen analytique, dans de telles circonstances, constitue un outil tout à fait approprié. L'analyse des relations entre les éléments des états financiers et de la cohérence par rapport aux données provenant d'autres sources constitue un des moyens les moins coûteux d'acquérir un bon degré de certitude quant à l'exactitude de l'information faisant l'objet d'une vérification. De plus, les recherches empiriques ont démontré que l'examen analytique permet de détecter une bonne proportion de l'ensemble des erreurs lors d'une mission de vérification.

Chapitre 12

L'évaluation du risque de non-continuité de l'exploitation

L'étude de la prédiction des difficultés financières de l'entreprise à l'aide de divers ratios financiers constitue un prolongement de l'examen analytique. L'objet général des recherches en matière de continuité de l'exploitation vise à faciliter le travail du vérificateur dans son évaluation de la continuité de l'exploitation de l'entreprise cliente¹. Nous présentons dans ce chapitre le cadre d'une recherche que nous avons menée à partir d'entreprises québécoises².

L'originalité de la recherche réside dans le fait que nous intégrons les développements récents en analyse des états financiers au modèle d'évaluation du risque de l'ICCA. Cette approche nous permet d'élaborer des outils de prédiction du risque de non-continuité de l'exploitation. Ces outils s'avéreront intéressants pour le vérificateur dans la mesure où les données lui seront facilement accessibles.

1. L'étude a été menée par Denis Cormier, Université du Québec à Montréal ; Michel Magnan, Université du Québec à Montréal ; et Bernard Morard, Université de Genève. Les auteurs remercient sincèrement l'Ordre des comptables agréés du Québec pour l'octroi de la bourse C.D. Mellor. Ce financement, jumelé à celui de la Fondation de recherche de l'Association des comptables généraux agréés du Canada, a permis la réalisation de la recherche. Un merci sincère va également à la firme d'experts comptables montréalaise Harel, Drouin & Associés qui nous ont fourni les données sur les petites entreprises.
2. Pour plus de détails sur cette recherche, on peut référer aux articles publiés dans les revues *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, vol. 10, n° 2, printemps 1995 et *Économie et Comptabilité*, mars-avril 1994, pp. 23 à 34.

12.1. LA RESPONSABILITÉ DU VÉRIFICATEUR

Au cours des dernières années, les vérificateurs ont fait l'objet de critiques sévères de la part des investisseurs à la suite de certaines faillites retentissantes de sociétés ouvertes (par exemple, Norbanque et Canadian Commercial Bank). Les pertes subies par les investisseurs et agences gouvernementales suite à ces faillites ont amené la création de commissions chargées d'étudier les attentes du public face aux vérificateurs, qu'il s'agisse de la commission Treadway (1987) aux États-Unis ou de la commission MacDonald (1988) au Canada. Il ressort de ces événements que l'hypothèse de continuité de l'exploitation revêt une grande importance pour le vérificateur.

Le *Manuel de l'ICCA* définit l'hypothèse de continuité de l'exploitation comme étant l'un des principes fondamentaux soutenant les états financiers. Une dérogation à l'hypothèse ou un doute sérieux quant à sa validité entraînent des répercussions sérieuses sur plusieurs éléments des états financiers. Dès lors, la base de valorisation traditionnelle reposant sur le coût historique peut ne plus être appropriée. Toutefois, au Canada, il n'existe pas de norme comptable relative à l'information financière à publier dans le cas d'une entreprise qui est sur le point de rencontrer des difficultés financières sérieuses. Il s'agit pour le vérificateur de déterminer si les états financiers sont présentés selon les principes comptables généralement reconnus. On sous-entend ainsi qu'un vertu des PCGR, les états financiers doivent renseigner explicitement le lecteur sur la possibilité que l'entreprise ne puisse poursuivre ses activités. Ainsi, si le vérificateur considère que les renseignements fournis par l'entreprise sont suffisants, il n'est pas actuellement tenu de mentionner son doute quant à la continuité de l'exploitation dans son rapport.

Depuis 1989, les vérificateurs américains sont tenus, en vertu du *Statement on Auditing Standards no. 59*, d'évaluer si l'entreprise sera en mesure de fonctionner dans un contexte de continuité de l'exploitation. La période pour laquelle le vérificateur doit s'assurer que la continuité de l'exploitation n'est pas menacée n'excède pas un an à partir de l'arrêté des comptes (SAS n° 59).

Même si, à ce jour, les normes canadiennes n'imposent pas cette obligation, plusieurs titres d'entreprises canadiennes sont transigés sur les marchés boursiers américains et plusieurs entreprises canadiennes sont des filiales d'entreprises américaines. De plus, des coûts économiques importants peuvent être encourus par les vérificateurs en cas

de non-continuité de l'exploitation. En conséquence, l'évaluation du risque inhérent d'une entreprise cliente par le vérificateur devra considérer expressément la possibilité que l'hypothèse de la continuité de l'exploitation ne soit pas respectée.

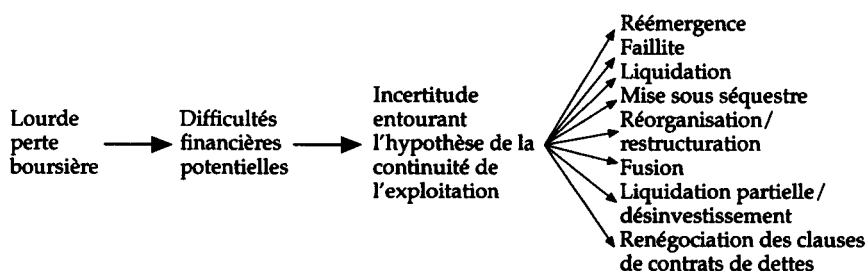
En résumé, nous visons deux objectifs dans cette recherche : premièrement, évaluer la précision de différents outils d'évaluation du risque de non-continuité de l'exploitation d'une entreprise ; deuxièmement, fournir au vérificateur des indications quant à la direction que devra prendre son travail de vérification, c'est-à-dire sur quels éléments des états financiers diriger ses efforts.

12.2. ÉLABORATION DU MODÈLE DE PRÉDICTION

12.2.1. Non-continuité de l'exploitation

La plupart des études en vérification (Koh et Killough, 1990 ; Mutchler, 1985 ; et Kennedy et Shaw, 1990 et Koh, 1991, 1992) définissent la non-continuité de l'exploitation comme étant la faillite d'une entreprise. Cet usage s'inscrit directement dans la lignée des études de prévision de « faillite » (voir Zavgren, 1983). La faillite (ou non-faillite) légale d'une entreprise est une variable dichotomique objective facilement identifiable pour le chercheur. Cependant, du point de vue du vérificateur, une entreprise en difficultés financières a d'autres choix légaux ou économiques que de déclarer faillite. En effet, une entreprise peut être acquise, être fusionnée avec une autre, cesser simplement ses opérations et être liquidée, ou encore être réorganisée de manière radicale. Chaque choix peut entraîner un coût économique important pour les parties visées, c'est-à-dire, les investisseurs, les employés, la direction et les créanciers. Chacune des possibilités représente en quelque sorte la fin de l'entreprise telle qu'elle était connue avant les difficultés. Les pertes économiques réelles subies par les investisseurs, qui constituent un indicateur du montant des poursuites éventuelles contre le vérificateur, ont probablement été encourues bien avant. La figure 3 présente les différentes étapes menant à la défaillance.

FIGURE 3
Étapes de la défaillance de l'entreprise



La présente étude vise à développer un outil utile à la prédiction des *difficultés financières sérieuses* d'une entreprise. Un diagnostic d'une possibilité de difficultés financières sérieuses indique au vérificateur que le risque de non-continuité de l'exploitation est présent et que des procédés de vérification additionnels seront peut-être nécessaires afin de s'assurer de l'évaluation fidèle de l'actif et du passif. De plus, un tel diagnostic de difficultés financières potentielles pourrait permettre aux gestionnaires de mettre en œuvre des mesures de redressement appropriées.

Pour la construction du modèle, une entreprise est considérée en difficultés financières sérieuses et présumée avoir un risque élevé de non-continuité si son rendement boursier annuel (ajusté pour le marché) est négatif³. La valeur au marché d'une entreprise est fonction des flux monétaires futurs et actualisés (Ou et Penman, 1989). Une réduction dans la valeur au marché d'une entreprise reflète soit une révision à la baisse des flux monétaires anticipés, soit une augmentation du taux d'actualisation, laquelle serait causée par une augmentation du risque non systématique. Ces deux facteurs nous laissent présager des difficultés financières qui pourraient mettre en péril la continuité de l'exploitation de l'entreprise. Nous allons considérer que la continuité de

3. Afin de s'assurer que le modèle est prédictif, les données des variables explicatives proviennent des états financiers et d'autres sources d'information antérieures à la période de calcul du rendement boursier. Ce rendement est calculé au 31 mars.

l'exploitation est en péril si le rendement boursier annuel ajusté pour le marché est inférieur à -50% ⁴.

12.2.2. Modèle d'évaluation du risque inhérent

A. L'incidence du risque sur la vérification

Les différents types de risque en vérification ne peuvent être évalués avec précision ; aucune norme de vérification ne permet de les déterminer de façon uniforme et précise. C'est alors que le jugement professionnel intervient dans les différentes étapes de l'estimation du risque, comme nous l'avons vu au chapitre 2.

La relation entre le modèle de risque en vérification et le concept de la continuité de l'exploitation n'est pas évidente à première vue. Le modèle de risque vise principalement à évaluer la probabilité que les états financiers contiennent des erreurs matérielles. Le vérificateur a intérêt à contrôler ce facteur, car il peut en résulter des coûts importants (poursuites judiciaires, perte de crédibilité, etc.). Un manquement à la continuité de l'exploitation peut, dans certaines circonstances, fausser les états financiers et ainsi, augmenter le risque inhérent. Le vérificateur aura toutefois rempli ses engagements s'il met en garde le lecteur sur le fait que la continuité de l'exploitation est menacée.

Notre évaluation du risque de non-continuité d'exploitation comporte donc deux dimensions : premièrement, une analyse dynamique des états financiers et deuxièmement, une analyse des éléments qualitatifs de risque inhérent.

B. Analyse dynamique des états financiers

Les écrits en prévision de faillites et en évaluation de la continuité de l'exploitation utilisent de nombreux ratios financiers. Les textes en analyse d'états financiers font eux aussi appel à un grand nombre de ratios financiers. La sélection de ces ratios financiers s'appuie sur différentes sources : analyse discriminante pas à pas (Koh et Killough, 1990), analyse factorielle (Mensah, 1983), modèles répandus et traditionnels d'analyse d'états financiers (Beaver, 1966 ; Dopuch *et al.*, 1987), interviews avec analystes financiers ou vérificateurs (Mutchler, 1985), etc.

4. ($R_t - = < -50\%$). Nous n'avons pas ajusté le rendement pour le risque systématique (bêta), car la plupart des entreprises de notre échantillon n'ont pas un historique assez long pour calculer un bêta fiable. De plus, plusieurs études démontrent qu'un rendement ajusté pour le marché donne des résultats comparables (Brown et Warner, 1980).

L'entrée d'une entreprise dans une phase de difficultés financières sérieuses est un phénomène dynamique. En d'autres termes, une entreprise connaît des difficultés parce que ses conditions d'exploitation se sont détériorées par rapport à l'équilibre qui existait auparavant. Dans ce contexte, il devient nécessaire d'évaluer les *tendances* dans les états financiers afin de faire ressortir les éléments pour lesquels les variations sont un signe avant-coureur de difficultés financières. La performance boursière d'une entreprise devrait être affectée par des *changements* survenus dans sa situation financière. Le niveau d'un élément des états financiers ou d'un ratio financier, à un moment donné, est une information statique qui ne devrait pas influencer directement la variation du cours des actions.

L'utilisation d'information dynamique est également appropriée compte tenu que notre échantillon est constitué d'entreprises provenant de différents secteurs d'activités. De plus, ces entreprises sont souvent elles-mêmes actives dans plus d'un secteur. Or, il a été établi que les niveaux de ratios financiers varient fortement d'un secteur à l'autre (Foster, 1986). Un ratio peut s'avérer une information peu pertinente pour le vérificateur, car il lui est présenté hors contexte (p. ex., un ratio de fonds de roulement inférieur à 1,5). Une information dynamique, mieux adaptée à la réalité de l'entreprise, est donc nécessaire au vérificateur.

Enfin, dans le cadre de sa planification, le vérificateur doit déterminer ses attentes par rapport aux soldes des différents comptes des états financiers et effectuer un examen analytique de la cohérence des chiffres qui lui sont fournis par la direction. L'utilisation d'information comptable dynamique, intégrée dans un modèle systématique d'analyse des tendances des états financiers d'une entreprise, est un apport précieux au travail de planification du vérificateur en lui permettant d'identifier les éléments à plus haut risque.

La présente étude propose de s'appuyer sur les états financiers disponibles d'une entreprise et d'utiliser une démarche cohérente avec les objectifs du vérificateur. Cependant, Beaver (1966) souligne le risque de manipulation des données comptables dans un contexte de difficultés financières, mais aucune étude n'a spécifiquement considéré cette possibilité dans son analyse. L'objectif de la démarche proposée est de s'assurer de la qualité de l'information financière publiée par une entreprise dans une perspective d'évaluation de la continuité de l'exploitation.

C. Évaluation de la qualité des bénéfices

Un des objectifs primordiaux du vérificateur est de s'assurer de la fidélité du montant de bénéfice net présenté aux états financiers. À cet égard, il est intéressant de noter que plusieurs vérificateurs définissent le concept d'importance relative (seuil de signification) en fonction du bénéfice net (Lemon, Arens et Loebbecke, 1993 ; Leslie, 1985). Les analystes financiers attachent également beaucoup d'importance au bénéfice net, mais cherchent principalement à en établir la « qualité » avant de s'en servir à des fins prévisionnelles⁵. Par exemple, la firme Value Line évalue la qualité du bénéfice d'une entreprise afin de lui attribuer une cote « Safety Index » (Lev et Thiagarajan, 1993). Enfin, le Financial Accounting Standards Board (FASB) définit le bénéfice comme étant une mesure des flux monétaires à long terme de l'entreprise en précisant que toute opération inhabituelle affectant le bénéfice ne devrait pas affecter les flux monétaires à long terme et ne devrait donc pas être considérée dans l'évaluation de la liquidité future de l'entreprise. Les études empiriques tendent à supporter cette affirmation (Brown *et al.*, 1987 ; Ou et Penman, 1989).

La tendance des bénéfices d'une entreprise est un signal quant à ses perspectives en termes de liquidités et, indirectement, un indice quant au risque de non-continuité de l'exploitation⁶. Des ajustements sont toutefois nécessaires pour obtenir un bénéfice de meilleure « qualité » et pour servir d'indicateur de la rentabilité future de la firme. On procède comme suit au calcul d'un tel bénéfice.

5. L'énoncé suivant en fait foi : « In an effort to place the discussion of liquidity analysis using financial ratios in proper perspective, this section discusses quality of earnings. Quality of earnings refers to how closely earnings are correlated with cash flows. The higher the correlation, the higher the earnings quality is and the lower is the risk associated with liquidity » (Gallinger and Healey, 1987, p. 42).
6. De plus, dans le cadre de l'évaluation du risque inhérent, le *Manuel de l'ICCA* oblige les vérificateurs à considérer les éléments qui pourraient affecter la fidélité des états financiers. Si la direction de l'entreprise prévoit des temps durs et des difficultés financières à moyen terme, elle pourra être tentée de diminuer la qualité de ses bénéfices en réalisant diverses transactions qui gonflent le bénéfice à court terme sans pour autant affecter les tendances à long terme.

– Bénéfice net

Plus (moins) les ajustements suivants :

- Radiations d’actifs intangibles (p. ex., frais de développement capitalisés ou frais de démarrage capitalisés)
- Radiation d’actif à long terme tangible (p. ex., immobilisations ou placements)
- Gains ou pertes non récurrents sur cessions d’actifs
- Ajustements d’exercices antérieurs
- Quote-part des bénéfices des filiales non consolidés
- Bénéfice d’activités abandonnées
- = Capacité d’autofinancement
- Intérêts capitalisés
- Ajustements résultant de devises étrangères
- Dividendes sur actions privilégiées non participantes
- = Bénéfice net ajusté

Le bénéfice net ajusté, dégagé des éléments non récurrents ou discrétionnaires, est une mesure plus précise des activités d’exploitation de l’entreprise. Dans notre analyse, nous utilisons la variation du quotient du bénéfice net ajusté à l’actif total moyen. Nous prévoyons qu’une variation négative du rendement ajusté de l’actif est un indicateur de défaillance.

Afin de procéder à une analyse complète de la qualité du bénéfice, il est nécessaire d’évaluer la cohérence entre l’état des résultats et le bilan. Différents signaux sont émis par les états financiers qui peuvent alerter le vérificateur quant à l’apparition possible de difficultés financières dans le futur. À cette fin, sept mesures complètent le rendement ajusté de l’actif. Ces mesures de risque de non-continuité nous sont suggérées par différents écrits (Bernard et Stober, 1989 ; Lemon, Arens, Loebbecke, 1987).

- La variation des comptes clients par rapport à la variation des ventes
- La variation des stocks par rapport à la variation des ventes
- La variation des charges d’exploitation par rapport à la variation des ventes
- La variation des déboursés d’intérêts par rapport à la variation des ventes

- La variation des dépenses en immobilisation par rapport à la variation des ventes
- La variation de l'échéance relative des dettes portant intérêt
- La variation dans les paiements aux actionnaires (dividendes et rachats d'actions)

D. Indicateurs qualitatifs de risque inhérent

Une analyse du risque de non-continuité de l'exploitation d'une entreprise par le vérificateur ne saurait être complète sans considération des contraintes pouvant affecter le travail et les décisions de la direction, en d'autres termes, son environnement d'exploitation. Les indicateurs qualitatifs de risque sont établis à partir d'ouvrages de référence en vérification (Lemon, Arens et Loebbecke, 1993) et codés sous forme dichotomique.

- Augmentation substantielle dans le volume d'opérations entre parties apparentées (pourcentage des ventes plus les charges totales avec parties apparentées par rapport à l'ensemble)
- Investissement dans un nouveau secteur industriel (1/0) (1 si l'actif de ce nouveau secteur représente 10 % ou plus de l'actif total ; 0 sinon)
- Changement dans le nombre de sites (1/0)
- Mise en place d'un régime de boni (1/0)
- Mise en place d'un régime d'achat d'actions (1/0)
- Changement dans le contrôle de l'entreprise (1/0)
- Changement de méthode d'amortissement (1/0)

Ces indicateurs du risque inhérent traduisent les changements dans les conditions d'exploitation d'une entreprise qui peuvent affecter les décisions des dirigeants et, conséquemment, le risque de non-continuité de l'exploitation.

Comme les opérations entre parties apparentées ne sont pas toujours comptabilisées à leur juste valeur, une augmentation dans leur volume peut constituer un signe de difficultés financières.

Le fait qu'une entreprise investisse dans un nouveau secteur d'activités peut affecter le risque inhérent de deux façons : d'abord, le risque inhérent varie en fonction de la nature des activités de la firme ; ensuite, un investissement dans un nouveau secteur peut laisser présager des difficultés financières puisque les occasions d'investissement dans le secteur traditionnel de la firme semblent faire défaut (Porter, 1987).

Par ailleurs, le vérificateur peut rencontrer plus de difficultés à réunir les éléments probants lorsque les opérations du client sont réparties sur plusieurs sites, ou lorsque le client utilise une comptabilité décentralisée. Le changement dans le nombre de sites peut affecter le risque inhérent.

Les modalités d'un régime de gratification ou d'un régime d'achat d'actions peuvent affecter les décisions des gestionnaires en termes de financement, d'investissement et d'exploitation (Watts et Zimmerman, 1986). Par exemple, les gestionnaires rémunérés en fonction du bénéfice pourraient avoir tendance à procéder à des modifications comptables dans le but d'augmenter le bénéfice de l'année courante.

Un changement de contrôle de l'entreprise peut également affecter le risque inhérent dans la mesure où le degré d'influence exercé par les gestionnaires sur les états financiers peut s'en trouver modifié.

Enfin, le fait que les gestionnaires procèdent à des changements de pratiques comptables (discrétionnaires), tel un changement de méthode d'amortissement, peut parfois indiquer qu'ils tentent de présenter une meilleure image de l'entreprise dans les comptes annuels. À cet égard, il semble que les gestionnaires seraient plus susceptibles de procéder à des modifications comptables en période de difficultés financières.

E. Variable contrôle – la taille

Les recherches portant sur la réaction des marchés financiers aux données comptables reconnaissent l'existence d'un effet de taille. De même, les recherches actuelles en vérification reconnaissent le fait qu'il existe une relation entre la taille de l'entreprise et sa santé financière. Il y a donc lieu de faire intervenir la variable taille de l'entreprise dans notre modèle. Nous utilisons à cet effet le logarithme du chiffre d'affaires que nous normalisons en le divisant par le logarithme de la moyenne du chiffre d'affaires de l'échantillon. Étant donné que nous travaillons à partir de trois observations pour chaque firme (trois années), nous ajoutons au modèle le logarithme du chiffre d'affaires de la première année d'observations.

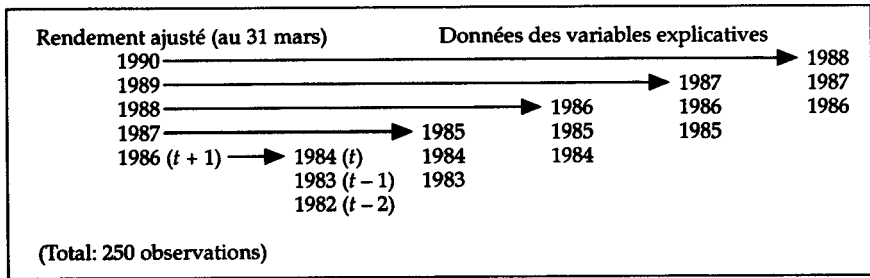
Il s'agit ensuite d'utiliser des modèles statistiques nous permettant de discriminer une entreprise non défaillante d'une entreprise en difficultés financières. Ces modèles constitueront un outil intéressant pour le vérificateur dans la mesure où on utilise des données financières dont il dispose, de même que des données qualitatives sur le risque inhérent. Actuellement, le vérificateur procède déjà à l'estimation du risque inhérent, il lui sera donc relativement facile d'obtenir les données pertinentes, probablement plus que nous d'ailleurs.

12.3. DESIGN EXPÉRIMENTAL

12.3.1. Échantillon et collecte de données

Notre échantillon de base est constitué de sociétés ouvertes canadiennes, cotées à la Bourse de Montréal, un groupe dont la continuité de l'exploitation semble assurée et un groupe dont la continuité de l'exploitation n'est plus assurée. Les données des variables explicatives proviennent essentiellement des états financiers de la Commission des valeurs mobilières du Québec et du Financial Post. Elles couvrent la période de 1982 à 1988. La figure 4 présente la structure de la matrice de données.

FIGURE 4
Structure de la matrice de données



Étant donné que nous avons trois observations pour chaque entreprise (trois années), les variables explicatives utilisées dans ce modèle seront les moyennes de deux variations (augmentations ou diminutions). La section 12.6 présente le détail des variables utilisées dans l'étude.

La prévision des difficultés financières de la firme constitue notre variable expliquée. À cet effet, nous avons choisi de définir les difficultés financières comme la perte de valeur boursière du titre que nous traduisons par la différence entre le rendement propre du titre (R_i) moins le rendement du marché (R_m). Par hypothèse, nous considérons que lorsque cette valeur est inférieure à -50% , l'entreprise est en difficulté. Toutefois, nous définirons une entreprise non défaillante par une différence ($R_i - R_m$) supérieure ou égale à zéro. Le critère utilisé pour la sélection de l'échantillon ($R_i - R_m < -50\%$; $R_i - R_m > 0$) nous permet d'obtenir deux groupes distincts. Cependant, une fois validé,

le modèle pourra servir à classer toutes les firmes et celles dont le rendement ajusté pour le marché se situera entre -50% et 0 devraient se classer parmi les firmes non défaillantes. En fait, il s'agit d'un modèle qui prédit la difficulté financière plutôt que la santé financière. C'est d'ailleurs ce qui intéresse le vérificateur lorsqu'il procède à l'analyse du risque inhérent d'une entreprise.

Le résultat obtenu du modèle de prédiction de la difficulté financière pourra être utilisé par le vérificateur pour réviser ses estimations quant aux composantes de risque inhérent et de risque global acceptable pour chaque mission de vérification.

12.3.2. Outils de prédiction du risque de non-continuité de l'exploitation

D'un point de vue purement conceptuel, l'opinion que doit émettre le vérificateur lors de l'examen annuel des comptes revient à savoir si l'entreprise pourra continuer normalement son activité ou si sa pérennité sera remise en cause durant le prochain exercice. S'il est relativement évident que nous ne pouvons acquérir de certitude en la matière, il devrait être possible d'estimer les différentes alternatives avec leurs probabilités de réalisation.

Quatre techniques multivariées différentes ont été considérées dans cette recherche : la régression multiple, l'analyse discriminante linéaire, l'analyse logistique et le partitionnement récursif. Ces techniques statistiques nous permettront de discriminer une entreprise non défaillante d'une entreprise en difficulté financière.

Il s'agit en fait de quatre classes de procédures, dont les unes sont très connues et les autres, plus spécifiques à des domaines connexes de la finance d'entreprise. Très généralement, les trois premières méthodes aboutissent à la définition analytique d'une relation fonctionnelle, la dernière conduisant à une structure arborescente.

L'objectif de la présente recherche consistait à évaluer le taux d'exactitude de classement de chacune des procédures statistiques décrites.

12.4. ANALYSE DES RÉSULTATS

Nous présentons brièvement les résultats fondés sur quatre méthodes de discrimination : la régression multiple, au sens des moindres carrés pondérés, l'analyse Logit, l'analyse discriminante et le partitionnement

récursif. Notre échantillon est composé de 250 observations, 138 entreprises en difficultés financières et 112 entreprises non défaillantes⁷.

Le tableau XXIV présente les résultats de l'analyse de régression et de l'analyse Logit. Les deux modèles sont statistiquement significatifs, comme l'indique le test de Fisher et le L (Likelihood) ratio. Les coefficients de détermination sont relativement élevés si l'on considère que la variable expliquée est le rendement boursier des titres pour l'année qui suit la publication de l'information utilisée comme variables explicatives des modèles empiriques. Étant donné que l'événement choisi comme variable expliquée (rendement boursier) est moins tranché que la dichotomie faillite/non-faillite, il est normal que nos modèles fournissent des résultats également moins tranchés, mais plus appropriés pour le vérificateur. De plus, les signes des coefficients sont tels que prévus et ce, pour les trois premières techniques d'analyse, à l'exception de la variable 5, déboursés d'intérêt, pour laquelle la technique Logit donne un signe contraire. Le coefficient n'est cependant pas significatif.

En ce qui concerne les variables quantitatives, une augmentation du niveau de rendement ajusté de l'actif est un signal de santé financière. En outre, les résultats indiquent que les entreprises non défaillantes tendent à augmenter leurs comptes clients par rapport aux ventes, et les entreprises en difficultés financières tendant à les réduire⁸. D'un autre côté, les entreprises non défaillantes réduisent leur niveau de stock par rapport à leurs ventes et les entreprises en difficultés financières augmentent davantage leur niveau de stock que les ventes. Ces deux résultats sont cohérents, car une entreprise saine a tendance à augmenter ses ventes, ce qui affecte positivement le niveau de ses comptes clients. De plus, les entreprises saines tendent à améliorer leur niveau de rotation des stocks.

Une augmentation de l'échéance relative des dettes amène les entreprises à se situer dans les entreprises en difficultés financières et une diminution de cette échéance caractérise les entreprises non défaillantes. Les entreprises en difficultés financières ont tendance à

7. Une analyse de corrélation n'a pas montré la présence de multicollinéarité entre les variables et donc, aucune des 16 variables du modèle n'a été éliminée.

8. À titre d'exemple, supposons que les ventes annuelles sont passées de 100 000 \$ à 110 000 \$, alors que les ventes du dernier mois sont passées de 9 000 \$ à 12 000 \$. Si le délai de recouvrement demeure à 31 jours (1 mois), le solde de fin d'année des comptes clients aura augmenté de 33 1/3 % en comparaison à 10 % pour les ventes annuelles.

repousser les échéances et à rechercher du financement à plus long terme. Enfin, une augmentation (diminution) des dividendes et rachats d'actions indiquerait une diminution des opportunités d'investissements, donc des difficultés financières dans le futur, tandis qu'une diminution de ces éléments indiquerait une augmentation des possibilités d'investissement, donc des succès financiers en vue.

Pour ce qui est des variables qualitatives, les résultats montrent qu'un investissement dans un nouveau secteur d'activité augmente le risque de non-continuité d'une firme, le tout dénotant un manque d'opportunités d'investissement dans le secteur d'appartenance de l'entreprise. Un changement de méthode d'amortissement indiquerait également que l'entreprise est susceptible de faire face à des difficultés financières dans le futur. Les modifications comptables sont souvent effectuées dans le but de projeter une meilleure image de la situation financière. Une augmentation du nombre de sites d'une entreprise augmente également son risque inhérent et son risque de non-continuité. Enfin, une augmentation des opérations entre parties apparentées a souvent pour but d'améliorer l'image de l'entreprise dans les états financiers. Une augmentation du niveau de ces opérations réduit la fiabilité et la qualité des états financiers, ce qui constitue un signe avant-coureur de difficultés financières.

Les variables qualitatives du modèle étant en fait des indicateurs de changements dans l'environnement d'exploitation, leur incidence sur le risque de non-continuité est donc indirecte. Les écrits professionnels en vérification nous indiquent que ces changements augmentent la complexité des états financiers et la volatilité des résultats. En conséquence, la probabilité d'erreurs importantes dans les états financiers (risque inhérent) s'en trouve accrue de même que le risque de non-continuité de l'exploitation.

Il faut noter enfin que la taille relative de la firme, mesurée par son chiffre d'affaires, constitue un facteur important pour évaluer sa santé financière. En ce qui concerne l'analyse discriminante, cette méthode n'est pas discutée par rapport aux différentes variables du modèle, étant donné qu'elle ne permet pas l'interprétation des coefficients pris séparément.

L'étude du tableau XXV nous permet de constater que les trois méthodes décrites jusqu'ici donnent des taux d'exactitude du classement avec biais (non validés) à peu près identiques⁹. Afin d'évaluer la

9. On entend par taux biaisé le fait que le modèle n'a pas été testé sur un échantillon contrôle afin de générer un taux réel.

Tableau XXIV
Analyses multivariées

<i>Variable</i>		<i>Régression Logit</i>	
	Coefficient constant	-0,637***	-6,914***
1	Δ Rendement ajusté de l'actif	0,1924	4,319***
2	Δ Comptes clients	0,0714	1,083*
3	Δ Stocks	-0,0702*	-0,566
4	Δ Charges d'exploitation	-0,0367	-0,281
5	Δ Déboursés d'intérêts	-0,0152	0,040
6	Δ Intensité des dépenses en immobilisations	0,0184	0,153
7	Δ Échéance relative des dettes	-0,0786*	-0,495**
8	Δ Dividendes et rachat d'actions	-0,0377	-0,406
9	Δ Opérations avec les parties apparentées	-0,0657	-0,585*
10	Investissement dans un nouveau secteur	-0,2239**	-7,728***
11	Δ Nombre de sites	-0,0073	-0,420**
12	Mise en place d'un régime de boni	-0,0109	-0,006
13	Mise en place d'un régime d'achat d'actions	-0,0448	-0,079
14	Δ Contrôle de l'entreprise	-0,0436	-0,472
15	Δ Méthode d'amortissement	-0,3227**	-10,253**
16	Chiffre d'affaires (variable contrôle)	1,1933***	7,387***

Régression :

Nombre d'observations : 250
 R² ajusté : 37,2 %
 Test de Fisher : 8,62
 Test de Durbin Watson : ,613 (non significatif)

Logit :

Nombre d'observations : 250
 Pseudo R² : 84 %
 L ratio : 1328

* Significatif à ,10 (unidirectionnel)

** Significatif à ,05 (unidirectionnel)

*** Significatif à ,01 (unidirectionnel)

justesse de ces modèles de classification, nous utilisons une procédure statistique appelée « amorçage » qui a pour effet de produire des taux de classement similaires à ceux obtenus lorsque les modèles sont validés à l'aide d'un échantillon contrôle¹⁰. Les taux d'exactitude du classement nous semblent acceptables étant donné la nature de la variable expliquée. Rappelons que nous cherchons à prédire la difficulté

10. La technique d'amorçage développée par Efron (1983) est une procédure itérative qui comprend trois étapes : 1) extraction au hasard d'une observation de l'échantillon initial ; 2) calcul de la règle de classification ; et finalement, 3) classification de l'observation exclue de l'échantillon « Boot-strap ». Cette procédure est répétée une centaine de fois afin d'obtenir un taux non biaisé d'exactitude du classement.

TABLEAU XXV
Tables de classification

Analyse de régression multiple (moindres carrés pondérés)

		<i>Prédictions</i>			<i>Taux d'exactitude du classement</i>
		<i>Défaillantes</i>	<i>Non défaillantes</i>	<i>Total</i>	
Réel	Défaillantes	109	29	138	79,0 %
	Non défaillantes	<u>28</u>	<u>84</u>	<u>112</u>	<u>75,0 %</u>
	Total	137	113	250	77,2 %
Taux non biaisé : 64 %					
Point de démarcation : 0,5					

Analyse Logit

		<i>Prédictions</i>			<i>Taux d'exactitude du classement</i>
		<i>Défaillantes</i>	<i>Non défaillantes</i>	<i>Total</i>	
Réel	Défaillantes	105	33	138	76,08 %
	Non défaillantes	<u>26</u>	<u>86</u>	<u>112</u>	<u>76,78 %</u>
	Total	131	119	250	76,4 %
Taux non biaisé : 63 %					
Point de démarcation : 0,5					

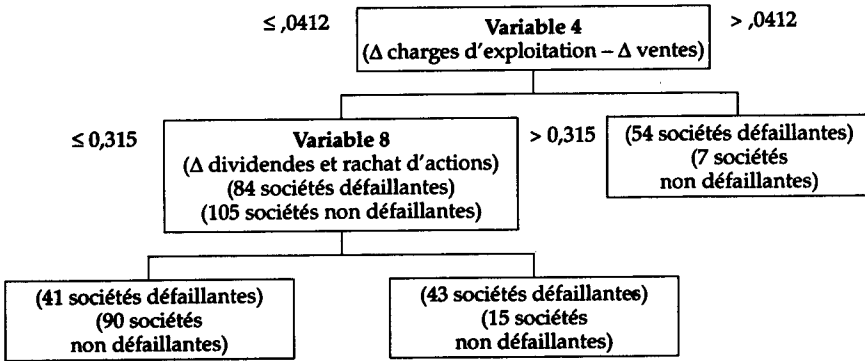
Analyse discriminante linéaire

		<i>Prédictions</i>			<i>Taux d'exactitude du classement</i>
		<i>Défaillantes</i>	<i>Non défaillantes</i>	<i>Total</i>	
Réel	Défaillantes	113	25	138	81,88 %
	Non défaillantes	<u>33</u>	<u>79</u>	<u>112</u>	<u>70,53 %</u>
	Total	146	104	250	76,8 %
Point de démarcation : -0,25					

financière et non la faillite pure et simple. Le modèle d'analyse discriminante, avec un taux sans biais de 74,2 %, donne des résultats nettement supérieurs à ce que le vérificateur obtient dans la pratique. En effet, Koh (1991) constate que les vérificateurs ont émis une restriction quant à la continuité de l'exploitation dans 54 % des cas des entreprises qui ont par la suite fait faillite.

Regardons à présent la technique du partitionnement récursif présentée à la figure 5. Les résultats nous montrent que deux variables à elles seules génèrent un taux d'exactitude du classement de 74,8 %¹¹. Cette technique produit un arbre de décision fondé sur des variables individuelles. La subdivision au haut de l'arbre est déterminée par la question suivante : « Est-ce que la variable 4 $\leq$,0412 ? », ce qui va déterminer une branche de gauche et une branche de droite. La branche de gauche pour la variable 4 $\leq$,0412, et la branche de droite pour la variable 4 $>$,0412. La branche de gauche, variable 4 $\leq$,0412, peut ensuite se scinder en deux autres branches, selon la question : « Est-ce que la variable 8 $\leq$,315 ? ».

FIGURE 5
Partitionnement récursif – arbre de décision



Une variation dans les charges d'exploitation supérieure à ,0412 comparativement à la variation dans les ventes conduit une entreprise vers des difficultés financières. De plus, parmi les entreprises pour lesquelles la variation dans les charges d'exploitation est inférieure à ,0412, une augmentation de 31 % dans les versements aux actionnaires, amène également les entreprises en difficultés financières.

11. Le taux d'exactitude du classement consiste en l'addition des sociétés du groupe majoritaire à chaque nœud, divisé par la taille de l'échantillon $(54 + 90 + 43 / 250 = 74,8 \%)$. Le taux non biaisé est de 70,5 %.

Il semble que les entreprises en difficultés financières soient caractérisées par deux variables. Une première classification fondée sur la croissance des charges d'exploitation permet de relever deux groupes d'entreprises, une branche composée en grande partie d'entreprises en difficultés financières (54 par rapport à 7) et une branche composée en majorité d'entreprises non défaillantes (105 par rapport à 84). Cette branche peut ensuite être subdivisée en deux nœuds, ce qui nous amène à constater deux types d'entreprises en difficultés financières : un premier groupe faisant face à une augmentation anormale de ses charges d'exploitation et un deuxième groupe faisant face à une augmentation substantielle des paiements aux actionnaires, ce qui indiquerait un manque d'opportunités d'investissements.

Le tableau XXVI présente le détail du classement selon la méthode du partitionnement récursif.

Afin de vérifier la justesse de notre critère discriminant de risque de non-continuité de l'exploitation, lequel est basé sur la performance boursière, analysons ce qui est advenu des entreprises de notre échantillon. Le tableau XXVII présente la situation juridique des sociétés au 31 mars 1991, à savoir entreprise non défaillante ou entreprise ayant un risque élevé de non-continuité de l'exploitation. Il ressort clairement que notre critère de discrimination était justifié, car la plupart des entreprises ayant été identifiées risquées au plan de la continuité de l'exploitation ont, par après, soit fait faillite, soit été restructurées, liquidées ou fusionnées ($138 - 17 + 138 = 88\%$).

Tableau XXVI
Table de classification

Partitionnement récursif

		<i>Prédictions</i>			
		<i>Défaillantes</i>	<i>Non défaillantes</i>	<i>Total</i>	<i>Taux d'exactitude du classement</i>
Réal	Défaillantes	97	41	138	70,3 %
	Non défaillantes	22	90	112	80,4 %
	Total	119	131	250	74,8 %

Tableau XXVII
Situation juridique des entreprises de l'échantillon au 31 mars 1991

	<i>Groupe 1</i> <i>Entreprises</i> <i>défaillantes</i> <i>(nombre d'entreprises)</i>	<i>Groupe 2</i> <i>Entreprises</i> <i>non défaillantes</i> <i>(nombre d'entreprises)</i>
Cotées	17	85
Fusionnées et/ou (dans un contexte de continuité de l'exploitation)	—	20
Changement de nom	—	5
Restructurées	36	1
Liquidées	15	—
Défaillantes	33	1
Fusionnées (dans un contexte de non-continuité de l'exploitation)	21	—
En faillite	16	—
Total	138	112

12.5. VALIDATION DU MODÈLE AUPRÈS D'UN ÉCHANTILLON DE PETITES ENTREPRISES

Le modèle de prédiction a été développé à partir d'un échantillon d'entreprises relativement grandes et cotées en Bourse. Toutefois, le vérificateur a aussi affaire à des entreprises plus petites dont la propriété est restreinte. Nous avons ainsi tenté de voir dans quelle mesure notre modèle peut servir à la prédiction des difficultés financières des petites entreprises.

Pour ce faire, un échantillon de petites entreprises nous a été fourni par un cabinet d'experts-comptables de la région de Montréal. Dans le cas de sociétés fermées, le critère discriminant entre une entreprise défaillante et une entreprise non défaillante n'est plus la cote boursière. Pour considérer une société comme défaillante, nous nous basons sur sa situation juridique une année après l'arrêté des comptes (tableau XXVII). Une entreprise est considérée défaillante si, au cours de l'année suivant le dernier arrêté des comptes, elle a fait faillite, elle a été liquidée, elle a été mise sous séquestre, elle a été restructurée ou fusionnée dans un contexte de difficultés financières. Selon ce critère, 18 sociétés sur un échantillon de 33 ont été considérées défaillantes. Les 15 autres sociétés de l'échantillon ont été considérées non défaillantes puisqu'elles n'ont pas rencontré de difficultés financières durant l'année suivant l'arrêté des comptes.

Le travail de validation a consisté à classer les entreprises du nouvel échantillon comme défaillantes ou non défaillantes en se servant des modèles développés antérieurement. Par rapport aux méthodes paramétriques, la table de classification nous indique que le taux d'exactitude du classement global est de 64 % en ce qui a trait à l'analyse discriminante linéaire. Les techniques Logit et de régression donnent des résultats similaires à l'analyse discriminante. Cependant, nous pouvons constater que la plupart des observations (30 sur 33) sont classées comme défaillantes. Cela signifie que, dans le cas présent, les méthodes paramétriques ne sont pas d'une grande utilité pour la détection des difficultés financières des petites entreprises.

Tableau XXVIII
Table de classification

Analyse discriminante linéaire

		<i>Prédictions</i>			<i>Taux d'exactitude du classement</i>
		<i>Défaillantes</i>	<i>Non défaillantes</i>	<i>Total</i>	
Réel	Défaillantes	18	0	18	100 %
	Non défaillantes	<u>12</u>	<u>3</u>	<u>15</u>	<u>20 %</u>
	Total	30	3	33	63,6 %

Regardons à présent les résultats du tableau XXIX selon la méthode non paramétrique appelée partitionnement récursif.

Tableau XXIX
Table de classification

Partitionnement récursif – arbre de décision

		<i>Prédictions</i>			<i>Taux d'exactitude du classement</i>
		<i>Défaillantes</i>	<i>Non défaillantes</i>	<i>Total</i>	
Réel	Défaillantes	16	2	18	88,9 %
	Non défaillantes	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>15</u>	<u>53,3 %</u>
	Total	23	10	33	72,7 %

En discriminant les entreprises en fonction des variables charges d'exploitation (variable 4) et versements aux actionnaires (variable 8) tel que montré à la figure 3, nous parvenons à bien classer près de 73 % des entreprises, ce qui surpasse même le taux d'exactitude du classement non biaisé (70,5 %) obtenu à partir de l'échantillon initial composé de grandes entreprises.

Ce résultat nous porte à croire que le modèle développé à partir d'un échantillon de grandes entreprises peut servir à la prédiction de la non-continuité de l'exploitation des petites entreprises si nous utilisons la méthode non paramétrique du partitionnement récursif.

La variable taille est sûrement un facteur pouvant expliquer la raison pour laquelle le modèle non paramétrique s'avère plus efficace dans le repérage des petites entreprises défaillantes. En effet, la variable taille (chiffre d'affaires) contribue très fortement à discriminer une entreprise défaillante d'une entreprise non défaillante lorsque l'échantillon renferme des firmes de taille fort différente, ce qui n'est pas le cas d'un échantillon de petites entreprises¹². Or, la variable taille contribue de façon significative au pouvoir de classement des méthodes paramétriques mais n'est pas une variable explicative du modèle de partitionnement récursif.

12.6. PARTICULARITÉS DE L'ÉTUDE

Cette étude se distingue des écrits antérieurs sur plusieurs plans :

- La définition de non-continuité de l'exploitation utilisée nous apparaît appropriée puisqu'elle a une signification économique plutôt que strictement légale, à savoir les difficultés financières sérieuses plutôt que la faillite.
- Les variables représentatives du risque inhérent, tant qualitatives que quantitatives, font partie du modèle de prévision du risque de non-continuité.
- La non-continuité de l'exploitation est définie comme étant un phénomène dynamique, ce qui nous amène à considérer les changements survenus au cours de la période cible.
- Le modèle d'analyse des états financiers utilisé cadre bien avec les objectifs et la stratégie du vérificateur.

12. Le modèle paramétrique n'est pas d'une grande utilité pour la détection des difficultés financières des petites entreprises, du moins celles dont le chiffre d'affaires est inférieur à 4 millions de dollars.

- Le modèle, une fois validé, peut s'appliquer tant aux sociétés ouvertes qu'aux petites et moyennes entreprises.

Les résultats de cette étude nous indiquent que les quatre techniques de classification fournissent des résultats cohérents. Parmi les techniques paramétriques, l'analyse discriminante, avec un taux d'exactitude du classement non biaisé de 74,2 %, fournit les résultats les plus intéressants. Enfin, la technique du partitionnement récursif apparaît comme une méthode intuitive facilement interprétable puisque deux variables nous permettent de générer un taux d'exactitude du classement non biaisé dépassant 70 %. Enfin, il est à souhaiter que ce genre de recherche puisse fournir au vérificateur un outil d'évaluation du risque inhérent. Ces modèles ne visent pas à remplacer le jugement professionnel, mais davantage à le structurer.

12.7. DÉFINITION DES VARIABLES

Variable en variation :

1) RENDEMENT AJUSTÉ :

$$\frac{(FGE_t - IC_t - ADE_t - DAPNP_t) - (FGE_{t-1} - IC_{t-1} - ADE_{t-1} - DAPNP_{t-1})}{(AT_t + AT_{t-1})} \quad 2$$

où :

FGE : Fonds générés par l'exploitation
 IC : Intérêts capitalisés
 ADE : Ajustement de devises étrangères
 DAPNP : Dividendes sur actions privilégiées non participantes
 AT : Actif total

2) VARIATION DES COMPTES CLIENTS MOINS VARIATION DES VENTES :

$$\left[\frac{CC_t - CC_{t-1}}{CC_{t-1}} \right] - \left[\frac{V_t - V_{t-1}}{V_{t-1}} \right]$$

où :

CC : Comptes clients
 V : Ventes exprimées en chiffres d'affaires

3) VARIATION DES STOCKS MOINS VARIATION DES VENTES :

$$\left[\frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}} \right] - \left[\frac{V_t - V_{t-1}}{V_{t-1}} \right]$$

où :

S : Stocks

V : Ventes exprimées en chiffres d'affaires

**4) VARIATION DES CHARGES D'EXPLOITATION
MOINS VARIATION DES VENTES :**

$$\left[\frac{CE_t - CE_{t-1}}{CE_{t-1}} \right] - \left[\frac{V_t - V_{t-1}}{V_{t-1}} \right]$$

où :

CE : Charges d'exploitation

V : Ventes exprimées en chiffres d'affaires

**5) VARIATION DES DÉBOURSÉS D'INTÉRÊT
MOINS VARIATION DES VENTES :**

$$\left[\frac{(CI_t + IC_t) - (CI_{t-1} + IC_{t-1})}{CI_{t-1} + IC_{t-1}} \right] - \left[\frac{V_t - V_{t-1}}{V_{t-1}} \right]$$

où :

CI : Charge d'intérêt

IC : Intérêts capitalisés

V : Ventes exprimées en chiffres d'affaires

**6) VARIATION DES DÉPENSES EN IMMOBILISATION
MOINS VARIATION DES VENTES :**

$$\left[\frac{DI_t - DI_{t-1}}{DI_{t-1}} \right] - \left[\frac{V_t - V_{t-1}}{V_{t-1}} \right]$$

où :

DI : Dépenses en immobilisations

V : Ventes exprimées en chiffres d'affaires

7) VARIATION DANS L'ÉCHÉANCE RELATIVE DES DETTES :

$$\left[\frac{DLT_t + DB_t}{DT_t} - \frac{DLT_{t-1} + DB_{t-1}}{DT_{t-1}} \right] \times 1 + \left[\frac{DLT2-3_t}{DT_t} - \frac{DLT2-3_{t-1}}{DT_{t-1}} \right] \times 2,5 \\ + \left[\frac{DLT4-5_t}{DT_t} - \frac{DLT4-5_{t-1}}{DT_{t-1}} \right] \times 4,5 + \left[\frac{DLT+5_t}{DT_t} - \frac{DLT+5_{t-1}}{DT_{t-1}} \right] \times 5$$

où :

DLT1 : Dette à long terme, 1 an

DB : Dette bancaire

DLT2-3 : Dette à long terme, 2 ou 3 ans

DLT4-5 : Dette à long terme, 4 ou 5 ans

DLT+5 : Dette à long terme, plus de 5 ans

DT : Dette totale

8) VARIATION DANS LES PAIEMENTS AUX ACTIONNAIRES :

$$\frac{(DAPNP_t + RA_t + DAO_t) - (DAPNP_{t-1} + RA_{t-1} + DAO_{t-1})}{(APNP_{t-1} + AO, BNR_{t-1} + APP_{t-1} + ADE_{t-1})}$$

où :

DAPNP : Dividendes sur actions privilégiées non participantes

RA : Rachat d'actions

DAO : Dividendes sur actions ordinaires

APNP : Actions privilégiées non participantes

AO, BNR : Actions ordinaires et bénéfices non répartis

APP : Actions privilégiées participantes

ADE : Ajustement de devises étrangères

9) VARIATION DANS LES OPÉRATIONS AVEC LES PARTIES APPARENTÉES :

$$\left[\frac{VPA_t + CPA_t}{VT_t + CT_t} \right] - \left[\frac{VPA_{t-1} + CPA_{t-1}}{VT_{t-1} + CT_{t-1}} \right]$$

où :

VPA : Ventes, parties apparentées

CPA : Charges, parties apparentées

VT : Ventes totales

CT : Charges totales

- 10) INVESTISSEMENT DANS UN NOUVEAU SECTEUR (ISD)**
- 11) CHANGEMENT DANS LE NOMBRE DE SITES (CNE)**
- 12) RÉGIME DE BONI (RB)**
- 13) $RB_t - RB_{t-1}$**
- 14) RÉGIME D'ACHAT D' ACTIONS (RAA)**
- 15) $RAA_t - RAA_{t-1}$**
- 16) CHANGEMENT DANS LE CONTRÔLE DE L'ENTREPRISE (CC)**
- 17) CHANGEMENT DE MÉTHODE D'AMORTISSEMENT (CMA)**
- 18) CHIFFRE D'AFFAIRES (variable contrôle)**

$$\frac{\text{Log naturel des ventes } (t - 2)}{\text{*Log moyenne des ventes du modèle}}$$

* Pour les fins du modèle, le logarithme de la moyenne des ventes de l'échantillon est de 18,42.

BIBLIOGRAPHIE

- AICPA, *Analytical Review Procedures*, Statement on Auditing Standards no. 3, New York, 1978.
- AICPA, *Analytical Procedures*, Statement on Auditing Standards no. 56, New York, 1988.
- AICPA, *The Auditor's Consideration of an Entity's Ability to Continue as a Going Concern*, Statement on Auditing Standards no. 59, New York, avril 1988.
- ALBRECHT, S., « Estimation Errors in Income Determination », *The Accounting Review*, octobre 1976, p. 824-837.
- ALTMAN, E.I., « Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy », *The Journal of Finance*, septembre 1968, p. 589-609.
- ALTMAN, E.I., R.B. AVERY, R.A. EISENBEIS et J. KINKEY Jr., *Application of Classification Techniques in Business, Banking and Finance*, JAI Press, 1981.
- ARRINGTON, C.E., W. HILLISON et R. ICERMAN, « Research in Analytical Review : The State of the Art », *Journal of Accounting Literature*, vol. 2, 1983, p. 151-181.
- BEAVER, W.H., « Financial Ratios as Predictors of Failures », *Empirical Research in Accounting, Supplement to Journal of Accounting Research*, 1966, p. 71-111.
- BIGGS, S.F. et J.J. WILD, « A Note on the Practice of Analytical Review », *Auditing : A Journal of Practice & Theory*, vol. 3, n° 2, printemps 1984, p. 68-79.
- BIGGS, S.F., T.J. MOCK et P.R. WATKINS, « Auditors' Use of Analytical Review in Audit Program Design », *The Accounting Review*, janvier 1988, p. 148-161.
- BOWEN, R.M., D.B.BURGSTAHLER et L.O. DALEY, «The Incremental Information Content of Accrual Versus Cash Flows », *The Accounting Review*, octobre 1987, p. 723-747.
- BREIMAN, L., J.H. FRIEDMAN, R.A. OHLSEN et C.J. STONE, *Classification and Regression Trees*, Woodworthe and Broocks, 1984.

- BROWN, L., P. GRIFFIN, R. HAGERMAN et M. MIJEWSKI, « An Evaluation of Alternative Proxies, the Market's Assessment of Unexpected Earnings », *Journal of Accounting and Economics*, juillet 1987, p. 159-193.
- BROWN, S.J. et J.B. WARNER, « Measuring Security Price Performance », *Journal of Financial Economics*, vol. 8, 1989, p. 205-258.
- COHEN, J. et T. KIDA, « The Impact of Analytical Review Results, Internal Control Reliability and Experience on Auditors' Use of Analytical Review », *Journal of Accounting Research*, automne 1989, p. 263-276.
- COMMISSION MACDONALD, *Les attentes du public à l'égard de la vérification*, ICCA, 1988.
- CORMIER, D., M. MAGNAN et B. MORARD, « The Auditor's Consideration of the Going Concern Assumption : A Diagnostic Model », *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, vol. 10, n° 2, printemps 1995 (à venir).
- CORMIER, D., M. MAGNAN et B. MORARD, « Évaluation de la pérennité de l'entreprise dans un contexte d'audit », *Économie et Comptabilité*, mars-avril 1994, pp. 23 à 34.
- CUSHING, B.E. et J.K. LOEBBECKE, « Analytical Approaches to Audit Risk : A Survey and Analysis », *Auditing : A Journal of Practice & Theory*, automne 1983, p. 23-41.
- DUGAN, M.T., J.A. GENTRY et K.A. SHRIVER, « The X-II Model : A New Analytical Review Technique for the Auditor », *Auditing : A Journal of Practice & Theory*, printemps 1985, p. 11-22.
- EFRON, B., « Estimating the Error Rate of Prediction Rule : Improvements on Cross Validation », *Journal of American Statistical Association*, vol. 78, 1983, p. 316-331.
- FOSTER, G., *Financial Statement Analysis*, Prentice-Hall, 1986 (chapitre 15, p. 533-572).
- GALLINGER, G.W. et P.B. HEALY, *Liquidity Analysis and Management*, Addison-Wesley, 1987.
- GHANADESIKAN, R. et J.R. KETTERING, « Discriminant Analysis and Clustering », *Statistical Sciences*, vol. 4, 1989, p. 34-69.
- HARRIS, T. et J. OHLSON, « Accounting Disclosures and Market Valuation of Oil and Gas Properties : Evaluation of Market and Functional Fixation », *The Accounting Review*, octobre 1990, p. 764-780.

- HYLAS, R.E. et R.H. ASHTON, « Audit Detection of Financial Statement Errors », *The Accounting Review*, octobre 1982, p. 751-765.
- INSTITUT CANADIEN DES COMPTABLES AGRÉÉS, *L'étendue des sondages en vérification*, Toronto, 1981, étude de recherche, 194 pages.
- INSTITUT CANADIEN DES COMPTABLES AGRÉÉS, *Analytical Review*, Toronto, 1983, volume destiné à la formation continue.
- INSTITUT CANADIEN DES COMPTABLES AGRÉÉS, *Manuel de l'ICCA*, Toronto, 1991.
- KENNEDY, D.B. et W.H. SHAW, « Evaluating Financial Distress Resolution Using Prior Audit Opinions », *Recherche comptable contemporaine*, vol. 8, n° 1, automne 1991, p. 97-114.
- KINNEY, W.R., « ARIMA and Regression in Analytical Review : An Empirical Test », *The Accounting Review*, janvier 1978, p. 48-60.
- KINNEY, W.R. et G.L. SOLOMON, « Regression Analysis in Auditing : A Comparison of Alternative Investigation Rules », *Journal of Accounting Research*, automne 1982, Partie I, p. 350-366.
- KNECHEL, W.R., « The Effectiveness of Statistical Analytical Review as a Substantive Auditing Procedure : A Simulation Analysis », *The Accounting Review*, janvier 1988, p. 74-95.
- KOH, H.C., « Model Predictions and Auditor Assessments of Going Concern Status », *Accounting and Business Research*, 1991, vol. 21, n° 84, p. 331-338.
- KOH, H.C., « The Sensitivity of Optimal Cutoff Points to Misclassification Costs of Type I and Type II Errors in the Going Concern Prediction Context », *Journal of Business Finance & Accounting*, vol. 19, n° 2, janvier 1992, p. 179-192.
- LEMON, A.M., A.A. ARENS et J.K. LOEBBECKE, *Auditing : An Integrated Approach*, Prentice-Hall, 2^e édition, 1993, 857 pages.
- LESLIE, D., *Materiality : The Concept and its Application to Auditing*, étude de recherche de l'ICCA, Toronto, 1985.
- LEV, B., « Financial Failure and Informational Decomposition Measure », *Accounting in Perspective : Contribution to Accounting Thoughts by Other Disciplines*, R.R. Sterling and W.F. Bentz, Eds. (Smith Western Publishing Co.), 1971.
- LEV, B., *Financial Statement Analysis : A New Approach*, Prentice-Hall, 1974.

- LEV, B., « On the Use of Index Model in Analytical Reviews by Auditors », *Journal of Accounting Research*, automne 1980, p. 524-548.
- LEV, B. et S. THIAGARAJAN, « Fundamental Information Analysis », *Journal of Accounting Research*, vol. 31, n° 2, 1993, pp. 190-215.
- MARDIA, K.C., « Measures of Multivariate Skewness and Kurtosis with Application », *Biometrika*, vol. 57, 1970, p. 519-530.
- MARTEL, J. et R. NADEAU, *Statistique en gestion et en économie*, Montréal, Gaëtan Morin Éditeur, 1980, 455 pages.
- MENSAH, Y.H., « Price Level Adjustments : Some Empirical Evidence », *The Accounting Review*, avril 1983, p. 228-246.
- MUTCHLER, J., « A Multivariate Analysis of the Auditor's Going Concern Opinion Discussion », *Journal of Accounting Research*, automne 1985, p. 668-682.
- NOREEN, E., « An Empirical Comparison of Probit and OLS Regression Hypothesis Tests », *Journal of Accounting Research*, n° 1, 1988, p. 119-133.
- OU, J. et S. PENMAN, « Financial Statement Analysis and the Prediction of Stock Returns », *Journal of Accounting and Economics*, novembre 1989, p. 295-330.
- SMITH, D.G., *L'examen analytique*, Toronto, 1983, étude de recherche de l'ICCA.
- STRINGER, K.W., « A Statistical Technique for Analytical Review », supplément au *Journal of Accounting Research*, vol. 3, 1975, p. 1-9.
- TABOR, R. et J. WILLIS, « Empirical Evidence on the Changing Role of Analytical Review Procedures », *Auditing : A Journal of Practice & Theory*, vol. 4, n° 2, printemps 1985, p. 93-109.
- THEIL, H. *Statistical Decomposition Analysis*, North-Holland Publishing, 1972.
- TREADWAY COMMISSION, Report of the National Commission on Fraudulent Financial Reporting, Washington, D.C., octobre 1987.
- WILSON, R., *L'utilisation des procédés analytiques par les cabinets d'experts-comptables dans les missions de vérification des petites et moyennes entreprises*, mémoire de maîtrise en sciences comptables, Université du Québec à Montréal, 1991, 176 pages.
- ZAVGREN, C., « The Prediction of Corporate Failure. The State of the Art », *Journal of Accounting Literature*, vol. 2, 1983, p. 1-37.

Conclusion

Comme il a été mentionné au début de cet ouvrage, l'objectif premier de la publication d'informations financières est de communiquer des renseignements à des tiers sur la situation financière d'une entreprise, ainsi que sur les résultats de son exploitation, afin de leur permettre de prendre de bonnes décisions. Le but de la vérification externe, quant à elle, est de permettre à un vérificateur indépendant d'exprimer une opinion sur la fidélité de cette information financière.

Cette opinion, puisqu'elle est fondée sur un examen effectué conformément aux normes de vérification généralement reconnues, nécessite l'application de procédés de vérification qui soient à la fois efficaces et efficaces. Or, l'échantillonnage statistique et l'examen analytique constituent justement des procédés qui permettent d'atteindre cette efficacité.

La vérification par échantillonnage est une pratique répandue en vérification. Le deuxième paragraphe du rapport du vérificateur en témoigne et peut se lire ainsi : « La vérification comprend le contrôle par sondages des éléments probants à l'appui des montants et des autres éléments d'information fournis dans les états financiers ». L'échantillonnage est également reconnu par les tribunaux.

Malgré la reconnaissance générale des méthodes de vérification par sondages, les organismes de normalisation n'ont pas émis de recommandations officielles en matière de règles pouvant guider le praticien quant à la façon de procéder à un sondage dans la recherche des éléments probants. Tout au plus, l'AICPA a produit quelques indications pratiques en matière de sondages discrétionnaires.

Les attentes croissantes du public relatives au rôle du vérificateur, conjuguées à l'augmentation des exigences de la part des organismes de normalisation en comptabilité et en vérification de même que du monde des affaires, obligent le vérificateur à se protéger davantage contre d'éventuelles poursuites judiciaires. En même temps, le vérificateur est aux prises avec une concurrence de plus en plus forte et avec un désir des clients de réduire les honoraires de vérification. Pour faire face à cette situation, il pourrait être tenté de réduire la portée de sa vérification ; ce faisant, il accroîtrait considérablement son risque global, c'est-à-dire le risque d'émettre une opinion sans réserve sur des états financiers contenant des erreurs ou inexactitudes importantes, et s'exposerait ainsi davantage à des poursuites judiciaires.

L'échantillonnage statistique et l'examen analytique servent justement à mesurer ce risque global tout en optimisant la taille de l'échantillon ; l'utilisation de ces méthodes accroît ainsi l'efficacité de la vérification.

Problèmes

CHAPITRE 2

Problème 1

Le vérificateur désire procéder à un sondage de corroboration sur les comptes clients. Il désire, en effet, confirmer un pourcentage de comptes clients. Pour ce faire, il se demande quel risque il doit accepter pour ce sondage en particulier. Il a fixé le risque global pour ce genre de client à 2 %. De plus, il a pu établir le risque inhérent à 40 % et, afin de ne pas dépasser le risque global fixé, le risque cumulé sera estimé à 1,2 % puisque :

$$\text{risque global} = \frac{\text{risque cumulé}}{\text{risque cumulé} + \text{confiance inhérente}} = \frac{1,2\%}{1,2\% + (1 - 40\%)} = 1,96\%$$

Travail à effectuer

- En supposant un risque de non-contrôle de 50 % et un risque lié aux autres procédés de 80 %, calculez le risque lié au sondage de corroboration que le vérificateur sera disposé à accepter.
- S'il avait fixé le risque global admissible à 3 % pour ce type de mission, quels auraient été le risque cumulé et le risque lié aux sondages de corroboration si tous les autres éléments de risque étaient demeurés les mêmes ?

Problème 2 (ACGAC adapté)

Pendant la vérification de Cobi ltée, le vérificateur décide qu'il peut avoir un degré de confiance de 80 % que le système de contrôle interne a pu éviter toute erreur importante dans l'évaluation des comptes

clients. Le vérificateur exige une confiance globale de 95 % pour pouvoir émettre une opinion sur les états financiers. Il établit par ailleurs le risque inhérent à 60 %.

Travail à effectuer

Quel est le niveau de confiance minimum que le vérificateur doit obtenir lors des tests de corroboration qu'il effectue pour vérifier l'évaluation des comptes clients ?

CHAPITRE 4

Problème 3

Décrivez l'échantillonnage discrétionnaire et indiquez ses points forts et ses points faibles en utilisant l'échantillonnage statistique comme critère de comparaison.

CHAPITRE 5

Problème 4

Dans un échantillonnage d'attributs simples, le vérificateur fixe le taux d'écart maximal acceptable à 8 % et le taux d'écart estimatif à 5 %. Il fixe son niveau de confiance à 95 %.

Travail à effectuer

Quel sera l'effet des résultats sur son évaluation en termes quantitatifs s'il rencontre des écarts dans 3 % des cas lors de l'analyse de l'échantillon ?

Problème 5

Considérons l'exemple d'une population de 5 200 factures de ventes totalisant 5 millions de dollars et divisée en 5 strates :

	<i>Limite supérieure de la strate</i>	<i>Nombre d'éléments de la population</i>	<i>Valeur de chaque strate</i>
A	7 000,00 \$	300	1 910 000,00 \$
B	5 000,00	200	840 000,00
C	2 500,00	500	820 000,00
D	2 000,00	50	80 000,00
E	500,00	4 150	1 350 000,00
		5 200	5 000 000,00 \$

Le vérificateur fixe le niveau de confiance à 95 %, le taux d'écart estimatif à 2 % et le taux d'écart maximal acceptable à 5 %. Selon le tableau VIII, nous devons procéder à un prélèvement de 181 éléments. Selon le tableau VII, pour un taux d'écart maximal acceptable de 5,1 %, on doit procéder au prélèvement d'un échantillon de 150 éléments.

Travail à effectuer

En utilisant la technique d'échantillonnage d'attributs stratifié en termes monétaires, pour un échantillon de 150 éléments, procédez aux étapes nécessaires à l'évaluation des résultats du sondage.

Le prélèvement de l'échantillon a permis de détecter 4 erreurs réparties comme suit:

<i>Strate</i>	<i>Erreur</i>
A	1
B	1
C	1
D	0
E	1

Problème 6 (ACGAC adapté)

En tant que vérificateur, vous soupçonnez l'existence d'une fraude qui consisterait à imiter la signature du secrétaire-trésorier sur les chèques de l'entreprise. Vous êtes en présence d'une population de 3 000 chèques.

Travail à effectuer

- a) L'échantillonnage de dépistage permet-il de déterminer s'il existe ou s'il n'existe pas de fausses signatures parmi les 3 000 chèques ? Expliquez.
- b) S'il existe exactement 15 fausses signatures parmi les 3 000 chèques, quelle devrait être la taille de l'échantillon pour que la probabilité de trouver au moins une fausse signature soit de 90 % ?

Problème 7 (ACGAC adapté)

En évaluant le contrôle interne de l'entreprise Sanfonds inc., vous vous apercevez qu'il existe une possibilité que les comptes fournisseurs aient été acquittés deux fois. Vous décidez alors d'utiliser l'échantillonnage de dépistage pour vérifier si vos soupçons sont fondés.

Prenez pour hypothèse les informations suivantes :

- i) Le nombre total de comptes fournisseurs est de 10 000 ;
- ii) La réalité est, qu'en effet, 50 comptes ont été acquittés deux fois ;
- iii) Vous voulez avoir l'assurance à 98 % de retrouver au moins une facture acquittée deux fois dans votre échantillon.

Travail à effectuer

- a) Quelle devrait être la taille de votre échantillon ?
- b) Si vous aviez choisi un échantillon de 700 factures et que vous n'aviez trouvé aucune facture payée deux fois, à combien estimeriez-vous le nombre de factures payées deux fois dans cette population ?
- c) Si l'information présentée ci-dessus en ii) était que 100 comptes ont effectivement été payés deux fois au lieu de 50, quelle serait la probabilité de trouver au moins un de ces comptes dans un échantillon de 700 éléments ?

Échantillonnage de dépistage*Niveau de confiance**Facteur de confiance (λ)*

90 %	2,3
95 %	3,0
96 %	3,2
97 %	3,4
98 %	3,7
99 %	4,3

Problème 8

Échantillonnage de dépistage numérique

Le vérificateur désire évaluer le contrôle interne sur les autorisations d'achat. Il veut s'assurer que les bons de réquisition contiennent les initiales attestant l'autorisation du responsable du service qui a préparé la réquisition.

La taille de la population est de 5 000 éléments. Le vérificateur fixe le niveau de confiance à 95 % et estime à 2 % le taux d'écart dans la population.

Travail à effectuer

- a) Déterminer la taille de l'échantillon.
- b) Si 3 erreurs sont découvertes suite à l'étude de l'échantillon, quelle conclusion peut tirer le vérificateur s'il avait fixé le seuil maximal d'erreurs acceptable à 6 % ?

Problème 9

Échantillonnage de dépistage en unités monétaires

Partie A

En utilisant la technique d'échantillonnage de dépistage en unités monétaires, sélectionnez un échantillon dans la population suivante :

<i>N° d'ordre</i>	<i>Montant (\$)</i>	<i>N° d'ordre</i>	<i>Montant (\$)</i>
1	4 512,56	16	46,10
2	1 388,10	17	2 100,00
3	527,50	18	1 895,25
4	8 810,43	19	405,30
5	428,86	20	2 395,00
6	12,20	21	310,00
7	326,48	22	728,06
8	7 152,21	23	310,00
9	350,00	24	310,00
10	781,50	25	10 200,00
11	1 396,98	26	2 806,40
12	250,10	27	645,00
13	2 346,90		
14	861,10		
15	1 986,27		

Seulement les premiers éléments, soit 1 à 27, sont à échantillonner, la population totale est de 900 000 \$. Le niveau de confiance est fixé à 95 % et la précision de base $N'P = 30\,000$ \$. Le point de départ est donné par le numéro 5138260 trouvé sur un billet de banque (pour commencer au hasard, utilisez le plus de chiffres en partant de la fin du numéro).

Partie B

Après examen de l'ensemble de l'échantillon, et non seulement des 27 premiers éléments de la population, le vérificateur découvre les erreurs suivantes :

<i>Montant</i> \$	<i>Erreur</i> \$	<i>Sur (ou sous-) estimation</i>
378,25	78,25	Surestimation
15 326,00	1 000,00	Surestimation
6 350,36	1 000,00	(Sous-estimation)
728,10	200,00	Surestimation
2 525,00	300,00	(Sous-estimation)
11 350,00	725,00	Surestimation
3 000,00	300,00	Surestimation

On vous demande d'évaluer l'erreur maximale dans la population. Concluez, comme vous le feriez dans votre rapport, de manière à résumer les résultats de votre sondage si la précision totale tolérable est fixée à 40 000 \$ et l'importance relative à 50 000 \$.

Partie C

En supposant que les sondages effectués incluaient la vérification de points de contrôle et que deux éléments de strates supérieures (13 000 \$ et 10 000 \$) et deux éléments d'autres strates contenaient des erreurs, calculez au moyen de la formule :

$$P'' = \frac{\Sigma(1) \times J + \Sigma(2) + \lambda J}{N'}$$

l'erreur maximale prévue dans la population en matière d'application des contrôles. Résumez les résultats de façon narrative si le taux d'écart maximal acceptable est fixé à 5 %.

Rappel :

- (1) = somme des facteurs d'ajustement de précision
- (2) = somme des montants de strate supérieure qui contiennent des erreurs
- λ = facteur de confiance
- J = intervalle en dollars entre deux points de l'échantillon
- N' = montant total de la population
- P'' = limite de précision supérieure révisée

Problème 10

Lors de la planification de la vérification des comptes clients de la Société Soleil inc., le chef d'équipe désire s'assurer que le montant de chaque vente n'est pas supérieur au montant du crédit accordé à chaque client ou si le montant de la vente est supérieur, que l'opération a obtenu au préalable l'autorisation du contrôleur. Pour effectuer ce sondage de contrôle, il décide d'utiliser la méthode d'échantillonnage de dépistage en unités monétaires, car il pense que les erreurs dans cette population sont relativement rares et que les comptes clients sont classés par ordre numérique. De plus, il compte se servir de cet échantillon à double fin, soit pour tester le contrôle interne et pour la corroboration du solde de comptes clients.

Vous êtes chargé d'effectuer ce sondage et de porter un jugement sur la procédure de contrôle décrite ci-haut.

Vous recueillez les renseignements suivants :

- le degré de précision de base est de 2 %
- la somme totale des 732 comptes est de 518 400,00 \$
- le niveau de confiance a été établi à 95 %
- élément du point de départ aléatoire : un billet de banque de 5 \$, numéro ABH 3781332
- pour tout le mandat de vérification, le client a accepté de faire les corrections pour les erreurs retracées dans les comptes
- l'importance relative pour l'ensemble de la mission est de 35 000 \$
- l'erreur maximale acceptable pour cette procédure de contrôle est fixée à 7 %
- la liste partielle des comptes clients :

<i>Client n°</i>	<i>Montant (en \$)</i>	<i>Client n°</i>	<i>Montant (en \$)</i>
1	133,20	12	21,60
2	4,95	13	10 000,00
3	2 422,35	14	422,50
4	5 192,42	15	500,00
5	980,50	16	8,89
6	98,50	17	133,75
7	12,95	18	752,50
8	5 000,00	19	3 425,30
9	218,65	20	1 001,50
10	55,23	...	...
11	1 428,32		

– les erreurs retracées lors de l'exécution :

- une sous-estimation de 60,00 \$ dans le compte n° 144 inscrit au montant de 5 172,32 \$
- une surestimation de 200,00 \$ dans le compte n° 385 inscrit au montant de 1 230,75 \$
- une surestimation de 75,00 \$ dans le compte n° 411 inscrit au montant de 1 729,72 \$

On demande :

- Indiquez quels sont les comptes de la liste partielle des comptes clients qui seront sélectionnés lors de l'exécution de ce sondage.
- Quelle conclusion peut-on tirer suite à l'exécution de ce sondage de contrôle ?

Problème 11

Les vérificateurs utilisent plusieurs méthodes d'échantillonnage statistique. Dans les écrits, on retrouve généralement quatre méthodes d'échantillonnage d'attributs et trois méthodes d'échantillonnage de variables.

Travail à effectuer

- La première méthode de sondage d'attribut est « l'échantillonnage d'attributs simples ». Définissez et discutez cette méthode.
- Comment peut-on éviter la principale difficulté de l'échantillonnage d'attributs ?

- c) Définissez la méthode d'échantillonnage de dépistage en unités monétaires et présentez ses avantages et ses inconvénients.
- d) Dans le sondage d'hypothèses, l'objet consiste à déterminer si une hypothèse énoncée est vraie ou fausse. En vérification, le vérificateur peut faire le test de l'hypothèse selon laquelle un certain solde est bien énoncé dans les états financiers, à l'intérieur d'une erreur acceptable que l'on définit a priori. Une telle erreur s'exprime habituellement en termes d'importance relative. Si le vérificateur accepte l'hypothèse, le solde est aussi accepté comme énoncé raisonnable. Si le vérificateur rejette l'hypothèse, on doit adopter une autre façon de procéder.
- Quelles autres possibilités d'action, selon des circonstances spécifiques, s'offrent au vérificateur ?
- e) Il y a deux types de risques inhérents au test d'hypothèse : le risque alpha et le risque bêta. Définissez ces risques.

Problème 12 (ACGAC adapté)

Au cours de la vérification des dossiers du compte de stocks d'une entreprise, un vérificateur externe détermine que la population couvre 30 000 articles de stock. La quantité de chaque article de stock va de 10 à 400 unités. La valeur de chaque unité peut aller de 0,10 \$ à 2 000 \$. Le taux d'écart estimatif est de 5 % et le niveau de confiance de 90 % avec un intervalle de précision de ± 3 %. Après avoir déterminé la taille de l'échantillon en se servant de tables, le vérificateur choisit alors la moitié de son échantillon dans la partie du magasin où sont entreposés la plupart des articles de grande valeur.

À partir de cet échantillon, il établit que dans environ 20 % des cas, la quantité des articles prélevés diffère de la quantité figurant sur les cartes d'inventaire. En se basant sur ce fait, il en conclut qu'il est certain à 95 % que le nombre approximatif de cartes qui sont incorrectes dans la population globale est de 6 000.

Travail à effectuer

Décrivez les erreurs que comporte la technique utilisée par le vérificateur.

CHAPITRES 5 ET 6

Problème 13 (ICCA adapté)

Roger Bourque fait partie d'un cabinet qui, conjointement avec un autre cabinet, est le vérificateur de la banque TC. Pour l'exercice en cours, c'est le cabinet de Roger Bourque qui a la responsabilité de vérifier les titres. Comme par le passé, on a procédé durant l'exercice à la vérification des opérations portant sur les titres et les soldes figurant aux livres. Monsieur Bourque est chargé d'organiser le comptage des titres au 31 octobre, date de fin d'exercice de la banque. Par le passé, un groupe de travail comprenant du personnel des deux cabinets procédait à ce comptage en six jours. Le comptage effectué par des équipes travaillant huit heures par jour se poursuivait sans interruption 24 heures sur 24 jusqu'à ce que tous les titres soient comptés. Durant cette période, les vérificateurs prenaient le contrôle des chambres fortes et, par conséquent, toutes les opérations effectuées habituellement dans les chambres fortes étaient suspendues.

Monsieur Bourque a discuté du prochain comptage avec des cadres de la banque qui ont émis quelques réserves à ce sujet. Premièrement, la bonne marche du service des titres était entravée pendant six jours et cela présentait de nombreux inconvénients pour la banque. Deuxièmement, les honoraires de vérification augmentaient chaque année et les cadres mettaient en doute le bien-fondé du coût du comptage, ne serait-ce qu'en heures de travail. Enfin, étant donné que le service d'information de la banque possédait l'enregistrement sur bandes magnétiques de tous les titres détenus et de toutes les opérations s'y rapportant, les cadres proposaient que l'on procède au comptage d'une manière plus moderne. De plus, Roger Bourque savait que, dans son propre cabinet, le comptage posait des problèmes de gestion de personnel, car une grande partie du personnel devait être mobilisée pour cette tâche à une période de l'année fort chargée.

Après son entrevue avec les cadres de la banque, monsieur Bourque se demande si l'on ne pourrait pas procéder au comptage en appliquant des techniques d'échantillonnage statistique semblables aux techniques d'échantillonnage que son cabinet emploie dans la vérification des comptes clients. Il se met donc à rédiger une note sur cette question qu'il entend soumettre à ses associés.

Travail à effectuer

Décrivez brièvement les points que Roger Bourque devra inclure dans sa note, en les classant comme suit :

- a) Objectifs de vérification visés par le comptage.
- b) Description des diverses méthodes d'échantillonnage statistique appropriées à cette tâche et évaluation de ces méthodes du point de vue des objectifs de vérification à atteindre dans cette mission.
- c) Recommandations en rapport avec cette vérification en prenant soin d'insister sur les différents facteurs en jeu.

Jouez le rôle de Roger Bourque dans cette situation.

Problème 14

Dans les sondages de variables, on peut utiliser, entre autres, trois méthodes : l'estimation par différence, l'estimation par ratio et l'estimation par la moyenne.

Travail à effectuer

Dites à quelles circonstances chacune de ces méthodes convient.

Problème 15***Sondage de variables***

Au cours de l'examen annuel des états financiers de la compagnie LeBlanc inc., le vérificateur veut estimer la valeur totale de 5 000 factures émises durant le mois de juillet. Il estime à 30 \$ l'écart type de la population.

Travail à effectuer

Déterminez l'échantillon requis si le vérificateur choisit un niveau de confiance de 95 % et un montant maximal d'erreur acceptable de $\pm 25\,000$ \$.

Problème 16 (ACGAC adapté)***Sondage de variables***

Alain Leblond, expert-comptable, est vérificateur de l'entreprise Québec inc. Il désire déterminer, à l'aide de l'échantillonnage statistique, si la valeur totale des comptes clients inscrite aux livres est le fidèle reflet de la réalité.

Sachant que vous avez récemment étudié l'échantillonnage statistique, il vous demande d'effectuer ce travail pour lui. Il vous précise qu'une variation de $\pm 5\,000$ \$ pour la valeur totale des comptes clients, étant donné un niveau de confiance de 95,4 %, est acceptable. Le nombre total des comptes clients est de 500.

Travail à effectuer

- Sur une base unitaire (c'est-à-dire par compte client), quelle est la variation que M. Leblond est disposé à accepter ?
- Si, à la suite d'un prééchantillonnage, vous déterminez que l'écart type, par compte, est de 65 \$, quelle devrait être la taille de l'ensemble de votre échantillon ?
- Si, une fois l'échantillonnage complété et analysé, vous évaluez que la valeur moyenne d'un compte est de 2 000 \$, à combien évaluez-vous la valeur totale des comptes clients ? Qu'en concluez-vous, compte tenu du fait que l'actuelle valeur totale inscrite aux livres est de 1 004 500 \$?

CHAPITRES 6 ET 7

Problème 17

Sondage de variables

Le vérificateur désire procéder à l'évaluation des comptes clients en fin d'exercice. Il utilisera à cette fin les sondages de variables. La valeur aux livres des comptes clients a été établie à 200 000 \$ et 7 000 éléments composent cette population. La limite maximale d'erreur acceptable (l'importance relative) est fixée à 25 000 \$.

Par son expérience du passé, il estime l'écart type préliminaire de la population à 8 \$ et la précision est fixée à 15 000 \$ (ou 2,14 \$ par unité), de telle sorte qu'il peut déterminer le nombre d'éléments à sélectionner à même la population. S'il fixe son niveau de confiance à 95 %, la taille de l'échantillon correspondra à :

$$n = \left[\frac{d \times \sigma}{P} \right]^2 = \left[\frac{1,96 \times 8 \$}{2,14 \$} \right]^2 = 54$$

Le tableau qui suit présente les erreurs constatées dans l'échantillon des 54 éléments.

<i>Valeur sur liste des comptes clients</i> Y_i	<i>Valeur établie par le vérificateur</i> X_i	<i>Écart au carré</i> e_i	<i>Écart</i> $(e_i)^2$
298,50 \$	293,40 \$	(3,90) \$	15,21 \$
132,49	120,00	12,49	156,00
152,00	135,50	16,50	272,25
369,95	360,60	9,35	87,42
250,00	255,00	(5,00)	25,00
166,66	158,27	8,39	70,39
223,33	235,00	(11,6)	136,19
329,90	325,00	4,90	24,01
185,00	175,00	10,00	100,00
272,15	266,00	6,15	37,82
205,65	196,65	9,00	81,00
566,67	580,50	(13,8)	191,27
300,00	290,00	10,00	100,00
310,60	311,00	(0,40)	0,16
180,22	195,25	(15,0)	225,90
212,12	210,00	2,12	4,49
225,00	240,00	(15,0)	225,00
112,25	130,00	(17,7)	315,06
246,66	238,52	8,14	66,26
408,55	396,05	12,50	156,25
318,00	326,65	(8,65)	74,82
333,33	335,00	(1,67)	2,79
379,68	373,33	6,35	40,32
289,99	290,00	(0,01)	0,00
111,11	100,00	11,11	123,43
341,20	337,10	4,10	16,81
191,88	186,38	5,91	34,94
276,70	280,00	(3,30)	10,89
192,23	186,32	5,91	34,94
222,22	208,33	13,89	192,93
7 795,04	7 734,85	60,19	2 816,85
*7 603,58	7 603,58	0,00	0,00
15 398,62	15 338,43	60,19	2 816,85

* Somme des 24 autres éléments.

La somme des Y_{i2} pour les 24 autres éléments correspond à 7 815 402 \$.

Travail à effectuer

En utilisant les méthodes suivantes, faites les calculs statistiques requis et interprétez les résultats :

- a) estimation par différence ;
- b) estimation par ratio ;
- c) Quelle méthode d'échantillonnage de variables serait, selon vous, la plus adéquate pour cette population en particulier ?
- d) Procédez au test d'hypothèses en fixant le risque alpha à 5 %.

CHAPITRES 2, 5 ET 6**Problème 18*****Questions à choix multiples***

- 1) Que feriez-vous si votre chef d'équipe vous demandait d'effectuer un échantillonnage par stratification ou par couche au niveau des comptes clients ?
 - a) Je choisirais des comptes au hasard.
 - b) Je choisirais des comptes à intervalles réguliers.
 - c) Je choisirais des comptes d'une même lettre, de la lettre A à la lettre F, par exemple.
 - d) Je donnerais plus d'importance aux comptes ayant une plus grande valeur.
- 2) Dans un plan d'échantillonnage ayant le dollar comme unité de sondage, la probabilité que le solde d'un compte donné soit inclus dans l'échantillon est proportionnelle :
 - a) au niveau de confiance choisi pour l'échantillon.
 - b) à l'importance du solde du compte.
 - c) au nombre de comptes inclus dans la population.
 - d) au degré de précision.
- 3) Dans le cadre de la vérification, l'utilisation de techniques d'échantillonnage ayant le dollar comme unité de sondage a certains avantages reconnus, dont celui :
 - a) de produire une taille d'échantillon optimale en raison de la stratification systématique qui en découle.

- b) de fournir un niveau de confiance plus élevé pour un échantillon donné que toutes les autres techniques d'échantillonnage.
 - c) de fournir, pour un échantillon donné, une estimation plus précise que toutes les autres techniques d'échantillonnage.
 - d) toutes ces réponses conviennent.
- 4) Quelle technique d'échantillonnage devrait être utilisée afin d'évaluer une caractéristique d'une population en valeur numéraire (numérique) ?
- a) Un échantillonnage non statistique.
 - b) Un échantillonnage d'attribut simple.
 - c) Un échantillonnage de variables.
 - d) Aucune de ces réponses.
- 5) Dans une mission de vérification plus risquée, telle une société ouverte à risque inhérent élevé, le vérificateur fixera :
- a) le risque global acceptable à un bas niveau.
 - b) le risque de non-contrôle à un bas niveau.
 - c) le risque global acceptable à un haut niveau.
 - d) la confiance inhérente à un haut niveau.
 - e) le seuil d'importance relative élevé.
- 6) Dans l'évaluation d'un sondage d'attributs, le fait que le taux d'apparition obtenu d'une caractéristique fut de 0,04 plutôt que de 0,05 tel que prévu, résulte en une confiance de l'estimation :
- a) plus élevée.
 - b) identique.
 - c) moins élevée.
 - d) indéterminée.
- 7) Lorsque la limite maximale d'erreur de la population vérifiée dépasse la limite maximale acceptable, la population ne peut alors pas être considérée comme recevable. Dans une telle situation, lequel des facteurs suivants ne peut s'avérer un choix logique pour le vérificateur ?
- a) Augmenter la taille de l'échantillon.
 - b) Augmenter le seuil d'importance relative.
 - c) Mettre en œuvre des procédés de vérification plus spécifiques.
 - d) Corriger les soldes aux livres pour les erreurs trouvées.

CHAPITRES 8 À 11

Problème 19 (ACGAC adapté)

L'examen analytique consiste à étudier et à évaluer les interrelations qui existent entre les éléments d'information, financière et non financière. On y remarque, entre autres, la présence de comparaisons entre les chiffres du secteur d'activité et ceux de l'entreprise ou entre les chiffres internes de l'entreprise.

Les comparaisons avec les données du secteur d'activité se font en prenant des ratios et autres informations ayant trait à un client et en les comparant aux moyennes calculées en utilisant les mêmes données provenant d'autres compagnies oeuvrant dans le même secteur d'activité.

Les comparaisons internes se font en prenant des ratios et autres informations ayant trait à un client et en les comparant à des données semblables provenant des exercices antérieurs ou à d'autres informations internes.

Travail à effectuer

- a) Quelles informations les comparaisons avec les données du secteur d'activité font-elles ressortir ?
- b) Quels sont les avantages les plus importants qui découlent des comparaisons avec les données du secteur d'activité ?
- c) L'utilisation, en vérification, des ratios du secteur d'activité comporte un inconvénient majeur. Nommez cet inconvénient, puis expliquez-le et illustrez-le par des exemples.

Problème 20 (ACGAC adapté)

L'utilisation de la technique de *l'examen analytique* est fondée sur l'hypothèse qu'il existe des relations entre les données et que, en l'absence de raisons contraires connues, ces relations continueront à exister. L'existence de ces relations contribue à fournir la preuve que les données provenant du système comptable sont complètes, exactes et valables. Toutefois, la confiance à accorder aux résultats des procédés d'examen analytique dépend du jugement du vérificateur quant au risque que ces procédés fassent ressortir les relations attendues alors qu'il existe une erreur ou omission importante.

Travail à effectuer

De quels facteurs dépendent les limites de la confiance que le vérificateur accorde aux résultats produits par l'utilisation de la technique d'examen analytique ? Énumérez et décrivez brièvement ces facteurs.

Problème 21***Questions à choix multiples***

- 1) L'examen analytique peut être appliqué aux différentes étapes de la vérification. Laquelle de ces réponses n'est pas bonne ?
 - a) Planification de la vérification.
 - b) Étude du contrôle interne.
 - c) Sondages de corroboration.
 - d) Évaluation des éléments probants.
- 2) En examen analytique, à l'étape du choix des procédés, il est essentiel de fixer les montants ou les relations à examiner. Lorsqu'une relation présente une certaine continuité dans le temps, on dit de cette relation qu'elle a un caractère :
 - a) plausible.
 - b) de pertinence.
 - c) de cohérence.
 - d) d'indépendance.
- 3) Lorsqu'il s'agit d'analyser une masse d'information portant sur plusieurs exercices pour obtenir un résultat sommaire, la technique suivante s'avérera un outil intéressant :
 - a) méthode empirique.
 - b) examen de la vraisemblance.
 - c) régression.
 - d) méthode de décomposition.
 - e) analyse des tendances.
- 4) Dans la technique d'analyse de régression, le coefficient de détermination (R^2) renseigne le vérificateur :
 - a) sur la part de la variation de la variable étudiée qui est expliquée par le modèle de régression.

- b) sur la logique de la relation entre la variable dépendante et les variables explicatives.
 - c) sur l'écart entre la variable estimée et la variable réelle.
 - d) sur le montant d'importance relative.
- 5) L'examen analytique constitue :
- a) un test de contrôle.
 - b) un procédé de vérification des comptes de résultats seulement.
 - c) un procédé de corroboration.
 - d) un procédé peu approprié pour la découverte d'erreurs.

CHAPITRE 12

Risque de non-continuité de l'exploitation

Problème 22

Vous êtes vérificateur des Distilleries HIC inc. et êtes en train de planifier votre mission de vérification, lorsqu'une de vos amies, directrice des prêts commerciaux à la BOC (Banque de l'Outaouais canadien) vous contacte. Elle vous mentionne que des professeurs d'université ont développé un modèle statistique qui permet de prédire la défaillance d'entreprise de manière relativement fiable. Elle vous incite fortement à utiliser ce modèle dans le cadre de votre vérification. Vous vous dites que vous ne risquez rien à utiliser ce modèle et que les résultats pourraient peut-être vous aider dans votre quête d'éléments probants. L'annexe A vous fournit les états financiers sommaires préliminaires des Distilleries HIC, ainsi que les renseignements complémentaires.

Travail à effectuer

- a) Appliquez le modèle de prédiction de la non-continuité de l'exploitation fondé sur la régression. Notez qu'un score supérieur à 0,5 laisse présager la non-défaillance alors qu'un score inférieur à 0,5 peut signaler au vérificateur des doutes quant à la continuité de l'exploitation. Pour le calcul des différentes variables, utilisez la moyenne des deux dernières variations (exercices 1992-1991-1990).
- b) Interprétez et commentez les résultats obtenus en a), à la lumière de votre jugement professionnel et de votre expérience en analyse des états financiers.

ANNEXE A

Distilleries HIC inc.
Résultats d'exploitation (en milliers de \$)

	1992 (préliminaire)	1991 (vérifié)	1990 (vérifié)	1989 (vérifié)
Ventes	9 100 \$	10 450 \$	11 000 \$	11 500 \$
Coût des ventes	7 500	7 500	8 000	8 250
Bénéfice brut	1 600	2 950	3 000	3 250
Frais généraux	1 900	1 800	1 500	1 400
Frais financiers	1 600	1 200	800	400
Dotation à l'amortissement	100	100	200	200
Bénéfice (perte) avant impôts	(2 000)	(150)	500	1 250
Impôts sur le revenu	600	20	200	450
Bénéfice net (perte nette)	<u>(1 400)\$</u>	<u>(130)\$</u>	<u>300 \$</u>	<u>800 \$</u>
Fonds générés par l'exploitation	<u>(800)\$</u>	<u>420 \$</u>	<u>900 \$</u>	<u>1 550 \$</u>

Bilan (en milliers de \$)

	1992 (préliminaire)	1991 (vérifié)	1990 (vérifié)	1989 (vérifié)
Encaisse	100 \$	(100)\$	30 \$	(70)\$
Clients	2 150	4 000	4 500	5 000
Stocks*	8 200	8 200	6 500	7 00
Immobilisations (nettes)	11 800	11 900	12 000	12 200
Autres actifs	1 000	1 000	600	500
	<u>23 250</u>	<u>25 000</u>	<u>23 630</u>	<u>24 630</u>
Emprunt bancaire	9 400	8 500	6 000	8 000
Fournisseurs	3 550	4 300	5 000	5 000
Dette à long terme	5 100	5 600	5 900	5 200
Avoir des actionnaires	5 200	6 600	6 730	6 430
	<u>23 250 \$</u>	<u>25 000 \$</u>	<u>23 630 \$</u>	<u>24 630 \$</u>

* Les stocks sont principalement constitués de whiskies en vieillissement sur 4-8 ans.

Renseignements additionnels

Le client a modifié ses méthodes de calcul des amortissements au cours de l'exercice 1991. Il n'y a eu aucune opération entre parties apparentées au cours de la période étudiée. De même, aucun dividende n'a été versé. Pour l'ensemble des trois années sur lesquelles le modèle est appliqué, l'échéance relative des dettes a augmenté de 0,8 année. Aucun autre événement devant être pris en compte par le modèle de régression n'est survenu au cours de la période visée.

Solutions aux problèmes

CHAPITRE 2

Problème 1

- a) Risque inhérent $\times$ risque de non-contrôle $\times$ risque lié aux autres procédés $\times$ risque lié aux sondages de corroboration = risque cumulé.

$$40 \% \times 50 \% \times 80 \% \times x = 1,2 \%$$

$$0,16x = 1,2 \%$$

$$x = \frac{0,012}{0,16}$$

$$\text{RSC} = 0,075 \text{ ou } 7,5 \%$$

b)
$$\text{Risque global} = \frac{\text{risque cumulé}}{\text{risque cumulé} + \text{confiance inhérente}}$$

$$0,03 = \frac{x}{x + 60\%}$$

$$0,03(x + 0,6) = x$$

$$0,03x + 0,018 = x$$

$$0,018 = x - 0,03x$$

$$0,018 = 0,97x$$

$$\frac{0,018}{0,97} = x$$

$$0,0185 = x$$

Le risque cumulé serait égal à 1,85 %. Donc, le risque lié aux sondages de corroboration serait égal à :

$$40\% \times 50\% \times 80\% \times x = 1,85\%$$

$$0,16x = 1,85\%$$

$$x = \frac{0,0185}{0,16}$$

$$= 11,56\%$$

Problème 2

$$\text{Risque de vérification} = \text{RI} \times \text{RNC} \times \text{RAP} \times \text{RSC}$$

$$0,05 = 60\% \times 20\% \times 100\% \times x$$

$$0,05 = 0,12x$$

$$x = \frac{0,05}{0,12}$$

$$= 0,42$$

Puisque le risque lié aux sondages de corroboration est de 42 %, le niveau de confiance à exiger est de 58 %. Cela signifie que le vérificateur procédera à un minimum de sondages de corroboration. Il faut rappeler que le vérificateur est tenu de mettre en œuvre un certain nombre de sondages de corroboration même lorsqu'il fixe le risque de non-contrôle au seuil le plus bas.

CHAPITRE 4

Problème 3

L'échantillonnage discrétionnaire se distingue de l'échantillonnage statistique par le fait que le choix de l'échantillon repose sur le jugement du vérificateur. La taille et la provenance de l'échantillon qui fera l'objet d'un sondage s'expriment souvent de la manière suivante : pièces justificatives d'un mois, 10 % des écritures, une semaine de chaque trimestre, etc.

Points faibles :

- Le vérificateur risque de vérifier, sans le savoir, excessivement ou insuffisamment.
- On ne peut quantifier le risque lié à l'échantillonnage.
- L'échantillonnage discrétionnaire n'a aucune validité statistique.
- L'échantillonnage discrétionnaire manque d'objectivité.
- L'échantillonnage discrétionnaire n'est pas aussi défendable que l'échantillonnage statistique en cas de poursuites judiciaires.

Points forts :

- L'échantillonnage discrétionnaire prend souvent moins de temps et coûte moins cher que l'échantillonnage statistique.
- L'échantillonnage discrétionnaire est facile à comprendre et à effectuer par le personnel de vérification.

CHAPITRE 5

Problème 4

Au tableau VII, pour un taux d'écart estimatif de 5 % et un taux d'écart maximal acceptable de 7,6 %, la taille de l'échantillon est de 300 éléments. On choisit 7,6 % puisque 8 % n'apparaît pas dans la table. Si le vérificateur trouve des erreurs dans 3 % des cas, pour un échantillon de 300 éléments, il peut conclure avec un niveau de confiance de 95 % que la population ne contient pas plus de 5,2 % d'erreurs.

Problème 5

1. Répartition de l'échantillon par strates

Strate	Valeur monétaire	Échantillon ¹	Erreurs trouvées
A	1 910 000,00 \$	57	1
B	840 000,00	25	1
C	820 000,00	25	1
D	80 000,00	2	0
E	1 350 000,00	41	1
	5 000 000,00 \$	150	4

2. Calcul de l'erreur projetée

Strate	Erreurs trouvées	Échantillon	Nombre d'éléments dans la population	Erreur projetée pour la population ²	Limite supérieure de la strate	Erreur projetée exprimée en valeur monétaire
A	1	57	300	5,26	7 000,00 \$	36 820 \$
B	1	25	200	8,00	5000,00	40 000
C	1	25	500	20,00	2 500,00	50 000
D	0	2	50	0,00	2 000,00	0
E	1	41	4 150	101,22	500,00	50 610
						177430 \$

1. A: $\frac{1910}{5\,000} \times 150 = 57$ B: $\frac{840}{5\,000} \times 150 = 25$
C: $\frac{820}{5\,000} \times 150 = 25$ D: $\frac{80}{5\,000} \times 150 = 2$
E: $\frac{1\,350}{5\,000} \times 150 = 41$

2. A: $\frac{1}{57} \times 300 = 5,26$ B: $\frac{1}{25} \times 200 = 8$ C: $\frac{1}{25} \times 500 = 20$ E: $\frac{1}{41} \times 4\,150 = 101,22$

3. Évaluation des résultats du sondage

L'erreur projetée pour la population entière est de 177 430,00\$, soit 3,5 % (177 430,00 \$ / 5 000 000,00 \$). Comme on estimait le taux d'erreurs à 2 %, on peut conclure, avec un niveau de confiance de 95%, que la population contient nettement plus de 5,1 % d'erreurs en termes monétaires. Au tableau VIII, pour un taux d'erreurs constatées de 3,5% et un échantillon de 181 éléments, le taux maximal d'erreurs se situe à 7 %, ce qui signifie que pour un échantillon de 150 éléments, le taux maximal d'erreurs risque de dépasser les 7 % pour l'ensemble de la population, ce qui est supérieur au taux maximal acceptable. Le vérificateur n'est donc pas en mesure, selon les résultats de ce sondage, d'accorder sa confiance au contrôle interne.

Problème 6

S'il n'existe qu'une seule fausse signature, la probabilité qu'elle soit détectée est de un trois millièmes (1/3000), multiplié par le nombre d'éléments de l'échantillon. Le vérificateur qui effectue un échantillonnage de dépistage ne peut donc pas être assuré de découvrir une ou plusieurs fausses signatures.

$$\text{b) Taille de l'échantillon} = \frac{2,3}{0,005} = 460 \text{ chèques}$$

Il y a 90% de chances que la population ne contienne pas plus de 15 fausses signatures, car alors l'échantillon aurait permis d'en détecter au moins une.

Problème 7

$$\text{a) } \frac{3,7}{50 / 10\,000} = 740$$

$$\text{b) } \frac{3,7}{700} = 0,0053 = \text{nombre maximal de factures payées deux fois}$$

Donc, $10\,000 \times 0,53 \% = 53$ factures. Nous pouvons conclure avec un niveau de confiance de 98 % qu'il n'y a pas plus de 53 factures payées deux fois. On ne peut pas connaître le nombre exact de factures payées deux fois à moins d'effectuer un sondage à 100 %.

$$c) 700 \times 0,01 = 7$$

Selon le tableau présenté à la fin du problème, un facteur de 4,3 donne un niveau de confiance de plus de 99 %. Donc, on aurait une probabilité de près de 100 % de trouver au moins une erreur dans l'échantillon.

Problème 8

a) Calcul de la taille de l'échantillon :

$$n = \frac{\lambda}{P} = \frac{3}{0,02} = 150 \text{ éléments}$$

Calcul de l'intervalle

$$I = \frac{N}{n} = \frac{5\,000}{150} = 33$$

b) Calcul de la précision révisée

$$\begin{aligned} P' &= \frac{I[\lambda + \Sigma P(e)]}{N} \\ &= \frac{33[3 + (1,75 + 1,56 + 1,46)]}{5\,000} \\ &= 5,1\% \end{aligned}$$

La précision révisée est de 5,1 % : le vérificateur est donc assuré à 95 % qu'il n'y a pas plus de 5,1 % d'erreurs dans la population ou 255 éléments non conformes ($5\,000 \times 5,1\%$).

Problème 9

Partie A :

Les éléments 4, 8, 13, 21 et 25 sont sélectionnés.

Partie B :

Échantillonnage de dépistage en unités monétaires
estimation de l'erreur maximale dans une population

Montant de l'élément	Erreurs monétaires sur- (sous-) estimation	Facteur d'extra- polation sur l'intervalle	Sur- estimation	Sous- estimation	Erreurs extrapolées Autres strates	Rang d'erreur	Facteur d'ajustement	Erreurs dans les éléments supérieurs à l'intervalle et erreurs ajustées
378,25 \$	78,25 \$	26,45	2 069,71\$			2	1,56	3 228,75 \$
15 326,00	1 000,00							1 000,00
6 350,00	(1 000,00)	1,57		1 570,00 \$	(1)	0,05		(78,50)
728,00	200,00	13,74	2 748,00		1	1,75		4 809,00
2 525,00	(300,00)	3,96		1 188,00	(2)	0,30		(356,40)
11 350,00	725,00							725,00
3 000,00	300,00	3,33	1 000,00		3	1,46		1 460,00
								10 787,85 \$

Erreur maximale dans la population calculée
Calcul de N'P' :
N'P' = Précision de base (N'P) + erreurs dans les éléments supérieurs à l'intervalle et erreurs ajustées (ajustement aux livres s'il y a lieu)
30 000 \$ + 10 787,85 \$ = 40 787,85 \$,
ce qui est inférieur au seuil d'importance relative de 50 000 \$, donc la population est acceptable.

L'ajustement de la précision est de :

$$\begin{aligned} (1,56 - 1,00) \times 2\,069,71 &= 1\,159,04 \$ \\ (1,00 - 0,05) \times 1\,570,00 &= 1\,491,50 \\ (1,75 - 1,00) \times 2\,748,00 &= 2\,061,00 \\ (1,00 - 0,30) \times 1\,188,00 &= 831,60 \\ (1,46 - 1,00) \times 1\,000,00 &= 460,00 \\ &6\,003,14 \$ \end{aligned}$$

donc, la précision de base de 30 000 \$, plus l'ajustement de la précision de 6 003,14 \$ donne une précision révisée de 36 003,14 \$, ce qui est inférieur à la précision totale tolérable de 40 000 \$.

Puisque l'erreur la plus probable est de :

$$\begin{array}{r}
 2\,069,71 \$ \\
 1\,000,00 \\
 (1\,570,00) \\
 2\,748,00 \\
 (1\,188,00) \\
 725,00 \\
 \underline{1\,000,00} \\
 4\,784,71 \$
 \end{array}$$

et que la limite maximale d'erreur calculée correspondant à l'erreur la plus probable (4 784,71 \$) plus la précision révisée (36 003,14 \$), nous obtenons :

4 784,71 \$ + 36 003,14 \$ = 40 787,85 \$ et ce montant doit être inférieur au seuil d'importance relative fixé pour l'ensemble de la mission.

$$P'' = \frac{(1,75 + 1,56) 10\,000 \$ + (13\,000 \$ + 10\,000 \$) + (3 \times 10\,000 \$)}{900\,000 \$}$$

$$P'' = \frac{33\,100 \$ + 23\,000 \$ + 30\,000 \$}{900\,000 \$}$$

$$P'' = \frac{86\,100 \$}{900\,000 \$} = 9,56 \%$$

Puisque la précision révisée excède largement le taux maximal d'écart acceptable, il convient de rejeter les résultats du sondage.

Problème 10

a) 1. Intervalle

$$I = \frac{N'P}{\lambda}$$

$$I = \frac{(518\,400 \$ \times 2 \%) }{3}$$

$$I = 3\,456 \$$$

2. Sélection

3 ^e	2 422,35
4 ^e	5 192,42
5 ^e	980,50
8 ^e	5 000,00
11 ^e	1 428,32
13 ^e	10 000,00
14 ^e	422,50
19 ^e	3 425,30

b) Évaluation statistique.

Comme il s'agit d'un sondage de contrôle, l'erreur maximale de la population se calcule comme suit :

$$N'P'' = \Sigma(1) \times J + \Sigma(2) + \lambda J$$

$$N'P'' = [(1,75 + 1,56) \times 3\,456 \$] + 5\,172,32 \$ + (3 \times 3\,456 \$)$$

$$N'P'' = 11\,439,36 \$ + 5\,172,32 \$ + 10\,368 \$$$

$$N'P'' = 26\,979,68 \$$$

$$P'' = \frac{26\,979,68 \$}{518\,400 \$} = 5,2 \%$$

Conclusion :

- 1) Le sondage révèle qu'à un degré de certitude de 95 %, il y a 5,2 % d'erreur maximale dans la population.
- 2) Il convient d'accepter les résultats du sondage puisque l'erreur maximale acceptable est de 7 %.

Problème 11**a) L'échantillonnage d'attributs simples.**

L'échantillonnage d'attributs a trait aux unités d'échantillon qui sont assorties d'attributs matériels, par exemple, des bons de commande, des factures. La condition d'écart se définit habituellement comme une erreur dans l'unité d'échantillon. L'erreur constatée doit parfois être convertie en une valeur monétaire quelconque. Habituellement, le vérificateur fait une hypothèse sur la valeur moyenne de l'erreur. Ce qui est difficile à réaliser dans le cas de l'échantillonnage d'attributs en unité matérielle, ce sont les hypothèses que l'on

fait pour cette conversion en valeur monétaire qui peuvent être ou non valides. Il est très facile d'imaginer des situations où de telles hypothèses nous feront tirer de mauvaises conclusions.

- b) L'une des méthodes employées pour éviter la difficulté dont nous parlons ci-dessus au sujet de l'échantillonnage d'attributs en unité matérielle, consiste à grouper les éléments de la population en des groupes d'une valeur à peu près semblable (stratification). C'est ce qu'on appelle « l'échantillonnage d'attributs stratifié en termes monétaires ».
- c) L'échantillonnage de dépistage en unités monétaires.

La caractéristique principale de cette méthode est que la population se compose d'unités en « un dollar individuel ». Par exemple, s'il existe 4 000 comptes clients dont la valeur comptable est de 1,62 million de dollars, l'unité d'échantillonnage est le « dollar individuel » de la population de 1,62 million de ces dollars individuels. Si le vérificateur tire un échantillon au hasard de 100 de ces dollars individuels, il examinera chaque compte client qui contient un de ces échantillons de « un dollar individuel ». Cela revient à dire que chaque échantillon d'un dollar joue le rôle d'un crochet qui emporte la totalité du compte client avec lui.

Les avantages de cette méthode sont les suivants :

- elle est indépendante de l'orientation de la distribution des erreurs ;
- il n'est pas nécessaire de faire une hypothèse selon laquelle la taille moyenne des erreurs dans l'échantillon est égale à celle de la population ;
- la stratification est automatique parce qu'elle se fonde sur le montant monétaire de chaque élément.

Les inconvénients de cette méthode sont les suivants :

- lorsqu'il existe un grand nombre d'erreurs dans la population, la taille de l'échantillon dont on a besoin pour faire face aux normes d'erreurs spécifiées est beaucoup plus élevée que celle dont on aurait besoin en employant les trois méthodes d'échantillonnage de variables ;
- il est difficile d'obtenir un échantillon au hasard sans se servir d'un ordinateur puisque le solde cumulé des éléments d'une population doit être calculé avant de procéder au prélèvement de l'échantillon.

- d) Selon les circonstances spécifiques, l'autre possibilité d'action pourrait être l'une des suivantes :
- Si l'analyse indique que l'hypothèse est rejetée en raison d'un type particulier d'opération ou d'article, il peut être souhaitable de réaliser des procédés de vérification plus étendus dans ces domaines spécifiques.
 - Si le coût supplémentaire est acceptable, le vérificateur peut envisager l'augmentation de la taille de l'échantillon. Cependant, une telle mesure peut ne pas modifier la conclusion (le rejet de l'hypothèse).
 - Le solde du compte peut être rajusté de façon à pouvoir l'insérer dans les limites de l'erreur acceptable.
- e) Il y a deux types de risques inhérents au test d'hypothèse : le risque alpha et le risque bêta.

Le risque alpha

Il s'agit ici du risque statistique que le vérificateur rejette l'hypothèse selon laquelle un certain solde est bien énoncé (c'est-à-dire que le vérificateur conclut que le solde est faussement énoncé d'une façon importante), lorsqu'il n'est pas faussement énoncé d'une façon importante. Dans ces cas, une augmentation de la taille de l'échantillon amènera normalement le vérificateur à accepter (correctement) l'hypothèse. Étant donné que l'énoncé erroné peut être soit une surestimation ou une sous-estimation, le risque alpha est un sondage statistique double.

Le risque bêta

Il s'agit ici du risque statistique que le vérificateur accepte l'hypothèse selon laquelle un certain solde est correctement énoncé lorsque, dans les faits, il est faussement énoncé d'une façon importante. Il faut remarquer que si un solde peut être surévalué ou sous-évalué, mais non pas les deux ensemble, le risque bêta est un sondage statistique simple.

Problème 12

Parmi les erreurs que comporte la technique utilisée par le vérificateur, on compte :

- Le prélèvement de l'échantillon a principalement été effectué dans la partie du magasin où la plupart des articles de grande valeur sont entreposés. Cette façon de procéder ne donne pas à tous les articles des chances égales d'être choisis.

- Comme le prélèvement de l'échantillon n'a pas été fait au hasard, la projection sur l'ensemble de la population n'est pas justifiée.
- Rien n'indique que le vérificateur a procédé à une stratification de l'échantillon en vue de réduire la « variabilité ».
- La cause des erreurs n'a pas été déterminée, ni indiquée.
- Puisque le taux d'erreurs de l'échantillon (20 %) excède largement le taux estimatif de 5 %, il aurait fallu réévaluer la précision.

CHAPITRES 5 ET 6

Problème 13

a) Objectifs visés par le comptage :

- 1) Vérifier l'existence matérielle du nombre de titres trouvé par le personnel de la banque TC.
- 2) Vérifier l'exactitude des titres de propriété des valeurs mobilières.
- 3) Vérifier l'existence des coupons non échus, des droits d'option, etc.
- 4) Vérifier si l'on a comptabilisé tous les titres en main.
- 5) Vérifier si tous les titres sont valides (bona fides).
- 6) Évaluer l'efficacité du système de contrôle interne.

b) Évaluation des techniques d'échantillonnage statistique.

Définition de ces techniques :

1. *Échantillon de dépistage numérique*

Selon cette technique, le vérificateur fixe un niveau de confiance et un degré de précision. Pour un niveau de confiance donné, on utilise un facteur de confiance qui varie en fonction du nombre d'erreurs que le vérificateur est disposé à accepter. Cette technique peut servir à évaluer si le nombre d'articles défectueux dans l'échantillon est acceptable.

2. *Échantillon de dépistage en unités monétaires*

Le vérificateur a recours à cette technique pour estimer la valeur en dollars d'une population. Cette technique atteint généralement les mêmes objectifs que la technique d'échantillonnage de

variables, mais nécessite un échantillon relativement plus restreint. Ce type de sondage est fréquemment utilisés double fin : sondages de contrôle et sondages de corroboration.

3. *Échantillonnage d'attributs*

Cette technique sert à estimer le nombre ou le pourcentage d'erreurs existant dans une population ainsi que la précision des estimations et la confiance que l'on peut y accorder. Le vérificateur peut conclure qu'il est x % confiant que le nombre réel d'erreurs se situe entre y et z .

4. *Échantillonnage de variables*

On se sert de cette technique pour estimer une variable de la population. Le vérificateur a surtout recours à cette technique pour estimer la valeur en dollars d'une population. Il peut, par exemple, conclure qu'il est x % confiant que la valeur d'une population se situe entre y et z .

Évaluation des diverses techniques d'échantillonnage :

Pour atteindre les objectifs 1, 3 et 5 énumérés en a), il est probable que l'on ne tolérera aucune erreur. Pour cette raison :

- on peut recourir à l'échantillonnage de dépistage numérique parce que, selon cette technique, le nombre d'erreurs acceptable peut être fixé à 0. Cette technique offre toutefois l'inconvénient de ne pas déterminer la valeur probable en dollars des erreurs. Il y aurait lieu d'utiliser la technique d'échantillonnage de dépistage en unités monétaires si l'on veut déterminer la valeur probable des erreurs en dollars ;
- l'échantillonnage d'attributs permet de déterminer le nombre probable d'erreurs, mais il en résulte toujours une marge d'erreur proportionnelle à la taille de l'échantillon choisi ;
- l'échantillonnage des variables ne convient pas très bien à ce cas car, comme on connaît la valeur de la population, il n'y a aucune raison de l'estimer.

Étant donné que la poursuite des objectifs 2 et 4 exige principalement une vérification du système, on peut accepter un certain nombre d'erreurs. Il revient au vérificateur de déterminer la valeur en dollars de ces erreurs.

- On pourrait alors utiliser l'échantillonnage de dépistage numérique où le nombre acceptable d'erreurs dépasse 0. Cependant, cette

technique offre l'inconvénient de ne pas déterminer la valeur en dollars des erreurs. La technique d'échantillonnage de dépistage en unités monétaires convient dans les circonstances.

- L'échantillonnage d'attributs permet de déterminer la valeur en dollars des erreurs probables (échantillonnage d'attributs stratifié en termes monétaires), mais la taille des échantillons qu'il faut prélever entraîne des coûts plus élevés.
- L'échantillonnage de variables : mêmes commentaires que pour la technique précédente.

c) Recommandations.

L'échantillonnage de dépistage semble être la meilleure technique pour atteindre les objectifs 1, 3 et 5 :

- le nombre d'erreurs permises est nul ;
- il importe peu de trouver la valeur en dollars des erreurs, car si l'on en découvre une seule, il faudra examiner la population tout entière.

En ce qui a trait aux objectifs 2 et 4, il semble que l'échantillonnage de dépistage soit encore la meilleure technique, car elle permet au vérificateur d'identifier les écarts par rapport à un système donné et de les étudier par la suite. Pour réaliser un bon travail d'analyse, il faut d'abord savoir qu'il existe un écart. Dans ce cas, la valeur des erreurs importe peu. Les techniques d'échantillonnage de variables coûtent plus cher, sont plus complexes et demandent d'y consacrer un temps plus long que cela n'est nécessaire pour atteindre les mêmes objectifs.

Autres points à souligner :

- Le plan établi doit prévoir la possibilité qu'une étude de la population tout entière devienne nécessaire.
- L'autre cabinet d'experts-comptables devrait approuver l'utilisation de méthodes d'échantillonnage.
- Pour que les méthodes d'échantillonnage statistique donnent des résultats satisfaisants, il est nécessaire d'analyser immédiatement les écarts. Pour ce faire, il faut être en mesure de discuter rapidement des résultats obtenus avec l'un des associés principaux responsable du personnel de vérification.

Problème 14*Estimation par différence*

Cette méthode convient lorsque le montant d'une erreur n'est pas proportionnel à la valeur monétaire de l'élément vérifié.

Estimation par ratio

Cette méthode convient lorsque le montant de l'erreur a tendance à varier en proportion de la valeur monétaire de l'élément vérifié.

Estimation par la moyenne

Cette méthode est utilisée pour estimer la valeur totale d'une population d'après la valeur totale d'un échantillon. La taille de l'échantillon sera plus élevée pour ce genre de sondage, car l'écart type est plus élevé. Pour cela, le vérificateur a intérêt à abaisser autant que possible son niveau de confiance pour ce type de sondage.

Problème 15*Sondages de variables*

$$\begin{aligned}
 n &= \left[\frac{d \times \sigma}{P} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{1,96 \times 30 \$}{5 \$} \right]^2 \\
 &= 138 \text{ éléments}
 \end{aligned}$$

Problème 16*Sondages de variables*

- a) Précision totale = $\pm 5\,000 \$$
 Nombre de comptes = 500
 donc, précision par compte = $\pm 10 \$$

$$\text{b) } \left[\frac{2 \times 65 \$}{10 \$} \right]^2 = \text{Taille de l'échantillon}$$

Donc, la taille de l'échantillon sera de 169 comptes.

c) $2\,000 \$ \times 500 \text{ comptes} = 1\,000\,000 \$$.

Étant donné la précision souhaitée de $\pm 5\,000 \$$, on acceptera la valeur totale si elle se situe entre $995\,000 \$$ et $1\,005\,000 \$$. L'actuelle valeur aux livres est donc acceptable.

CHAPITRES 6 ET 7

Problème 17

Sondages de variables

a) Estimation par différence

- Calcul de l'écart type :

$$\sqrt{\frac{2\,816,85 \$ - 54(1,114^*)^2}{54 - 1}} = \sqrt{\frac{2\,816,85 \$ - 67,01 \$}{53}} = 7,20 \$$$

- Calcul de la précision :

$$\begin{aligned} P' &= \frac{N \times d \times \sigma}{\sqrt{n}} \times \sqrt{1 - n/N} \\ &= \frac{7\,000 \times 1,96 \times 7,20 \$}{\sqrt{54}} \times \sqrt{1 - 54/7\,000} \\ &= 13\,440 \$ \times 0,996 = 13\,386 \$ \end{aligned}$$

- Calcul de l'erreur probable (surestimation) :

$$\frac{N \times e_i}{n} = \frac{7\,000 \times 60,19 \$}{54} = 7\,802 \$$$

- Limite maximale d'erreur :

Limite supérieure (surestimation)

$$7\,802 \$ + 13\,386 \$ = 21\,188 \$$$

Limite inférieure (sous-estimation)

$$7\,802 \$ - 13\,386 \$ = 5\,584 \$$$

* $\frac{60,18 \$}{54} = 1,114 \$$

Évaluation du sondage

On peut conclure, avec une confiance de 95%, que la valeur réelle de la population se situe dans l'intervalle suivant : 200 000\$ – 21 188\$ et 200 000 \$ + 5 584 \$, soit entre 178 812 \$ et 205 584 \$. Puisque la limite maximale d'erreur acceptable a été fixée à 25 000 \$, on ne peut accepter la population telle que présentée.

b) Estimation par ratio

- Calcul de l'écart type :

$$\begin{aligned}
 & \sqrt{\frac{2\,816,85 \$ + (0,0039^*)^2 \times 10\,121\,304 \$}{54 - 1} - 2(0,0039) \times 11\,652 \$} \\
 &= \sqrt{\frac{2\,816,85 \$ + 153,94 \$ - 90,88 \$}{53}} \\
 &= \sqrt{54,33} \\
 &= 7,37 \$
 \end{aligned}$$

- Calcul de la précision :

$$\frac{7\,000 \times 1,96 \times 7,37 \$}{\sqrt{54}} \times \sqrt{1 - 54/7\,000}$$

$$13\,760,20 \$ \times 0,996 = 13\,705,16 \$$$

- Calcul de l'erreur la plus probable (surestimation) :

Valeur comptable de la population

$$200\,000 \$ \times 0,00391 = 782 \$$$

- Limite maximale d'erreur :

Limite supérieure (surestimation)

$$782 \$ + 13\,705,167 \$ = 14\,487,16 \$$$

Limite inférieure (sous-estimation)

$$782 \$ - 13\,705,16 \$ = (12\,923,16 \$)$$

$$* \frac{60,19 \$}{15\,398,62 \$} = 0,0039087$$

La valeur de la population pourrait donc se situer entre 185 500 \$ et 212 925 \$, soit 200 000 \$ – 14 500 \$ et 200 000 \$ + 12 925 \$. Puisque la limite maximale d'erreur acceptable a été fixée à 25 000 \$, cette population est acceptable.

e_i	Y_i	Y_i^2	$(e_i)(Y_i)$
(3,90 \$)	289,50 \$	83 810,00 \$	(1 129,05 \$)
12,49	132,49	17 554,00	1 654,80
16,50	152,00	23 104,00	2 508,00
9,35	369,95	136 863,00	3 459,03
(5,00)	250,00	62 500,00	(1 250,00)
8,39	166,66	27 776,00	1 398,28
(11,67)	223,33	49 876,00	(2 606,26)
4,90	329,90	108 834,00	1 616,51
10,00	185,00	34 225,00	1 850,00
6,15	272,15	74 066,00	1 673,72
9,00	205,65	42 292,00	1 850,85
(13,83)	566,67	321 115,00	(7 837,05)
10,00	300,00	90 000,00	3 000,00
(0,40)	310,60	96 472,00	(124,24)
(15,03)	180,22	32 479,00	(2 708,71)
2,12	212,12	44 995,00	449,69
(15,00)	225,00	50 625,00	(3 375,00)
(17,75)	112,25	12 600,00	(1 992,44)
8,14	246,66	60 841,00	2 007,81
12,50	408,55	166 913,00	5 106,88
(8,65)	318,00	101 124,00	(2 750,70)
(1,67)	333,33	111 109,00	(556,66)
6,35	379,68	144 157,00	2 410,97
(0,01)	289,99	84 095,00	(2,90)
11,11	111,11	12 345,00	1 234,43
4,10	341,20	116 417,00	1 398,92
5,50 \$	191,88 \$	36 818,00 \$	1 055,34 \$
(3,30)	276,70	76 563,00	(913,11)
5,91	192,23	36 952,00	1 136,08
13,89	222,22	49 382,00	3 086,64
		2 305 902,00 \$	11 651,83 \$
		7 815 402,00	0,00
		10 121 304,00 \$	11 651,83 \$

c) *Meilleure méthode statistique*

Si l'on examine la relation entre les erreurs décelées et les montants en cause, on constate qu'il n'existe pas de relation proportionnelle entre le montant de l'erreur et la valeur monétaire de l'élément vérifié. En conséquence, la méthode d'échantillonnage d'estimation par différence est plus appropriée dans les circonstances.

d) *Test d'hypothèse*

Comme le risque bêta correspond au risque d'accepter une population qui devrait être rejetée, il n'y a pas lieu de s'en préoccuper dans le cas présent puisque nous avons décidé de rejeter la population selon la méthode d'échantillonnage d'estimation par différence.

Le risque alpha est le risque présent ici, soit celui de rejeter une population qui devrait être acceptée.

Données de l'exemple (estimation par différence) :

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{15\,338,43 \$}{54} = 284,04 \$ \\ \mu_0 &= \frac{200\,000 \$}{7\,000} = 28,57 \$ \\ \bar{x}_c &= 1,65(7,20 \$ / \sqrt{54}) + 28,57 \$ \\ &= 30,19 \$\end{aligned}$$

Avant de décider de refuser le sondage, il faut comparer la valeur critique au résultat du sondage, soit 284,04 \$ et 30,19 \$; comme la valeur observée est supérieure à la valeur critique, il est normal de rejeter le sondage et d'accepter l'hypothèse H_I.

$$\begin{aligned}\text{Estimation par ratio} \quad \bar{x} &= 284,04 \$ \\ \mu_0 &= 28,57 \$ \\ \bar{x}_c &= 1,65(7,37 / \sqrt{54}) + 28,57 \$ \\ &= 30,22 \$\end{aligned}$$

Comparée au résultat du sondage, la valeur critique est dépassée et l'on doit encore rejeter le sondage et accepter l'hypothèse H_I.

Le risque bêta si l'on acceptait le sondage.

Sondage d'estimation par différence

$$\mu_1 = \frac{200\,000 \$ + 25\,000 \$}{7\,000} = \frac{225\,000 \$}{7\,000} = 32,14 \$$$

$$\beta = P \left[\frac{x - \mu_1}{\sigma / \sqrt{n}} < \frac{284,04 \$ - 32,14 \$}{7,20 \$ / \sqrt{54}} \right] = 257,09 \$$$

Selon la table de distribution normale (table 3), le risque bêta est près de 100 %.

Pour le sondage d'estimation par ratio, le résultat est le même.

$$\frac{284,04 \$ - 32,14 \$}{7,37 \$ / \sqrt{54}} = 251,17; \text{ le risque bêta est encore près de 100 \%}.$$

CHAPITRES 2, 5 ET 6

Problème 18

Questions à choix multiples

Réponses :

- | | |
|-------|-------|
| 1 – d | 5 – a |
| 2 – b | 6 – a |
| 3 – a | 7 – b |
| 4 – b | |

CHAPITRES 8 À 11

Problème 19

- Les comparaisons avec les données du secteur d'activité font ressortir les différences et les similitudes existant entre le client et les autres entreprises qui œuvrent dans le même secteur d'activité.
- Ces comparaisons permettent de découvrir l'existence de problèmes de liquidité et d'offrir une aide dans la compréhension de l'entreprise du client.

- c) L'inconvénient majeur que comporte l'utilisation des ratios du secteur d'activité en vérification est la différence qui existe entre la nature de l'information financière du client et celle des entreprises qui composent les chiffres du secteur d'activité.

Étant donné qu'il n'existe pas deux compagnies qui présentent les mêmes caractéristiques, ces comparaisons peuvent ne pas être significatives dans certains cas.

Il arrive souvent que les produits commerciaux du client ne soient pas conformes aux normes du secteur d'activité. De plus, toutes les compagnies n'utilisent pas les mêmes méthodes comptables, et ce fait a des effets sur la comparabilité des données. Si la plupart des compagnies, dans un secteur d'activité donné, utilisent la *méthode du premier entré, premier sorti* pour l'évaluation des stocks, ainsi que la *méthode de l'amortissement linéaire*, alors que le client faisant l'objet de la vérification utilise la *méthode du dernier entré, premier sorti* et la *méthode de l'amortissement accéléré*, les comparaisons perdent beaucoup de leur valeur.

Problème 20

Les limites de la confiance que le vérificateur accorde aux résultats produits par l'utilisation de la technique d'examen analytique dépendent des facteurs suivants :

- Objectif du procédé d'examen analytique en cause : par exemple, les résultats d'un procédé utilisé durant l'étape de planification aident à déterminer la nature, le calendrier et l'étendue des autres procédés de vérification, tandis qu'un procédé utilisé en fin de vérification sert normalement à renforcer les preuves découlant d'autres sources.
- Importance et nature des éléments en cause par rapport à l'ensemble de l'information financière : par exemple, lorsque les stocks constituent un élément important de l'information financière, le vérificateur ne s'appuie pas uniquement sur les procédés d'examen analytique pour établir ses conclusions. Par contre, il peut largement s'appuyer sur les procédés d'examen analytique pour vérifier certaines charges lorsque l'importance relative de chacune est négligeable et qu'elles ne sont pas sujettes à des fluctuations inattendues.
- Autres procédés de vérification ayant les mêmes objectifs : par exemple, les autres procédés mis en oeuvre par le vérificateur pour examiner la recouvrabilité des créances, comme l'examen des

encaissements postérieurs à l'arrêté des comptes, peuvent confirmer ou infirmer les doutes suscités par l'examen analytique du classement chronologique des comptes clients.

- Précision avec laquelle on peut prévoir les résultats des procédés d'examen analytique : par exemple, dans la comparaison entre deux exercices, le vérificateur s'attend normalement à plus de continuité dans le cas des marges bénéficiaires brutes que dans celui des frais discrétionnaires, comme dans les frais de recherche ou de publicité.
- Évaluation des contrôles internes : par exemple, si le vérificateur est d'avis que les contrôles internes concernant le traitement des commandes des clients sont faibles, il devra peut-être s'appuyer davantage sur les sondages portant sur le détail des opérations et des soldes que sur les procédés d'examen analytique pour tirer des conclusions relativement aux ventes.

Problème 21

Questions à choix multiples

Réponses :

- 1 – b
- 2 – c
- 3 – d
- 4 – a
- 5 – c

CHAPITRE 12

Problème 22

a) Modèle de prédiction de la continuité de l'exploitation

i) Calcul des variables

VARIABLE 1 : RENDEMENT AJUSTÉ DE L'ACTIF

$$\frac{(800) - 420}{23\,250 + 25\,000} = -0,051 \quad \frac{420 - 900}{25\,000 + 23\,630} = -0,0197$$

2
2

Moyenne = -0,0354

VARIABLE 2 : COMPTES CLIENTS

$$\left(\frac{2\,150 - 4\,000}{4\,000} \right) - \left(\frac{9\,100 - 10\,450}{10\,450} \right) = \left(\frac{4\,000 - 4\,500}{4\,500} \right) - \left(\frac{10\,450 - 11\,000}{11\,000} \right)$$

$$= -0,463 - -0,1292 = -0,3338 \quad -0,1111 - -0,05 = -0,0611$$

$$\text{Moyenne} = -0,1975$$

VARIABLE 3 : STOCKS

$$\left(\frac{8\,200 - 8\,200}{8\,200} \right) - \left(\frac{9\,100 - 10\,450}{10\,450} \right) = \left(\frac{8\,200 - 6\,500}{6\,500} \right) - \left(\frac{10\,450 - 11\,000}{11\,000} \right)$$

$$0 - -0,1292 = 0,1292 \quad 0,2615 - -0,05 = 0,3115$$

$$\text{Moyenne} = 0,2204$$

VARIABLE 4 : CHARGES D'EXPLOITATION

$$\left(\frac{1\,900 - 1\,800}{1\,800} \right) - \left(\frac{9\,100 - 10\,450}{10\,450} \right) = \left(\frac{1\,800 - 1\,500}{1\,500} \right) - \left(\frac{10\,450 - 11\,000}{11\,000} \right)$$

$$0,0555 - -0,1292 = -0,1847 \quad 0,20 - -0,05 = 0,25$$

$$\text{Moyenne} = 0,2174$$

VARIABLE 5 : PAIEMENTS D'INTÉRÊTS

$$\left(\frac{1\,600 - 1\,200}{1\,200} \right) - \left(\frac{9\,100 - 10\,450}{10\,450} \right) = \left(\frac{1\,200 - 800}{800} \right) - \left(\frac{10\,450 - 11\,000}{11\,000} \right)$$

$$0,3333 - -0,1292 = 0,4625 \quad 0,50 - -0,05 = 0,55$$

$$\text{Moyenne} = 0,5063$$

VARIABLE 6 : DÉPENSES EN IMMOBILISATIONS (aucune)

$$\left(\frac{0 - 0}{0} \right) - \left(\frac{9\,100 - 10\,450}{10\,450} \right) = \left(\frac{0 - 0}{0} \right) - \left(\frac{10\,450 - 11\,000}{11\,000} \right)$$

$$0 - -0,1292 \quad 0 - -0,05$$

$$\text{Moyenne} = 0,0896$$

VARIABLE 7 : ÉCHÉANCE RELATIVE DES DETTES

Moyenne = 0,8

VARIABLE 16 : LOG DES VENTES (année 1990)

Log moyenne des ventes du modèle

$$\frac{16,213}{18,42} = 0,88$$

ii) Calcul du score

		Coefficient × variable		
	Coefficient constant	-0.637		-0.637
1	Δ Rendement ajusté de l'actif	0,1924	(-0,0354)	-0,0068
2	Δ Comptes clients	0,0714	(-0,1975)	-0,0141
3	Δ Stocks	-0,0702	(0,2204)	-0,0155
4	Δ Charges d'exploitation	-0,0367	(0,2174)	-0,0080
5	Δ Paiements d'intérêts	-0,0152	(0,5063)	-0,0077
6	Δ Dépenses en immobilisations	0,0184	(0,0896)	+0,0016
7	Δ Échéance relative des dettes	-0,0786	(0,8)	-0,0629
8	Δ Dividendes et rachat d'actions	-0,0377	(0)	-
9	Δ Opérations entre parties apparentées	-0,0657	(0)	-
10	Investissement dans un nouveau secteur	-0,2239	(0)	-
11	Δ Nombre de sites	-0,0073	(0)	-
12	Mise en place d'un régime de boni	-0,0109	(0)	-
13	Mise en place d'un régime d'achat d'actions	-0,0448	(0)	-
14	Δ Contrôle de l'entreprise	-0,0436	(0)	-
15	Δ Méthode d'amortissement	-0,3227	(1)	-0,3227
16	Log des ventes	1,1933	0,88	+1,0501
				<u>-0,023</u>

b) Interprétation des résultats.

Le score de -0,023 étant inférieur à 0,5 signifie que l'entreprise est susceptible de rencontrer des difficultés financières pouvant mener à la défaillance dans un proche avenir.

La quasi-totalité des variables du modèle amène l'entreprise vers la défaillance. En outre, nous pouvons constater en scrutant sommairement les états financiers que la marge bénéficiaire brute est en baisse constante, que les ventes et les bénéfices nets ne cessent de diminuer. Le niveau d'endettement est très élevé, ce qui

amène des frais financiers hors proportions. Nous constatons également que le niveau des immobilisations est en déclin, ce qui signale un désinvestissement.

Le risque de non-continuité de l'exploitation apparaît donc très élevé dans ce cas de figure.

Index

A

ajustement de la précision, 62, 63, 67, 68, 71, 72, 215
analyse
 de la variance, 132, 150
 de régression, 100, 137, 139, 153, 154, 155, 169, 172, 205
 des erreurs, 75, 102
 des tendances, 109, 110, 154, 205
 d'états financiers, 161, 162, 177
 discriminante, 161, 168, 170, 172, 173, 178
 dynamique, 161
 factorielle, 161
 logistique, 168
 logit, 169
analyse des tendances, 162
attribut en unités matérielles, 53
Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), 154

C

caractère
 estimatif, 137
 plausible, 116
 raisonnable, 103, 104, 106, 111, 117

caractéristiques de la population, 16, 27, 37, 39, 42
choix
 des procédés, 110, 115, 205
coefficients)
 de corrélation, 141, 151, 152
 de détermination, 150, 151, 152, 205
comparabilité, 107, 108, 112, 229
composantes du risque, 21, 26, 99
condition des affaires
 (d'exploitation), 107
confiance inhérente, 21, 203
continuité de l'exploitation, 17, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 167, 173, 177, 206, 230, 233
contrôle interne, 12, 17, 18, 19, 22, 25, 36, 37, 38, 49, 50, 51, 53, 55, 58, 64, 75, 85, 102, 104, 189, 192, 193, 195, 205, 213, 220
corrélation, 141, 145, 151, 152
coupe instantanée, 152
cousin, 67, 81

D

décomposition des états financiers
 (voir méthodes, 121, 127, 128)

- degré
 - de concordance, 58
 - de confiance, 18, 36, 189
 - de fiabilité, 18
 - de précision, 39, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 70, 121, 137, 195
 - d'indépendance, 117
 - d'influence, 17
 - d'objectivité, 41
- dépistage
 - en unités monétaires, 58, 64, 72, 77, 193, 195, 197, 215, 218, 220, 221, 222
 - numérique, 58, 64, 68, 193, 220, 221
- difficulté(s) financière(s), 168, 171
- distance, 140
- distribution
 - binomiale, 49, 50, 244, 246
 - de Poisson, 246, 247
 - normale, 91, 92, 94, 132, 145
- données
 - comparatives, 107
- données financières, 101, 102, 103, 107, 133, 155, 166
- droite de régression, 140, 143, 144, 146, 148
- E**
- écart
 - estimatif, 36, 38, 39, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 66, 68, 70, 94
 - significatif, 118
- écart type, 65, 77, 78, 79, 80, 82, 85, 86, 87, 91, 147, 199, 200
- échantillon
 - aléatoire, 89, 94
 - avec remise, 34
 - contrôle, 171
- échantillonnage
 - d'attributs simples, 49, 55
 - de dépistage, 57, 58, 64, 68, 72, 77
 - discrétionnaire, 41
 - statistique, 3, 35, 39, 40, 41, 68, 99, 187
- efficacité, 19, 25, 75, 112, 156, 187
- efficience, 19, 51, 151, 154, 156
- éléments
 - critiques, 35
 - du-de risque, 16, 47, 189
 - inhabituels, 109, 114
 - probants, 3, 6, 20, 24, 99, 100, 102, 103, 104, 154, 155, 187
- équilibre coût / avantage, 51
- erreur(s)
 - comptable, 120
 - de mesure, 144, 145
 - de type a, 93
 - de type bêta b, 19, 90, 91, 92, 93
 - extrapolée, 38, 69, 70
 - la plus probable, 50, 63, 72, 80, 81, 83, 86
 - marge d', 37, 221
 - maximale, 38, 55, 61, 68, 71, 72, 73, 74
 - prévue, 37
 - projetée, 56, 62, 212
 - risque d', 25, 37, 116
 - standard, 149
 - taux d', 49, 51, 53, 55, 57, 61
- estimateur(s), 138, 145, 146
- estimation (échantillonnage)
 - par différence, 78, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 199, 202, 223, 224, 227
 - par la moyenne, 84, 85
 - par ratio, 199, 202, 223, 225
- étude des interrelations, 110
- étude des relations, 106
- évaluation
 - de la mission, 100
 - du risque, 43, 99, 100, 102, 157, 159, 161, 178

événements rares, 57, 241

examen

analytique, 20, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 122, 137, 148, 151, 152, 153, 155, 157, 162, 185, 187, 188

de la vraisemblance, 121, 133, 205

global, 111

exécution des procédés de corroboration (mise en o, 100, 155

expérience, 35, 36, 40, 50, 67, 79, 112, 121, 153, 200, 206

extrapolation des tendances, 121, 134

F

facteur(s)

d'ajustement, 62, 70

de confiance, 57, 58, 59, 62, 65, 73, 74, 192, 195, 220, 245

de précision, 78, 85

d'extrapolation, 69

fluctuation(s)

significative, 150

flux monétaires, 160, 163

fonction de régression, 143, 151

G

graphique(s), 122, 124

H

hasard, 28, 66, 194, 202, 218, 220, 244

hétéroscédasticité, 145

homoscédasticité, 146

hypothèse

alternative, 89, 90

nulle, 89, 90, 91, 92

I

importance relative, 5, 7, 9, 10, 11, 23, 43, 67, 68, 70, 71, 73, 81, 84, 91, 113, 118, 149, 150, 163, 195, 200, 203, 206, 216

indicateurs qualitatifs, 165

inférences statistiques, 144

influence des dirigeants, 17

information dynamique, 162

intégralité, 117, 125, 148

interprétation des résultats, 232

interprétation des résultats, 38, 39, 61, 68, 74, 154

intervalle

de confiance, 147, 148

de précision, 87, 197

de sélection, 69

fixe, 30, 34

irrégularité(s) comptable(s), 120

J

jugement professionnel, 5, 7, 9, 21, 39, 40, 42, 100, 110, 161, 178, 206

L

limite

inférieure, 50, 80, 84, 224, 225

maximale d'erreur, 38, 63, 64, 68, 70, 73, 75, 80, 81, 84, 200, 203, 226, 241

supérieure, 56, 80, 84, 191, 224, 225, 241

logit (voir analyse), 168, 169, 171, 172

loi

binomiale, 241, 243, 245, 246

de Poisson, 57, 64, 65, 241, 245

normale, 94, 241, 245

M

marge

bénéficiaire brute, 10, 110, 116,
232

de tolérance, 68

d'erreur, 37, 221

masse salariale, 110

méthode(s)

aléatoire, 32, 34

de décomposition des états

financiers, 121, 127

des moindres carrés, 138, 140,
145

empirique, 121, 122, 124, 128,
134, 153

systématique, 32, 34

modèle

de prédiction, 159, 168, 206, 230

de régression, 138, 139, 139-142,
141, 144, 150, 205, 208

d'évaluation du risque, 157, 161

moment(s), 5

moyenne maximale acceptable, 91,
93

N

nature des opérations, 13, 18

niveau de confiance, 3, 6, 20, 23, 25,

37, 39, 50, 51, 52, 53, 54, 55,

57, 58, 61, 62, 63, 66, 68, 69,

70, 71, 74, 78, 79, 80, 85, 104,

118, 133, 134, 137, 149

nombre de sites, 16, 165, 170, 171,
181

nombres aléatoires, 28, 31, 32, 34

normes de vérification, 9, 19, 24,
99, 187

O

observation, 20, 41, 139, 143, 145,
151, 152, 166, 167, 169, 171

omission importante, 113, 204

opinion du vérificateur, 3, 15, 100

organismes de normalisation, 155,
156, 187, 188

outils de prédiction, 157, 168

P

partitionnement récursif, 168, 173,
178

pertinence de la relation, 116, 141

piste de vérification, 18

planification, 24, 47, 100, 101, 102,
103, 106, 109, 111, 112, 113, 115,
153, 155, 162, 195

plausibilité, 116, 125

point de départ, 28, 30, 66, 115,
194, 195

possibilités équiprobables, 243

poursuites judiciaires, 14, 40, 161,
188, 211

précision

de base, 63, 67, 68, 70, 71, 72, 73,
194, 195

révisée, 63, 67, 81, 214

totale tolérable, 67, 68, 70, 71, 75,
79, 81, 84, 85, 87

prélèvement

avec remise, 78

sans remise, 86

preuves morales, 41

prévision(s), 99, 101, 106, 107, 108,
110, 112, 117, 143, 148, 159,
161, 167, 177

probabilité, 23, 31, 34, 39, 40, 57,
66, 90, 91, 92, 93, 144, 145,
155, 161, 168, 246

procédés

analytiques, 22, 100, 105, 120,
133, 154, 155, 185

de soutien, 20, 22

Profil, 139

profil, 17, 115, 139, 142, 143, 152

Q

qualité de la preuve, 20

R

rang de l'erreur, 69

ratios comparatifs, 122

région critique, 90, 94

relation

linéaire, 151

non linéaire, 137

rémunération des cadres, 17

rendement

boursier annuel, 160

du marché, 167

résidus, 145

restriction, 15, 22, 30, 76, 173

résultat(s) sommaire(s), 128, 205

risque

admissible (acceptable), 24

alpha, 15, 19, 36, 37, 90, 94, 197

antérieur, 23

bêta, 15, 19, 20, 22, 36, 37, 89, 90, 197, 219

cumulé, 20, 21, 22, 23, 24, 189

de biais, 30, 31

de non-contrôle, 15, 18, 20, 21, 22, 25, 50, 102, 189, 203, 209

global, 24, 25, 89, 103, 105, 134, 168, 188

hors sondage, 15, 19, 20, 21

inhérent, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 25, 50, 159, 161, 165, 166, 177, 178, 189

lié à la vérification, 23, 24, 26, 41

lié au(x) sondage(s), 19, 39, 64, 79, 85, 102, 189

lié aux autres procédés, 15, 19, 20, 21, 22, 189, 209

non systématique, 160

postérieur, 23

S

sélection

aléatoire, 31

systématique, 30, 31, 32, 59, 66

systématique aléatoire, 31

séries chronologiques, 152

seuil

d'acceptation, 63

de signification, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 18, 19, 42, 43, 47, 67, 89, 94, 163

de tolérance, 14, 75

situation financière, 5, 17, 76, 131, 162, 170, 187

sondage(s)

d'attributs, 52, 54, 64, 203

de contrôle, 25, 49, 73, 196

de corroboration, 38, 64, 189 de

dépistage, 58

de variables, 199, 200

par blocs, 27, 28

spécifique(s), 75

statistique(s), 3, 27, 39, 40, 77, 85, 219

Sous-estimation, 194

sous-estimation, 60, 61, 68, 69, 70, 71, 80, 84, 85, 149

strates, 53, 56, 190, 194, 212

stratification, 30, 37, 53, 64, 77, 202, 218

structure arborescente, 168

suite numérique, 28

surestimation, 60, 61, 62, 68, 69, 71, 74, 80, 81, 83, 85, 196, 219, 224, 225

T

taux

d'exactitude du classement, 170, 173, 175, 176, 177, 178

d'écart estimatif, 36, 38, 39, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 94, 190, 191

- maximal d'écart, 36, 39, 50, 51, 52, 53, 75
- technique(s)
 - de prélèvement, 27
 - de sondage, 3, 77
- tendance(s)
 - générale, 17, 131, 132
- terme d'erreur, 138
- test(s) d'hypothèse(s), 89, 90, 94, 149, 202, 227

U

- utilité prédictive, 6
- utilité contractuelle, 6

V

- valeur
 - absolue, 14

- actualisée, 11
- au marché, 160
- critique, 90, 91, 92, 227
 - moyenne observée, 91
- variable(s)
 - aléatoire, 94, 138, 144, 243
 - binomiale, 244
 - contrôle, 166, 171, 181
 - de prédiction, 138
 - dichotomique, 159
 - explicative, 117, 138, 141, 145, 149, 151, 152
 - expliquée, 117, 137, 138, 151, 152, 167, 169, 171
- variance
 - estimée, 146
 - résiduelle, 145, 146
- vérification globale, 20, 22

Annexe I

Notions statistiques

Nous décrirons ici les notions statistiques nécessaires à la mise en oeuvre des méthodes d'échantillonnage statistique. Les sondages de variables étant fondés sur la loi normale et les sondages d'attributs sur la loi binomiale, nous exposons les propriétés de ces deux lois statistiques. Enfin, la loi de Poisson, caractérisant les événements rares, est également décrite puisqu'elle est à la base des sondages de dépistage.

Échantillon statistique : échantillon prélevé de façon aléatoire et assujetti aux lois de la probabilité.

Erreur la plus probable : erreur totale estimée de la population, projetée d'après le résultat des erreurs trouvées dans un échantillon.

Limite maximale d'erreur : pourcentage ou montant maximal d'erreur d'une population, calculé en fonction des erreurs trouvées et de la précision fixée. On l'appelle également limite supérieure de précision.

Précision : écart entre l'erreur la plus probable et la limite maximale d'erreur.

Niveau de confiance : nombre de chances sur 100 que la conclusion d'un sondage soit valable, c'est-à-dire que le sondage soit représentatif de la population. En effet, puisque nous procédons par sondage, il est impossible d'obtenir la certitude absolue que le taux ou le montant d'erreur dans la population ne dépasse pas la limite maximale d'erreur. D'ailleurs, on l'a vu dans la première partie, même un examen complet ne peut garantir une fiabilité absolue.

Moyenne : somme des éléments divisée par leur nombre, soit :

$$\frac{\sum x_i}{n} \text{ où } x_i \text{ correspond à un élément et } n \text{ au nombre d'éléments.}$$

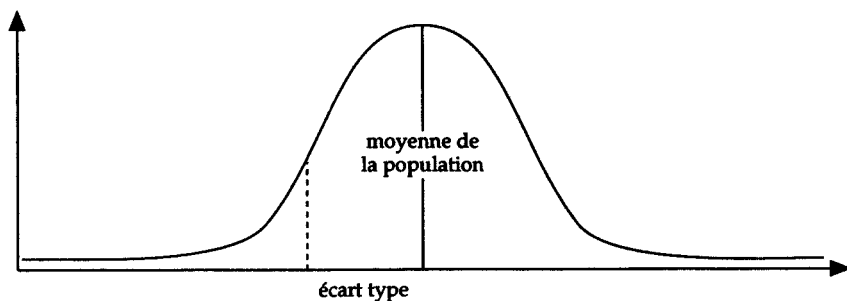
Écart type : mesure mathématique de la dispersion d'éléments par rapport à la moyenne des éléments, soit :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Distribution normale : distribution symétrique des éléments autour de la moyenne dans une population normalement distribuée. La distribution normale est une courbe en forme de cloche (cf. figure 1).

Figure 1

Courbe de la distribution normale



La probabilité qu'une valeur se situe à l'intérieur d'une étendue par rapport à la moyenne peut être facilement déterminée. Par exemple, dans une population normalement distribuée, il existe 68,3 % de chances qu'une valeur observée se situe à l'intérieur d'un écart type autour de la moyenne (tableau I).

Tableau I
Distribution normale

<i>Écart type à partir de la moyenne</i>	<i>Confiance (probabilité en pourcentage)</i>
± 1,00	68,3
± 1,04	70,0
± 1,15	75,0
± 1,28	80,0
± 1,44	85,0
± 1,64	90,0
± 1,96	95,0
± 2,00	95,4
± 2,58	99,0
± 3,00	99,7

Loi binomiale : loi statistique selon laquelle chaque essai donne lieu à deux possibilités équiprobables, comme un succès ou un échec.

Si on répète n fois de suite une expérience en enregistrant chaque résultat comme étant soit un succès, soit un échec, la probabilité p qu'une variable aléatoire x représente le nombre de succès pour les n essais est la suivante :

$$b(x; n, p) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

où $x = 0, 1, \dots, n$.

La somme des probabilités pour toutes les valeurs possibles de x est égale à 1. Ainsi :

$$\sum_{k=0}^n b(x; n, p) = \sum_{k=0}^n \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} = [p + 1(1-p)]^n = 1$$

L'expression $b(x; n, p)$ désigne la probabilité d'avoir x succès en n expériences dans la situation binomiale, p étant la probabilité de succès (ou d'échecs).

Supposons que le vérificateur estime à 90 % les chances de ne pas rencontrer d'erreurs dans un système de bordereaux d'expédition (soit 1 erreur sur 10). S'il vérifie 20 bordereaux d'expédition, la probabilité qu'il ne rencontre pas d'erreur dans 80 % des cas est la suivante :

$$p = 0,9, n = 20, x = 80 \% \times 20 = 16$$

$$\begin{aligned} \text{Ainsi, } b(16, 20, 0,90) &= \binom{20}{16} (0,90)^{16} (0,10)^{20-16} = \\ &= \frac{20.19.18.17.16.15.14.13.12.11.10.9.8.7.6.5}{16.15.14.13.12.11.10.9.8.7.6.5.4.3.2.1} \left(\frac{9}{10}\right)^{16} \left(\frac{1}{10}\right)^4 \\ &= 0,0898 \end{aligned}$$

On peut éviter tous ces calculs en se référant à une table de distribution binomiale (table 1, Annexe 2). Cependant, pour l'exemple ci-dessus, la table 1 ne contient pas les valeurs de p supérieures à 0,50. Il est possible de contourner la difficulté en présentant le problème autrement.

En effet, la probabilité de ne détecter aucune erreur dans 80 % des cas correspond bien à la probabilité de rencontrer une erreur dans 20 % des cas. Donc $b(16 ; 20, 0,90) = b(4 ; 20, 0,10)$. Cette équivalence revient à remplacer p par $(1 - p)$ et x par $(n - x)$. Or dans la table 1, $b(4 ; 20, 0,10)$ vaut $0,0898 \sim 9 \%$.

Moments d'une variable binomiale. Les moments d'une variable binomiale sont très faciles à calculer puisqu'on peut les ramener aux deux formules suivantes :

Si x est une variable binomiale,

$$\text{alors } E(x) = np$$

$$V(x) = np(1 - p)$$

où

$$E(x) = \text{espérance}$$

$$V(x) = \text{variance}$$

$$p = \text{probabilité}$$

Il est avantageux d'utiliser un modèle comme la distribution binomiale parce qu'il n'est dès lors plus nécessaire d'effectuer tous ces calculs pour trouver les moments d'une variable.

Dans l'exemple précédent, si le vérificateur avait rencontré une erreur dans les bordereaux d'expédition dans 25 % des cas, l'espérance et la variance de x , où x désigne le nombre de documents erronés sur 20 documents choisis au hasard, seraient respectivement de :

$$\begin{aligned}
 E(x) &= np \\
 &= 20 \times 25\% \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V(x) &= np(1-p) \\
 &= 5 \times (1-25\%) \\
 &= 5 \times 75\% \\
 &= 3,75
 \end{aligned}$$

Puisque $p = 25\% \text{ ou } 0,25$
 $n = 20$
 $x = 25\% \times 20$

Loi de Poisson : loi statistique selon laquelle une situation ou un événement peut se produire un certain nombre de fois dans une période donnée. On peut passer de la loi binomiale à la loi de Poisson en définissant λ (lambda) tel que $\lambda = np$, où λ correspond approximativement à un nombre de succès (ou d'échecs) pour n essais. En vérification, ce symbole est communément appelé facteur de confiance. Si n est très grand et λ relativement petit, on obtient la fonction de probabilité suivante :

$$P(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

où

λ = nombre positif ou égal à np

$e = 2,7182...$, logarithme naturel

x = valeur de la réalisation

Théorème

Si $n \geq 50$ et si p est assez petit pour que $np \leq 5$, alors, $b(x; np)$
 $\sim P(x; \lambda \text{ où } \lambda = np)$

Ce théorème peut se lire ainsi : si l'on répète une expérience un grand nombre de fois ($n \geq 50$) mais que le succès est rarement obtenu (p est petit), de sorte que l'espérance du nombre de succès est faible ($\lambda = np \leq 5$), on peut alors utiliser la table de Poisson (table 2, Annexe 2) pour calculer les probabilités binomiales. Lorsque le paramètre λ devient grand ($\lambda \geq 18$), la loi de Poisson tend vers la loi normale.

Par exemple, si le vérificateur estime qu'un document sur 100 (1 %) risque de comporter une erreur dans un échantillon de 200 documents, la probabilité qu'il y ait au moins une erreur est la suivante :

Puisque $n = 200$ (assez grand)

$$np = \lambda = 200 \times \frac{1}{100} = 2 \text{ (assez petit)}$$

x = nombre de documents erronés, ici $1 \% \times 200 = 2$

On peut aussi obtenir la réponse en se référant à la table de Poisson (table 2) et en effectuant quelques correspondances conformément au théorème susmentionné. En effet, puisque $n \geq 50$ (ici 200) et que p est assez petit pour que $np \leq 5$ (ici $np = \lambda = 2$), alors $b(x; n, p) \approx P(x; \lambda)$. Donc $P(2; 2)$, selon la table, correspond à 0,2707 ou 27 %.

Un autre exemple démontrera dans quelle mesure la distribution de Poisson donne des résultats près de ceux qu'on obtient par la distribution binomiale.

Le vérificateur désire connaître la probabilité que des factures d'achat soient acquittées deux fois par erreur. Par le passé, il est arrivé dans 0,5 % des cas que cette erreur se produise. La probabilité qu'aucune facture ne soit acquittée deux fois, sur un échantillon de 500 factures est la suivante :

Puisque

$$p = 0,5 \% \text{ ou } 0,005$$

$$n = 500$$

$$x = 0$$

Selon la loi binomiale, on a :

$$\begin{aligned} b(x; n, p) &= \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \\ b(0; 500, 0,005) &= \binom{500}{0} 0,005^0 (1-0,005)^{500-0} \\ &= (1)(0,995)^{500} \\ &= 0,0815719 \text{ ou } 8,16 \% \end{aligned}$$

En appliquant le théorème de la loi de Poisson où n est assez grand (ici 500) et où p est assez petit (ici 0,005), alors :

$$np = \lambda = 0,005 \times 500 = 2,5, \text{ on a :}$$

$$b(x; n, p) \sim P(x, \lambda)$$

$$b(0; 500, 0,005) \sim P(0; 2,5)$$

ce qui correspond, selon la table de Poisson, à 0,0821 ou 8,21 %.

En appliquant la loi de Poisson, on a :

$$\begin{aligned} P(x) &= \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \\ P(0) &= \frac{(2,5)^0 (e^{-2,5})}{0!} \\ &= e^{-2,5} \\ &= \frac{1}{12,1815} \\ &= 0,0821 \\ &= 8,21\% \end{aligned}$$

Moments de la distribution de Poisson. Si x est une variable suivant la distribution de Poisson, alors :

$$E(x) = \lambda$$

$$V(x) = \lambda$$

ce qui constitue une caractéristique remarquable du modèle de Poisson.

Les différentes techniques statistiques en vérification appartiennent soit à la catégorie des sondages d'attributs, soit à la catégorie des sondages de variables, les premiers faisant appel à la loi binomiale ou à la loi de Poisson, et les seconds à la loi normale.

Annexe II

Tables statistiques

Table 1 – Distribution binomiale

$$P(X=x) = b(x; n, p)$$

n	x	p									
		0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
1	0	0,9500	0,9000	0,8500	0,8000	0,7500	0,7000	0,6500	0,6000	0,5500	0,5000
	1	0,0500	0,1000	0,1500	0,2000	0,2500	0,3000	0,3500	0,4000	0,4500	0,5000
2	0	0,9025	0,8100	0,7225	0,6400	0,5625	0,4900	0,4225	0,3600	0,3025	0,2500
	1	0,0950	0,1800	0,2550	0,3200	0,3750	0,4200	0,4550	0,4800	0,4950	0,5000
	2	0,0025	0,0100	0,0225	0,0400	0,0625	0,0900	0,1225	0,1600	0,2025	0,2500
3	0	0,8574	0,7290	0,6141	0,5120	0,4219	0,3430	0,2746	0,2160	0,1664	0,1250
	1	0,1354	0,2430	0,3251	0,3840	0,4219	0,4410	0,4436	0,4320	0,4084	0,3750
	2	0,0071	0,0270	0,0574	0,0960	0,1406	0,1890	0,2389	0,2880	0,3341	0,3750
	3	0,0001	0,0010	0,0034	0,0080	0,0156	0,0270	0,0429	0,0640	0,0911	0,1250
4	0	0,8145	0,6561	0,5220	0,4096	0,3164	0,2401	0,1785	0,1296	0,0915	0,0625
	1	0,1715	0,2916	0,3685	0,4096	0,4219	0,4116	0,3845	0,3456	0,2995	0,2500
	2	0,0135	0,0486	0,0975	0,1536	0,2109	0,2646	0,3105	0,3456	0,3675	0,3750
	3	0,0005	0,0036	0,0115	0,0256	0,0469	0,0756	0,1115	0,1536	0,2005	0,2500
	4	0,0000	0,0001	0,0005	0,0016	0,0039	0,0081	0,0150	0,0256	0,0410	0,0625
5	0	0,7738	0,5905	0,4437	0,3277	0,2373	0,1681	0,1160	0,0778	0,0503	0,0312
	1	0,2036	0,3280	0,3915	0,4096	0,3955	0,3602	0,3124	0,2592	0,2059	0,1562
	2	0,0214	0,0729	0,1382	0,2048	0,2637	0,3087	0,3364	0,3456	0,3369	0,3125
	3	0,0011	0,0081	0,0244	0,0512	0,0879	0,1323	0,1811	0,2304	0,2757	0,3125
	4	0,0000	0,0004	0,0022	0,0064	0,0146	0,0284	0,0488	0,0768	0,1128	0,1562
	5	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0010	0,0024	0,0053	0,0102	0,0185	0,0312
6	0	0,7351	0,5314	0,3771	0,2621	0,1780	0,1176	0,0754	0,0467	0,0277	0,0156
	1	0,2321	0,3543	0,3993	0,3932	0,3560	0,3025	0,2437	0,1866	0,1359	0,0938
	2	0,0305	0,0984	0,1762	0,2458	0,2966	0,3241	0,3280	0,3110	0,2780	0,2344
	3	0,0021	0,0146	0,0415	0,0819	0,1318	0,1852	0,2355	0,2765	0,3032	0,3125
	4	0,0001	0,0012	0,0055	0,0154	0,0330	0,0595	0,0951	0,1382	0,1861	0,2344
	5	0,0000	0,0001	0,0004	0,0015	0,0044	0,0102	0,0205	0,0369	0,0609	0,0938
	6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0007	0,0018	0,0041	0,0083	0,0156
7	0	0,6983	0,4783	0,3206	0,2097	0,1335	0,0824	0,0490	0,0280	0,0152	0,0078
	1	0,2573	0,3720	0,3960	0,3670	0,3115	0,2471	0,1848	0,1306	0,0872	0,0547
	2	0,0406	0,1240	0,2097	0,2753	0,3115	0,3177	0,2985	0,2613	0,2140	0,1641
	3	0,0036	0,0230	0,0617	0,1147	0,1730	0,2269	0,2679	0,2903	0,2918	0,2734
	4	0,0002	0,0026	0,0109	0,0287	0,0577	0,0972	0,1442	0,1935	0,2388	0,2734
	5	0,0000	0,0002	0,0012	0,0043	0,0115	0,0250	0,0466	0,0774	0,1172	0,1641
	6	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0013	0,0036	0,0084	0,0172	0,0320	0,0547
	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0006	0,0016	0,0037	0,0078
8	0	0,6634	0,4305	0,2725	0,1678	0,1001	0,0576	0,0319	0,0168	0,0084	0,0039
	1	0,2793	0,3826	0,3847	0,3355	0,2670	0,1977	0,1373	0,0896	0,0548	0,0312
	2	0,0515	0,1488	0,2376	0,2936	0,3115	0,2965	0,2587	0,2090	0,1569	0,1094
	3	0,0054	0,0331	0,0839	0,1468	0,2076	0,2541	0,2786	0,2787	0,2568	0,2188
	4	0,0004	0,0046	0,0185	0,0459	0,0865	0,1361	0,1875	0,2322	0,2627	0,2734
	5	0,0000	0,0004	0,0026	0,0092	0,0231	0,0467	0,0808	0,1239	0,1719	0,2188
	6	0,0000	0,0000	0,0002	0,0011	0,0038	0,0100	0,0217	0,0413	0,0703	0,1094
	7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0012	0,0033	0,0079	0,0164	0,0312
	8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0007	0,0017	0,0039

Table 1 – Distribution binomiale (suite)

n	x	p									
		0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
13	0	0,5133	0,2542	0,1209	0,0550	0,0238	0,0097	0,0037	0,0013	0,0004	0,0001
	1	0,3512	0,3672	0,2774	0,1787	0,1029	0,0540	0,0259	0,0113	0,0045	0,0016
	2	0,1109	0,2448	0,2937	0,2680	0,2059	0,1388	0,0836	0,0453	0,0220	0,0095
	3	0,0214	0,0997	0,1900	0,2457	0,2517	0,2181	0,1651	0,1107	0,0660	0,0349
	4	0,0028	0,0277	0,0838	0,1535	0,2097	0,2337	0,2222	0,1845	0,1350	0,0873
	5	0,0003	0,0055	0,0266	0,0691	0,1258	0,1803	0,2154	0,2214	0,1989	0,1571
	6	0,0000	0,0008	0,0063	0,0230	0,0559	0,1030	0,1546	0,1968	0,2169	0,2095
	7	0,0000	0,0001	0,0011	0,0058	0,0186	0,0442	0,0833	0,1312	0,1775	0,2095
	8	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0047	0,0142	0,0336	0,0656	0,1089	0,1571
	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0009	0,0034	0,0101	0,0243	0,0495	0,0873
	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0022	0,0065	0,0162	0,0349
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0012	0,0036	0,0095
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0016
	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
14	0	0,4877	0,2288	0,1028	0,0440	0,0178	0,0068	0,0024	0,0008	0,0002	0,0001
	1	0,3593	0,3559	0,2539	0,1539	0,0832	0,0407	0,0181	0,0073	0,0027	0,0009
	2	0,1229	0,2570	0,2912	0,2501	0,1802	0,1134	0,0634	0,0317	0,0141	0,0056
	3	0,0259	0,1142	0,2056	0,2501	0,2402	0,1943	0,1366	0,0845	0,0462	0,0222
	4	0,0037	0,0349	0,0998	0,1720	0,2202	0,2290	0,2022	0,1549	0,1040	0,0611
	5	0,0004	0,0078	0,0352	0,0860	0,1468	0,1963	0,2178	0,2066	0,1701	0,1222
	6	0,0000	0,0013	0,0093	0,0322	0,0734	0,1262	0,1759	0,2066	0,2088	0,1833
	7	0,0000	0,0002	0,0019	0,0092	0,0280	0,0618	0,1082	0,1574	0,1952	0,2095
	8	0,0000	0,0000	0,0003	0,0020	0,0082	0,0232	0,0510	0,0918	0,1398	0,1833
	9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0018	0,0066	0,0183	0,0408	0,0762	0,1222
	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0014	0,0049	0,0136	0,0312	0,0611
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0010	0,0033	0,0093	0,0222
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0019	0,0056
	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0009
	14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
15	0	0,4633	0,2059	0,0874	0,0352	0,0134	0,0047	0,0016	0,0005	0,0001	0,0000
	1	0,3658	0,3432	0,2312	0,1319	0,0668	0,0305	0,0126	0,0047	0,0016	0,0005
	2	0,1348	0,2669	0,2856	0,2309	0,1559	0,0916	0,0476	0,0219	0,0090	0,0032
	3	0,0307	0,1285	0,2184	0,2501	0,2252	0,1700	0,1110	0,0634	0,0318	0,0139
	4	0,0049	0,0428	0,1156	0,1876	0,2252	0,2186	0,1792	0,1268	0,0780	0,0417
	5	0,0006	0,0105	0,0449	0,1032	0,1651	0,2061	0,2123	0,1859	0,1404	0,0916
	6	0,0000	0,0019	0,0132	0,0430	0,0917	0,1472	0,1906	0,2066	0,1914	0,1527
	7	0,0000	0,0003	0,0030	0,0138	0,0393	0,0811	0,1319	0,1771	0,2013	0,1964
	8	0,0000	0,0000	0,0005	0,0035	0,0131	0,0348	0,0710	0,1181	0,1647	0,1964
	9	0,0000	0,0000	0,0001	0,0007	0,0034	0,0116	0,0298	0,0612	0,1048	0,1527
	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0007	0,0030	0,0096	0,0245	0,0515	0,0916
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0024	0,0074	0,0191	0,0417
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0016	0,0052	0,0139
	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0010	0,0032
	14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005
16	0	0,4401	0,1853	0,0743	0,0281	0,0100	0,0033	0,0010	0,0003	0,0001	0,0000
	1	0,3706	0,3294	0,2097	0,1126	0,0535	0,0228	0,0087	0,0030	0,0009	0,0002
	2	0,1463	0,2745	0,2775	0,2111	0,1336	0,0732	0,0353	0,0150	0,0056	0,0018

Table 1 – Distribution binomiale (suite)

n	x	P									
		0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
16	3	0,0359	0,1423	0,2285	0,2463	0,2079	0,1465	0,0888	0,0468	0,0215	0,0085
	4	0,0061	0,0514	0,1311	0,2001	0,2252	0,2040	0,1553	0,1014	0,0572	0,0278
	5	0,0008	0,0137	0,0555	0,1201	0,1802	0,2099	0,2008	0,1623	0,1123	0,0667
	6	0,0001	0,0028	0,0108	0,0550	0,1101	0,1649	0,1982	0,1983	0,1684	0,1222
	7	0,0000	0,0004	0,0045	0,0197	0,0524	0,1010	0,1524	0,1889	0,1969	0,1746
	8	0,0000	0,0001	0,0009	0,0055	0,0197	0,0487	0,0923	0,1417	0,1812	0,1964
	9	0,0000	0,0000	0,0001	0,0012	0,0058	0,0185	0,0442	0,0840	0,1318	0,1746
	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0014	0,0056	0,0167	0,0392	0,0755	0,1222
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0013	0,0049	0,0142	0,0337	0,0667
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0011	0,0040	0,0115	0,0278
	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0008	0,0029	0,0085
	14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0018
	15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
	16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0	0,4181	0,1668	0,0631	0,0225	0,0075	0,0023	0,0007	0,0002	0,0000	0,0000
	1	0,3741	0,3150	0,1893	0,0957	0,0426	0,0169	0,0060	0,0019	0,0005	0,0001
	2	0,1575	0,2800	0,2673	0,1914	0,1136	0,0581	0,0260	0,0102	0,0035	0,0010
	3	0,0415	0,1556	0,2359	0,2393	0,1893	0,1245	0,0701	0,0341	0,0144	0,0052
	4	0,0076	0,0605	0,1457	0,2093	0,2209	0,1868	0,1320	0,0796	0,0411	0,0182
	5	0,0010	0,0175	0,0668	0,1361	0,1914	0,2081	0,1849	0,1379	0,0875	0,0472
	6	0,0001	0,0039	0,0236	0,0680	0,1276	0,1784	0,1991	0,1839	0,1432	0,0944
	7	0,0000	0,0007	0,0065	0,0267	0,0668	0,1201	0,1685	0,1927	0,1841	0,1484
	8	0,0000	0,0001	0,0014	0,0084	0,0279	0,0644	0,1143	0,1606	0,1883	0,1855
	9	0,0000	0,0000	0,0003	0,0021	0,0093	0,0276	0,0611	0,1070	0,1540	0,1855
	10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0025	0,0095	0,0263	0,0571	0,1008	0,1484
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0026	0,0090	0,0242	0,0525	0,0944
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0024	0,0081	0,0215	0,0472
	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0021	0,0068	0,0182
	14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0016	0,0052
18	15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0010
	16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
	17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0	0,3972	0,1501	0,0536	0,0180	0,0056	0,0016	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000
	1	0,3763	0,3002	0,1704	0,0811	0,0338	0,0126	0,0042	0,0012	0,0003	0,0001
	2	0,1683	0,2835	0,2556	0,1723	0,0958	0,0458	0,0190	0,0069	0,0022	0,0006
	3	0,0473	0,1680	0,2406	0,2297	0,1704	0,1046	0,0547	0,0246	0,0095	0,0031
	4	0,0093	0,0700	0,1592	0,2153	0,2130	0,1681	0,1104	0,0614	0,0291	0,0117
	5	0,0014	0,0218	0,0787	0,1507	0,1988	0,2017	0,1664	0,1146	0,0666	0,0327
	6	0,0002	0,0052	0,0316	0,0816	0,1436	0,1873	0,1941	0,1655	0,1181	0,0708
	7	0,0000	0,0010	0,0091	0,0350	0,0820	0,1376	0,1792	0,1892	0,1657	0,1214
	8	0,0000	0,0002	0,0022	0,0120	0,0376	0,0811	0,1327	0,1734	0,1864	0,1669
	9	0,0000	0,0000	0,0004	0,0033	0,0139	0,0386	0,0794	0,1284	0,1694	0,1855
	10	0,0000	0,0000	0,0001	0,0008	0,0042	0,0149	0,0385	0,0771	0,1248	0,1669
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0046	0,0151	0,0374	0,0742	0,1214
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0012	0,0047	0,0145	0,0354	0,0708
	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0012	0,0045	0,0134	0,0327
	14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0011	0,0039	0,0117

Table 1 – Distribution binomiale (suite)

n	x	p									
		0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
15	15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0009	0,0031
	16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006
	17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
	18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	0	0,3774	0,1351	0,0456	0,0144	0,0042	0,0011	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000
	1	0,3774	0,2852	0,1529	0,0685	0,0268	0,0093	0,0029	0,0008	0,0002	0,0000
	2	0,1787	0,2852	0,2428	0,1540	0,0803	0,0358	0,0138	0,0046	0,0013	0,0003
	3	0,0533	0,1796	0,2428	0,2182	0,1517	0,0869	0,0422	0,0175	0,0062	0,0018
	4	0,0112	0,0778	0,1714	0,2182	0,2023	0,1491	0,0909	0,0467	0,0203	0,0074
	5	0,0018	0,0266	0,0907	0,1636	0,2023	0,1916	0,1468	0,0933	0,0497	0,0222
	6	0,0002	0,0069	0,0374	0,0955	0,1574	0,1916	0,1844	0,1451	0,0949	0,0518
	7	0,0000	0,0014	0,0122	0,0443	0,0974	0,1525	0,1844	0,1797	0,1443	0,0961
	8	0,0000	0,0002	0,0032	0,0166	0,0487	0,0981	0,1489	0,1797	0,1771	0,1442
	9	0,0000	0,0000	0,0007	0,0051	0,0198	0,0514	0,0980	0,1464	0,1771	0,1762
	10	0,0000	0,0000	0,0001	0,0013	0,0066	0,0220	0,0528	0,0976	0,1449	0,1762
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0018	0,0077	0,0233	0,0532	0,0970	0,1442
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0022	0,0083	0,0237	0,0529	0,0961
	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0024	0,0085	0,0233	0,0518
	14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0024	0,0082	0,0222
	15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0022	0,0074
	16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0018
	17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003
	18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	0	0,3585	0,1216	0,0388	0,0115	0,0032	0,0008	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
	1	0,3774	0,2702	0,1368	0,0576	0,0211	0,0068	0,0020	0,0005	0,0001	0,0000
	2	0,1887	0,2852	0,2293	0,1369	0,0669	0,0278	0,0100	0,0031	0,0008	0,0002
	3	0,0596	0,1901	0,2428	0,2054	0,1339	0,0716	0,0323	0,0123	0,0040	0,0011
	4	0,0133	0,0898	0,1821	0,2182	0,1897	0,1304	0,0738	0,0350	0,0139	0,0046
	5	0,0022	0,0319	0,1028	0,1746	0,2023	0,1789	0,1272	0,0746	0,0365	0,0148
	6	0,0003	0,0089	0,0454	0,1091	0,1686	0,1916	0,1712	0,1244	0,0746	0,0370
	7	0,0000	0,0020	0,0160	0,0545	0,1124	0,1643	0,1844	0,1659	0,1221	0,0739
	8	0,0000	0,0004	0,0046	0,0222	0,0609	0,1144	0,1614	0,1797	0,1623	0,1201
	9	0,0000	0,0001	0,0011	0,0074	0,0271	0,0654	0,1158	0,1597	0,1771	0,1602
	10	0,0000	0,0000	0,0002	0,0020	0,0099	0,0308	0,0686	0,1171	0,1593	0,1762
	11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0030	0,0120	0,0336	0,0710	0,1185	0,1602
	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0008	0,0039	0,0136	0,0355	0,0727	0,1201
	13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0010	0,0045	0,0146	0,0366	0,0739
	14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0012	0,0049	0,0150	0,0370
	15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0013	0,0049	0,0148
	16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0013	0,0046
	17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0011
	18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
	19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Source : G. Chatillon, *Statistique en sciences humaines*. Trois-Rivières, SMG, 1977, p. 438-442.

Table 2 – Distribution de Poisson
P (x ; λ)

x	λ									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0	0,9048	0,8187	0,7408	0,6703	0,6065	0,5488	0,4966	0,4493	0,4066	0,3679
1	0,0905	0,1637	0,2222	0,2681	0,3033	0,3293	0,3476	0,3595	0,3659	0,3679
2	0,0045	0,0164	0,0333	0,0536	0,0758	0,0988	0,1217	0,1438	0,1647	0,1839
3	0,0002	0,0011	0,0033	0,0072	0,0126	0,0198	0,0284	0,0383	0,0494	0,0613
4	0,0000	0,0001	0,0002	0,0007	0,0016	0,0030	0,0050	0,0077	0,0111	0,0153
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0004	0,0007	0,0012	0,0020	0,0031
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001

x	λ									
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
0	0,3329	0,3012	0,2725	0,2466	0,2231	0,2019	0,1827	0,1653	0,1496	0,1353
1	0,3662	0,3614	0,3543	0,3452	0,3347	0,3230	0,3106	0,2975	0,2842	0,2707
2	0,2014	0,2169	0,2303	0,2417	0,2510	0,2584	0,2640	0,2678	0,2700	0,2707
3	0,0738	0,0867	0,0998	0,1128	0,1255	0,1378	0,1496	0,1607	0,1710	0,1804
4	0,0203	0,0260	0,0324	0,0395	0,0471	0,0551	0,0636	0,0723	0,0812	0,0902
5	0,0045	0,0062	0,0084	0,0111	0,0141	0,0176	0,0216	0,0260	0,0309	0,0361
6	0,0008	0,0012	0,0018	0,0026	0,0035	0,0047	0,0061	0,0078	0,0098	0,0120
7	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	0,0008	0,0011	0,0015	0,0020	0,0027	0,0034
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	0,0006	0,0009
9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002

x	λ									
	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
0	0,1225	0,1108	0,1003	0,0907	0,0821	0,0743	0,0672	0,0608	0,0550	0,0498
1	0,2572	0,2438	0,2306	0,2177	0,2052	0,1931	0,1815	0,1703	0,1596	0,1494
2	0,2700	0,2681	0,2652	0,2613	0,2565	0,2510	0,2450	0,2384	0,2314	0,2240
3	0,1890	0,1966	0,2033	0,2090	0,2138	0,2176	0,2205	0,2225	0,2237	0,2240
4	0,0992	0,1082	0,1169	0,1254	0,1336	0,1414	0,1488	0,1557	0,1622	0,1680
5	0,0417	0,0476	0,0538	0,0602	0,0668	0,0735	0,0804	0,0872	0,0940	0,1008
6	0,0146	0,0174	0,0206	0,0241	0,0278	0,0319	0,0362	0,0407	0,0455	0,0504
7	0,0044	0,0055	0,0068	0,0083	0,0099	0,0118	0,0139	0,0163	0,0188	0,0216
8	0,0011	0,0015	0,0019	0,0025	0,0031	0,0038	0,0047	0,0057	0,0068	0,0081
9	0,0003	0,0004	0,0005	0,0007	0,0009	0,0011	0,0014	0,0018	0,0022	0,0027
10	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0008
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001

x	λ									
	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
0	0,0450	0,0408	0,0369	0,0344	0,0302	0,0273	0,0247	0,0224	0,0202	0,0183
1	0,1397	0,1304	0,1217	0,1135	0,1057	0,0984	0,0915	0,0850	0,0789	0,0733
2	0,2165	0,2087	0,2008	0,1929	0,1850	0,1771	0,1692	0,1615	0,1539	0,1465
3	0,2237	0,2226	0,2209	0,2186	0,2158	0,2125	0,2087	0,2046	0,2001	0,1954
4	0,1734	0,1781	0,1823	0,1858	0,1888	0,1912	0,1931	0,1944	0,1951	0,1954

Table 2 – Distribution de Poisson (suite)

x	λ									
	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
5	0,1075	0,1140	0,1203	0,1264	0,1322	0,1377	0,1429	0,1477	0,1522	0,1563
6	0,0555	0,0608	0,0662	0,0716	0,0771	0,0826	0,0881	0,0936	0,0989	0,1042
7	0,0246	0,0278	0,0312	0,0348	0,0385	0,0425	0,0466	0,0508	0,0551	0,0595
8	0,0095	0,0111	0,0129	0,0148	0,0169	0,0191	0,0215	0,0241	0,0269	0,0298
9	0,0033	0,0040	0,0047	0,0056	0,0066	0,0076	0,0089	0,0102	0,0116	0,0132
10	0,0010	0,0013	0,0016	0,0019	0,0023	0,0028	0,0033	0,0039	0,0045	0,0053
11	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0009	0,0011	0,0013	0,0016	0,0019
12	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001

x	λ									
	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0
0	0,0166	0,0150	0,0136	0,0123	0,0111	0,0101	0,0091	0,0082	0,0074	0,0067
1	0,0679	0,0630	0,0583	0,0540	0,0500	0,0462	0,0427	0,0395	0,0365	0,0337
2	0,1393	0,1323	0,1254	0,1188	0,1125	0,1063	0,1005	0,0948	0,0894	0,0842
3	0,1904	0,1852	0,1798	0,1743	0,1687	0,1631	0,1574	0,1517	0,1460	0,1404
4	0,1951	0,1944	0,1933	0,1917	0,1898	0,1875	0,1849	0,1820	0,1789	0,1755
5	0,1600	0,1633	0,1662	0,1687	0,1708	0,1725	0,1738	0,1747	0,1753	0,1755
6	0,1093	0,1143	0,1191	0,1237	0,1281	0,1323	0,1362	0,1398	0,1432	0,1462
7	0,0640	0,0686	0,0732	0,0778	0,0824	0,0869	0,0914	0,0959	0,1002	0,1044
8	0,0328	0,0360	0,0393	0,0428	0,0463	0,0500	0,0537	0,0575	0,0614	0,0653
9	0,0150	0,0168	0,0188	0,0209	0,0232	0,0255	0,0280	0,0307	0,0334	0,0363
10	0,0061	0,0071	0,0081	0,0092	0,0104	0,0118	0,0132	0,0147	0,0164	0,0181
11	0,0023	0,0027	0,0032	0,0037	0,0043	0,0049	0,0056	0,0064	0,0073	0,0082
12	0,0008	0,0009	0,0011	0,0014	0,0016	0,0019	0,0022	0,0026	0,0030	0,0034
13	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	0,0011	0,0013
14	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002

x	λ									
	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0
0	0,0061	0,0055	0,0050	0,0045	0,0041	0,0037	0,0033	0,0030	0,0027	0,0025
1	0,0311	0,0287	0,0265	0,0244	0,0225	0,0207	0,0191	0,0176	0,0162	0,0149
2	0,0793	0,0746	0,0701	0,0659	0,0618	0,0580	0,0544	0,0509	0,0477	0,0446
3	0,1348	0,1293	0,1239	0,1185	0,1133	0,1082	0,1033	0,0985	0,0938	0,0892
4	0,1719	0,1681	0,1641	0,1600	0,1558	0,1515	0,1472	0,1428	0,1383	0,1339
5	0,1753	0,1748	0,1740	0,1728	0,1714	0,1697	0,1678	0,1656	0,1632	0,1606
6	0,1490	0,1515	0,1537	0,1555	0,1571	0,1584	0,1594	0,1601	0,1605	0,1606
7	0,1086	0,1125	0,1163	0,1200	0,1234	0,1267	0,1298	0,1326	0,1353	0,1377
8	0,0692	0,0731	0,0771	0,0810	0,0849	0,0887	0,0925	0,0962	0,0998	0,1033
9	0,0392	0,0423	0,0454	0,0486	0,0519	0,0552	0,0586	0,0620	0,0654	0,0688

Table 2 – Distribution de Poisson (suite)

x	λ									
	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0
10	0,0200	0,0220	0,0241	0,0262	0,0285	0,0309	0,0334	0,0359	0,0386	0,0413
11	0,0093	0,0104	0,0116	0,0129	0,0143	0,0157	0,0173	0,0190	0,0207	0,0225
12	0,0039	0,0045	0,0051	0,0058	0,0065	0,0073	0,0082	0,0092	0,0102	0,0113
13	0,0015	0,0018	0,0021	0,0024	0,0028	0,0032	0,0036	0,0041	0,0046	0,0052
14	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	0,0011	0,0013	0,0015	0,0017	0,0019	0,0022
15	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009
16	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

x	λ									
	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0
0	0,0022	0,0020	0,0018	0,0017	0,0015	0,0014	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009
1	0,0137	0,0126	0,0116	0,0106	0,0098	0,0090	0,0082	0,0076	0,0070	0,0064
2	0,0417	0,0390	0,0364	0,0340	0,0318	0,0296	0,0276	0,0258	0,0240	0,0223
3	0,0848	0,0806	0,0765	0,0726	0,0688	0,0652	0,0617	0,0584	0,0552	0,0521
4	0,1294	0,1249	0,1205	0,1162	0,1118	0,1076	0,1034	0,0992	0,0952	0,0912
5	0,1579	0,1549	0,1519	0,1487	0,1454	0,1420	0,1385	0,1349	0,1314	0,1277
6	0,1605	0,1601	0,1595	0,1586	0,1575	0,1562	0,1546	0,1529	0,1511	0,1490
7	0,1399	0,1418	0,1435	0,1450	0,1462	0,1472	0,1480	0,1486	0,1489	0,1490
8	0,1066	0,1099	0,1130	0,1160	0,1188	0,1215	0,1240	0,1263	0,1284	0,1304
9	0,0723	0,0757	0,0791	0,0825	0,0858	0,0891	0,0923	0,0954	0,0985	0,1014
10	0,0441	0,0469	0,0498	0,0528	0,0558	0,0588	0,0618	0,0649	0,0679	0,0710
11	0,0245	0,0265	0,0285	0,0307	0,0330	0,0353	0,0377	0,0401	0,0426	0,0452
12	0,0124	0,0137	0,0150	0,0164	0,0179	0,0194	0,0210	0,0227	0,0245	0,0264
13	0,0058	0,0065	0,0073	0,0081	0,0089	0,0098	0,0108	0,0119	0,0130	0,0142
14	0,0025	0,0029	0,0033	0,0037	0,0041	0,0046	0,0052	0,0058	0,0064	0,0071
15	0,0010	0,0012	0,0014	0,0016	0,0018	0,0020	0,0023	0,0026	0,0029	0,0033
16	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0010	0,0011	0,0013	0,0014
17	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0006
18	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002
19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001

x	λ									
	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0
0	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0003
1	0,0059	0,0054	0,0049	0,0045	0,0041	0,0038	0,0035	0,0032	0,0029	0,0027
2	0,0208	0,0194	0,0180	0,0167	0,0156	0,0145	0,0134	0,0125	0,0116	0,0107
3	0,0492	0,0464	0,0438	0,0413	0,0389	0,0366	0,0345	0,0324	0,0305	0,0286
4	0,0874	0,0836	0,0799	0,0764	0,0729	0,0696	0,0663	0,0632	0,0602	0,0573
5	0,1241	0,1204	0,1167	0,1130	0,1094	0,1057	0,1021	0,0986	0,0951	0,0916
6	0,1468	0,1445	0,1420	0,1394	0,1367	0,1339	0,1311	0,1282	0,1252	0,1221
7	0,1489	0,1486	0,1481	0,1474	0,1465	0,1454	0,1442	0,1428	0,1413	0,1396
8	0,1321	0,1337	0,1351	0,1363	0,1373	0,1382	0,1388	0,1392	0,1395	0,1396
9	0,1042	0,1070	0,1096	0,1121	0,1144	0,1167	0,1187	0,1207	0,1224	0,1241
10	0,0740	0,0770	0,0800	0,0829	0,0858	0,0887	0,0914	0,0941	0,0967	0,0993
11	0,0478	0,0504	0,0531	0,0558	0,0585	0,0613	0,0640	0,0667	0,0695	0,0722

Table 2 – Distribution de Poisson (suite)

x	λ									
	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0
12	0,0283	0,0303	0,0323	0,0344	0,0366	0,0388	0,0411	0,0434	0,0457	0,0481
13	0,0154	0,0168	0,0181	0,0196	0,0211	0,0227	0,0243	0,0260	0,0278	0,0296
14	0,0078	0,0086	0,0095	0,0104	0,0113	0,0123	0,0134	0,0145	0,0157	0,0169
15	0,0037	0,0041	0,0046	0,0051	0,0057	0,0062	0,0069	0,0075	0,0083	0,0090
16	0,0016	0,0019	0,0021	0,0024	0,0026	0,0030	0,0033	0,0037	0,0041	0,0045
17	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	0,0012	0,0013	0,0015	0,0017	0,0019	0,0021
18	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009
19	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004
20	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002
21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001

x	λ									
	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0
0	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001
1	0,0025	0,0023	0,0021	0,0019	0,0017	0,0016	0,0014	0,0013	0,0012	0,0011
2	0,0100	0,0092	0,0086	0,0079	0,0074	0,0068	0,0063	0,0058	0,0054	0,0050
3	0,0269	0,0252	0,0237	0,0222	0,0208	0,0195	0,0183	0,0171	0,0160	0,0150
4	0,0544	0,0517	0,0491	0,0466	0,0443	0,0420	0,0398	0,0377	0,0357	0,0337
5	0,0882	0,0849	0,0816	0,0784	0,0752	0,0722	0,0692	0,0663	0,0635	0,0607
6	0,1191	0,1160	0,1128	0,1097	0,1066	0,1034	0,1003	0,0972	0,0941	0,0911
7	0,1378	0,1358	0,1338	0,1317	0,1294	0,1271	0,1247	0,1222	0,1197	0,1171
8	0,1395	0,1392	0,1388	0,1382	0,1375	0,1366	0,1356	0,1344	0,1332	0,1318
9	0,1256	0,1269	0,1280	0,1290	0,1299	0,1306	0,1311	0,1315	0,1317	0,1318
10	0,1017	0,1040	0,1063	0,1084	0,1104	0,1123	0,1140	0,1157	0,1172	0,1186
11	0,0749	0,0776	0,0802	0,0828	0,0853	0,0878	0,0902	0,0925	0,0948	0,0970
12	0,0505	0,0530	0,0555	0,0579	0,0604	0,0629	0,0654	0,0679	0,0703	0,0728
13	0,0315	0,0334	0,0354	0,0374	0,0395	0,0416	0,0438	0,0459	0,0481	0,0504
14	0,0182	0,0196	0,0210	0,0225	0,0240	0,0256	0,0272	0,0289	0,0306	0,0324
15	0,0098	0,0107	0,0116	0,0126	0,0136	0,0147	0,0158	0,0169	0,0182	0,0194
16	0,0050	0,0055	0,0060	0,0066	0,0072	0,0079	0,0086	0,0093	0,0101	0,0109
17	0,0024	0,0026	0,0029	0,0033	0,0036	0,0040	0,0044	0,0048	0,0053	0,0058
18	0,0011	0,0012	0,0014	0,0015	0,0017	0,0019	0,0021	0,0024	0,0026	0,0029
19	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	0,0011	0,0012	0,0014
20	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006
21	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003
22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

x	λ									
	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10
0	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000
1	0,0010	0,0009	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
2	0,0046	0,0043	0,0040	0,0037	0,0034	0,0031	0,0029	0,0027	0,0025	0,0023
3	0,0140	0,0131	0,0123	0,0115	0,0107	0,0100	0,0093	0,0087	0,0081	0,0076
4	0,0319	0,0302	0,0285	0,0269	0,0254	0,0240	0,0226	0,0213	0,0201	0,0189

Table 2 – Distribution de Poisson (suite)

x	λ									
	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10
5	0,0581	0,0555	0,0530	0,0506	0,0483	0,0460	0,0439	0,0418	0,0398	0,0378
6	0,0881	0,0851	0,0822	0,0793	0,0764	0,0736	0,0709	0,0682	0,0656	0,0631
7	0,1145	0,1118	0,1091	0,1064	0,1037	0,1010	0,0982	0,0955	0,0928	0,0901
8	0,1302	0,1286	0,1269	0,1251	0,1232	0,1212	0,1191	0,1170	0,1148	0,1126
9	0,1317	0,1315	0,1311	0,1306	0,1300	0,1293	0,1284	0,1274	0,1263	0,1251
10	0,1198	0,1210	0,1219	0,1228	0,1235	0,1241	0,1245	0,1249	0,1250	0,1251
11	0,0991	0,1012	0,1031	0,1049	0,1067	0,1083	0,1098	0,1112	0,1125	0,1137
12	0,0752	0,0776	0,0799	0,0822	0,0844	0,0866	0,0888	0,0908	0,0928	0,0948
13	0,0526	0,0549	0,0572	0,0594	0,0617	0,0640	0,0662	0,0685	0,0707	0,0729
14	0,0342	0,0361	0,0380	0,0399	0,0419	0,0439	0,0459	0,0479	0,0500	0,0521
15	0,0208	0,0221	0,0235	0,0250	0,0265	0,0281	0,0297	0,0313	0,0330	0,0347
16	0,0118	0,0127	0,0137	0,0147	0,0157	0,0168	0,0180	0,0192	0,0204	0,0217
17	0,0063	0,0069	0,0075	0,0081	0,0088	0,0095	0,0103	0,0111	0,0119	0,0128
18	0,0032	0,0035	0,0039	0,0042	0,0046	0,0051	0,0055	0,0060	0,0065	0,0071
19	0,0015	0,0017	0,0019	0,0021	0,0023	0,0026	0,0028	0,0031	0,0034	0,0037
20	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	0,0011	0,0012	0,0014	0,0015	0,0017	0,0019
21	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009
22	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004
23	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001

x	λ									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0010	0,0004	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0037	0,0018	0,0008	0,0004	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0102	0,0053	0,0027	0,0013	0,0006	0,0003	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000
5	0,0224	0,0127	0,0070	0,0037	0,0019	0,0010	0,0005	0,0002	0,0001	0,0001
6	0,0411	0,0255	0,0152	0,0087	0,0048	0,0026	0,0014	0,0007	0,0004	0,0002
7	0,0646	0,0437	0,0281	0,0174	0,0104	0,0060	0,0034	0,0018	0,0010	0,0005
8	0,0888	0,0655	0,0457	0,0304	0,0194	0,0120	0,0072	0,0042	0,0024	0,0013
9	0,1085	0,0874	0,0661	0,0473	0,0324	0,0213	0,0135	0,0083	0,0050	0,0029
10	0,1194	0,1048	0,0859	0,0663	0,0486	0,0341	0,0230	0,0150	0,0095	0,0058
11	0,1194	0,1144	0,1015	0,0844	0,0663	0,0496	0,0355	0,0245	0,0164	0,0106
12	0,1094	0,1144	0,1099	0,0984	0,0829	0,0661	0,0504	0,0368	0,0259	0,0176
13	0,0926	0,1056	0,1099	0,1060	0,0956	0,0814	0,0658	0,0509	0,0378	0,0271
14	0,0728	0,0905	0,1021	0,1060	0,1024	0,0930	0,0800	0,0655	0,0514	0,0387
15	0,0534	0,0724	0,0885	0,0989	0,1024	0,0992	0,0906	0,0786	0,0650	0,0516
16	0,0367	0,0543	0,0719	0,0866	0,0960	0,0992	0,0963	0,0884	0,0772	0,0646
17	0,0237	0,0383	0,0550	0,0713	0,0847	0,0934	0,0963	0,0936	0,0863	0,0760
18	0,0145	0,0256	0,0397	0,0554	0,0706	0,0830	0,0909	0,0936	0,0911	0,0844
19	0,0084	0,0161	0,0272	0,0409	0,0557	0,0699	0,0814	0,0887	0,0911	0,0888
20	0,0046	0,0097	0,0177	0,0286	0,0418	0,0559	0,0692	0,0798	0,0866	0,0888
21	0,0024	0,0055	0,0109	0,0191	0,0299	0,0426	0,0560	0,0684	0,0783	0,0846
22	0,0012	0,0030	0,0065	0,0121	0,0204	0,0310	0,0433	0,0560	0,0676	0,0769
23	0,0006	0,0016	0,0037	0,0074	0,0133	0,0216	0,0320	0,0438	0,0559	0,0669
24	0,0003	0,0008	0,0020	0,0043	0,0083	0,0144	0,0226	0,0328	0,0442	0,0557

Table 2 – Distribution de Poisson (suite)

x	λ									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	0,0001	0,0004	0,0010	0,0024	0,0050	0,0092	0,0154	0,0237	0,0336	0,0446
26	0,0000	0,0002	0,0005	0,0013	0,0029	0,0057	0,0101	0,0164	0,0246	0,0343
27	0,0000	0,0001	0,0002	0,0007	0,0016	0,0034	0,0063	0,0109	0,0173	0,0254
28	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0009	0,0019	0,0038	0,0070	0,0117	0,0181
29	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0004	0,0011	0,0023	0,0044	0,0077	0,0125
30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0006	0,0013	0,0026	0,0049	0,0083
31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0007	0,0015	0,0030	0,0054
32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0004	0,0009	0,0018	0,0034
33	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0005	0,0010	0,0020
34	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0006	0,0012
35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0007
36	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0004
37	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002
38	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
39	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001

Source : G. Chatillon, *Statistique en sciences humaines*, Trois-Rivières, SMG, 1977, p. 443-448.

Table 3 – Distribution normale centrée réduite cumulée
 $Z \in N(0,1), P(Z \geq z)$

<i>z</i>	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
0	500	496	492	488	484	480	476	472	468	464
1	460	456	452	448	444	440	436	433	429	425
2	421	417	413	409	405	401	397	394	390	386
3	382	378	375	371	367	363	359	356	352	348
4	345	341	337	334	330	326	323	319	316	312
5	309	305	302	298	295	291	288	284	281	278
6	274	271	268	264	261	258	255	251	248	245
7	242	239	236	233	230	227	224	221	218	215
8	212	209	206	203	201	198	195	192	189	187
9	184	181	179	176	174	171	169	166	164	161
1.0	159	156	154	152	149	147	145	142	140	138
1.1	136	134	131	129	127	125	123	121	119	117
1.2	115	113	111	109	108	106	104	102	100	099
1.3	097	095	093	092	090	089	087	085	084	082
1.4	081	079	078	076	075	074	072	071	069	068
1.5	067	066	064	063	062	061	059	058	057	056
1.6	055	054	053	052	051	049	048	047	046	046
1.7	045	044	043	042	041	040	039	038	038	037
1.8	036	035	034	034	033	032	031	031	030	029
1.9	029	028	027	027	026	026	025	024	024	023
2.0	023	022	022	021	021	020	020	019	019	018
2.1	018	017	017	017	016	016	015	015	015	014
2.2	014	014	013	013	013	012	012	012	011	011
2.3	011	010	010	010	010	010	010	009	009	009
2.4	009	008	008	008	007	007	007	007	007	006
2.5	006	006	006	006	006	005	005	005	005	005
2.6	005	005	004	004	004	004	004	004	004	004
2.7	003	003	003	003	003	003	003	003	003	003
2.8	003	002	002	002	002	002	002	002	002	002
2.9	002	002	002	002	002	002	002	001	001	001
3.0	001	001	001	001	001	001	001	001	001	001
3.1	001	001	001	001	001	001	001	001	001	001
3.2	001	001	001	001	001	001	001	001	001	001

Source : Jean M. Martel et Raymond Nadeau, *Statistiques en gestion et en économie*, Chicoutimi, Gaëtan Morin Éditeur, 1985, p. 426.

Table 4 – Distribution du $\tilde{t}$ cumulée
La table 4 donne les valeurs t_α telles que $P(\tilde{t} \geq t_\alpha / m) = \alpha$
où m est le nombre de degrés de liberté

$m \backslash \alpha$	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	.325	.727	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	.289	.617	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	.277	.584	.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	.271	.569	.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	.267	.559	.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	.265	.553	.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	.263	.549	.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	.262	.546	.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	.261	.543	.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	.260	.542	.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	.260	.540	.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	.259	.539	.873	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	.259	.538	.870	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	.258	.537	.868	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	.258	.536	.866	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	.258	.535	.865	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	.257	.534	.863	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	.257	.534	.862	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	.257	.533	.861	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	.257	.533	.860	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	.257	.532	.859	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	.256	.532	.858	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	.256	.532	.858	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	.256	.531	.857	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	.256	.531	.856	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	.256	.531	.856	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	.256	.531	.855	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	.256	.530	.855	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	.256	.530	.854	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	.256	.530	.854	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	.255	.529	.851	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	.254	.527	.848	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	.254	.526	.845	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	.253	.524	.842	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Source : Jean M. Martel et Raymond Nadeau, *Statistiques en gestion et en économie*. Chicoutimi, Gaëtan Morin Éditeur, 1985, p. 428.



MEMBRE DU GROUPE SCABRINI

**Québec, Canada
2001**