

Louvain School of Management

Analyse algorithmique de méthodes d'attribution de scores ESG

Auteur : Arnaud Pierard
Promoteur : Frédéric Vrins
Année académique 2019-2020
Master [60] en sciences de gestion (horaire décalé)
GEHD2M1

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon promoteur, Frédéric Vrins, pour m'avoir guidé et apporté des conseils pour ce travail de fin d'études. Je souhaite également remercier le centre de recherche en finance de l'UCLouvain, LFIN, pour l'accès à la base de données Eikon (Refinitiv), sans lequel ce travail n'aurait pas été possible.

Résumé

Les facteurs Environnementaux, Sociaux et de Gouvernance (ESG) constituent d'importantes mesures afin d'estimer la valeur des entreprises, le risque qu'elles présentent, ainsi que leur respect des réglementations. Ces facteurs sont également pris en compte par un nombre croissant de particuliers cherchant à investir dans des fonds socialement responsables. A l'heure actuelle, il n'existe pas de consensus quant à la méthode optimale pour attribuer des scores ESG aux entreprises et fonds d'investissements, ni même quant aux différents critères significatifs qui devraient être pris en compte.

Ce travail présente une étude des méthodologies employées par les grands organismes financiers pour attribuer des scores ESG aux sociétés. Il procède ensuite à une analyse algorithmique effectuée sur une base de données ESG. L'étude des scores ESG attribués par les grands organismes d'informations économique et financière nous a montré qu'il existe de larges disparités, dues à des méthodologies propres à chaque organisme.

Grâce à l'utilisation d'un algorithme de régression linéaire, nous avons pu établir un modèle montrant une excellente corrélation avec les scores extraits de la base de données. Nous avons également mis en avant une corrélation significative des différents critères ESG entre eux, signe d'une redondance importante des critères. Nous avons également tenté de définir quels critères étaient utilisés pour sélectionner les actifs dans les fonds typés ESG, au moyen d'algorithmes tels que l'analyse en composantes principales (PCA) et le *clustering* non supervisé. Nous avons identifié plusieurs obstacles rendant délicate la justification du choix des actifs dans ces fonds. Plusieurs pistes d'amélioration ont également été proposées.

Avant-propos

Ce travail de fin d'études de Master 60 en sciences de gestion est le résultat d'une étude visant à analyser des données non financières par l'utilisation de méthodes algorithmiques. Les données analysées sont des informations publiées par les sociétés dans leur rapports annuels, et ont toutes rapport avec la problématique de la bonne gestion Environnementale, Sociale et de Gouvernance (ESG) des entreprises. Ce thème est, en effet, particulièrement en vogue, dans un monde où de plus en plus de questions sont soulevées quant à l'avenir de notre modèle économique de société et sa durabilité. La crise sanitaire et économique actuelle montre déjà quelles sont les entreprises les plus résilientes et dont la gestion du risque est la mieux maîtrisée. Les indicateurs de bonne gestion ESG feront assurément partie des outils utilisés pour déterminer les entreprises les plus à même de surmonter les défis futurs que le changement climatique et les changements sociaux ne manqueront pas de soulever.

Lors de ma formation passée d'ingénieur civil électricien, j'ai acquis de nombreuses compétences en matière d'analyse et de traitement de données. Ce travail de fin d'études est une opportunité de mettre ces compétences en application sur un sujet présent en permanence tout au long de ce Master en sciences de gestion, et plus d'actualité que jamais.

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Contexte	1
1.2	But du travail	1
1.3	Structure du travail	2
2	Étude des méthodologies d’attribution de scores	3
2.1	Disparités des scores ESG	3
2.2	Analyse de la méthodologie employée par Refinitiv	4
2.2.1	Calcul des scores des catégories E, S et G	5
2.2.2	Calcul du score lié aux controverses médiatiques	7
2.2.3	Calcul du score combiné	7
2.3	Types de fonds d’investissements orienté SRI	8
3	Analyse des données ESG	9
3.1	Extraction des données de Refinitiv et mise en forme	9
3.1.1	Analyse statistique des différents types de fonds d’investissement	10
3.2	Régression linéaire	10
3.2.1	Résultats de la régression linéaire des scores E, S et G sur le score ESG global	12
3.2.2	Résultats de la régression linéaire des indicateurs de la catégorie <i>Management</i>	14
3.3	Analyse en composantes principales	15
3.3.1	Résultats de la PCA appliquée aux scores E, S et G	16
3.3.2	Résultats de la PCA appliquée à la catégorie <i>Management</i>	17
3.4	Clustering et classification des actifs selon le type de fonds d’investissement	18
4	Conclusions	21
	Bibliographie	23
A	Description des données ESG fournies par Refinitiv	24
A.1	Données brutes	24

A.2	Sous-scores de catégorie	29
B	Méthodologie d’attribution des scores ESG par MSCI	32
C	Poids attribués au différentes catégories de score ESG par Refinitiv	34
D	Résultats de l’analyse des données liées au score de Management	36
E	Code MATLAB employé	38
E.1	Code MATLAB utilisé pour la régression linéaire	38
E.2	Code MATLAB utilisé pour la PCA	38

Glossaire

Acronymes

CSR : Corporate Social Responsibility (Responsabilité Sociétale des Entreprises).

EDMW : iShares MSCI World ESG Enhanced UCITS ETF (fonds d'investissement négocié en bourse proposé par BlackRock).

ESG : Environnemental, Social, Gouvernance.

ETF : Exchange Traded Fund (Fonds Négocié en Bourse).

MATLAB : Matrix Laboratory (logiciel et langage informatique de programmation et de recherche mathématique).

PCA : Principal Component Analysis (Analyse en Composantes Principales).

SAWD : iShares MSCI World ESG Screened UCITS ETF (fonds d'investissement négocié en bourse proposé par BlackRock).

SRI : Socially Responsible Investing (Investissement Socialement Responsable).

SUSW : iShares MSCI World SRI UCITS ETF (fonds d'investissement négocié en bourse proposé par BlackRock).

SWDA : iShares Core MSCI World UCITS ETF (fonds d'investissement négocié en bourse proposé par BlackRock).

TRESG : Thomson Reuters ESG Fund (rassemblement de deux fonds d'investissements ESG proposés par Thomson Reuters).

Liste des tableaux

2.1	Exemple de scores ESG attribués par Thomson Reuters	3
2.2	Facteur de sévérité du score lié aux controverses médiatiques en fonction de la capitalisation boursière	7
2.3	Exemple de styles de fonds ESG proposés par BlackRock	8
3.1	Caractéristiques générales des fonds analysés	10
3.2	Mesures statistiques des données des cinq fonds analysés, extraites de la base de données Refinitiv	11
3.3	Comparaison des valeurs obtenues par régression linéaire et des valeurs indiquées par Refinitiv pour les poids des scores E, S et G	13
3.4	Score de management, tel que décrit dans la base de données Refinitiv	14
3.5	Corrélation des scores de Management calculés avec les scores extraits de la base de données Refinitiv	15
3.6	Corrélation de Pearson des scores E, S et G	17
A.1	Description des champs de données ESG brutes extraites de la base de données Refinitiv	29
A.2	Description des champs de scores ESG extraits de la base de données Refinitiv	31
B.1	Hierarchie des sous-catégories de scores ESG par MSCI	32
C.1	Poids attribués par Refinitiv aux catégories ESG selon les industries	35
D.1	Poids attribués par régression linéaire aux indicateurs (bruts et quantiles) de Management	37

Table des figures

2.1	Corrélation entre plusieurs organismes de scoring ESG sur un échantillon d'entreprises commun	4
2.2	Schéma du processus utilisé par Refinitiv pour la détermination des scores ESG	5
2.3	Agrégation des différentes données brutes sous forme de scores sur plusieurs niveaux	6
3.1	Exemple de PCA	16
3.2	Scores E, S,G : pourcentage de variance des données expliquée par les composantes principales	17
3.3	Score de Management (indicateurs bruts et quantiles) : pourcentage de variance des données expliquée par les composantes principales	18
3.4	Exemple de répartition de points de données en deux clusters	19
3.5	Répartition des points de données selon les deux composantes principales et position des centroïdes des clusters	20
B.1	Hiérarchie des catégories de scores ESG par MSCI	33

CHAPITRE 1

Introduction

1.1 Contexte

Depuis des années, les investisseurs ont pris conscience que les facteurs Environnementaux, Sociaux et de Gouvernance (ESG) sont d'importantes mesures afin d'estimer la valeur des entreprises, le risque qu'elles présentent, ainsi que leur respect des régulations. De plus en plus de particuliers cherchent à investir dans des fonds socialement responsables. Pour répondre à cette demande, de nombreux gestionnaires de fonds intègrent ces aspects ESG dans leur processus de sélection et d'allocation d'actifs. De plus, ils espèrent ainsi augmenter le rendement pondéré par les risques à long terme de leurs portefeuilles [L'Echo 2019]. Dans ce cadre, il est indispensable de pouvoir se reposer sur une information fiable et cohérente afin de choisir des actifs correspondant aux valeurs ESG recherchées. Les fournisseurs majeurs d'informations économique et financière se sont donc lancés dans une course pour répondre à ce besoin de disposer d'une information complète, fiable et objective. A l'heure actuelle, il n'existe pas de consensus quant à la méthode optimale pour attribuer des scores ESG aux entreprises et fonds d'investissements, ni même quant aux différents critères significatifs qui devraient être pris en compte.

1.2 But du travail

Au vu de la grande diversité des méthodologies d'attribution de scores (ou *scoring*) ESG et de l'absence de consensus, nous chercherons à évaluer dans quelle mesure les résultats attribués aux entreprises et fonds d'investissements varient en fonction de la méthodologie adoptée. Pour ce faire, nous étudierons différentes méthodologies, telles que présentées par les organismes de scoring. Nous avons également pour but de chercher s'il est possible de parvenir à établir un modèle mathématique qui, sur base de données objectives, permet de retrouver les scores ESG attribués à des entreprises. Ce modèle sera établi sur base de méthodes algorithmiques, et sera testé sur un fonds d'investissement. Enfin, nous analyserons la constitution des fonds à thématique ESG et les comparerons avec des fonds généralistes.

1.3 Structure du travail

Le deuxième chapitre a pour but de présenter les méthodologies d'attribution de scores ESG utilisées par différentes sociétés d'informations financières. Nous y verrons également comment certains organismes d'établissement d'indices de marché financier et fournisseurs de fonds d'investissement utilisent ces scores pour proposer des produits orientés sur l'aspect ESG. Dans le troisième chapitre, nous effectuerons l'analyse, sur base de données ESG recueillies dans une base de données, des scores ESG attribués aux entreprises constituant certains types de fonds d'investissement. Nous utiliserons des méthodes algorithmiques afin de déterminer les facteurs influençant le choix des entreprises dans les fonds orientés ESG, et tenterons de dégager un modèle par *reverse engineering* afin de pouvoir attribuer des scores ESG par nous-mêmes. Enfin, le quatrième chapitre tirera les conclusions des résultats des différentes méthodes algorithmiques utilisées au troisième chapitre, et fournira des pistes pour continuer l'analyse plus en profondeur.

CHAPITRE 2

Étude des méthodologies d'attribution de scores

2.1 Disparités des scores ESG

Comme nous l'avons énoncé dans l'introduction, il n'existe à ce jour pas de consensus entre les organismes de scoring quant à l'attribution de scores ESG [Poh 2019]. Ces scores sont tantôt exprimés sous forme de lettres (par exemple AAA étant défini comme le meilleur, CCC comme le pire), tantôt sous forme de nombre (par exemple de 0 à 100, 100 étant le meilleur score). Le tableau 2.1 donne un exemple de scores ESG, tels qu'attribués par la firme Refinitiv. Il existe autant de méthodologies que d'organismes de scoring, ce qui entraîne inévitablement de larges disparités sur les scores ESG d'une entreprise donnée, selon qu'elle est mesurée par l'un ou l'autre organisme de scoring. La figure 2.1, tirée d'une étude de [Berg et al. 2020], illustre ce propos : on voit que pour six organismes d'attribution de scores ESG, la corrélation¹ des scores attribués pour les entreprises d'un même échantillon de 924 entreprises ne dépasse pas 0.73, et descend même à 0.42.

Company Name	ESG Score	Social Score	Governance Score	Environment Score
Apple Inc	79.03	70.35	89.84	84.61
Microsoft Corp	93.90	99.15	94.18	77.89
Amazon.com Inc	85.66	86.11	88.46	81.91
Alphabet Inc	63.06	64.04	58.44	75.64
Facebook Inc	50.50	58.96	45.98	41.25
Johnson & Johnson	92.81	96.78	84.67	95.81

Tableau 2.1 – Exemple de scores ESG attribués par Thomson Reuters

Ces disparités peuvent s'expliquer par le choix des critères devant être mesurés pour évaluer la performance ESG d'une entreprise, par les différences dans le processus de mesure de ces

1. La corrélation est ici entendue au sens de Pearson.

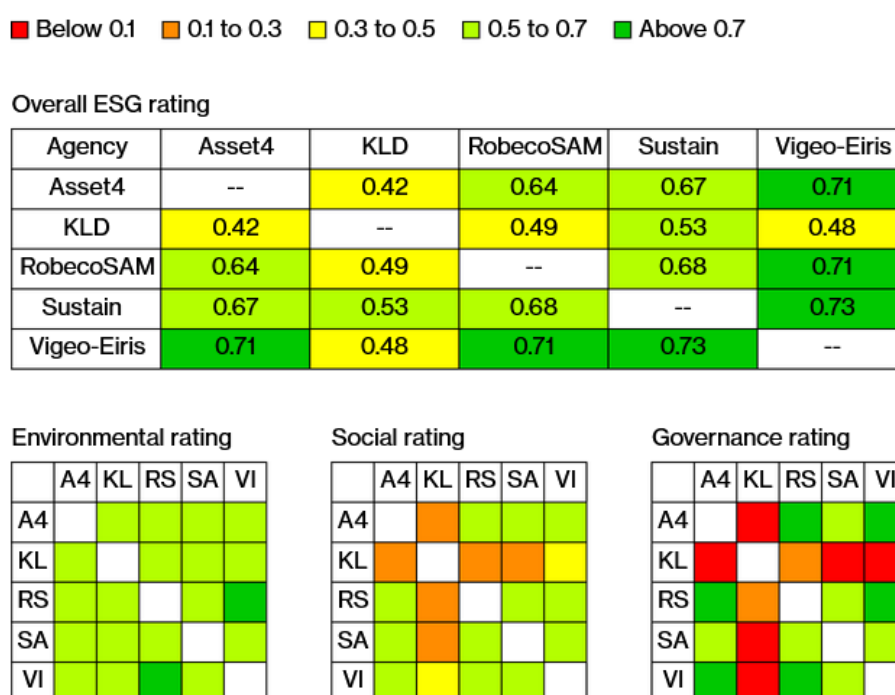


FIGURE 2.1 – Corrélation entre plusieurs organismes de scoring ESG sur un échantillon commun constitué de 924 entreprises [Berg et al. 2020]. Table du haut : corrélation entre scores ESG agrégé. Table du bas : décomposition de la corrélation entre les critères E, S et G

critères, lorsque les mêmes critères sont utilisés, ou encore par le choix de poids différents attribués à chacun de ces critères [Berg et al. 2020]. Notons tout de même que la corrélation est bien meilleure pour le critère E que pour le critère G. Une explication plausible serait que, pour le critère E, les firmes se basent sur les mêmes informations factuelles, tandis que les informations retenues pour le critère G sont peut-être plus disparates ou subjectives.

2.2 Analyse de la méthodologie employée par Refinitiv

Dans le chapitre 3, nous analyserons les scores ESG attribués à un ensemble d’entreprises par la firme Refinitiv, l’un des fournisseur mondiaux de données économiques et financières. En effet, grâce au support du centre de recherche en finance de l’UCLouvain, LFIN, nous avons pu avoir un accès total à Eikon, la base de données de Refinitiv. Ceci nous a permis de récolter des données détaillées, pertinentes quant à l’attribution de scores ESG. Afin de guider notre analyse et la bonne compréhension des différents scores que nous présenterons au chapitre 3, il convient d’examiner la méthodologie de scoring ESG employée par Refinitiv, telle que décrite dans leur propre documentation [Refinitiv 2020a]. Les figures utilisées dans ce chapitre proviennent également de cette documentation.

La figure 2.2 présente le schéma global d'attribution d'un score selon Refinitiv. Les données brutes identifiées comme ESG sont extraites à partir d'informations publiques, telles que les rapports annuels et les rapports CSR² des entreprises, leurs sites web, des rapports d'organisations non gouvernementales, des dossiers de bourse ou encore de sources d'actualité. Des exemples concrets des données brutes analysées au cours de ce travail de fin d'études sont données à l'annexe A.1. Ces données brutes sont utilisées pour attribuer des scores correspondant chacun à un sous-domaine bien précis. Des exemples de ces scores sont données à l'annexe A.2. Ces scores de sous-domaine sont ensuite agrégés pour former des scores de catégorie, faisant eux-mêmes partie des scores généraux Environnement, Social, et Gouvernance. Ces trois derniers scores sont agrégés pour former un score ESG global pour l'entreprise envisagée. Nous verrons dans la suite de ce travail selon quelle procédure ces scores sont agrégés. La figure 2.3 illustre ces propos. Finalement, une sur-couche liée aux controverses médiatiques dont pâtit l'entreprise est ajoutée au score ESG pour former le score combiné. Ce score lié aux controverses est utile pour détecter une disparité entre les propos tenus et publiés par une société, et les faits dans la vie réelle³.

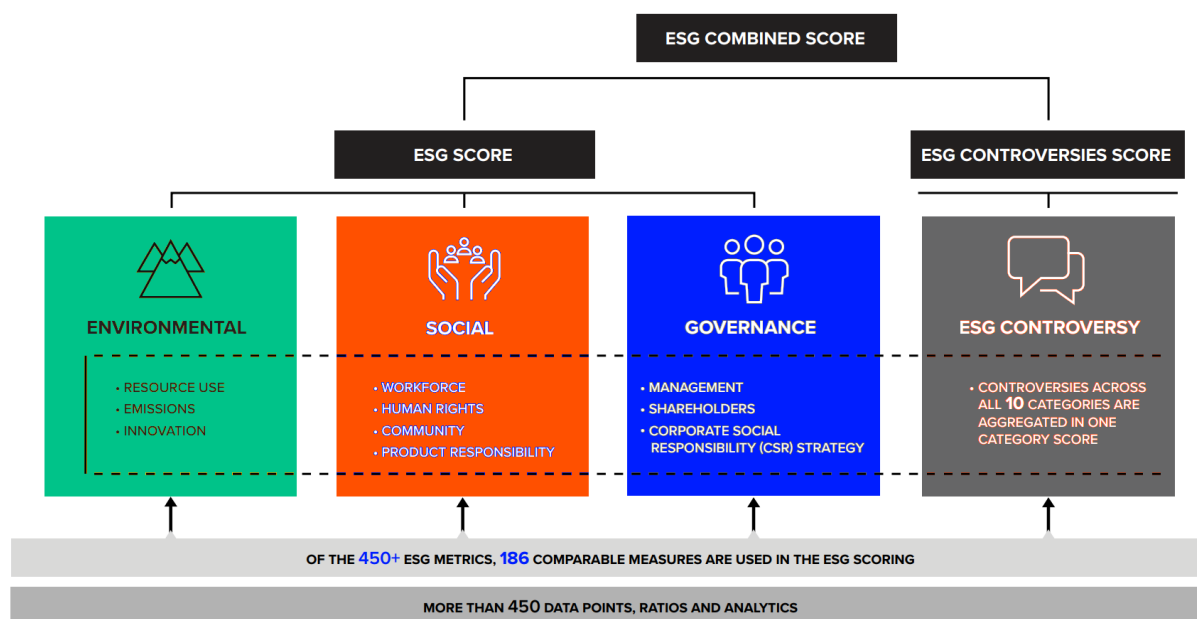


FIGURE 2.2 – Schéma du processus utilisé par Refinitiv pour la détermination des scores ESG

2.2.1 Calcul des scores des catégories E, S et G

Afin de calculer les scores des sous-domaines, les données brutes de l'entreprise considérée sont comparées aux données équivalentes de l'ensemble des autres entreprises actives dans le

2. Corporate Social Responsibility, ou Responsabilité Sociétale des Entreprises.

3. On peut imaginer l'exemple d'une société ayant mis en place et publié une politique CSR, en théorie à toute épreuve, mais qui serait pourtant confrontée en pratique à de multiples controverses quant à sa gestion de la gouvernance. Le score G, théorique, serait élevé, tandis que le score lié aux controverses serait faible. Le score combiné traduirait ainsi la disparité entre les dires de la sociétés et les faits.

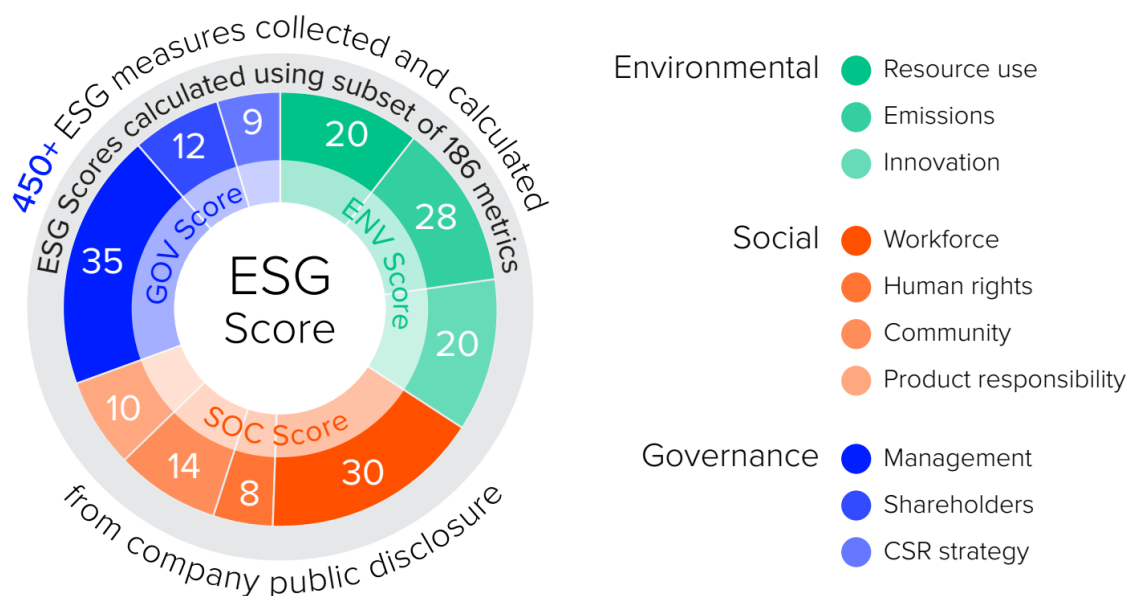


FIGURE 2.3 – Agrégation des différentes données brutes sous forme de scores sur plusieurs niveaux

même secteur (pour les sous-domaines faisant partie des catégories générales E et S), ou de l'ensemble des entreprises dont le siège social est dans le même pays (pour les sous-domaines faisant partie de la catégorie G)⁴. Ces scores sont donc relatifs et comparer les scores de deux entreprises appartenant à des secteurs - ou pays, dans le cas des scores G - différents n'est donc pas pertinent. A titre d'exemple, une entreprise du secteur énergétique opérant des centrales au gaz pourrait se voir attribuer un score lié aux émissions de CO2 supérieur à celui d'une entreprise du secteur bancaire, bien qu'il semble évident que son impact sur l'environnement sera bien plus négatif. Il est également à noter que tous les indicateurs bruts ne sont pas nécessairement utilisés pour attribuer des scores de sous-domaines. Le choix des indicateurs dépend en effet du secteur industriel de la société dont on calcule les scores.

L'équation 2.1 est utilisée pour calculer les scores de sous-domaines. Cette formule fournit en fait un quantile⁵, permettant de comparer la société à son industrie. Cela signifie que les 50% des meilleures sociétés d'une industrie donnée auront un score supérieur à 50, et inversement. Une société obtenant un score de 90 sera ainsi dans le top 10% des meilleures sociétés, au regard du critère considéré. Il s'agit en fait donc d'un classement de type "rang".

$$\text{Score} = \frac{N_m + N_e/2}{N} \tag{2.1}$$

4. La raison de cette différence de traitement est que l'aspect Gouvernance varie fortement avec le respect des réglementations en vigueur, qui sont principalement liées au pays dans lequel la société est incorporée.

5. Il s'agit là de la terminologie employée par Refinitiv dans sa documentation.

où :

- N_m est le nombre de sociétés avec une valeur de critère moins bonne⁶ ;
- N_e est le nombre de sociétés ayant la même valeur de critère ;
- N est le nombre de sociétés dans le secteur pour lesquelles la valeur est disponible.

Une fois ces scores de sous-domaine calculés, leur somme pondérée est effectuée pour calculer les scores de catégorie. Les poids attribués à chacun des sous-domaines dépend, encore une fois, du secteur de la société considérée, sauf pour les scores de Gouvernance. Le choix de ces poids aura donc une influence importante sur les scores finaux. Une fois les scores E, S et G calculés, leur somme pondérée est effectuée pour obtenir le score ESG global. Nous analyserons la pondération de ces scores au chapitre suivant.

2.2.2 Calcul du score lié aux controverses médiatiques

La formule 2.1 est utilisée également pour calculer le score lié aux controverses médiatiques. Dans ce cas-ci, il est évident que n'avoir aucune controverse en cours sera considéré comme une valeur positive, alors qu'avoir de multiples controverses en cours fera chuter le score. Afin de prendre en compte l'exposition aux médias plus importante des grandes sociétés, un facteur de sévérité correctif est appliqué au score. Il est calculé en accord avec le tableau 2.2.

Capitalisation boursière (USD)	Classe	Facteur de sévérité
>= 10 milliards	Large	0.33
>= 2 milliards	Moyenne	0.67
< 2 milliards	Petite	1

Tableau 2.2 – Facteur de sévérité du score lié aux controverses médiatiques en fonction de la capitalisation boursière

2.2.3 Calcul du score combiné

Lorsque des controverses médiatiques sont en cours lors de l'année fiscale du calcul, le score ESG combiné est calculé comme la moyenne du score ESG et du score lié aux controverses médiatiques. Quand le score lié aux controverses est plus élevé que le score ESG, le score combiné est alors égal au score ESG. Ceci implique que le score combiné ne pourra jamais être supérieur au score ESG.

6. Notons qu'une valeur moins bonne ne correspond pas nécessairement à une valeur plus faible. Par exemple, la quantité de CO2 rejeté sera d'autant meilleure qu'elle sera faible.

Comme on peut le voir, les scores ESG dépendront forcément des données brutes utilisées à la base des scores de sous-catégorie et, une fois ces scores calculés, des poids attribués à chacun d'entre eux pour le calcul du score de la catégorie supérieure. Le choix de l'organisme de scoring de considérer une donnée comme significative pour l'aspect ESG ou non pourra avoir un impact considérable sur le résultat final. Pour comparaison, les différentes catégories ESG utilisées par MSCI dans sa propre méthodologie de rating sont présentées à l'annexe B.

2.3 Types de fonds d'investissements orienté SRI

Afin de répondre à une demande grandissante des investisseurs particuliers de placer leur argent dans des fonds respectueux des principes ESG⁷, les fournisseurs de fonds ont créé différents fonds correspondant à différents niveaux de prise en compte des critères ESG et/ou différentes thématiques. Par exemple, le tableau 2.3 montre les variantes ESG de fonds d'investissement diversifiés dans le monde entier par le fournisseur de fonds BlackRock. Nous analyserons les actifs contenus dans plusieurs de ces fonds au chapitre 3.

	Éviter Exclusions	Promouvoir ESG	Thématique	Impact
Objectif	Exclure les sociétés/secteurs spécifiques associés à des activités répréhensibles	Investir dans des sociétés sur la base de notes / systèmes de notation ESG	Privilégier des thématiques E, S, ou G spécifiques	Cibler des résultats non financiers spécifiques en plus des rendements financiers
Considérations clés	Définition et impact financiers des filtres	Sources de données ESG; prise de risques actifs	Expositions larges vs spécifiques	Compte-rendu sur les progrès réalisés
Exemples	Exclusion de producteurs d'armes, de combustibles fossiles et/ou de tabac	Indices de référence ESG optimisés; stratégies actives surpondérant les valeurs les mieux notées en matière d'ESG	Biais environnemental (faible émissions de carbone ou énergies renouvelables); biais social (diversité)	Green bond spécifique ou mandats d'énergies renouvelables

Tableau 2.3 – Exemple de styles de fonds ESG proposés par BlackRock [BlackRock Investment Institute & Sustainable Investing 2019]

7. Il s'agit d'une philosophie d'investissement appelée SRI, Socially Responsible Investing, ou investissement socialement responsable.

CHAPITRE 3

Analyse des données ESG

3.1 Extraction des données de Refinitiv et mise en forme

L'accès aux données ESG s'est fait par l'intermédiaire de Eikon, la suite logicielle de Refinitiv[Refinitiv 2020b]. Dans un premier temps, il a été choisi d'analyser les données des sociétés faisant partie d'un fonds d'investissement basé sur l'indice MSCI World, qui reprend un panel diversifié de grosses et moyennes entreprises du monde développé, pondérée en fonction de leur valeur boursière. En particulier, le choix de l'ETF¹ iShares Core MSCI World UCITS (SWDA), fourni par BlackRock, a été conditionné par l'existence de variations ESG du même fonds. En effet, des variantes *ESG Screened*, *ESG Enhanced* et *SRI* existent, pour lesquelles, dans ce même ordre, la prise en compte des facteurs ESG est de plus en plus poussée. Le tableau 3.1 reprend les principales informations à propos de ces fonds. De plus, à des fins de comparaison, nous avons choisi d'extraire les données agrégées de deux fonds ESG fournis par Thomson Reuters : un fonds international hors USA, et un fonds USA. En effet, Thomson Reuters était jusqu'en octobre 2018 le propriétaire à 100% de Refinitiv, avant de revendre 55% de ses parts à la société Blackstone. Il est donc raisonnable de penser que les actifs présents dans ces fonds ESG respecteront de près les scores ESG fournis dans la base de données Refinitiv. Ces deux fonds sont constitués, au total, de 529 actifs. Ils seront identifiés par le nom TRESG dans la suite de ce travail.

Le choix des données ESG brutes et des scores calculés dans Eikon a été basé sur deux critères :

- Dans un premier temps, intégrer un large panel de données ESG afin de se faire une idée de la forme des données et de leur complétude ;
- Dans un deuxième temps, se concentrer sur le calcul d'un score de sous-domaine en particulier afin de pouvoir tirer plus aisément des conclusions sur la compatibilité des données avec les différents traitements algorithmiques que nous verrons dans ce chapitre.

1. Un ETF (Exchange Traded Fund, ou fonds négocié en bourse), est un fonds d'investissement cherchant à suivre l'évolution d'un indice boursier en le répliquant plus ou moins fidèlement. Comme son nom l'indique, les parts de ce type de fonds sont négociées en bourse [Boursorama 2020].

	Standard benchmark (SWDA)	ESG Screened (SAWD)	ESG Enhanced (EDMW)	SRI (SUSW)
Description	Vaste exposition à un grand panel de sociétés globales dans 23 pays développés	Exposition traditionnelle avec filtrage	Exposition traditionnelle repondérée pour maximiser le score ESG tout en limitant l'erreur de tracking	Sociétés du top 25% de chaque secteur basé sur les scores ESG, avec filtrage
Exclusions	n/a	Domaines d'affaires controversés	Domaines d'affaires controversés, sociétés en proie à de sérieuses controverses	Domaines d'affaires controversés ; exclusions sur base des scores ESG
# de constituants	1651	1548	1536	386
Erreur de tracking²(%)	-	0.49	0.58	1.53
Score ESG³	5.91	5.95	7.04	8.06

Tableau 3.1 – Caractéristiques générales des fonds analysés

Une fois les données extraites, les champs dont la valeur était manquante ont été mis à 0, afin de permettre l'analyse algorithmique décrite dans les sections suivantes. L'ensemble des champs de données ESG sur lequel les analyses de ce travail ont été effectuées est repris à l'annexe A.

3.1.1 Analyse statistique des différents types de fonds d'investissement

Cette section est consacrée à une analyse statistique préliminaire des données sur lesquelles nous travaillerons dans ce chapitre. Pour cela, nous comparons les valeurs des scores ESG généraux, fournis par la base de données Refinitiv, des cinq fonds d'investissements évoqués plus haut. Le tableau 3.2 reprend les moyennes et déviations standard des actifs de ces cinq fonds, pondérées en fonction de la représentation de chaque actif dans le fonds.

La tendance générale montre, comme on pouvait s'y attendre, que plus les fonds sont axés sur les critères ESG, meilleurs sont leurs scores ESG. En particulier, le fonds TRESG est le meilleur en terme de score ESG global, ce qui semble bien traduire le fait que son allocation a été optimisée en fonction des scores ESG de la base de données Refinitiv.

3.2 Régression linéaire

Un modèle de régression linéaire permet d'établir une relation linéaire entre une variable, appelée variable explicite, et une ou plusieurs variables, dites explicatives. Au vu de la nature des données que nous cherchons à analyser, ce type de modèle apparaît naturellement comme adéquat pour décrire les relations qui existent entre les scores, d'une part, et les données brutes,

2. L'erreur de tracking correspond à la déviation de l'ETF par rapport à l'indice qu'il est supposé suivre. Plus cette erreur est faible, plus le fond sera considéré de qualité.

3. Les scores ESG fournis dans ce tableau sont ceux publiés par BlackRock, le fournisseur des fonds, sur une base de 0 à 10.

	ESG Combined Score	ESG Controversies Score	ESG Score	Social Pillar Score	Governance Pillar Score	Environment Pillar Score
SWDA						
Moyenne	54.21	54.79	69.55	71.49	69.69	65.14
Dev. st.	17.30	41.63	17.92	19.67	19.63	25.80
SAWD						
Moyenne	54.18	47.93	72.04	74.29	71.34	68.10
Dev. st.	17.51	41.63	17.93	19.59	19.63	26.09
EDMW						
Moyenne	57.63	58.44	71.88	74.08	71.29	68.20
Dev. st.	17.01	40.83	16.02	18.09	18.38	23.14
SUSW						
Moyenne	62.34	68.20	73.10	75.75	71.75	69.25
Dev. st.	15.57	37.55	14.07	16.69	17.41	20.82
TRESG						
Moyenne	61.35	60.33	75.01	76.93	74.57	71.90
Dev. st.	15.09	39.58	11.43	14.15	15.46	17.37

Tableau 3.2 – Mesures statistiques des données des fonds qui seront analysés dans ce chapitre, extraites de la base de données Refinitiv. Les moyennes et déviations standards sont pondérées en fonction de l’allocation respective des actifs dans les fonds.

d’autre part. En effet, nous avons vu précédemment que les scores globaux sont calculés en effectuant la somme pondérée des quantiles qui les constituent. L’opération de somme pondérée est, par définition, une relation linéaire. Les quantiles, quant à eux, sont calculés par la formule 2.1, linéaire elle aussi.

La relation liant le vecteur des scores ESG attribués par Refinitiv aux données ESG de la base de données peut être exprimée comme suit :

$$Y = f(X) \quad (3.1)$$

où :

- Y est le vecteur des scores ESG ;
- X est la matrice des données ESG ;
- f est une fonction dont l’expression analytique est inconnue.

Le but de la régression linéaire sera donc d’approximer au mieux la relation 3.1 par une relation linéaire. La régression linéaire fournira ainsi un vecteur des poids W tel que l’erreur ϵ est minimale au sens des moindres carrés. La relation matricielle 3.2 exprime ce concept.

$$Y = X * W + \epsilon \quad (3.2)$$

où :

- Y est le vecteur des scores ESG, de dimension $[p \times 1]$, avec p le nombre d’actifs considérés

pour la régression ;

- X est la matrice des données ESG, de dimension $[p \times n]$, avec n le nombre d'indicateurs ESG considérés pour la régression ;
- W est le vecteur des poids, de dimension $[n \times 1]$.
- ϵ est le vecteur des erreurs commises, de dimension $[p \times 1]$.

3.2.1 Résultats de la régression linéaire des scores E, S et G sur le score ESG global

Nous avons, au moyen du logiciel MATLAB, calculé les poids à affecter aux scores E, S et G d'une société pour en déterminer le score ESG global, au sens donné par Refinitiv tel que vu à la section 2.2.1. Pour ce faire, nous avons choisi 400 lignes au hasard parmi les actifs du fonds iShares Core MSCI World UCITS ETF (que nous appellerons par son symbole SWDA dans la suite de ce travail). Ces 400 lignes serviront de set d'entraînement de l'algorithme. Nous avons extrait les données du score ESG global et des scores de catégories principales E, S et G dans Eikon. Nous avons ensuite utilisé ces données dans une fonction MATLAB permettant d'effectuer une régression linéaire⁴ :

```
1 fitlm(X, Y, 'Intercept', false)
```

Les arguments fournis à la fonction sont la matrice X contenant les observations (c'est à dire, dans notre cas, les scores E, S et G) et un vecteur Y contenant l'objectif (dans notre cas, le score ESG global). Nous spécifions également à la fonction que le paramètre indépendant doit être nul au moyen du couple d'instructions *'Intercept', false*, afin que les trois paramètres correspondants aux poids des scores E, S et G, soit calculés sans biais. La fonction *fitlm* retourne un vecteur des poids W qui permet le mieux de correspondre à la fonction objectif Y , en minimisant la norme euclidienne du vecteur ϵ ⁵. Dans notre cas, le vecteur W comporte donc trois éléments, correspondant respectivement aux poids des scores E, S et G qui expliquent le mieux le score global ESG. Les valeurs de poids obtenues sont fournies au tableau 3.3. Il est intéressant de comparer ces résultats aux poids tels qu'on pourrait les calculer en se basant sur la documentation publiée par Refinitiv. Cette documentation est disponible à l'annexe C. On voit que les valeurs déterminées par régression linéaire sont proches des valeurs annoncées par Refinitiv. La fonction *fitlm* permet également de retourner la valeur du R-squared et du R-squared ajusté, qui sont deux mesures de la qualité de la régression linéaire et permettent d'interpréter la pouvoir explicatif de la régression en terme de variance expliquée. Leur valeur est respectivement de 0.9760 et 0.9759.

4. Le code MATLAB utilisé est disponible à l'annexe E.1.

5. Il s'agit donc d'une méthode des moindres carrés ordinaire.

Ceci indique que la régression calculée permet d'expliquer la grand majorité de la variance présente dans les données.

Afin de vérifier que les valeurs de poids ainsi déterminées permettent réellement d'attribuer des scores à des sociétés qui ne font pas partie du set initial d'entraînement⁶, nous allons les utiliser pour calculer le score ESG global des actifs de SWDA qui n'ont pas été retenus par la procédure de sélection aléatoire. Ce set de plus de 1200 actifs sert ainsi de set de validation. Le vecteur de scores ESG globaux ainsi obtenu correspond de manière très proche au vecteur des scores ESG globaux extraits pour ces 1200 actifs de la base de données Refinitiv. Le facteur de corrélation de Pearson entre les deux vecteurs est de 99.1%. Notons également que l'utilisation des poids Refinitiv directement appliqués aux données (en tenant compte des secteurs d'industrie, donc), fournit un vecteur de scores Y corrélé à 99.0% avec les scores tirés directement d'Eikon. Il semblerait donc qu'il y ait une certaine variance dans l'attribution des poids ESG, au sein même de la base de données Refinitiv. Cela dit, la corrélation proche de 99% indique que cette différence reste largement insignifiante. Nous avons également calculé les corrélations de rang, au sens du rho de Spearman. Cette mesure est en effet intéressante lorsque les données comparées proviennent d'un classement de type rang, ce qui est le cas ici. Toutes ces observations sont reprises dans le tableau 3.3. On remarque que la corrélation de Spearman est, elle aussi, proche de 100%.

	Corrélation des scores ESG globaux				
	w_E	w_S	w_G	Pearson	Spearman
Régression linéaire	0.25	0.43	0.32	99.1%	99.1%
Poids Refinitiv	0.29	0.41	0.30	99.0%	99.1%

Tableau 3.3 – Comparaison des valeurs obtenues par régression linéaire et des valeurs indiquées par Refinitiv pour les poids des scores E, S et G

6. En effet, lors d'une régression de paramètres ou, de manière plus générale, lors de l'entraînement d'un algorithme, il est possible dans certains cas d'obtenir un résultat permettant d'expliquer parfaitement les données d'entraînement, et qui pourtant se révèle complètement incapable de calculer correctement les scores sur de nouvelles données. Il s'agit du phénomène d'*overfitting*, bien connu dans le domaine du traitement de données. Une méthode simple pour vérifier qu'un modèle ne souffre pas d'*overfitting* est simplement de valider les résultats obtenus sur un autre set de données indépendant (appelé set de validation).

3.2.2 Résultats de la régression linéaire des indicateurs de la catégorie *Management*

3.2.2.1 Régression linéaire à partir des données brutes

Nous allons à présent effectuer la même démarche de régression linéaire, toujours sur le set de données d'entraînement de 400 lignes, mais cette fois-ci, dans le but de déterminer un score de sous-domaine. Le choix s'est porté sur le score de Management, qui fait lui-même partie de la catégorie Gouvernance. La raison de ce choix est que les données brutes sous-jacentes sont relativement complètes pour le set d'entraînement, ce qui aide à calculer des poids pertinents. Nous avons donc extrait de la base de données Refinitiv 60 indicateurs différents, tous liés à la notion de Management. Le tableau 3.4, repris de l'annexe A.2, fournit la description du score de management, tel qu'indiquée par Refinitiv.

Field name	Field description
Management Score	Management category score measures a company's commitment and effectiveness towards following best practice corporate governance principles.

Tableau 3.4 – Score de management, tel que décrit dans la base de données Refinitiv

A l'issue du calcul de la fonction *fitlm*, nous obtenons un vecteur des poids à attribuer aux 60 indicateurs de manière à ce que le score Management calculé corresponde au mieux au score Management extrait de la base de donnée. L'annexe D reprend les valeurs de ces poids. Notons que le R-squared et le R-squared ajusté sont égaux à 0.5859 et 0.5648, respectivement. On peut donc s'attendre à obtenir une corrélation assez médiocre des scores calculés avec les scores de la base de données. Les poids calculés par la régression, appliqués au set de données de validation, nous permettent de calculer des scores de Management. En comparant le vecteur des scores ainsi calculés au vecteur de score extrait de la base de données, nous obtenons une corrélation de Pearson de 74.4% et de Spearman de 68.7%. Ce résultat relativement faible est peu satisfaisant, comme on s'y attendait, et ne permet qu'une prédictibilité limitée du score de Management. La sous-section suivante propose une méthode de calcul alternative, toujours basée sur la régression linéaire.

3.2.2.2 Régression linéaire à partir des scores calculés selon la formule Refinitiv

Afin de tenter d'améliorer notre modèle, nous allons étudier l'impact de l'utilisation de la formule 2.1, afin de définir des quantiles pour chaque indicateur lié au Management. Ce sont ensuite sur ces quantiles, et non sur les données brutes, que nous procéderons à la régression linéaire. Notons que, dans le cas des catégories liées à la Gouvernance, les sociétés auxquels les indicateurs sont comparés sont celles non pas qui font partie de la même industrie, mais bien

dont le siège social est implanté dans le même pays.

A l'issue de la détermination des quantiles et de leur utilisation dans la fonction *film*, nous obtenons un nouveau vecteur de poids, présenté également à l'annexe D. Cette fois, le R-squared et le R-squared ajusté sont respectivement égaux à 0.7731 et 0.7615, ce qui est significativement plus élevé. Nous pouvons obtenir également un nouveau vecteur des scores de Management calculés, que nous comparons au vecteur de scores extrait de la base de données. Nous obtenons ici une corrélation de Pearson de 88.2% et de Spearman de 85.9%, ce qui est significativement meilleur. Le tableau 3.5 reprend ces observations.

Corrélation avec les scores attribués par Refinitiv	Indicateurs bruts	Quantiles
Pearson	74.4%	88.2%
Spearman	68.7%	85.9%

Tableau 3.5 – Corrélation des scores de Management calculés avec les scores extraits de la base de données Refinitiv

Bien que l'utilisation des quantiles améliore largement la prédictibilité du modèle, il apparaît que les 60 données utilisées ne permettent pas d'expliquer l'entièreté de la variance des scores de Management. Il est probable qu'il serait nécessaire d'utiliser d'autres données ESG, non directement liées au management, pour pouvoir dégager un modèle expliquant mieux les scores de la base de données. Il est également possible qu'il soit nécessaire de faire intervenir des données non-ESG, par exemple des données financières, afin d'obtenir une corrélation proche de 100%.

3.3 Analyse en composantes principales

L'analyse en composantes principales, ou PCA (Principal Component Analysis), est une méthode classique d'analyse de données. Le but de cette analyse consiste à transformer un ensemble de variables corrélées entre elles afin de dégager un nouveau référentiel de composantes, orthogonales entre elles, dans lequel la première dimension explique la plus grande part de la variance des données, la deuxième dimension la plus grande part de la variance restante, et ainsi de suite. La figure 3.1 illustre ce principe, en deux dimensions. Il sera ainsi possible de déterminer si certaines composantes sont redondantes (c'est à dire qu'il existe une relation linéaire permettant d'exprimer une composante en fonction des autres) ou, pour le moins, de déterminer si des composantes peuvent être ignorées tout en conservant au maximum l'information contenue dans les données⁷. Ce dernier point sera utile à la section suivante, lors de la tentative de répartition

7. Il s'agit alors de réduction dimensionnelle.

en *clusters* des actifs de fonds d'investissement.

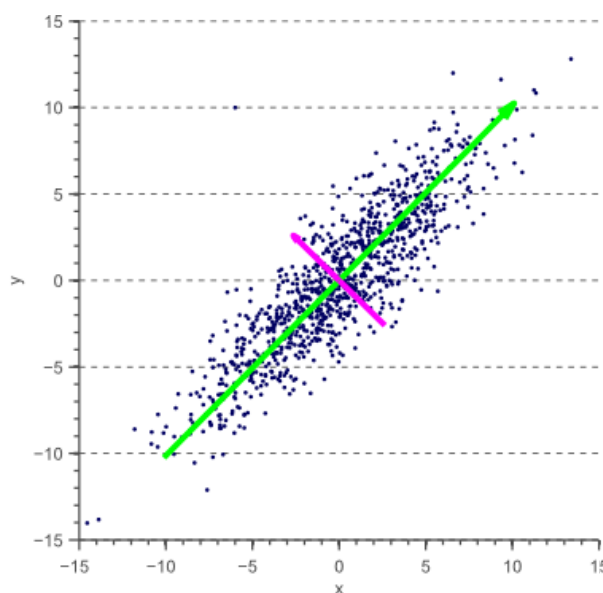


FIGURE 3.1 – Exemple de PCA[Computer for dummies 2020]

Comme dans la section précédente, nous allons successivement appliquer la méthode aux scores généraux E, S, G, puis aux indicateurs bruts de la catégorie Management, et enfin aux quantiles calculés de la catégorie Management. Le code MATLAB utilisé est disponible à l'annexe E.2.

3.3.1 Résultats de la PCA appliquée aux scores E, S et G

En appliquant la PCA sur les données ESG d'entraînement, on remarque que la composante principale permet déjà d'expliquer plus de 70% de la variance des données (voir la figure 3.2).

Une manière de comprendre ce résultat est que les scores E, S et G ne sont pas décorrélés les uns des autres. Il est raisonnable de penser que des indicateurs classés dans l'une des trois catégories sont également utilisés pour établir les scores des deux autres catégories. Afin de vérifier cette hypothèse, nous pouvons calculer la corrélation entre ces trois scores. Le tableau 3.6 indique bien qu'il existe une corrélation entre les scores E, S et G, pouvant aller jusqu'à 0.71 dans le cas de la corrélation de E avec S, ce qui est significatif.

Ceci rejoint également la conclusion de la section précédente comme quoi il est probablement nécessaire, afin de calculer le score Management, d'utiliser des données ESG autres que celles catégorisées comme ayant trait au Management. Une autre explication, avancée dans [Berg et al. 2020], est que lorsqu'un seul analyste est chargé d'établir tous les scores ESG d'une seule compagnie, il aura tendance à biaiser les résultats, de manière consciente ou non, ce qui conduit

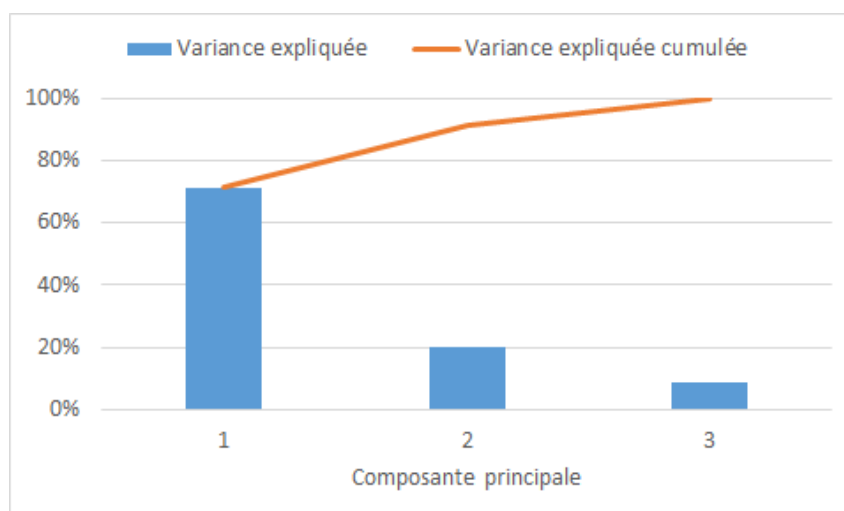


FIGURE 3.2 – Scores E, S,G : pourcentage de variance des données expliquée par les composantes principales

	E	S	G
E	1.00	0.71	0.39
S	0.71	1.00	0.46
G	0.39	0.46	1.00

Tableau 3.6 – Corrélations de Pearson des scores E, S et G

la globalité des scores vers le haut ou vers le bas, indépendamment des données factuelles sous-jacentes⁸.

3.3.2 Résultats de la PCA appliquée à la catégorie *Management*

Nous allons appliquer la méthode de PCA utilisée à la section 3.3.1 aux données décrites à la section 3.2.2. Plusieurs observations peuvent être faites. La plus surprenante est que la variance des données capturées par la composante principale est largement supérieure dans le cas des indicateurs bruts que dans le cas des quantiles (voir figure 3.3). Il serait intéressant de répéter l'expérience pour calculer d'autres scores, et sur d'autres sets de données, afin de valider cette observation. On observe également que plus de 90% de la variance des données peut être expliquée en utilisant seulement la moitié des composantes, ce qui est relativement typique. On peut ici aussi en conclure qu'il existe une certaine redondance dans les données. Cette redondance pourrait s'expliquer par le fait que, lorsqu'une société met en place une politique visant à améliorer sa gouvernance, elle prend des mesures faisant simultanément s'améliorer plusieurs indicateurs, induisant naturellement une redondance entre ces indicateurs.

8. Ce phénomène est appelé le *rater effect*.

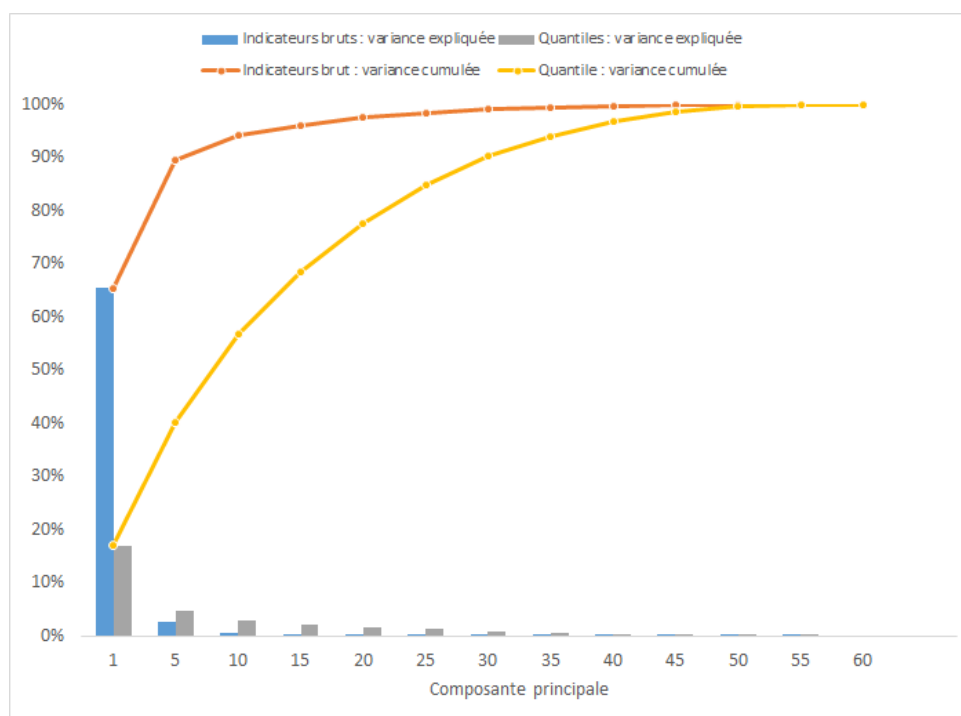


FIGURE 3.3 – Score de Management (indicateurs bruts et quantiles) : pourcentage de variance des données expliquée par les composantes principales

3.4 Clustering et classification des actifs selon le type de fonds d’investissement

Pour terminer cette analyse de données, nous nous sommes penchés sur la possibilité de classer les sociétés en fonction de leur appartenance à un fonds typé ESG. Pour cette analyse, nous nous sommes limités à étudier le fonds SWDA, généraliste, et le fonds SUSW, sa variante la plus poussée en terme de critères ESG.

Afin d’approcher cette problématique, nous avons tenté d’appliquer une méthode de *clustering* non supervisée sur l’ensemble des données. Cette méthode consiste à rassembler les données qui exhibent des caractéristiques similaires en amas, ou *clusters*. Les caractéristiques peuvent être de n’importe quelle dimension, ce qui correspond bien à notre cas dans lequel de nombreux indicateurs sont disponibles et représentent chacun une dimension. En fonction de l’effet recherché, il est possible de choisir un nombre arbitraire de clusters.

La méthode de recherche algorithmique des clusters consiste à trouver des centroïdes, c’est à dire les centres de gravité des clusters, qui minimisent la somme des distances entre les points de données attribués à un cluster et le centroïde correspondant. Ces centroïdes sont donc de dimension égale à la dimension des données. Un exemple graphique de clusters, fourni dans la documentation MATLAB, est montré à la figure 3.4.

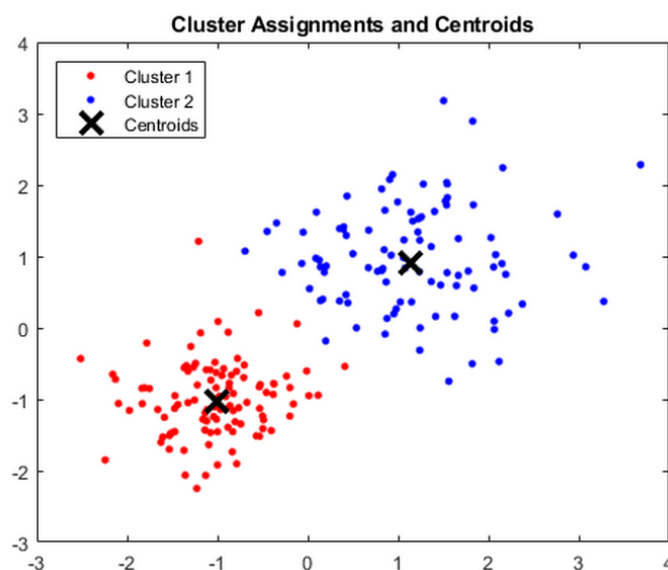


FIGURE 3.4 – Exemple de répartition de points de données en deux clusters

Afin de simplifier le traitement des données, nous nous sommes limités à une analyse à deux dimensions. Nous avons pour cela appliqué l’algorithme de clustering *kmeans* de MATLAB sur le set de données transformé dans le référentiel PCA (calculé à la section précédente sur les scores E, S et G), dont nous n’avons gardé que les deux premières composantes principales. La méthode de clustering non supervisée n’a pas permis d’identifier des clusters bien défini. En effet, une analyse rapide des données dans ce référentiel à deux dimensions, montre qu’il est délicat de discerner des clusters (voir figure 3.5). Les centroïdes calculés par *kmeans* pour deux clusters et quatre clusters sont également indiqués sur la figure.

L’utilisation de cette méthode de clustering ne sera donc d’aucune aide pour tenter de classer les actifs entre le fonds généraliste et le fonds ESG. Bien que l’on puisse observer une concentration d’actifs du fonds ESG plus importante dans les valeurs positives des deux composantes principales (quadrant supérieur droit), un nombre non négligeable d’actifs non repris dans le fonds ESG y sont tout de même présents. La remarque opposée est vraie aussi.

Afin de pousser l’analyse plus loin, une piste pourrait être d’étudier séparément des groupes d’entreprises appartenant aux même secteur industriel. En effet, les fonds typés ESG ont généralement pour but d’offrir un panel d’actifs diversifiés, et de choisir les meilleurs représentants de chaque secteur du point de vue ESG. Il serait alors peut-être possible de dégager des clusters discernables. Une autre piste consisterait à employer des algorithmes de classification supervisée, telle que le Support-Vector Machine (SVM) ou le Least-Squares Support-Vector Machine (LS-SVM).

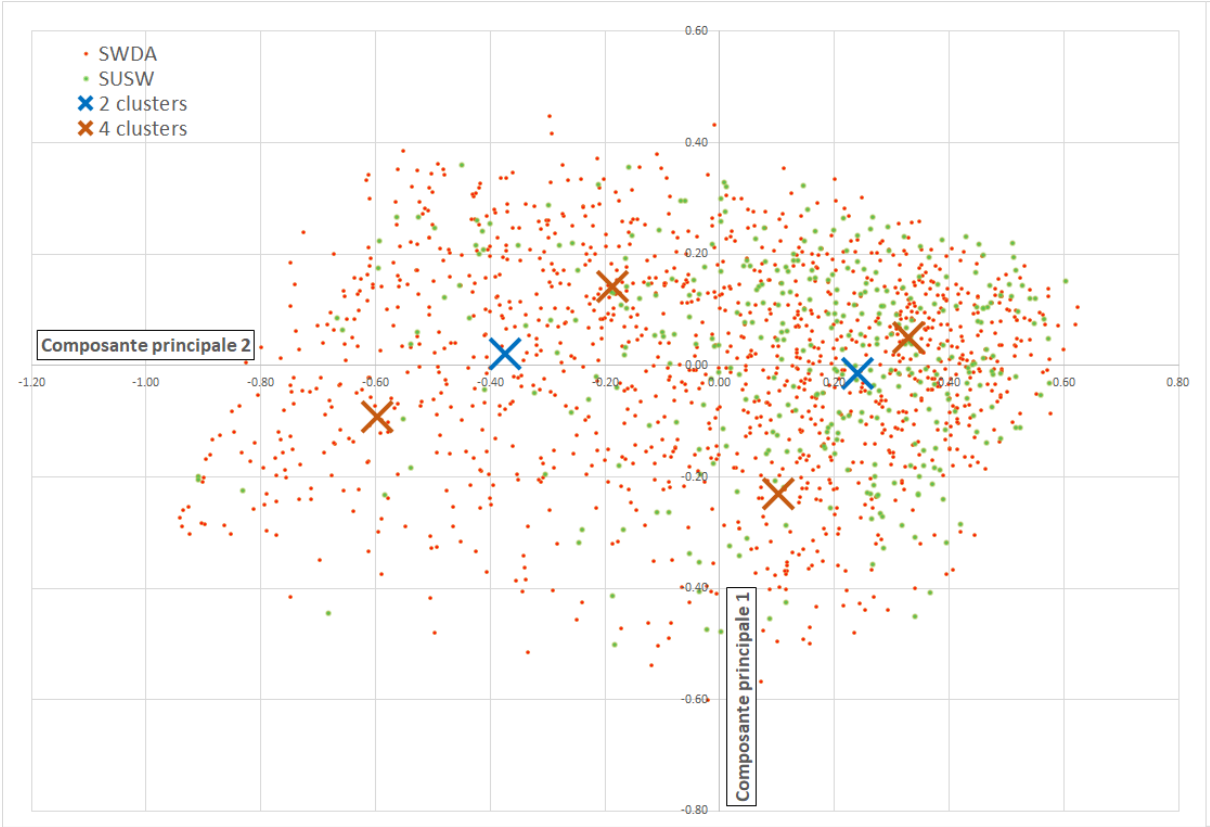


FIGURE 3.5 – Répartition des points de données selon les deux composantes principales et position des centroïdes des clusters

CHAPITRE 4

Conclusions

Au cours de ce travail, nous avons abordé la problématique de l'attribution de scores Environnementaux, Sociaux et de Gouvernance (ESG) aux sociétés publiques. Nous avons commencé par analyser les méthodologies employées par les grands organismes d'informations économique et financière. Nous avons ensuite mis en œuvre plusieurs méthodes algorithmiques de traitement de données afin d'analyser les critères sous-jacents à l'attribution de ces scores, et le processus de décision amenant à classer des sociétés dans des fonds d'investissement de type ESG.

L'analyse des méthodologies employées par les grands organismes d'informations économique et financière nous a montré qu'il n'existe pas de consensus quant à l'attribution des scores ESG. Chaque organisme emploie sa propre méthodologie, ce qui conduit à l'attribution de scores parfois très différents pour une même société. Même au sein d'un organisme, des disparités peuvent apparaître. Une piste intéressante pour l'étude des disparités entre les organismes d'attribution de scores serait de tenter d'établir une matrice de *mapping*, permettant de traduire les scores attribués par un organisme vers les scores attribués par un autre organisme. Ce travail nécessiterait l'accès à plusieurs bases de données simultanément.

Nous avons, par régression, établi un modèle permettant d'attribuer des scores ESG globaux à partir des scores individuels E, S et G, montrant une excellente corrélation avec les scores globaux attribués par Refinitiv. La même méthode a été employée pour le calcul du score de Management à partir d'indicateurs de la catégorie G, avec un succès mitigé. L'utilisation de quantiles pour estimer ces indicateurs a permis une amélioration notable du modèle. Une piste pour encore améliorer le modèle est d'élargir l'analyse des données brutes à tous les indicateurs ESG disponibles et pas uniquement à ceux liés à la catégorie G. Cette piste pourrait être poussée plus loin encore, en étudiant la corrélation entre les scores ESG et des paramètres financiers non directement liés à la problématique ESG.

Nous avons ensuite pu montrer qu'il existe une redondance importante entre les scores E, S et G, ce qui indique que ces scores ne sont pas indépendants. L'une des explications est que les indicateurs utilisés pour le calcul d'une catégorie sont également, dans une certaine mesure, utilisés pour calculer les deux autres. Une autre explication est l'existence d'un biais des analystes les poussant à lier les scores E, S et G entre eux lors de l'attribution des scores.

Nous avons également mis en avant une redondance importante des indicateurs utilisés pour le calcul du score de la catégorie Management. L'explication la plus plausible est que, lorsqu'une entreprise vise à améliorer ses scores ESG, elle met en place une série de mesures, ce qui affecte positivement plusieurs indicateurs simultanément.

Pour finir, nous avons tenté de définir quels critères étaient utilisés pour sélectionner les actifs dans les fonds typés ESG, car ici encore, les disparités entre fournisseurs de fonds sont larges, rendant difficile de se faire une idée de la qualité ESG des fonds proposés. Nous avons pour cela employé la méthode du *clustering*, appliquée aux données E, S et G transformées dans un référentiel réduit à deux dimensions grâce à l'utilisation de la PCA. L'analyse n'a pas été fructueuse en raison de la dispersion importante des données et de l'incohérence apparente, sur les données observées, de la sélection. Une piste pour améliorer cette analyse serait de considérer des sous-groupes d'entreprises, appartenant au même secteur industriel et incorporées dans le même pays. Une autre piste serait d'employer des méthodes de classification supervisées telle que les méthodes SVM et LS-SVM.

En conclusion, le sujet de l'attribution de scores ESG reste plus que jamais un domaine en plein développement. Chaque organisme financier ayant sa propre vision de ce que constitue réellement la performance ESG, les disparités de scores sont nombreuses, et il n'existe pas de solution universelle pour l'investisseur soucieux de prendre en compte l'aspect ESG dans son allocation de portefeuille. Ceci n'est pas nécessairement une mauvaise chose, pour peu que l'investisseur sélectionne le fournisseur de score dont la vision s'aligne le mieux avec la sienne, en fonction de ses objectifs et des valeurs recherchées. Le large panel de visions proposées permet ainsi de répondre aux besoins variés des investisseurs, tant individuels qu'institutionnels.

Bibliographie

- Berg, F., Koelbel, J. F. & Rigobon, R. [2020], 'Aggregate confusion : The divergence of ESG ratings', *MIT Sloan School Working Paper 5822-19*.
- BlackRock Investment Institute & Sustainable Investing, B. [2019], 'Solutions d'investissements durable', En ligne www.blackrock.com/fr/intermediaries/themes/investissement-durable/sustainable-solutions.
- Boursorama [2020], 'Les ETF : fonctionnement, avantages et risques', En ligne www.boursorama.com.
- Computer for dummies [2020], 'Feature extraction using PCA', En ligne www.visiondummy.com/2014/05/feature-extraction-using-pca/.
- L'Echo [2019], 'Le lien entre ESG et performance', En ligne www.lecho.be/partner/blackrock/investissement-durable/le-lien-entre-esg-et-performance/10139421.html.
- MSCI [2019], 'MSCI ESG ratings methodology', En ligne www.msci.com/documents/1296102/14524248/.
- Poh, J. [2019], 'Conflicting ESG ratings are confusing sustainable investors', En ligne www.bloomberg.com/news/articles/2019-12-11/conflicting-esg-ratings-are-confusing-sustainable-investors.
- Refinitiv [2020a], 'Environmental, social, and governance (ESG) scores from refinitiv', En ligne www.refinitiv.com/content/dam/marketing/en_us/documents/methodology/esg-scores-methodology.pdf.
- Refinitiv [2020b], 'Refinitiv Eikon', En ligne solutions.refinitiv.com/eikon-trading-software/.

ANNEXE A

Description des données ESG fournies par Refinitiv

A.1 Données brutes

Field name	Field description
Accounting Controversies	Is the company under the spotlight of the media because of a controversy linked to aggressive or non-transparent accounting issues ?
Alcohol Revenues (FY0, USD)	The revenues generated by the company from the sale of alcohol. - consider the total amount of revenue generated from production or pure distribution of alcohol - pub chains are considered since they derive a significant proportion of their revenue from alcohol - if the company has reported the percentage of revenue from alcohol, to compute the amount, consider net revenue (sales) not gross revenue (sales) - consider information if the company has a stake in another company producing alcoholic beverages - retailing alcoholic beverages are not considered - mostly relevant for the beverages sector companies
Alcohol	Does the company produce alcoholic beverages ? - information to be on producers/manufacturers/pure distributors of alcoholic beverages - pub chains are considered since they derive a significant proportion of their revenue from alcohol - consider information if the company has a stake in another company producing alcoholic beverages - retailing alcoholic beverages are not considered - mostly relevant for the beverages sector companies
Armaments Revenues (FY0, USD)	The revenues generated by the company from the sale of vehicles, planes, armaments and combat materials used by the military. - consider the total amount of revenue generated from services/products which are oriented toward armaments or warfare - consider if the company provides products or services which are specifically designed, engineered and produced for use in weapons systems and combat materials such as military aircraft, combat vehicles, bombs, and other combat devices - includes if the company provides services such as maintaining armaments or if it involves training of personnel for combat or producing radars and surveillance equipment for the military - consider information if the company has a stake in another company involved in armaments - information is not considered related to dual-use products that are used by in both civil and military applications such as trucks, land-moving equipment, semiconductors, general communications devices, software, etc - mostly relevant for the industrial, technology as well as commodity chemicals sectors
Armaments	Does the company produce vehicles, planes, armaments or any combat materials used by the military ? - information to be on services or products which are oriented toward armaments or warfare - consider if the company provides products or services which are specifically designed, engineered and produced for use in weapons systems and combat materials such as military aircraft, combat vehicles, bombs, and other combat devices - includes if the company provides services such as maintaining armaments or if it involves training of personnel for combat or producing radars and surveillance equipment for the military - consider information if the company has a stake in another company involved in armaments - information is not considered related to dual-use products that are used by in both civil and military applications such as trucks, land-moving equipment, semiconductors, general communications devices, software, etc - mostly relevant for the industrial, technology as well as commodity chemicals sectors
Audit Board Committee	Does the company have an audit board committee ?
Audit Committee Expertise	Does the company have an audit committee with at least three members and at least one "financial expert" within the meaning of Sarbanes-Oxley ?
Audit Committee Independence	Percentage of independent board members on the audit committee as stipulated by the company.
Audit Committee Mgt Independence	Does the company report that all audit committee members are non-executives ?
Audit Committee NonExecutive Members	Percentage of non-executive board members on the audit committee as stipulated by the company. - number of nonexecutive directors among all the board audit committee members(percentage)
Average Board Tenure	Average number of years each board member has been on the board.
Board Attendance	Does the company publish information about the attendance of the individual board members at board meetings ?
Board Background and Skills	Does the company describe the professional experience or skills or the age of every board member ?
Board Cultural Diversity, Percent	Percentage of board members that have a cultural background different from the location of the corporate headquarters.

Board Functions Policy	Does the company have a policy for maintaining effective board functions?
Board Gender Diversity, Percent	Percentage of female on the board.
Board Individual Re-election	Are all board members individually subject to re-election (no classified or staggered board structure)?
Board Meeting Attendance Average	The average overall attendance percentage of board meetings as reported by the company. - overall board members conduct regular meetings during the year, board meeting average is the attendance average provided details of members attended versus the total number of board meetings held
Board Member Affiliations	Average number of other corporate affiliations for the board member.
Board Member LT Compensation Incentives	The maximum time horizon of the board member's targets to reach full compensation.
Board Member Term Duration	The smallest interval of years in which the board members are subject to re-election. - the smallest interval of years of board members re-election - annual re-election for board members who have served for a long-time is accepted as "1" year - if data mentions about one-third of board members who must retire at the AGM, then it is 3 years
Board Size More Ten Less Eight	Total number of board members which are in excess of ten or below eight.
Board Specific Skills, Percent	Percentage of board members who have either an industry specific background or a strong financial background.
Board Structure Policy	Does the company have a policy for maintaining a well-balanced membership of the board?
Bribery, Corruption and Fraud Controversies	Is the company under the spotlight of the media because of a controversy linked to bribery and corruption, political contributions, improper lobbying, money laundering, parallel imports or any tax fraud?
CEO Board Member	The CEO is a board member.
CEO Compensation Link to TSR	Is the CEO's compensation linked to total shareholder return (TSR)?
CEO-Chairman Separation	Does the CEO simultaneously chair the board or has the chairman of the board been the CEO of the company?
Chairman is ex-CEO	Has the chairman held the CEO position in the company prior to becoming the chairman? - true : when Chairman was CEO in previous years - false : when the chairman was never the CEO of the company - false : when the chairman is currently the CEO
Chief Diversity Officer	Does the company have a chief diversity officer who is a member of the executive committee?
CO2 Equivalent Emissions Total [Tonnes]	Total Carbon dioxide (CO2) and CO2 equivalents emission in tonnes. - following gases are relevant : carbon dioxide (CO2), methane (CH4), nitrous oxide (N2O), hydrofluorocarbons (HFCs), perfluorinated compound (PFCS), sulfur hexafluoride (SF6), nitrogen trifluoride (NF3) - total CO2 emission = direct (scope1) + indirect (scope 2) - we follow green house gas (GHG) protocol for all our emission classifications by type
Committee Meetings Attendance Average	The average overall attendance percentage of board committee meetings as reported by the company. - various committees formed by the board, conduct regular meetings during the year, committee meeting average is the attendance average provided details of members attended versus the total number of meetings held
Compensation Board Committee	Does the company have a compensation board committee?
Compensation Committee Independence	Percentage of independent board members on the compensation committee as stipulated by the company.
Compensation Committee Mgt Independence	Does the company report that all compensation committee members are non-executives?
Compensation Committee NonExecutive Members	Percentage of non-executive board members on the nomination committee.
Compensation Improvement Tools	Does the company have the necessary internal improvement and information tools for the board members to develop appropriate compensation/remuneration to attract and retain key executives? - external consultant/advisors/legal counsel hired for determining compensation for the executives - compensation related reports, surveys or statistics received from a third party - compensation or remuneration committee or similar committees hiring an advisor to assist in performing its duty in fixing executive remuneration
Corporate Governance Board Committee	Does the company have a corporate governance board committee?

Corporate Governance Board Committee	Does the company have a corporate governance board committee?
CSR Sustainability Reporting	Does the company publish a separate CSR/H&S/Sustainability report or publish a section in its annual report on CSR/H&S/Sustainability? - any separate extra-financial report in which the company reports on the environmental and social impact of its operations - when the company publishes an extra financial report in a foreign language we answer as '1' with a comment - web-based non-financial reports are also considered if data is updated yearly - integrated annual report with sustainability data is qualified information - CSR section from the annual report must consist of substantial data - exceptionally, if company report quantitative data exclusively in less than 5 pages can also be considered - CSR reports published bi-annually, current year when there is no report then data measure is answered '0' - data only on community-focused report with community-related activities of the company, answer is '0'
Employee Satisfaction	The percentage of employee satisfaction as reported by the company. - the overall percentage of employees who are satisfied - includes employees satisfaction index - if the base or index is available then employees satisfaction percentage = employees satisfaction unit/base value *100
Energy Use Total [GJ]	Total direct and indirect energy consumption in gigajoules. - the total amount of energy that has been consumed within the boundaries of the company's operations - total energy use = total direct energy consumption + indirect energy consumption - purchased energy and produced energy are included in total energy use - for utilities, transmission/ grid loss as part of its business activities is considered as total energy consumed and data not to consider electricity produced to answer energy use (utility company produce to sell) - for utilities, raw materials such as coal, gas or nuclear used in the production of energy are not considered under 'total energy use'
Environmental Controversies	Is the company under the spotlight of the media because of a controversy linked to the environmental impact of its operations on natural resources or local communities?
Environmental Expenditures [MUSD]	Total amount of environmental expenditures. - all environmental investment & expenditures for environmental protection or to prevent, reduce, control environmental aspects, impacts, and hazards. It also includes disposal, treatment, sanitation, and clean-up expenditure
ESG Reporting Scope [%]	The percentage of the company's activities covered in its Environmental and Social reporting. - take scope as reported by the company - data on the percentage of the company's activities covered in its environmental and social reporting - if extra financial reporting covers all of the company's global activities, then the scope is 100% - if the scope is not provided, we need to determine using the priority order as follows : (1) percentage of employees covered; (2) percentage of revenue covered; (3) percentage of operations covered - when we have 2 different scopes relating to social and environmental coverage, consider the lowest value
Executive Compensation Controversies	Is the company under the spotlight of the media because of a controversy linked to high executive or board compensation?
Executive Compensation Controversies	Is the company under the spotlight of the media because of a controversy linked to high executive or board compensation?
Executive Compensation LT Objectives	Is the management and board members remuneration partly linked to objectives or targets which are more than two years forward looking?
Executive Compensation Policy	Does the company have a policy for performance-oriented compensation that attracts and retain the senior executives and board members?
Executive Individual Compensation	Does the company provide information about the total individual compensation of all executives and board members?
Executive Members Gender Diversity, Percent	Percentage of female executive members.
Executives Cultural Diversity	Percentage of senior executives that have a cultural background different from the location of the corporate headquarters.
External Consultants	Do the board or board committees have the authority to hire external advisers or consultants without management's approval?
FDA Warning Letters	Number of FDA warning letters received by the company.
Firearms	Does the company produce or retail firearms or small arms ammunition intend for civilian use?
Gambling Revenues (FY0, USD)	The revenues generated by the company from gambling. - consider the total amount of revenue from gambling activities like operating a casino or receiving a royalty from gambling machines manufactured - includes if the company has a stake in betting shops, amusement arcades, casinos, running a range of betting and gaming activities or any other business deriving revenue from gambling - mostly relevant for the hotels & entertainment services sector
Gambling	Does the company generate revenues from gambling? - consider if the company is generating revenue from gambling activities like operating a casino or receiving a royalty from gambling machines manufactured - includes if the company has a stake in betting shops, amusement arcades, casinos, running a range of betting and gaming activities or any other business deriving revenue from gambling - mostly relevant for the hotels & entertainment services sector
GRI Report Guidelines	Is the company's CSR report published in accordance with the GRI guidelines? - in focus on CSR report or data published with in the framework of guidelines of GRI(global reporting initiative) principles
Independent Board Members	Percentage of independent board members as reported by the company.

Insider Dealings Controversies	Is the company under the spotlight of the media because of a controversy linked to insider dealings and other share price manipulations ?
Internal Audit Department Reporting	Does the internal audit department report to the audit committee of the board? - if the internal audit department report to the audit committee - if the audit committee's responsibility includes overseeing the Internal audit department (controlling its work, approving its reports and dismissing its head) - check the organization chart and if it shows a direct reporting of the Internal audit department to the audit committee - if the Internal audit department if directly reports to the CEO or any executive management then 'False'
Lobbying Contribution Amount (FY0, kUSD)	The total amount of lobbying contributions made by the company or its employees and representatives during the fiscal year.
Mgt Compensation Controversies Count	Number of controversies published in the media linked to high executive or board compensation. - lawsuits against company filed my board members - lawsuits filed where compensation is paid unjustifiable - any wrong statements on management compensation by the company
Mgt Compensation Controversies Count	Number of controversies published in the media linked to high executive or board compensation. - lawsuits against company filed my board members - lawsuits filed where compensation is paid unjustifiable - any wrong statements on management compensation by the company
Nomination Board Committee	Does the company have a nomination board committee ?
Nomination Committee Independence	Percentage of non-executive board members on the nomination committee.
Nomination Committee Involvement	Percentage of nomination committee members who are significant shareholders (more than 5%).
Nomination Committee Mgt Independence	Are the majority of the nomination committee members non-executives ?
Nomination Committee NonExecutive Members	Percentage of non-executive board members on the nomination committee as stipulated by the company. - number of nonexecutive directors among all the nomination committee members in percentage representation
Non-Executive Board Members	Percentage of non-executive board members.
NOx Emissions	Total amount of NOx emissions emitted in tonnes. - following gases are relevant : NOx (nitrogen oxide),NO (nitric oxide), NO2 (nitrogen dioxide) - these emissions contribute to eutrophication, acidification and the formation of ground-level ozone - we follow green house gas (GHG) protocol for all our emission classifications by type
Number of Board Meetings	The number of board meetings during the year.
Policy Board Diversity	Does the company have a policy regarding the gender diversity of its board? - the company strives to maintain a well-balanced board through an adequate female and/or intercultural (race, religion, culture) representation on the board
Policy Board Experience	Does the company have a policy regarding the adequate experience on its board? - the company strives to maintain a well-balanced board through an adequate representation of experience and expertise (financial or industry) on the board.
Policy Board Independence	Does the company have a policy regarding the independence of its board? - the company strives to maintain a well-balanced board through an adequate number of independent board members - independent board members maintain integrity and independence in decision making
Policy Board Size	Does the company have a policy regarding the size of its board? - the company strives to maintain a well-balanced board through an adequate number of board members - numerical boundaries set as to the ideal size of the BOD(board of directors), number of individuals (board members) who can sit on BOD
Policy Bribery and Corruption	Does the company describe in the code of conduct that it strives to avoid bribery and corruption at all its operations? - policy in the code of conduct against the bribery and corruption in its operations - consider information from the code of conduct section in any report - legal compliance data is not considered - includes inappropriate/ improper payment, special favors, extortion or kickback
Policy Business Ethics	Does the company describe in the code of conduct that it strives to maintain the highest level of general business ethics? - information on respecting general business ethics or integrity - information from the code of conduct section
Policy Career Development	Does the company have a policy to improve the career development paths of its employees? - programs or processes that focus on the career progression of staffs - include if the company encourages and supports employee for career development - information to be on career development for the general workforce - consider training to non-managers or leaders to develop leadership skill for future managerial or leadership positions
Policy Data Privacy	Does the company have a policy to protect customer and general public privacy and integrity? - processes or initiatives in place by which it strives to respect the privacy of the general public and of its customers in particular - includes safeguarding or securing the customer's confidential data such as account number, passwords, personal details, personal identification number, and any other sensitive information
Policy Executive Compensation ESG Performance	Does the company have an extra-financial performance oriented compensation policy? - the compensation policy includes remuneration for the CEO, executive directors, non-board executives, and other management bodies based on ESG or sustainability factors
Policy Executive Compensation Performance	Does the company have a performance oriented compensation policy? - the compensation policy includes remuneration for the CEO, executive directors, non-board executives, and other management bodies - consider performance based compensation incentive plans for executives
Policy Executive Retention	Does the company have a general, all-purpose policy regarding compensation to attract and retain executives ?

Policy Fair Competition	Does the company describe in the code of conduct that it strives to be a fair competitor? - includes respecting other company's patents, copyrights or intellectual properties or avoiding anti-competitive behavior, price fixing or other monopolistic tactics - information from the code of conduct section in any report
Policy Human Rights	Does the company have a policy to ensure the respect of human rights in general? - information to be on ensuring the respect of human rights - consider a process on general fundamental human rights
Political Contributions (FY0, kUSD)	Total amount of political donations, support of political candidates or contributions to parties as reported by the company. - the amount spent for political lobbying, support of political candidates and contributions to parties - includes cash donations, loans, sponsorships, purchase of tickets for fundraising events, advertising, use of facilities, design and printing, donation of equipment, retainers or jobs for elected politicians or candidates for office, etc - donation by Political Action Committee (PAC)
Pornography	Does the company produce or distribute pornography? - consider if the company produces or distributes pornographic materials - USA based and European companies provide this service through TV Channels - includes if the company produces AO (adult only) rated video games which contain nudity and sexuality - mostly relevant for the broadcasting sector and the telecommunication services sector companies
Recent Environmental Controversies	Number of controversies related to the environmental impact of the company's operations on natural resources or local communities since the last fiscal year company update. - consider information on oil spills/leaks occurred from a company's operations - toxic water/waste let out by a company's operations
Recent Human Rights Controversies	Number of controversies linked to human rights issues published since the last fiscal year company update. - controversies of suppliers and contractors relating to human rights breach - human rights abuses/violations are considered
Recent Mgt Compensation Controversies	Number of controversies published in the media linked to high executive or board compensation published since the last fiscal year company update. - lawsuits against company filed by board members - lawsuits filed where compensation is paid unjustifiable - any wrong statements on management compensation by the company
Salary Gap	CEO's total salary (or the highest salary) divided by average salaries and benefits.
Shareholder Rights Controversies Count	Number of controversies linked to shareholder rights infringements published in the media. - shareholders sue the company if they think the company has deceived them - lawsuits against the company for any unlawful acts by the company
Shareholder Rights Policy	Does the company have a policy for ensuring equal treatment of minority shareholders, facilitating shareholder engagement or limiting the use of anti-takeover devices?
Shareholders Approval Stock Compensation Plan	Does the company require that shareholder approval is obtained prior to the adoption of any stock based compensation plans? - relates to any stock-based compensation plan - equity, stock-option plans, restricted stock compensation, warrants, stock appreciation rights - approval of new share-based compensation plan or the renewal of an existing plan by shareholders
Strictly Independent Board Members	Percentage of strictly independent board members (not employed by the company; not served on the board for more than ten years; not a reference shareholder with more than 5% of holdings; no cross-board membership; no recent, immediate family ties to the corporation; not accepting any compensation other than compensation for board service).
Succession Plan	Does the company have a succession plan for executive management (key board members) in the event of unforeseen circumstances?
Supplier ESG training	Does the company provide training in environmental, social or governance factors for its suppliers? - consider training, programs or any other collaboration with suppliers to improve their ESG (environmental, social and governance) performance - audits leading to collaboration with suppliers on ESG issues are considered - consider information from industry code such as the Electronic Industry Citizenship Coalition (EICC) code of conduct and Pharmaceutical Industry Principles (PSCI). However, the Company has to describe its own actions/programs and Initiatives related to the specific principles stipulated in the codes
Supply Chain Health & Safety Training	Does the company train its executives or key employees on employee health & safety in the supply chain? - consider if the company provides training on health & safety to its suppliers and/or procurement staff - include if the company requires that suppliers have to train their employees on health and safety
Sustainability Compensation Incentives	Is the senior executive's compensation linked to CSR/H&S/Sustainability targets?
Tobacco Revenues (FY0, USD)	The revenues generated by the company from the sale of tobacco. - consider the total amount of revenue generated from the production of tobacco - includes the production of acetate tow which is used in cigarette filters only - includes if the company has a stake in another company producing tobacco - retailing of tobacco is not considered
Tobacco	Does the company produce tobacco? - consider if the company involves in the production of tobacco - includes the production of acetate tow which is used in cigarette filters only - includes if the company has a stake in another company producing tobacco - retailing of tobacco is not considered
Total CO2 Equivalent Emissions To Revenues [Tonnes/MUSD]	Total CO2 and CO2 equivalents emission in tonnes divided by net sales or revenue in Million US dollars
Total Energy Use To Revenues kUSD	Total direct and indirect energy consumption in gigajoules divided by net sales or revenue in thousand US dollars
Total Renewable Energy	Total primary renewable energy purchased and produced in gigajoules
Trade Union Representation [%]	Percentage of employees represented by independent trade union organizations or covered by collective bargaining agreements. - trade union representation percentage = number of employees represented by trade union members/total number of employees*100 - when both percentages of employees represented by trade union and percentage of employees covered by collective bargaining agreements are available, consider the percentage of employees covered by collective bargaining agreements

Turnover of Employees [%]	Percentage of employee turnover. - include employees who left the company for any reason (voluntary or involuntary) such as resignations, retirement, natural departure/death, medical incapacitation, redundancy, layoffs, restructuring, dismissal, retrenchment or end of a fixed-term contract - employees turnover rate= (employees leaving/average number of employees)*100 - where the average number of employee = (employees at the end of the current year + employees at the end of the previous year)/2 - employees at the end of the current fiscal year = employees at the end of the previous fiscal year + new employees - employees leaving
Water Use To Revenues MUSD	Total water withdrawal in cubic meters divided by net sales or revenue in US dollars.

Tableau A.1 – Description des champs de données ESG brutes extraites de la base de données Refinitiv

A.2 Sous-scores de catégorie

Field name	Field description
Animal Testing Score	Is the company directly or indirectly involved in animal testing? - applicable to pharmaceutical, healthcare sector, cosmetics - in scope are the data on cases where the company is testing its products on animals or if it is sourcing raw materials which are tested on animals - if a company claims to be gradually reducing or replacing the number of animal tests we consider the data positively and grade it as 1 - if company claims to perform animal tests solely in cases where this is required by law it is concluded as 1
Community Score	Community category score measures the company's commitment towards being a good citizen, protecting public health and respecting business ethics.
CSR Strategy Score	CSR strategy category score reflects a company's practices to communicate that it integrates the economic (financial), social and environmental dimensions into its day-to-day decision-making processes.
CSR Sustainability Reporting Score	Does the company publish a separate CSR/H&S/Sustainability report or publish a section in its annual report on CSR/H&S/Sustainability? - any separate extra-financial report in which the company reports on the environmental and social impact of its operations - when the company publishes an extra financial report in a foreign language we answer as '1' with a comment - web-based non-financial reports are also considered if data is updated yearly - integrated annual report with sustainability data is qualified information - CSR section from the annual report must consist of substantial data - exceptionally, if company report quantitative data exclusively in less than 5 pages can also be considered - CSR reports published bi-annually, current year when there is no report then data measure is answered '0' - data only on community-focused report with community-related activities of the company, answer is '0'
Emissions Score	Emission category score measures a company's commitment and effectiveness towards reducing environmental emission in the production and operational processes.
Employee Satisfaction Score	Does the company have an employee health & safety team? - any individual or team operates on a day to day basis and responsible for health and safety inspection, incident investigation, making recommendations, implementing best practices and ensuring proper communication on health and safety - the team has to be responsible to carry out the implementation of the health and safety strategy, not only decision making - include if the company named the team as committee and the members of the team are employees of the company, who are operational on a day to day basis in the company and are not part of the board committees - the health and safety team are called with different names such as department, unit, division, manager, specialists, council, coordinator, representative, officers, etc
Employees Health & Safety Team Score	Does the company have an employee health & safety team? - any individual or team operates on a day to day basis and responsible for health and safety inspection, incident investigation, making recommendations, implementing best practices and ensuring proper communication on health and safety - the team has to be responsible to carry out the implementation of the health and safety strategy, not only decision making - include if the company named the team as committee and the members of the team are employees of the company, who are operational on a day to day basis in the company and are not part of the board committees - the health and safety team are called with different names such as department, unit, division, manager, specialists, council, coordinator, representative, officers, etc
Environment Pillar Score	The environmental pillar measures a company's impact on living and non-living natural systems, including the air, land and water, as well as complete ecosystems. It reflects how well a company uses best management practices to avoid environmental risks and capitalize on environmental opportunities in order to generate long term shareholder value.
Environmental Controversies Score	Is the company under the spotlight of the media because of a controversy linked to the environmental impact of its operations on natural resources or local communities?
Environmental Innovation Score	Environmental innovation category score reflects a company's capacity to reduce the environmental costs and burdens for its customers, and thereby creating new market opportunities through new environmental technologies and processes or eco-designed products.
ESG Combined Score	Thomson Reuters ESG Combined Score is an overall company score based on the reported information in the environmental, social and corporate governance pillars (ESG Score) with an ESG Controversies overlay.
ESG Controversies Score	ESG controversies category score measures a company's exposure to environmental, social and governance controversies and negative events reflected in global media.
ESG Score	Thomson Reuters ESG Score is an overall company score based on the self-reported information in the environmental, social and corporate governance pillars.
Estimated CO2 Equivalents Emission Total Score	The estimated total CO2 and CO2 equivalents emission in tonnes.

GM0 Products Score	Does the company produce or distribute genetically modified organisms (GMO) or seeds? - relevant to agriculture, food products, consumer products, non-cyclical consumer goods & services sector - production of genetically modified seeds, data on green biotech or bio-engineering related information - some examples on agricultural GMO produce are Bt cotton, Bt brinjal
Governance Pillar Score	The corporate governance pillar measures a company's systems and processes, which ensure that its board members and executives act in the best interests of its long term shareholders. It reflects a company's capacity, through its use of best management practices, to direct and control its rights and responsibilities through the creation of incentives, as well as checks and balances in order to generate long term shareholder value.
Green Buildings Score	Does the company report about environmentally friendly or green sites or offices? - office/green site where the company engages in some operations - LEED/BREEAM certifications for its own building - major refurbishments to improve the environmental aspects of sites/buildings/offices - the building has to be operational at least at the end of the fiscal year - if building is under construction then grade as '0'
GRI Report Guidelines Score	Is the company's CSR report published in accordance with the GRI guidelines? - in focus on CSR report or data published with in the framework or guidelines of GRI(global reporting initiative) principles
HRC Corporate Equality Index Score	The score of the company in the HRC corporate equality index from the Human Rights Campaign Foundation.
Human Rights Score	Human rights category score measures a company's effectiveness towards respecting the fundamental human rights conventions.
Injuries To Million Hours Score	Total number of injuries and fatalities including no-lost-time injuries relative to one million hours worked (when total is not reported, employees data is taken).
Management Score	Management category score measures a company's commitment and effectiveness towards following best practice corporate governance principles.
Policy Child Labor Score	Does the company have a policy to avoid the use of child labor? - actions, programs or initiatives to avoid child labor or the employment of children under legal working age for the company or its suppliers - consider information from industry code such as the Electronic Industry Citizenship Coalition (EICC) code of conduct and Pharmaceutical Industry Principles (PSCI) - legal compliance data is considered
Policy Energy Efficiency Score	Does the company have a policy to improve its energy efficiency? - in scope are the various forms of processes/mechanisms/procedures to improve energy use in operation efficiently - system or a set of formal documented processes for efficient use of energy and driving continuous improvement
Policy Environmental Supply Chain Score	Does the company have a policy to include its supply chain in the company's efforts to lessen its overall environmental impact? - legal compliance data on the supply chain to reduce environmental impact is in scope - data on collaboration with suppliers towards reducing their environmental impacts - data on the reduction of environmental impacts at the suppliers operations
Policy Forced Labor Score	Does the company have a policy to avoid the use of forced labor? - actions, programs or initiatives to avoid forced or compulsory labor for the company or its suppliers - practices to avoid any work for which people are forced to do against their will - consider information from industry code such as the Electronic Industry Citizenship Coalition (EICC) code of conduct and Pharmaceutical Industry Principles (PSCI) - legal compliance data is considered
Policy Human Rights Score	Does the company have a policy to ensure the respect of human rights in general? - information to be on ensuring the respect of human rights - consider a process on general fundamental human rights
Policy Sustainable Packaging Score	Does the company have a policy to improve its use of sustainable packaging? - description of processes /procedures used as sustainable packaging or to reduce the use of packaging for products by the company - information on environmentally friendly (resource and energy efficient) packaging - green packaging, returnable containers, biodegradable packaging
Policy Water Efficiency Score	Does the company have a policy to improve its water efficiency? - in scope are the various forms of processes/mechanisms/procedures to improve water use in operation efficiently - system or a set of formal documented processes for efficient use of water and driving continuous improvement
Product Responsibility Score	Product responsibility category score reflects a company's capacity to produce quality goods and services integrating the customer's health and safety, integrity and data privacy.
Renewable Energy Use Ratio Score	Total energy purchased from primary renewable energy sources divided by total energy use.
Renewable/Clean Energy Products Score	Does the company develop products or technologies for use in the clean, renewable energy (such as wind, solar, hydro and geo-thermal and biomass power)? - in scope, we also include data on the financing of renewable energy projects - if a utility company is deriving at least 25% of the power produced or revenue from clean technologies or energy
Resource Reduction Policy Score	Does the company have a policy for reducing the use of natural resources or to lessen the environmental impact of its supply chain?
Resource Use Score	Resource use category score reflects a company's performance and capacity to reduce the use of materials, energy or water, and to find more eco-efficient solutions by improving supply chain management.
Salary Gap Score	CEO's total salary (or the highest salary) divided by average salaries and benefits.
Shareholders Score	Shareholders category score measures a company's effectiveness towards equal treatment of shareholders and the use of anti-takeover devices.
Social Pillar Score	The social pillar measures a company's capacity to generate trust and loyalty with its workforce, customers and society, through its use of best management practices. It is a reflection of the company's reputation and the health of its license to operate, which are key factors in determining its ability to generate long term shareholder value.
Strikes Score	Has there has been a strike or an industrial dispute that led to lost working days?

Supplier ESG training Score	Does the company provide training in environmental, social or governance factors for its suppliers? - consider training, programs or any other collaboration with suppliers to improve their ESG (environmental, social and governance) performance - audits leading to collaboration with suppliers on ESG issues are considered - consider information from industry code such as the Electronic Industry Citizenship Coalition (EICC) code of conduct and Pharmaceutical Industry Principles (PSCI). However, the Company has to describe its own actions/programs and Initiatives related to the specific principles stipulated in the codes
Total CO2 Equivalent Emissions To Revenues USD Score	Total CO2 and CO2 equivalents emission in tonnes divided by net sales or revenue in US dollars.
Total Energy Use To Revenues USD Score	Total direct and indirect energy consumption in gigajoules divided by net sales or revenue in US dollars.
Total Hazardous Waste To Revenues USD Score	Total amount of hazardous waste produced in tonnes divided by net sales or revenue in US dollars.
Trade Union Representation Score	Percentage of employees represented by independent trade union organizations or covered by collective bargaining agreements. - trade union representation percentage = number of employees represented by trade union members/total number of employees*100 - when both percentages of employees represented by trade union and percentage of employees covered by collective bargaining agreements are available, consider the percentage of employees covered by collective bargaining agreements
TRDIR Controversies Score	Controversies category accounts for the negative impact workforce controversies have on the company.
TRDIR Diversity Score	Diversity category measures a company's commitment and effectiveness towards maintaining gender diverse workforce and board member cultural diversity.
TRDIR Inclusion Score	Inclusion category measures a company's commitment and effectiveness towards effective life-work balance, a family friendly environment and disability inclusion.
TRDIR People Development Score	People Development category measures a company's commitment and effectiveness towards providing training and development (education) for its workforce.
TRDIR Score	Thomson Reuters Diversity Inclusion Rating is an overall score of a company based on reported workforce information that define diverse and inclusive workplaces.
Turnover of Employees Score	Percentage of employee turnover. - include employees who left the company for any reason (voluntary or involuntary) such as resignations, retirement, natural departure/death, medical incapacitation, redundancy, layoffs, restructuring, dismissal, retrenchment or end of a fixed-term contract - employees turnover rate= (employees leaving/average number of employees)*100 - where the average number of employee = (employees at the end of the current year + employees at the end of the previous year)/2 - employees at the end of the current fiscal year = employees at the end of the previous fiscal year + new employees - employees leaving
Wages Working Condition Controversies Score	Is the company under the spotlight of the media because of a controversy linked to the company's employees, contractors or suppliers due to wage, layoff disputes or working conditions?
Water Use To Revenues USD Score	Total water withdrawal in cubic meters divided by net sales or revenue in US dollars.
Workforce Score	Workforce category score measures a company's effectiveness towards job satisfaction, healthy and safe workplace, maintaining diversity and equal opportunities, and development opportunities for its workforce.

Tableau A.2 – Description des champs de scores ESG extraits de la base de données Refinitiv

ANNEXE B

Méthodologie d'attribution des scores ESG par MSCI

3 Pillars	10 Themes	37 ESG Key Issues	
Environment	Climate Change	Carbon Emissions Product Carbon Footprint	Financing Environmental Impact Climate Change Vulnerability
	Natural Resources	Water Stress Biodiversity & Land Use	Raw Material Sourcing
	Pollution & Waste	Toxic Emissions & Waste Packaging Material & Waste	Electronic Waste
	Environmental Opportunities	Opportunities in Clean Tech Opportunities in Green Building	Opp's in Renewable Energy
Social	Human Capital	Labor Management Health & Safety	Human Capital Development Supply Chain Labor Standards
	Product Liability	Product Safety & Quality Chemical Safety Financial Product Safety	Privacy & Data Security Responsible Investment Health & Demographic Risk
	Stakeholder Opposition	Controversial Sourcing	
	Social Opportunities	Access to Communications Access to Finance	Access to Health Care Opp's in Nutrition & Health
Governance	Corporate Governance*	Board* Pay*	Ownership* Accounting*
	Corporate Behavior	Business Ethics Anti-Competitive Practices Tax Transparency	Corruption & Instability Financial System Instability

Tableau B.1 – Hiérarchie des sous-catégories de scores ESG par MSCI[MSCI 2019]

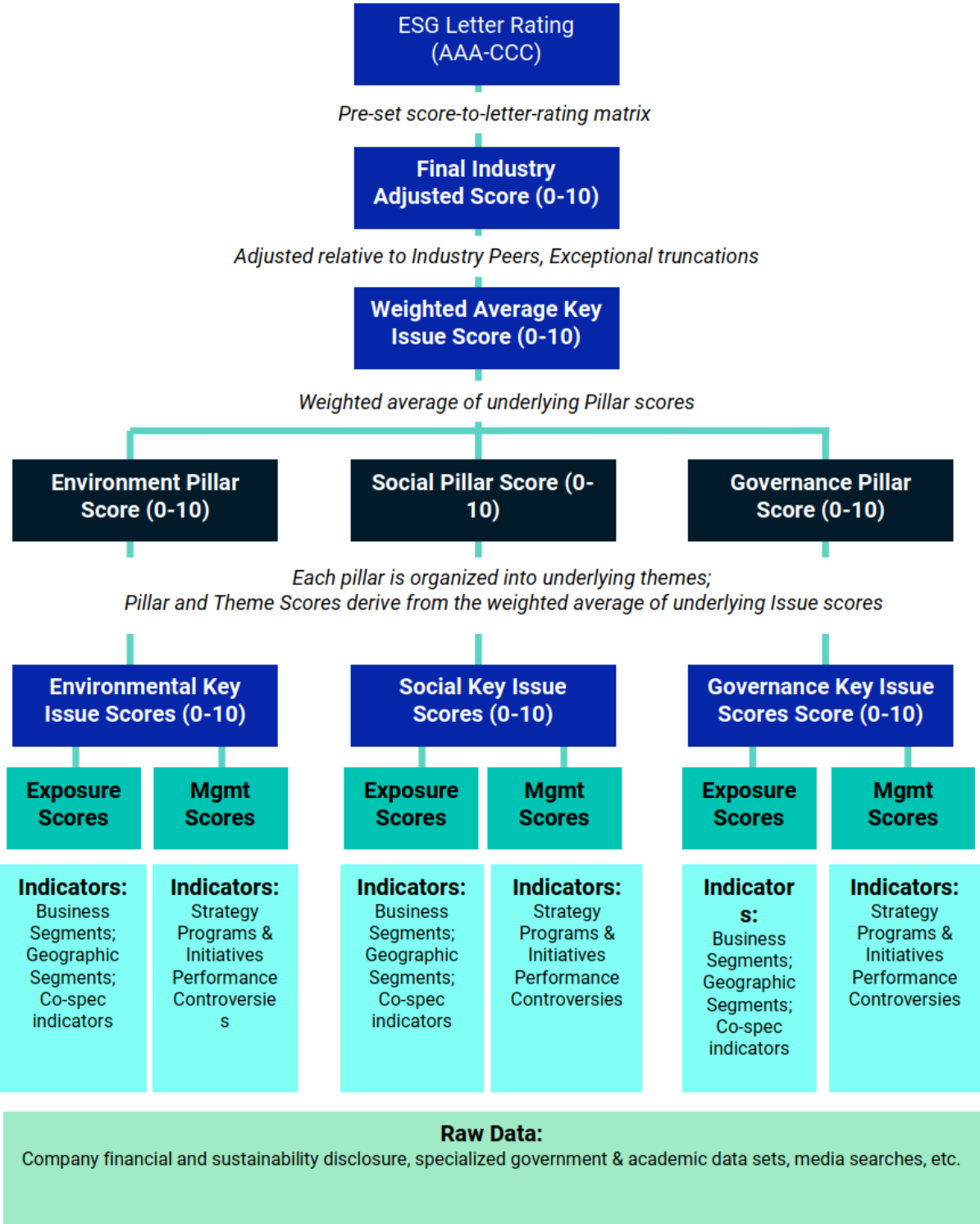


FIGURE B.1 – Hiérarchie des catégories de scores ESG MSCI[MSCI 2019]

ANNEXE C

Poids attribués aux différentes catégories de score ESG par Refinitiv

Industry Group	Environmental			Social				Governance		
	Emission	Innovation	Resource use	Human rights	Product responsibility	Workforce	Community	Management	Shareholder	CSR strategy
Aerospace and defense	4	4	3	7	3	5	5	10	3	2
Automobiles and auto parts	6	10	5	9	5	6	5	10	3	2
Banking services	1	4	1	4	4	8	5	10	3	2
Beverages	8	3	8	9	7	6	5	10	3	2
Biotechnology and medical research	4	1	6	1	5	3	5	10	3	2
Chemicals	9	9	9	10	5	6	5	10	3	2
Coal	10	1	10	3	1	5	5	10	3	2
Collective investments	1	1	1	1	2	3	5	10	3	2
Communications and networking	2	4	3	2	5	3	5	10	3	2
Computers, phones and household electronics	3	8	2	10	6	6	5	10	3	2
Construction and engineering	8	8	5	7	3	6	5	10	3	2
Construction materials	10	8	10	7	3	7	5	10	3	2
Containers and packaging	9	6	9	10	5	6	5	10	3	2
Diversified industrial goods wholesalers	3	7	4	9	1	6	5	10	3	2
Diversified retail	6	2	6	2	4	4	5	10	3	2
Electric utilities and IPPs	10	8	9	4	3	8	5	10	3	2
Electronic equipment and parts	7	6	8	5	2	4	5	10	3	2
Food and drug retailing	6	3	4	5	8	6	5	10	3	2
Food and tobacco	8	2	8	7	8	6	5	10	3	2
Freight and logistics services	7	6	6	4	4	7	5	10	3	2
Healthcare equipment and supplies	3	3	2	5	6	4	5	10	3	2
Healthcare providers and services	3	1	4	3	6	4	5	10	3	2
Homebuilding and construction supplies	6	9	6	8	5	6	5	10	3	2
Hotels and entertainment services	6	1	7	4	9	5	5	10	3	2
Household goods	6	10	5	7	5	5	5	10	3	2
Industrial conglomerates	7	9	7	9	5	6	5	10	3	2
Insurance	1	3	1	3	4	6	5	10	3	2
Investment banking and investment services	1	3	1	1	3	4	5	10	3	2

ANNEXE C. POIDS ATTRIBUÉS AU DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE SCORE ESG PAR REFINITIV35

Investment holding companies	7	2	8	2	1	2	5	10	3	2
Leisure products	2	3	2	4	9	3	5	10	3	2
Machinery, tools, heavy vehicles, trains and ships	5	10	4	6	5	4	5	10	3	2
Media and publishing	2	2	2	4	6	5	5	10	3	2
Metals and mining	10	2	10	10	2	7	5	10	3	2
Multiline utilities	10	9	9	6	4	7	5	10	3	2
Natural gas utilities	7	7	8	5	5	8	5	10	3	2
Ofce equipment	4	10	3	10	7	5	5	10	3	2
Oil and gas	7	7	9	10	4	8	5	10	3	2
Oil and gas related equipment and services	8	3	7	8	2	6	5	10	3	2
Paper and forest products	10	9	10	6	1	7	5	10	3	2
Passenger transportation services	7	3	7	5	4	8	5	10	3	2
Personal and household products and services	6	4	6	8	10	7	5	10	3	2
Pharmaceuticals	5	2	5	7	5	6	5	10	3	2
Professional and commercial services	4	3	4	6	4	5	5	10	3	2
Real estate operations	6	4	6	2	2	8	5	10	3	2
Renewable energy	6	6	6	1	3	3	5	10	3	2
Residential and commercial reits	8	2	8	1	3	5	5	10	3	2
Semiconductors & semiconductor equipment	6	7	6	9	5	6	5	10	3	2
Software and it services	1	2	2	2	4	2	5	10	3	2
Specialty retailers	3	2	3	3	5	4	5	10	3	2
Telecommunications services	4	4	4	8	9	8	5	10	3	2
Textiles and apparel	3	4	4	8	7	8	5	10	3	2
Transport infrastructure	7	2	7	6	3	9	5	10	3	2
Uranium	10	1	10	1	3	3	5	10	3	2
Water and Related Utilities	9	8	9	3	2	8	5	10	3	2

Tableau C.1 – Poids attribués par Refinitiv aux catégories ESG selon les industries

ANNEXE D

Résultats de l'analyse des données liées au score de Management

	Indicateurs bruts	Quantiles
Board Functions Policy	0.127	0.213
Corporate Governance Board Committee	-0.092	-0.183
Nomination Board Committee	0.092	0.233
Audit Board Committee	-0.305	-0.173
Compensation Board Committee	-0.070	-0.342
Board Structure Policy	0.035	0.100
Policy Board Size	0.035	0.008
Policy Board Independence	0.018	-0.038
Policy Board Diversity	0.007	0.012
Policy Board Experience	-0.028	-0.002
Policy Executive Compensation Performance	0.006	2.953
Policy Executive Compensation ESG Performance	0.068	0.039
Policy Executive Retention	-0.190	-0.059
Compensation Improvement Tools	-0.039	0.012
Internal Audit Department Reporting	0.043	0.119
Succession Plan	0.047	0.124
Audit Committee Independence	-0.349	0.065
Audit Committee Expertise	0.030	-0.043
Audit Committee NonExecutive Members	0.419	0.099
Audit Committee Mgt Independence	0.031	-0.076
Compensation Committee Independence	0.137	0.212
Compensation Committee Mgt Independence	0.011	0.022
Compensation Committee NonExecutive Members	-0.038	0.007
Nomination Committee Independence	0.000	7.065
External Consultants	0.067	0.133
Nomination Committee Mgt Independence	-0.138	-0.178
Nomination Committee Involvement	0.293	0.081
Nomination Committee NonExecutive Members	0.169	-6.915
Board Attendance	0.046	0.052
Number of Board Meetings	0.001	-0.014
Board Meeting Attendance Average	0.069	0.156
Committee Meetings Attendance Average	-0.023	-0.020
Board Background and Skills	0.064	0.006
Board Size More Ten Less Eight	-0.011	0.060

ANNEXE D. RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES DONNÉES LIÉES AU SCORE DE MANAGEMENT 37

Board Gender Diversity, Percent	0.121	0.110
Board Specific Skills, Percent	0.003	0.127
Average Board Tenure	0.199	0.143
Independent Board Members	0.533	0.167
Non-Executive Board Members	-0.187	0.173
Strictly Independent Board Members	-0.124	-0.018
CEO Board Member	0.001	0.008
CEO-Chairman Separation	-0.070	0.133
Chairman is ex-CEO	0.000	0.000
Board Member Affiliations	-0.038	0.074
Board Individual Re-election	0.089	0.177
Executive Compensation Policy	0.212	-2.763
Board Member Term Duration	-0.006	-0.062
Executive Individual Compensation	0.031	0.087
CEO Compensation Link to TSR	0.005	0.082
Executive Compensation LT Objectives	0.226	0.096
Sustainability Compensation Incentives	0.107	0.112
Shareholders Approval Stock Compensation Plan	0.073	0.131
Executive Compensation Controversies	-0.117	0.583
Board Member LT Compensation Incentives	-0.033	-0.024
Mgt Compensation Controversies Count	0.030	-0.840
Recent Mgt Compensation Controversies	0.071	-0.499
Board Cultural Diversity, Percent	0.091	0.029
Executive Members Gender Diversity, Percent	0.297	0.091
Chief Diversity Officer	0.052	0.109
Executives Cultural Diversity	0.015	0.112

Tableau D.1 – Poids attribués par régression linéaire aux indicateurs (bruts et quantiles) de Management

ANNEXE E

Code MATLAB employé

E.1 Code MATLAB utilisé pour la régression linéaire

```
1 %% Linear regression
2 % Calcul des coefficients de regression sur le set d'
  entrainement
3 mdl = fitlm(dataX, dataY, 'Intercept', false);
4 reg_coef = table2array(mdl.Coefficients(:,1));
5
6 % Calcul de la correlation sur le set de validation
7 scoreline_calculated = dataXval*reg_coef;
8 comparaison = [dataYval scoreline_calculated];
9 tmp = corrcoef(comparaison);
10 correlation_result = tmp(1,2);
```

E.2 Code MATLAB utilisé pour la PCA

```
1 %% PCA
2 % Nombre de dimensions pour la reduction de composantes
3 n = 30;
4
5 % Calcul de la PCA
6 [coeff,score,latent,~,explained,mu] = pca(dataX);
7
8 % Reconstruction du set dans le referentiel original, apres
  reduction
9 Xfit = mu + score(:,1:n)*coeff(:,1:n)';
10
11 % Regression sur le set d'entrainement reduit
12 mdl = fitlm(Xfit, dataY, 'Intercept', false);
13 reg_coef = table2array(mdl.Coefficients(:,1));
```

```
14
15 % Conversion du set de validation dans le referentiel PCA
16 muval = mean(dataXval);
17 dataXval_demeaned = dataXval - muval;
18 dataXval_PCA = dataXval_demeaned*coeff;
19
20 % Reconstruction du set dans le referentiel original, apres
    reduction
21 Xfitval = muval + dataXval_PCA(:,1:n)*coeff(:,1:n)';
22
23 % Calcul de la correlation sur le set de validation
24 scoreline_calculated = Xfitval*reg_coeff;
25 comparaison = [dataYval scoreline_calculated];
26 tmp = corrcoef(comparaison);
27 correlation_result = tmp(1,2);
```


UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Louvain School of Management

Place des Doyens, 1 bte L2.01.01, 1348 Louvain-la-Neuve
Boulevard Emile Devreux 6, 6000 Charleroi, Belgique
Chaussée de Binche 151, 7000 Mons, Belgique

www.uclouvain.be/lsm