

Démontrer les avantages de la distribution électronique de logiciels

Étude sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre

Une publication d'Accenture/WSP

Octobre 2009

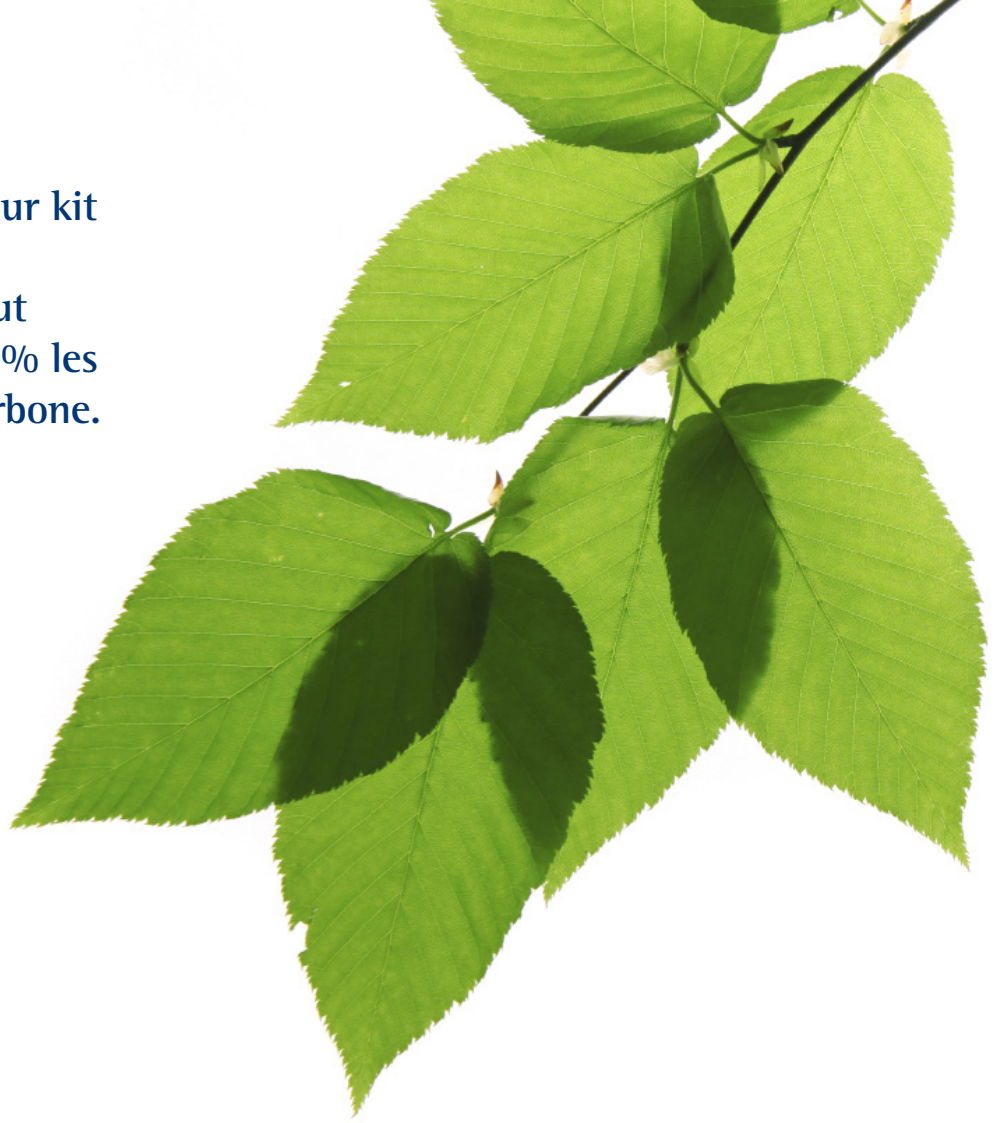
accenture

High performance. Delivered.

En collaboration avec



Remplacer la distribution traditionnelle des logiciels sur kit DVD/CD par la distribution électronique de logiciels peut permettre de réduire de 91 % les émissions de dioxyde de carbone.



Résumé

L'analyse du cycle de vie (ACV) de l'empreinte carbone sollicitée par Microsoft et mise en œuvre par Accenture et WSP Environment & Energy a permis de révéler que le remplacement de la distribution traditionnelle des logiciels sur kit DVD/CD par la distribution électronique de logiciels peut permettre de réduire de 91 % les émissions de dioxyde de carbone pour la plupart des clients professionnels de Microsoft qui achètent leurs logiciels par le biais de contrats de licences en volume¹. Les normes standard ont été appliquées pour calculer les émissions de gaz à effet de serre (GES) libérées par la distribution des logiciels sur supports physiques et électroniques, et notamment dans des activités telles que la fabrication des disques, leur distribution et leur consommation électrique. Si les clients de licences en volume soumis à cette analyse devaient opter pour la distribution électronique

de logiciels par le biais du Volume License Service Center de Microsoft, ils disposeraient du potentiel pour réduire collectivement 4 058 tonnes métriques d'émissions de gaz à effet de serre équivalentes de dioxyde de carbone sur toute la durée de leur contrat de licences en volume, qui s'élève généralement à 3 ans. Selon le calculateur des équivalences des gaz à effet de serre² de l'agence américaine de protection de l'environnement (EPA), cette quantité d'émissions équivaut approximativement à :

- La consommation de 9 437 barils de pétrole, ou à
- La consommation annuelle d'électricité de 563 foyers, ou à
- La quantité annuelle de carbone séquestrée par 3,73 km² de forêt de pins ou de sapins

Accenture et WSP Environment & Energy ont constaté que Microsoft encourage les clients de licences en

volume à télécharger numériquement leurs logiciels professionnels et leurs mises à jour par le biais de sa campagne promotionnelle Digital by Choice. Même si des motivations financières sont certainement à l'origine de cette campagne, une forte motivation de comprendre et de rendre compte des impacts de la distribution de logiciels sur kit DVD/CD sur l'environnement existe également. Cette étude réalisée sur plusieurs clients de licences en volume Microsoft choisis, démontre le potentiel d'élargissement des avantages liés à une réduction des émissions de gaz à effet de serre pour les activités de Microsoft, mais aussi pour l'industrie du logiciel dans son ensemble, si les clients optent pour la distribution numérique de logiciels.



Technologie de l'information et de la communication et durabilité

Microsoft a démontré plusieurs engagements destinés à réduire les impacts climatiques de ses activités, et notamment ceux de sa chaîne logistique et de ses clients. Cet engagement, ainsi que d'autres pris par de grandes sociétés de la technologie de l'information et de la communication, a donné naissance à une meilleure compréhension de la contribution potentielle que le secteur est susceptible d'apporter en matière de réduction des impacts climatiques de ses activités et de ses acteurs. Le rapport récent de l'initiative pour la promotion de la durabilité grâce à l'informatique (GeSI) intitulé : « SMART 2020 Enabling the Low Carbon Economy in the Information Age »³ suggère que la technologie de l'information et de la communication peut et doit faciliter la réalisation d'importantes réductions d'émissions de dioxyde de carbone en redéfinissant et en optimisant les processus d'affaires ainsi qu'en modifiant le comportement des consommateurs.

La présente publication explore cette solution possible de réduction des émissions de dioxyde de carbone associée à la transition par Microsoft de la distribution sur kits DVD/CD à la distribution numérique de logiciels. Les logiciels spécifiques analysés dans cette étude représentent une faible proportion des logiciels et autres services pouvant être gérés numériquement. Par conséquent, il s'avère nécessaire de continuer à approfondir cette connaissance en vue d'améliorer les chances de réduction des émissions de dioxyde de carbone dans tout le secteur. Les résultats peuvent se révéler également pertinents pour d'autres éditeurs de logiciels, centres de données et prestataires de services intéressés par les solutions de réduction des coûts, de réduction des ressources et d'optimisation du transport.

Analyse de l'empreinte carbone

Pour comprendre les impacts sur l'environnement des canaux de distribution de logiciels sur kit DVD/CD et numériques, Accenture et WSP Environment & Energy ont comparé différents scénarios de chaîne logistique et de distribution, puis quantifié les impacts climatiques associés en utilisant une analyse du cycle de vie de bout en bout.

L'étude de l'empreinte carbone a permis d'analyser les émissions liées à la distribution de logiciels pour les clients de licences en volume des programmes Accord Entreprise (EA, Enterprise Agreement), Accord Entreprise Souscription et Select pendant une durée de contrat de concession de licences type de trois ans. Les contrats de licences en volume permettent aux clients professionnels d'utiliser les logiciels acquis par l'entreprise lors d'un achat unique sur plusieurs ordinateurs. L'étendue de l'étude s'est limitée à la distribution de logiciels pour les clients de licences en volume du marché d'Amérique du Nord et des régions d'Europe, Afrique et Moyen-Orient jusqu'en mars 2009.

Sur toute la durée d'un contrat de concession de licences, il a été déterminé que les clients de licences en volume pouvaient recevoir entre 95 et 135 disques de supports contenus dans 16 à 32 kits par le biais des canaux de distribution traditionnels. Cependant, s'ils optaient pour le téléchargement exclusif de leurs logiciels par le biais du Volume Licensing Service Center⁴ de Microsoft, les émissions de gaz à effet de serre en résultant pouvaient être réduites de jusqu'à 91 %. Pour tirer cette conclusion, les normes standard d'analyse des gaz à effet de serre (GES) des biens et services⁵ ont été appliquées pour calculer les émissions générées par toutes les procédures nécessaires à la gestion des contrats de logiciels en utilisant les deux scénarios de distribution de supports, à savoir physique et électronique.

Les calculs de la distribution électronique de logiciels (ESD, Electronic Software Delivery) comprennent les infrastructures, les équipements de mise en réseau et l'énergie requis pour héberger, gérer, télécharger et enregistrer les logiciels et leurs mises à

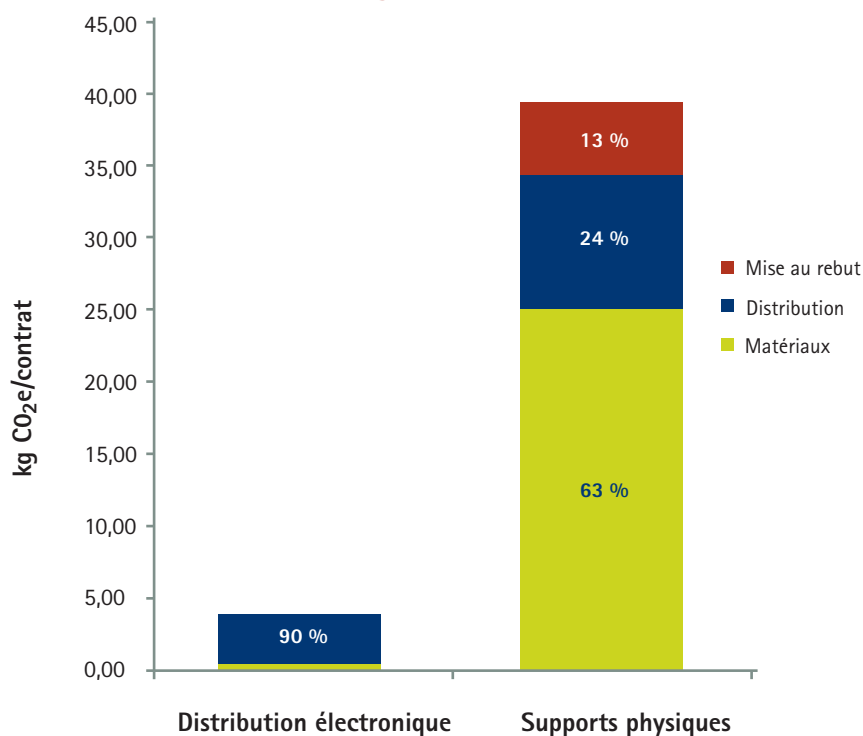
jour trimestrielles sur le serveur d'entreprise d'un client. Les résultats ont été calculés en kilos d'émissions équivalentes de dioxyde de carbone (kg CO₂ e) par contrat de concession de licences. La charte « Durée de vie des émissions de gaz à effet de serre par contrat de concession de licences logicielles » classe et compare les émissions associées à l'option de distribution numérique par rapport à l'option de distribution physique.

Les émissions liées à la fabrication des disques et à leur conditionnement se sont révélées être celles qui contribuent le plus à l'empreinte globale des logiciels distribués physiquement (63 %), suivies des émissions générées par les activités de distribution (24 %) et de mise au rebut (13 %). Les émissions générées par la distribution numérique étaient principalement dues à la consommation d'électricité associée à la fonction de distribution (90 %).

Les procédures requises pour honorer un contrat de concession de licences logicielles comprennent :

Procédure	Supports physiques	Distribution électronique
Énergie intégrée	Matières premières utilisées dans la fabrication des disques et de leurs emballages	Matières premières utilisées dans la fabrication des serveurs et des équipements de mise en réseau
Logistique fournisseurs	Transport des fournisseurs de 1 ^{er} niveau au fabricant	Transport des fournisseurs de 1 ^{er} niveau au fabricant
Énergie de transformation	Électricité nécessaire à la fabrication	Électricité nécessaire à la publication et à la transmission des bits logiciels
Distribution	Comprend le transport des kits de supports par voie aérienne, terrestre ou maritime au départ des usines, à destination des plates-formes de distribution puis jusqu'à l'utilisateur final	L'électricité requise pour l'obtention d'une performance élevée et le refroidissement des serveurs d'hébergement et de gestion ; suppose un fonctionnement 24 h/24, 7 jours par semaine et 365 jours par an ; et comprend le téléchargement électronique de logiciels sur un serveur d'entreprise
Mise au rebut	Recyclage par le client et mise au rebut des disques et de leurs emballages	Recyclage et mise au rebut des serveurs et des équipements de mise en réseau

Cycle de vie des émissions de gaz à effet de serre par contrat de concession de licences logicielles



« Les résultats favorisent fortement la distribution numérique à tous niveaux, que ce soit pour le réchauffement climatique, l'exploitation des matières premières, la réduction des déchets et la consommation d'énergie. »

Noah Horowitz, Maître de recherches au Conseil de défense des ressources naturelles

Opportunités

Cette analyse se base sur la précédente étude de l'empreinte carbone réalisée par Microsoft qui a démontré l'obtention d'avantages considérables du point de vue de la protection de l'environnement par la vente en ligne du logiciel Microsoft Office 2007. Le modèle de l'analyse du cycle de vie appliqué au cours de ces analyses a permis de mettre en avant des opportunités spécifiques au niveau des chaînes logistiques des supports physiques et électroniques afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'améliorer le rendement énergétique lors de la distribution de logiciels. Les implications de cette étude sont que d'importantes réductions des émissions de gaz à effet de serre peuvent être obtenues si des méthodes de distribution électronique similaires sont adoptées au sein de l'industrie par le biais des canaux de distribution des supports et des logiciels.

Le maître de recherches au Conseil de défenses des ressources naturelles (NRDC), Noah Horowitz a déclaré « Nous apprécions grandement la décision de

Microsoft de faire appel à des consultants indépendants hautement compétents pour évaluer, de manière quantitative, les impacts sur l'environnement du passage de la distribution physique des logiciels à leur distribution numérique. Jusqu'à ce jour, nous supposons qu'il y aurait des avantages à éliminer tout le plastique et le papier des supports physiques, mais nous n'avons aucune idée quant à savoir comment ceci pourrait être avantageux en termes d'émissions de carbone. La bonne nouvelle, c'est que malgré une augmentation croissante de la consommation d'énergie dans les centres de données, les résultats favorisent considérablement la distribution numérique à tous niveaux, que ce soit pour le réchauffement climatique, l'exploitation des matières premières, la réduction des déchets et la consommation d'énergie ».

Couplée à une plus grande efficacité des centres de données, l'opportunité de réduire les émissions de la chaîne logistique par la distribution numérique pourrait encore s'élargir. En poursuivant

agressivement le rendement énergétique et l'adoption des énergies renouvelables ou bas carbone pour les centres de données, les éditeurs de logiciels et de contenus pourront encore améliorer le rôle déjà reconnu comme efficace de la distribution numérique ainsi que continuer à s'éloigner d'une procédure traditionnellement basée sur des matériaux et des réseaux de transport mondiaux très gourmands en énergie issue de combustibles fossiles.

Les résultats de cette étude contribuent à approfondir la base de connaissance sur les pratiques durables au sein du secteur de la technologie de l'information et de la communication et à encourager le déploiement d'efforts supplémentaires pour comprendre les avantages potentiels liés à l'utilisation d'un réseau numérique largement connecté pour fournir des biens et des services aux clients.

Résumé des hypothèses et méthodologie

Présentation du modèle

- Le modèle a été développé de manière indépendante en se basant sur les directives ISO 14044 relatives à l'analyse du cycle de vie, les spécifications d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre (GES) des biens et services BSI PAS 2050 et le protocole WRI/WBCSD GHG
- Les données primaires étaient fournies par Microsoft et utilisaient uniquement les estimations (les plus à la hausse) les plus conservatrices de la consommation d'énergie des centres de données
- Les données secondaires provenaient de la base de données Ecolnvent et d'autres bases de données accessibles au public rassemblées sur SimaPro
- Les données sur la consommation d'énergie des serveurs provenaient des moyennes de l'industrie calculées selon Koomey, J. G. dans « Estimating Total Power Consumption by Servers in the U.S. and the World » (Estimation de la consommation totale d'énergie des serveurs aux États-Unis et dans le monde), 15 février 2007
- L'étude quantifiait toutes les activités de gestion des licences pour les clients de licences en volume des programmes Accord Entreprise, Accord Entreprise Souscription et Select aussi bien pour les supports physiques qu'électroniques
- L'étude supposait que 45 % des clients recevant des supports physiques téléchargeraient également du contenu supplémentaire⁶ et que 1 % des clients ayant opté uniquement pour la distribution électronique de logiciels utiliserait le réseau de Microsoft pour des téléchargements répétés
- L'ensemble des résultats à l'échelle mondiale de ce rapport a été extrapolé à partir des résultats de l'étude en se basant sur une étendue limitée à l'Europe, à l'Afrique, au Moyen-Orient et à l'Amérique du Nord.

Étendue de l'étude

Émissions incluses

- Le CO₂ est toujours inclus. Des gaz à effet de serre supplémentaires doivent toujours être inclus s'il est démontré qu'ils contribuent à plus de 10 % de l'empreinte totale issue des gaz à effet de serre (basée sur le CO₂e) **Inclus**

Limites d'émissions de l'analyse du cycle de vie des produits (toujours incluses)

- Extraction ou production primaire des matières premières (extraction des ressources minérales, extraction des combustibles fossiles, purification et raffinage) **Inclus**
- Production agricole **S. O.**
- Fabrication des produits **Inclus**
- Extraction et première transformation des matières premières utilisées dans les emballages **Inclus**
- Fabrication et transformation des matériaux d'emballage **Inclus**
- Transport des matières premières sur les sites de fabrication **Inclus**
- Procédés de fabrication et fabrication des produits chimiques utilisés dans la transformation **Inclus**
- Transport des produits finis à destination des détaillants/clients **Inclus**
- Réfrigération et produits réfrigérants utilisés chez les détaillants **S. O.**

Limites d'émissions de l'analyse du cycle de vie des produits (volontaires)

- Fabrication des infrastructures physiques ou machines utilisées dans la fabrication et la distribution des produits (par ex., énergie intégrée dans les équipements et véhicules des usines) sauf si elles ont déjà été prises en considération dans les études d'analyse de cycle de vie existantes **Exclu**
- Opérations/bureaux de gestion non directement impliqués dans les procédés de fabrication ou logistique **Exclu**
- Stockage des produits chez les détaillants **Exclu**
- Émission dans la phase d'utilisation **Exclu**
- Émissions liées à l'élimination des déchets **Inclus**
- Affectation des émissions aux coproduits **S. O.**

Sources de données et transparence de la qualité des données

- Données à traitement direct **Microsoft**
- Données relatives aux matières premières et à la fabrication des produits chimiques **Ecolnvent**
- Données relatives à l'inventaire des gaz à effet de serre de WBCSD-WRI **Inclus**

- Unité fonctionnelle : Contrat de concession de licences d'une durée de 3 ans
- Particularité géographique : Distribution aux clients de licences en volume des programmes Accord Entreprise, Accord Entreprise Souscription et Select basés en Amérique du Nord et dans la région Europe, Afrique et Moyen-Orient (112 pays)
- Les émissions de gaz à effet de serre incluses sont indiquées sous forme d'émissions équivalentes de dioxyde de carbone (CO₂eq) et tiennent compte des 6 principaux gaz à effet de serre, à savoir le CO₂ (dioxyde de carbone), le SF₆ (hexafluorure de soufre), le CH₄ (méthane), le N₂O (oxyde nitreux), les HFC (hydrofluorocarbones) et les PFC (hydrocarbures perfluorés)
- L'étude inclut également les sources d'émissions apportant une contribution importante au cycle de vie de l'unité fonctionnelle et d'au minimum 95 % des émissions prévues de l'unité fonctionnelle
- L'étude exclut la phase d'utilisation du produit par le consommateur final, étant donné qu'on suppose que l'utilisation doit être la même pour les produits distribués physiquement et électroniquement, une fois qu'ils ont été installés.

Matériaux

- Les émissions générées par les matériaux physiques ont été estimées à partir du poids et de la composition des composants de chaque kit de la nomenclature fournie par Microsoft. Les matériaux ont été classés comme suit : DVD, languettes en plastique, couvertures des supports (plastique, métal), boîte en carton ondulé, papier, emballage plastique, papier de calage pour emballages et pochettes en plastique pour supports.
- Les kits physiques distribués dans le cadre d'un contrat de concession de licences de 3 ans comprennent un kit de bienvenue initial, des mises à jour trimestrielles du kit d'abonnement et des disques additionnels de rechange disponibles sur demande
- L'estampage et la fabrication des disques ont lieu à l'échelle régionale ; les matériaux proviennent de Chine
- Les matériaux d'emballage proviennent d'une source locale située dans un périmètre de 402 km
- Les clients de licences en volume reçoivent, dans le cas des canaux de distribution traditionnels, entre 95 et 135 disques contenus dans 13 à 62 kits
- Le poids moyen du kit de bienvenue (emballage compris) est de 2,2 kg
- Le poids moyen des supports additionnels et de mise à jour est de 0,2 kg
- Les émissions générées par les matériaux, la fabrication, l'assemblage et la restauration des serveurs et des équipements de mise en réseau ont été amorties sur plus de 3 ans

Énergie de transformation pour les infrastructures informatiques

- La consommation d'énergie estimée des serveurs de Microsoft est basée sur la mesure directe de la consommation électrique annuelle et inclut l'énergie essentielle aux infrastructures et au refroidissement
- Les exigences en matière de consommation d'énergie pour les serveurs volume et de milieu de gamme sont conformes à la moyenne pondérée publiée par Koomey
- Le modèle inclut l'énergie essentielle requise par l'environnement informatique de base et utilise la mesure de l'efficacité énergétique PUE (Power Usage Effectiveness) fournie par Microsoft
- Le temps d'exécution du réseau suppose une durée de fonctionnement de 8 760 heures par an

Chaîne logistique et distribution

- Les facteurs d'émissions des transports étaient basés sur les émissions de CO₂ du protocole GES de l'Institut Mondial des Ressources/Conseil économique pour le développement durable à partir de sources mobiles
- Les distances des fournisseurs de premier niveau aux clients basés en Amérique du Nord et dans la région Europe, Afrique et Moyen-Orient en passant par les plates-formes de distribution ont été prises en compte. Une estimation conservatrice de 322 km entre chaque plate-forme de distribution régionale et le client a été utilisée dans notre analyse à partir de zones statistiques géographiques de population
- Les émissions ont été calculées à partir de la fréquence, des modes, de la distance et du poids (en tonnes kilomètres) du support physique expédié
- On suppose que les serveurs ont été fabriqués en Asie et transportés par voie maritime à destination de la région Europe, Afrique et Moyen-Orient et d'Amérique du Nord

Distribution électronique des logiciels

- Cette étude se limitait à la distribution électronique de licences en volume à destination de l'Amérique du Nord et de la région Europe, Afrique et Moyen-Orient. Les données primaires issues de ces centres de données ont été utilisées pour calculer le volume de distribution
- Pour ce qui est de la distribution électronique de logiciels, tous les réseaux de serveurs Microsoft et de fournisseurs tiers associés à l'hébergement et à la gestion des logiciels ont été pris en considération, ainsi que les émissions associées au transfert de données et au téléchargement des utilisateurs
- La taille de fichier moyenne est de 667 Mo
- Inclut une consommation d'énergie des PC et écrans des utilisateurs finaux estimée à 192 kWh/an
- Les vitesses de connexion supposées équivalent à T1 (70 % des clients), T3 (20 % des clients) et 56 K (10 % des clients)
- Des recherches effectuées par le Laboratoire National de Recherche Appliquée au Réseau (NLNR) ont indiqué que le chemin du transfert de données nécessitait environ 15 bonds entre un centre de données et les utilisateurs finaux
- Inventaire du cycle de vie d'un serveur dérivé de Masanet E., et coll. « Optimization of Product Life Cycles to

Reduce Greenhouse Gas Emissions in California » (Optimisation des cycles de vie des produits en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre en Californie). Commission californienne de l'énergie, recherche environnementale sur l'énergie PIER. CEC-500-2005-110-F. 5 août 2005

Procédés de fin de vie (EOL, End Of Life)

- Les calculs de fin de vie incluent les émissions associées au recyclage et à la mise en décharge des équipements informatiques amortis sur 3 ans (l'équivalent de la durée de vie du contrat)
- Hypothèse conservatrice de 20 % de recyclage et de restauration des serveurs et équipements de réseau
- Le recyclage des CD/DVD ne s'avère généralement pas rentable. Ainsi, les facteurs d'émissions pour la mise au rebut des DVD sont basés sur un modèle de mise en décharge des produits à base de PEBD
- La fin de vie du papier et du plastique PET par le biais des canaux des déchets ménagers est proportionnelle aux taux de recyclage aux États-Unis de tous les produits à base de papier et de carton des déchets ménagers : 40 % pour les imprimés papier et 3 % pour le plastique PET
- Tous les déchets sont enfouis plutôt qu'incinérés et aucune capture de méthane à partir de la décharge n'est effectuée

Exclusions du modèle

- Énergie consommée au cours du développement des logiciels
- Fournisseurs du secteur tertiaire et matériaux de transformation non significatifs (à savoir ne constituant pas une contribution à 95 % du produit ou du procédé)
- Fournisseurs ponctuels ou fournissant moins de 90 % des matériaux bruts
- Migration alternante des employés
- Consommation d'énergie humaine
- Compensation des émissions provenant d'une autre partie de la chaîne logistique
- Énergie intégrée des biens d'équipement, des véhicules de transport, des immeubles et leur consommation énergétique
- Entretien des biens d'équipement
- Énergie et émissions associées au stockage d'inventaire dans les centres de distribution et leurs opérations (chauffage, ventilation et climatisation/éclairage)
- Produits réfrigérants (sauf s'ils sont utilisés dans la production primaire des matières premières)
- Émissions de GES depuis la fabrication initiale d'un matériau recyclé
- Utilisation des logiciels

À propos d'Accenture

Accenture est une société spécialisée dans le conseil en management mondial, les services de technologie et l'externalisation. Alliant une expérience inégalée, une connaissance approfondie de toutes les industries et fonctions commerciales et des activités de recherche étendue au sein des entreprises les plus performantes du monde, Accenture collabore avec ses clients en vue de les aider à devenir des entreprises et des gouvernements hautement performants. Ses clients bénéficient d'une assistance dans le développement et la mise en œuvre de stratégies et de solutions durables destinées, non seulement à protéger l'environnement et à améliorer le bien-être social, mais également à servir de moteur de croissance économique et de facteur de haute performance. Avec près de 177 000 personnes au service de ses clients réparties dans plus de 120 pays, la société a enregistré des revenus nets de 21,58 milliards de dollars pour l'année fiscale se clôturant au 31 décembre 2009. Son site Internet est accessible à l'adresse www.accenture.com.

À propos de WSP Environment & Energy

WSP Environment & Energy est l'une des sociétés de conseil leaders dans le monde spécialisée dans la délivrance de solutions dans les domaines de la protection de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Avec plus de 1 000 personnes basées dans 65 bureaux à l'échelle mondiale, WSP Environment and Energy fournit des services complets de conseil à une vaste palette de clients industriels et commerciaux, dont un grand nombre figure dans les classements Fortune 500 et FTSE 250. WSP aide ses clients à améliorer la performance de leurs activités par une amélioration des procédés, une atténuation des risques et la conception et la mise en œuvre de pratiques commerciales durables. WSP Environment & Energy est une filiale de WSP Group plc. Son site Internet est accessible à l'adresse www.wspenvironmental.com/usa.

Pour plus d'informations

Pour comprendre comment Accenture et WSP Environment & Energy peuvent vous aider à intégrer des approches de durabilité au sein de votre entreprise, veuillez contacter :

Michael McCarter

Directeur général
michael.d.mccarter@accenture.com
+1 206 579 7315

David Albano

Directeur
david.p.albano@accenture.com
+1 206 235 0830

Andrew Armstrong

Vice-président
Andrew.Armstrong@wspgroup.com
+1 415 810 7253

Chris Kral

Consultant principal
Chris.Kral@wspgroup.com
+1 415 904 8470

Copyright© 2009 Accenture
Tous droits réservés.

Accenture, son logo et High Performance Delivered sont des marques commerciales d'Accenture.

Le présent document fait référence aux marques commerciales pouvant être détenues par d'autres sociétés. L'utilisation desdites marques commerciales ne constitue pas une assertion de leur propriété par Accenture et n'est pas destinée à représenter ou à impliquer l'existence d'une association entre Accenture et les détenteurs légaux desdites marques commerciales.

Copyright© 2009 WSP
Environment & Energy.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Fred Jordan et Stacie LaPlaca de Microsoft pour avoir parrainé cette étude ainsi que Jonathan Koomey du Laboratoire national Lawrence Berkeley, Noah Horowitz du Conseil de défense des ressources naturelles et Christopher Weber de l'université Carnegie Mellon pour leur relecture et leurs commentaires sur la méthodologie et le modèle.

¹ Les contrats de licences en volume permettent aux clients professionnels d'utiliser les logiciels acquis par l'entreprise lors d'un achat unique sur plusieurs ordinateurs. Pour en savoir plus : <http://www.microsoft.com/licensing/>

² <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/calculator.html>

³ <http://www.gesi.org>

⁴ Il est possible de contacter le Volume Licensing Service Center à l'adresse : www.microsoft.com/licensing

⁵ Directives ISO 14044 relatives à l'analyse du cycle de vie et spécifications d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre (GES) des biens et services BSI PAS 2050

⁶ Les téléchargements additionnels effectués par nos clients habituels n'ont pas été intégrés aux résultats. Les limites de l'étude fournissent une comparaison entre une distribution des supports effectuée uniquement par la chaîne logistique physique et une distribution exclusivement numérique des logiciels.