

Livre blanc

CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES ÉQUIPEMENTS INFORMATIQUES EN MILIEU PROFESSIONNEL

SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE «Conso IT»

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Kaliterre



EasyVirt

A2Jv

SOMMAIRE

1	Remerciements.....	4
2	Préface.....	6
3	Présentation de l'étude.....	8
3.1	Genèse de l'étude	9
3.2	Les acteurs.....	9
3.3	Méthodologie générale.....	11
3.4	Méthodologie d'audit individuel.....	11
3.5	Principaux axes d'amélioration de la méthode.....	14
4	Échantillon audité – organisations participantes.....	16
4.1	Répartition par secteur d'activité.....	17
4.2	Répartition par taille.....	19
4.3	Répartition croisée.....	20
4.4	Volumes de matériels.....	21
5	Constats – vue d'ensemble.....	22
5.1	Consommation totale.....	23
5.2	Part de la consommation électrique utilisée pour l'informatique.....	23
5.3	Répartition par composante du système d'information.....	24
5.4	Consommation moyenne par utilisateur.....	24
5.5	Économies potentielles.....	25
5.6	Evaluation de la maturité Green IT (Sylvain).....	27
5.7	Analyse des usages – réponses au sondage auprès des utilisateurs.....	35
6	Constats et préconisations – bureautique.....	38
6.1	Consommation par type d'appareil.....	39
6.2	Constats, par type d'appareil.....	42
6.3	Préconisation pour réduire la consommation des équipement bureautiques.....	50
7	Constats et préconisations - serveurs.....	53
7.1	Consommation par appareil – serveurs physiques.....	54
7.2	Consommation par appareil – serveurs virtuels.....	55
7.3	Autres constats.....	57
7.4	Préconisations.....	58
8	Constats et préconisations - switches.....	60
8.1	Consommation des matériels.....	61
8.2	Profils de consommations.....	62
8.3	Préconisations.....	63
9	Glossaire.....	65



1

REMERCIEMENTS

1

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des participants à ces opérations collectives, notamment ceux qui les ont rendus possibles, à savoir les référents des bureaux régionaux de l'ADEME : M. Philippe VINCENT en Pays de la Loire, M. Samuel ARDON en Poitou-Charentes, M. Patrick DANVERT en Bretagne, ainsi que M. Alain ANGLADE de l'ADEME pour la validation de la méthodologie. Sans la mobilisation des fonds régionaux d'aide aux économies d'énergie, ces opérations n'auraient probablement pas eu lieu. Nous remercions aussi pour son efficacité Mme Chantal BAZIRE de l'association ADN'Ouest, et pour avoir accepté d'engager l'association dans la mise en œuvre de ces études, son président M. Christophe CHAPET.

Nous remercions aussi pour leur gentillesse et leur disponibilité les interlocuteurs dans chacune des organisations auditées, qui sont trop nombreux pour être cités ici mais qui se reconnaîtront, ainsi que les associations et organisations qui ont relayé cette opération. Certaines personnes ont accepté de témoigner dans ces pages ou ailleurs, qu'elles en soient ici remerciées.

Auteurs :

Gwenaëlle SOUFFRAN et Thomas CORVAISIER, KaliTerre

Martin DARGENT, Easyvirt

Sylvain REDONDIE, A2JV

Édition de Novembre 2015



2

PRÉFACE

2 PRÉFACE

La transition sociétale de notre monde intégrant la transition écologique, se fera par le numérique, nous en sommes tous conscients : moins de flux physiques, la réduction des pertes et déchets de matières, la dématérialisation... Le rapport Smart 2020 a parfaitement décrit les gains qui accompagnent le développement durable planétaire.

Mais le numérique doit lui aussi assumer un impact environnemental et social pour lequel des actions doivent être mises en œuvre afin de le réduire. Sur ce sujet, il est souvent difficile pour les entreprises de passer à l'action car elles sont dépourvues de point de repère notamment dans les dépenses énergétiques de tout le parc informatique. Avant de lancer des actions, il faut commencer par mesurer et comprendre les enjeux écologiques mais surtout économiques. En effet, malgré l'intérêt que nous portons tous à l'écologie et aux dégâts provoqués par le dérèglement climatique, la perte de biodiversité ou la raréfaction des matières premières, les entreprises sont guidées par l'intérêt économique concomitant au gain écologique.

ADN'Ouest qui représente une association de près de 400 membres, entreprises utilisatrices, écoles ou entreprises prestataires, a porté 4 opérations collectives en Pays de la Loire, Poitou-Charentes et Bretagne pour mesurer et lancer des actions sur la consommation énergétique du matériel. Certes l'empreinte économique et écologique est bien plus forte lors de la construction du matériel que sur son utilisation mais la phase d'usage du numérique est plus facile d'accès et les moyens d'agir sont souvent liés à des solutions locales et plus accessibles.

L'ambition commune des membres d'ADN'Ouest était d'avoir des cas concrets et très pratiques permettant d'apporter des éléments de réponse à la question : « Comment s'améliorer en débutant par des phases de mesures réelles de nos consommations énergétiques numériques ? ».

Cette première initiative nationale est un atout pour notre territoire du Grand Ouest car elle a permis à plus de 50 organisations de bénéficier d'un plan d'actions personnalisé et aux autres organisations de la région d'avoir bénéficié de cette dynamique, des résultats, des bonnes pratiques partagées dans le cadre de l'opération et des nombreuses restitutions organisées. Une Green Ouest Story !

ADN'Ouest est désormais fière de partager son retour d'expérience à travers ce livre blanc avec les autres organisations nationales et de contribuer à changer le monde numérique.

Christophe CHAPET,
Président d'ADN'Ouest





PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

3.1 GENÈSE DE L'ÉTUDE

Ce livre blanc est la synthèse d'une étude portant sur la consommation énergétique des matériels informatiques utilisés dans le monde professionnel.

A l'origine de l'étude, se trouve le souhait de l'association ADN'Ouest de mieux connaître - et mieux faire connaître - les impacts énergétiques, financiers et écologiques liés à la consommation d'énergie des matériels informatiques. En effet, il est apparu lors de réunions de son groupe de travail « informatique durable » que les données disponibles à ce sujet étaient relativement peu nombreuses, et que la plupart des organisations adhérentes se trouvaient démunies quand elles souhaitaient évaluer le phénomène ou mettre en place des actions de progrès.

L'association ADN'Ouest a donc confié à deux cabinets de conseil en Green IT (KaliTerre et Easyvirt) la responsabilité d'organiser puis de réaliser une première étude en région Pays-de-la-Loire, sous la forme d'une opération collective ouverte en priorité aux adhérents de l'association. Convaincus de l'intérêt de cette étude, le Conseil Régional des Pays de la Loire et l'ADEME ont facilité sa réalisation, notamment en apportant un soutien financier significatif aux organisations participantes.

Suite au succès de cette première opération, 3 autres ont suivi au bénéfice d'organisations de tous horizons. Toutes ont bénéficié du soutien de leurs Conseils Régionaux respectifs ainsi que des antennes régionales de l'ADEME.

50 AUDITS

Ce livre blanc s'appuie donc sur une série de 50 audits menés lors de 4 opérations collectives :

- En Pays de la Loire, d'octobre 2012 à mai 2013 (12 audits auprès des adhérents d'ADN'Ouest)
- En Bretagne, de septembre 2013 à août 2014 (6 audits)
- En Poitou-Charentes, de février 2014 à juin 2015 (19 audits)
- En Pays de la Loire, de mars 2014 à septembre 2015 (13 audits).¹

3.2 LES ACTEURS

3.2.1 Rôles

Outre son rôle lors de la genèse de l'étude, l'association ADN'Ouest a joué un rôle d'intermédiaire financier entre les entreprises et l'ADEME, pour la collecte et la redistribution des subventions.

À la demande de l'association, les audits ont été réalisés par 3 TPE nantaises :

- Easyvirt pour les audits dans les salles serveurs
- KaliTerre pour les audits de la bureautique
- Avec le concours d'A2JV pour les sondages de maturité Green IT.

3.2.2 ADN'Ouest

ADN'Ouest est une association créée en 2012 avec trois objectifs majeurs : favoriser les échanges entre l'ensemble

¹ L'opération compte 15 audits en tout. Toutefois les 2 derniers audits sont toujours en cours à la date de rédaction de ce document. Ils ne sont donc pas pris en compte.

des acteurs du numérique du Grand Ouest de la France, faire connaître les apports des métiers du numérique dans les entreprises et faire progresser les métiers et compétences et donner envie aux jeunes. En 2015, elle regroupe environ 400 organisations de toutes tailles et de tous secteurs d'activité, public ou privé. L'association apporte à un décideur informatique, qu'il soit dans une entreprise utilisatrice ou une entreprise commercialisant des offres, l'opportunité de connaître ses pairs, d'échanger régulièrement avec eux, de façon conviviale, de réfléchir collectivement à des sujets d'actualité dans le domaine des systèmes d'information. Enfin, l'association promeut la diffusion des savoirs et soutient l'innovation, notamment en matière d'informatique responsable. www.adnouest.org

3.2.3 L'ADEME



L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) est un établissement public sous la triple tutelle du ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du logement, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'Agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre, et ce dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit. www.ademe.fr

3.2.4 KaliTerre

KaliTerre est un bureau d'étude spécialisé dans le conseil et les technologies au service du Développement Durable. Spécialistes du Green IT (ou informatique responsable), ses consultants accompagnent les DSI et les utilisateurs informatiques vers l'éco-responsabilité dans l'usage des parcs informatiques. KaliTerre est aussi à la pointe de l'innovation internationale pour l'éco-conception des logiciels informatiques, participant à plusieurs projets de Recherche nationaux et internationaux en ce domaine. Son logiciel GREENSPECTOR® destiné aux équipes de développement est commercialisé depuis 2015. www.kaliterre.fr

3.2.5 Easyvirt

EasyVirt est une société innovante nantaise, spécialiste en efficacité informatique. Elle édite et commercialise des solutions logicielles visant à mesurer et optimiser les consommations électriques liées à l'informatique, en particulier dans les salles serveurs. Sa gamme de logiciels permet de piloter la consommation des serveurs physiques et virtuels, de réallouer dynamiquement des machines virtuelles en fonction des ressources (DC Scope®), ou encore d'éteindre les téléphones IP quand ils ne sont pas utilisés (SW Scope®). EasyVirt apporte des solutions concrètes aux DSI qui souhaitent optimiser leurs coûts et leur infrastructure informatique. www.easyvirt.com

3.2.6 A2JV

A2JV est éditeur, concepteur et opérateur de dispositifs « packagés » ou sur mesure, de collecte d'informations et de perceptions par internet (questionnaires, baromètres...), à froid ou « en live ». Un de ses dispositifs barométriques, le BaroDSI® s'adresse aux Responsables des Systèmes d'Information qui souhaitent réaliser une écoute à 360° des ressentis de leurs utilisateurs et se benchmarker avec des confrères. Parmi ses offres, la solution MatuDiag® est une solution générique fortement paramétrable permettant de créer un diagnostic structuré sur tout type d'expertise, spécialement conçu pour évaluer des niveaux de maturité. Dans le domaine du Green IT, avec l'appui d'experts et de partenaires du domaine, A2JV a donné naissance à MatuGreenIT®. www.a2jv.fr

3.3

MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

3.3.1 Quatre opérations, une méthodologie

Tous les audits ont été réalisés suivant la même méthodologie au cours des 4 opérations collectives. De légères variations ont été apportées au fil des opérations afin d'optimiser la pertinence et l'efficacité des audits. Toutefois ces variations ont été mineures, et réalisées avec le souci de maintenir la compatibilité des résultats entre les audits des différentes opérations.

Dès lors, une analyse consolidée des résultats était possible, ce qui a permis d'appuyer les constats sur un échantillon d'audits plus important.

3.3.2 Déroulement d'une opération

Chaque opération collective s'est déroulée principalement en 2 phases, l'une individuelle, l'autre collective. La phase individuelle, appliquée à chaque organisme participant, consistait en 3 étapes :

- analyse de la situation existante selon 4 volets (maturité Green IT, consommation des serveurs, consommation de la bureautique, consommation du réseau) ;
- restitution individuelle des constats et des préconisations auprès de la Direction des Systèmes d'Informations (DSI) et souvent des services énergies ou développement durable ;
- et quelques mois plus tard, interrogation par sondage sur la mise en œuvre des préconisations.

Chaque opération s'est terminée par une restitution collective auprès des participants, permettant de relativiser les constats individuels et de mettre en avant les bonnes pratiques recensées chez les participants.



Témoignage

Marc de la Brosse - CBP

« Réaliser un audit de consommation électrique permet de prendre le temps d'étudier où se situent les principales consommations et de pointer les améliorations possible dans l'entreprise. L'audit collectif est intéressant parce qu'il permet de se comparer et de se rassurer sur la mise en place de pratiques qui se font ailleurs et sur lesquelles j'étais plutôt fébrile (consigne de température dans les salles par exemple). »

3.4

MÉTHODOLOGIE D'AUDIT INDIVIDUEL

Chaque audit individuel portait sur 4 domaines d'analyse, chacun avec une technique spécifique. Les constats et préconisations étaient ensuite rassemblés et présentés, en vue d'ensemble, lors de la restitution individuelle.

3.4.1 Évaluation de la maturité Green IT

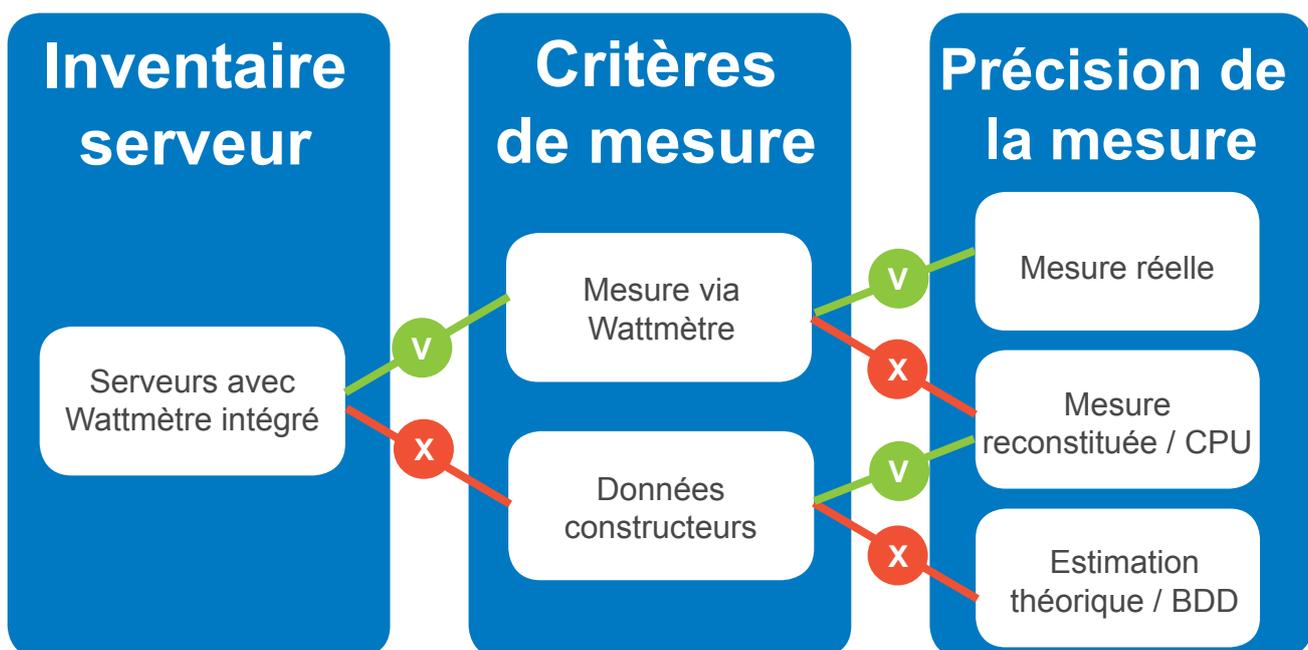
Afin d'évaluer la maturité globale de l'organisation vis-à-vis du Green IT (ou « informatique responsable »), le Directeur des Systèmes d'Information était invité à répondre à un questionnaire en ligne. Ce diagnostic, mis au point par l'entreprise A2JV, permet une analyse de la maturité Green IT, 50 critères basés sur 7 axes : gouvernance, plate-forme logicielle, gestion de l'énergie, nouvelles solutions, systèmes électriques, système de climatisation, environnement utilisateur.

3.4.2 Audit de la consommation des serveurs

L'audit des serveurs a été réalisé par l'entreprise Easyvirt grâce à sa solution DC Scope. Les sondes logicielles étaient installées sur les serveurs de l'organisation. Pendant 3 semaines au moins, elles enregistraient l'activité des serveurs physiques et des serveurs virtuels (aussi appelés VM pour Virtual Machine) en termes de ressources machine et d'énergie consommée. Dans la plupart des cas, l'analyse a pu porter sur 100 % du parc de serveurs de l'organisation.

Pour chaque modèle de serveur physique, sa consommation électrique était déterminée, par ordre décroissant de préférence et de précision :

- Soit par lecture directe des données de son wattmètre intégré, s'il en était équipé et que sa carte de management énergétique était opérationnelle ;
- En l'absence de wattmètre actif, la consommation d'énergie du modèle était recherchée dans les bases de données constructeurs, puis la consommation réelle était obtenue par corrélation avec le taux d'activité des processeurs tel qu'observée par les sondes ;
- En l'absence de valeurs théoriques disponibles pour un modèle précis, une extrapolation était réalisée à partir d'un modèle approchant.



À la fin de cette période d'analyse, pouvaient être déterminés :

- la consommation électrique totale des équipements,
- les profils d'activité des équipements physiques ou virtuels, débouchant sur des préconisations en termes de dimensionnement ou de cycle de vie des machines virtuelles.

Enfin, notons que le PuE (voir glossaire en fin de document) de la salle serveurs, inclus dans les calculs de consommation pour tenir compte de l'effet cascade, a été estimé pour chaque salle serveur par le consultant en concertation avec l'exploitant de la salle.

3.4.3 Audit de la consommation des équipements bureautiques

Les matériels bureautiques sont très nombreux dans les grandes organisations. De plus, contrairement aux serveurs, la mesure de consommation électrique peut rarement être pratiquée par voie logicielle de manière suffisamment fiable. La méthode d'analyse choisie reposait donc sur une mesure physique de consommation électrique, réalisée sur un échantillon de matériels soigneusement choisis.

Pour ce faire, chaque organisation a transmis au bureau d'études KaliTerre l'inventaire de son parc informatique bureautique (PC, PC portables, imprimantes, copieurs...). L'échantillon des matériels à auditer a ensuite été établi conjointement entre le consultant et l'organisation, en tenant compte :

- des volumes de matériels présents, par typologie,
- des différences d'usage des matériels (outils personnels, outils partagés, rôles différents...),
- de variations dans les usages pouvant être induites par le métier, l'équipe, la localisation du matériel,
- du souhait de l'organisation de bénéficier d'une analyse spécifique sur tel ou tel matériel.

Une fois l'échantillon déterminé, des sondes de mesure - des prises gigognes de type Plugwyse™ - ont été branchées et ont enregistré les consommations d'électricité pendant environ 3 semaines. Le nombre de sondes mises en place variait selon la taille de l'organisation, entre 15 et 45 avec une moyenne à 28.

A la fin des 3 semaines, l'analyse des résultats permettait :

- d'une part, de constater des profils unitaires de consommation et d'usage des matériels,
- d'autre part, d'extrapoler les résultats à l'ensemble du parc afin d'estimer la consommation électrique totale.

Les extrapolations étaient basées sur les volumes respectifs des différents matériels, croisés avec leurs usages particuliers le cas échéant.

28 **SONDES**
EN MOYENNE

5400
RÉPONDANTS

Analyse des usages

Des questionnaires en ligne ont également été adressés au personnel des organismes (sauf lors de la 1ère opération), afin de connaître leur perception de la situation et des enjeux liés aux bonnes pratiques Green IT.

L'objectif était notamment de comprendre les freins liés à certaines pratiques, par exemple l'extinction des PC le soir.

Ce sondage a été relayé par 23 organisations sur 50, amenant des réponses de la part de plus de 5 400 employés.

3.4.4 Audit de la consommation des switches

La consommation des switches a été auditée comme celle des équipements bureautiques, par la pose de sondes de mesure électrique.

3.4.5 Audit consolidé

Les constats et préconisations portant sur chacun des domaines étaient ensuite rassemblés, permettant d'établir une estimation de la consommation globale des équipements informatiques de l'entreprise.

3.5 PRINCIPAUX AXES D'AMÉLIORATION DE MÉTHODE

Les principaux défauts de la méthodologie appliquée sont connus, et pourront faire l'objet d'améliorations lors d'études ultérieures.

3.5.1 Vue d'ensemble des salles serveurs

L'analyse a été quasi exhaustive sur la consommation des serveurs, qui sont des matériels assez facilement mesurables et pour lesquels des leviers d'optimisation sont actionnables. En revanche, l'étude n'a pas porté sur les autres équipements présents habituellement dans ce type de salle, à savoir :

- Autres équipements informatiques :
 - o Baies de disques, de stockage, de sauvegarde,
 - o Répartiteurs réseau...
- Équipements nécessaires au fonctionnement de la salle :
 - o Onduleurs,
 - o Systèmes de sécurité,
 - o Éclairage,
 - o Système de refroidissement...

De plus, le PuE² des salles n'était connu par quasiment aucun des organismes audités. Il a donc été estimé, souvent à partir d'une visite de la salle par le consultant.

3.5.2 Bureautique et switches

Pour la bureautique et les switches, le principal défaut méthodologique vient de la taille de chaque échantillon. D'un point de vue statistique, un échantillon de 15 à 45 matériels (avec une moyenne de 28 par audit) sur une population de plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de matériels de catégories différentes, ne permet pas de parvenir à des résultats ayant un bon niveau de précision.

Les résultats présentés à chaque organisation sont donc à considérer comme des ordres de grandeur plus que comme des valeurs précises.

1 400
SONDES

Néanmoins, les résultats consolidés sur l'ensemble de l'étude s'appuient sur des échantillons plus larges (environ 1 400 sondes de mesure au total), ce qui permet d'obtenir des intervalles de confiance plus resserrés dès lors qu'on s'intéresse à la population globale.

3.5.3 Prise en compte de l'informatique externalisée

L'étude a porté uniquement sur les équipements informatiques présents dans les locaux des organisations auditées. C'était un choix d'orientation volontaire compte tenu de ses objectifs. Dans certains cas rares, des serveurs hébergés à l'extérieur des organisations mais directement maîtrisés par elle, ont pu être intégrés dans les audits.

² Power Usage Effectiveness (voir glossaire en fin d'ouvrage)

Toutefois, une part croissante des activités informatiques est externalisée dans des centres de serveurs spécialisés, généralement désignés sous le vocable générique de Cloud, et dont l'impact est mal connu.

Il pourrait être intéressant dans une future étude, de se pencher sur l'impact énergétique global d'une organisation en incluant tous les matériels, logiciels, stockages de données (etc.) confiés à des prestataires externes.



Témoignage

Christian Janin, Responsable du service informatique de l'EMN

« L'École des Mines de Nantes a souvent été précurseur dans ses actions en faveur du Développement Durable. L'opération de mesure IT ADN'Ouest menée par KaliTerre et EasyVirt permet d'engager également le service informatique dans cette démarche active d'amélioration.

Cette opération a été vue comme un préalable indispensable afin de mesurer l'impact des diverses actions susceptibles d'être menées dans le cadre de l'optimisation des consommations énergétiques engendrées par le système d'information. Ainsi, le périmètre de mesure a visé un panel exhaustif d'équipements informatiques en incluant la téléphonie. La mise en œuvre de l'opération s'est déroulée sans engendrer de perturbations sur l'activité, les éléments de mesure ciblés par postes nous apportent une visibilité sur la répartition de nos consommations. Les informations recueillies serviront pour engager les actions prioritaires (actions simples à mettre en œuvre avec un retour sur investissement rapide) et serviront de base pour mener d'autres démarches sur du plus long terme. Une de nos priorités consistera à vérifier le paramétrage de mise en veille de nos imprimantes et à planifier un arrêt automatique des postes de travail dans les salles de formation. Les autres actions à mener a posteriori ne sont pas forcément plus complexes techniquement mais nécessitent la participation active du personnel et des étudiants. Nous nous appuyerons sur les éléments de mesures factuels réalisés pour faciliter la sensibilisation et l'implication de tous. »



4

ÉCHANTILLON AUDITÉ ORGANISATIONS PARTICIPANTES

50 organisations ont été auditées, constituant un échantillon très diversifié tant par le secteur d'activité, la nature ou la taille.

4.1 RÉPARTITION PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ

- Collectivités, organismes consulaires**



Communauté d'Agglomération
du pays Châtelleraudais



Communauté d'Agglomération
de Niort



Angers Loire
Métropole



Communauté d'Agglomération
Cap'Atlantique



CCI Nantes
Saint Nazaire



CCI Deux Sèvres



Conseil Général de Charente



Conseil Général de
Loire Atlantique



Conseil Général des
Deux Sèvres



Conseil Général de
Vendée



Conseil Général de la Vienne



Conseil Régional
de Bretagne



Conseil Régional des Pays
de la Loire



Ville de Niort



Ville de Saint-Herblain

- Etablissements d'enseignement**



Ecole des Mines de Nantes



ENI Nantes



IMIE Nantes



Université de Poitiers

Ainsi que 3 audits dans des collèges : 2 collèges à Angoulême (CG 16), 1 collège à Poitiers (CG 86), 2 collèges à Châteaubriant (CG 44)

- Secteur tertiaire : entreprises de service, administration et assimilés.**



ADC Propreté



ADOC Solutions



CBP



CNIEG



DARVA



INRA

Inter Mutuelles
Assistance

IMA TECH



MAIF



MISMO



SDEL Contrôle Commande



Séolis



SMACL



SOREGIES

Système U
Service Informatique

VIF

- Industries**



ARMOR



BENETEAU



Groupe GLON



Groupe LIEBOT



Magneti Marelli



Cheminées POUJOLAT



SAFT



Sofradi

- Distribution**



Groupe BEAUMANOIR



VM Matériaux



CHU Angers



CHU Nantes



CHU Rennes

- Centres hospitaliers**

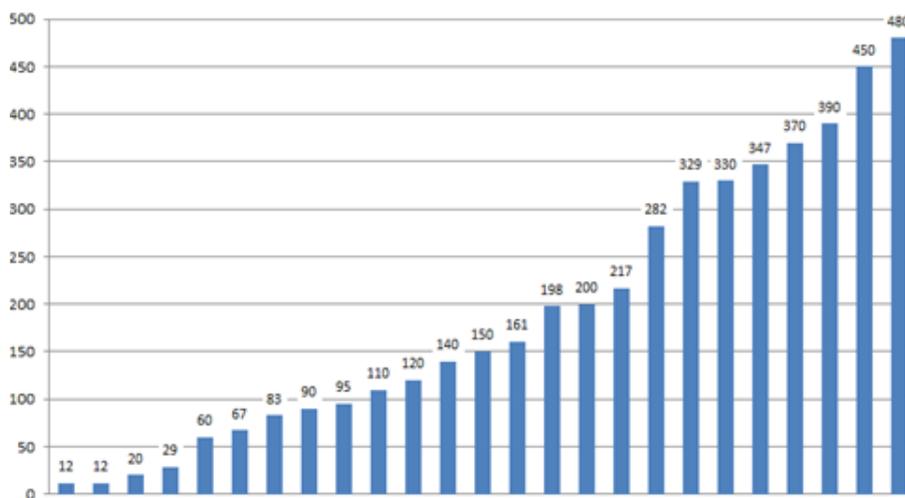
4.2 RÉPARTITION PAR TAILLE

Les organisations participantes étaient de tailles très variées, depuis deux TPE de 12 salariés jusqu'à de grandes entreprises.

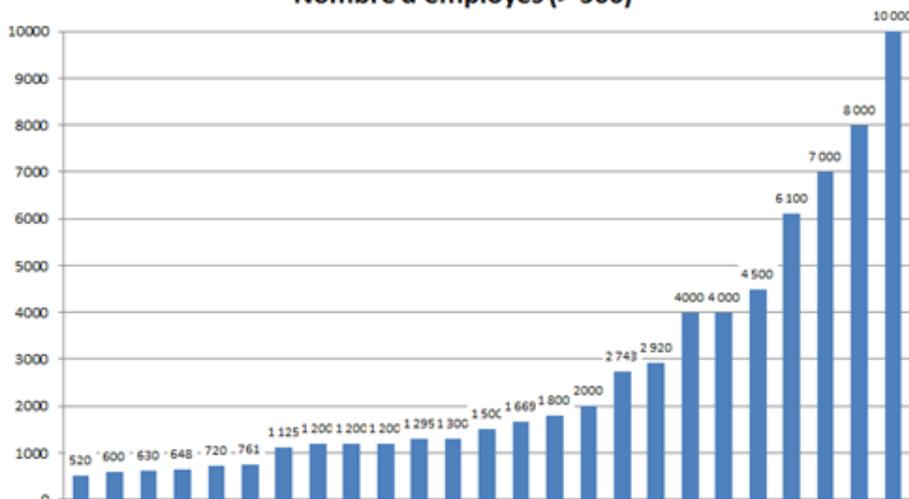
Catégorie	Nombre d'organisations
PME (<50)	4
PME (50 à 250)	13
PME (250 à 500)	8
ETI (500 à 2000)	16
Grandes entreprises (> 2000)	9
Total	50

D'une manière plus détaillée, la répartition des effectifs était la suivante :

Nombre d'employés (< 500)



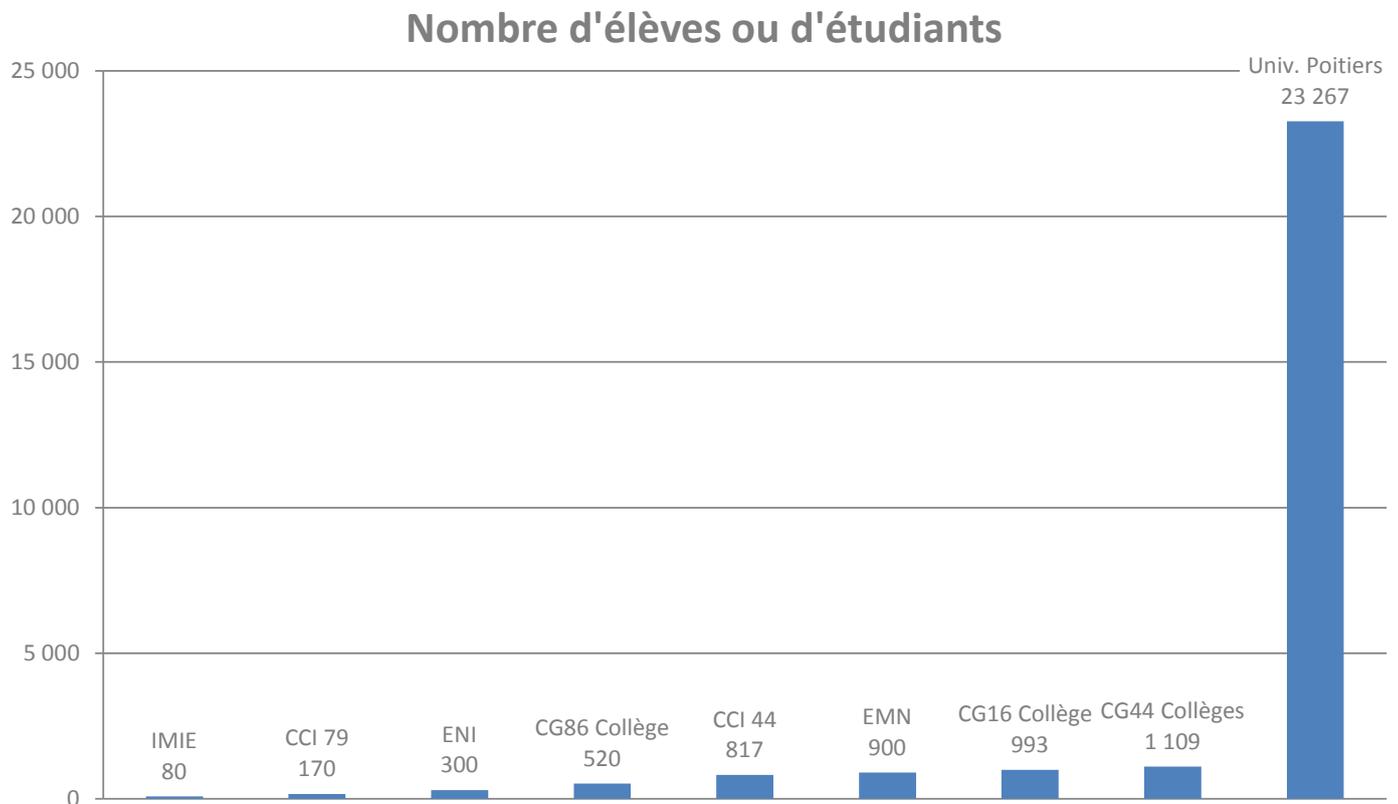
Nombre d'employés (> 500)



72 000
EMPLOYÉS

L'effectif total des organisations concerné par l'étude représente plus de 72 000 employés.

Autre indicateur d'échelle, le nombre d'étudiants accueillis par les établissements d'enseignement audités variait de 80 à plus de 23 000 :



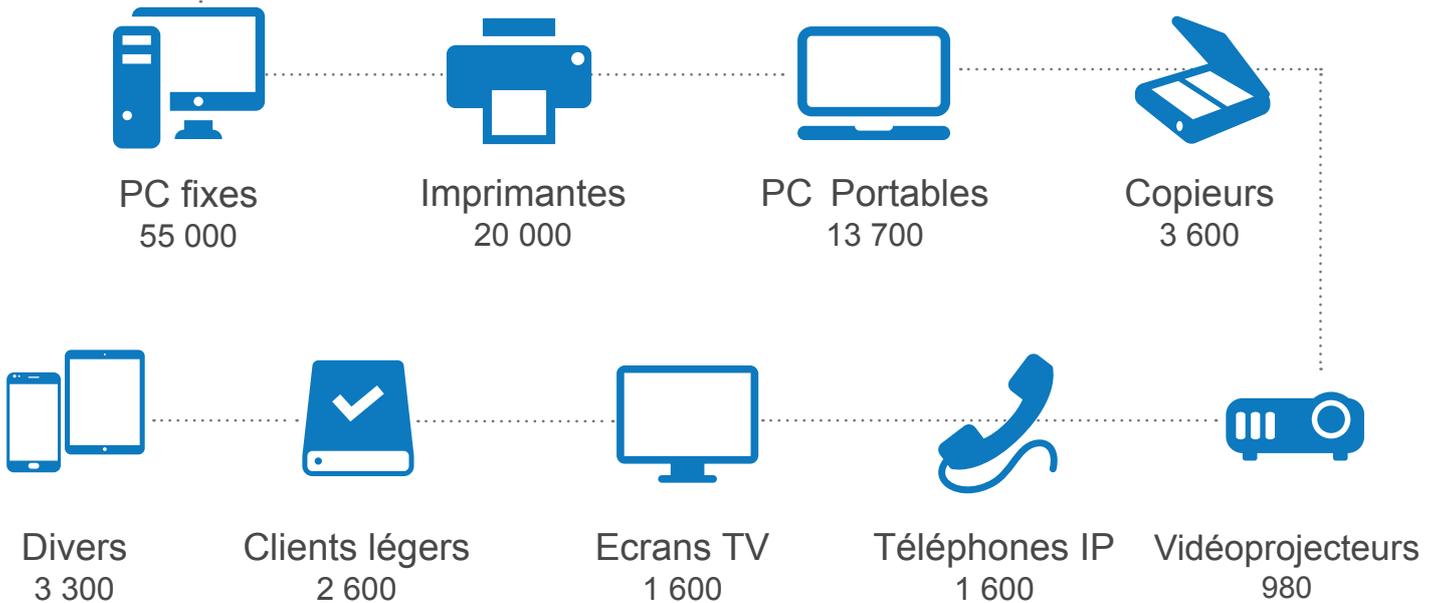
4.3 RÉPARTITION CROISÉE

Secteur	PME (<50)	PME (51 à 250)	PME (251 à 500)	ETI (501 à 2000)	Gdes ent. (>2000)	Total
Administration		2	3	7	3	15
Distribution				1	1	2
Enseignement	2	4			1	7
Industrie		2	1	5		8
Santé					3	3
Services	2	5	4	3	1	15
Total	4	13	8	16	9	50

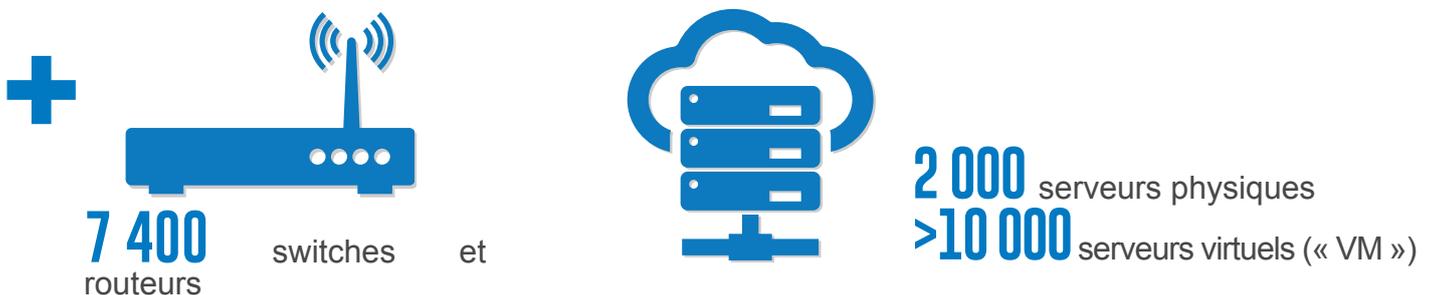
4.4 VOLUMES DE MATÉRIELS

Au total, les volumes de matériels de bureautique possédés par les organisations auditées ont atteint plus

100 000 APPAREILS répartis comme suit :



A ces équipements de bureautique, il convient d'ajouter les équipements réseau :





5

CONSTATS VUE D'ENSEMBLE

Dans cette deuxième partie, nous exposerons les principaux constats et enseignements tirés de cette étude. Nous commencerons par la vue d'ensemble, avant d'examiner plus en détail les parties bureautique, réseau et serveurs.

5.1 CONSOMMATION TOTALE

5.1.1 Sur le périmètre de l'étude

Au total, pour les organisations étudiées, la consommation électrique annuelle pour l'ensemble du parc informatique se monte à **26 800 MWh** soit autant que la consommation de **10 000 ménages français** représentant l'émission annuelle de gaz à effet de serre pour **2 230 tCO₂e** l'électricité étant, pour toutes les organisations étudiées, d'origine réseau électrique français.



5.2 PART DE LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE UTILISÉE POUR L'INFORMATIQUE

La consommation électrique des équipements informatiques représente une part très variable de la consommation électrique totale des organisations, allant de moins de 2 % à plus de 58 %.

D'une manière générale, les parts les plus faibles se trouvent dans la santé (5,3 % de moyenne pour les 3 CHU audités) et dans le secteur industriel (5,7 % avec une moyenne qui chute à 2,9 % pour les ETI).

A l'inverse, les parts les plus élevées se trouvent dans le secteur tertiaire (entreprises de services, administrations, collectivités).

Le tableau ci-dessous indique la part de consommation électrique de l'informatique, par rapport à la consommation électrique totale de l'organisation étudiée (pour les organisations dont la consommation électrique totale était connue, soit 41 sur 50).

Secteur	PME (<50)	PME (>51 à 250)	PME (251 à 500)	ETI (501 à 2000)	Grandes entreprises (<2000)	Total
Administration		28.2 %	13.7 %	28.1 %	22.3 %	23.6 %
Enseignement	44.8 %	20.8 %			6.2 %	25.5 %
Industrie			14.4 %	2.9 %		5.7 %
Santé					5.3 %	5.3 %
Services	39.4 %	28.1 %	17 %	21.8 %		25 %
Moyenne	42.1 %	24.9 %	15.4 %	20.2 %	8.9 %	21.1 %

³ Valeurs arrondies. Sur la base d'une consommation annuelle de 2 700 kWh / ménage (ADEME, 2011)

Par choix méthodologique, les moyennes sont calculées :

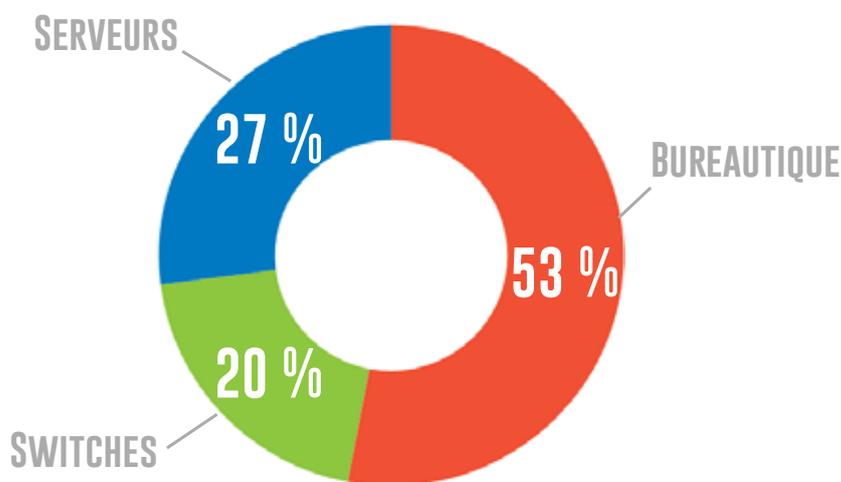
- Pour l'échantillon global : en moyenne des résultats par organisation, pondérée par le nombre d'employés ;
- Pour les sous-échantillons : en moyenne arithmétique des résultats par organisation.

5.3 RÉPARTITION PAR COMPOSANTE DU SYSTÈME D'INFORMATION

La répartition par composante du système d'information est elle aussi très variable, en fonction de l'activité des organisations et de la nature de leurs équipements.

RÉPARTITION GLOBALE DES CONSOMMATIONS OBSERVÉES

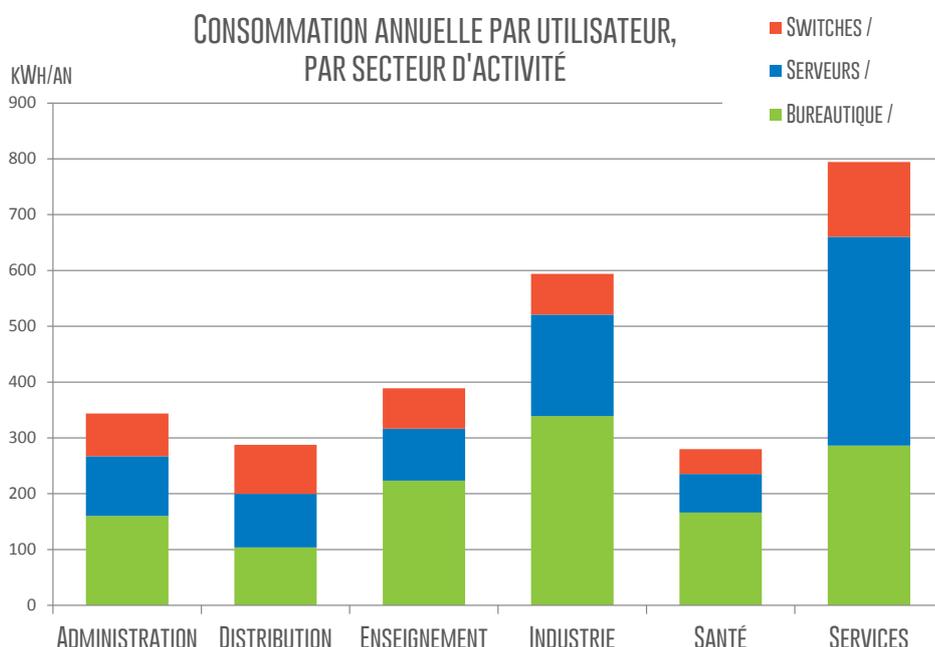
En moyenne sur l'ensemble de l'étude, il ressort que la bureautique représente un peu plus de la moitié de la consommation des matériels informatiques, et les salles informatiques (où sont hébergés les serveurs et la plupart des switches) l'autre moitié.



5.4 CONSOMMATION MOYENNE PAR UTILISATEUR



La consommation moyenne par utilisateur (salarié, agent ou élève) est elle aussi très variable. En moyenne globale, elle se monte à 363 kWh/an. Les consommations moyennes par utilisateur, détaillées par secteur d'activité, montrent des disparités importantes :



Le secteur industriel montre une consommation « bureautique » plus importante : c'est dans ce secteur qu'on trouve des bureaux d'étude internes utilisant de puissantes stations de calcul.

Quant à la forte consommation des serveurs dans la catégorie « services », elle est due au fait que plusieurs des entreprises étudiées ont une activité de services informatiques, développant et parfois hébergeant des logiciels pour le compte de clients tiers.

5.5 ECONOMIES POTENTIELLES

5.5.1 Sur le périmètre de l'étude

Dans chaque organisation, les économies potentielles ont été estimées. Les préconisations pour atteindre ces économies seront détaillées dans les chapitres suivants.

« SUR LES 26 800 MWh DE CONSOMMATION TOTALE ANNUELLE, NOUS AVONS ESTIMÉ LE POTENTIEL D'ÉCONOMIES MAXIMAL ATTEIGNABLE À 11 600 MWh SOIT 40 % DE LA CONSOMMATION. »

Des échanges que nous avons eu avec les organisations auditées, nous estimons que 20 à 30% de ces gains maximum sont « raisonnablement » atteignables, dans un bon compromis entre l'effort à fournir, l'investissement à réaliser et le gain d'énergie obtenu.

Domaine	Gisement de gain maximal	Gain «raisonnablement atteignable»
Bureautique	45 % (6 500 MWh)	30 % (4 300 MWh)
Serveurs	30 % (2 200 MWh)	20 % (1 500 MWh)
Switches	55 % (2 900 MWh)	15 % (800 MWh)
Total	12 600 Mwh	6 600 MWh

Au final, ce sont donc 6 600 MWh sur 28 600 MWh qui pourraient être économisés.

1/4 DE LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DES EQUIPEMENTS INFORMATIQUES POURRAIT ÊTRE ÉVITÉ.



L'ÉQUIVALENT DE LA CONSOMMATION DE
2 500 MÉNAGES FRANÇAIS

Au tarif moyen de 12 centimes par kWh, cela représente 780 000 Euros d'économies réalisables chaque année (hors investissement nécessaire pour certaines des actions correctives).

5.5.2 Extrapolation à l'échelon national



Extrapolées à l'échelon national, la consommation des parcs informatiques se monte, en ordre de grandeur, à **8 600 GWH/AN.**

Cette extrapolation a été réalisée au prorata de la consommation globale moyenne par employé. Il couvre les secteurs secondaire et tertiaire, mais pas le secteur primaire. Rappelons que ce chiffre ne concerne que l'électricité consommée dans les entreprises, et non pas celle hébergée dans les entreprises spécialisées (hébergeurs, opérateurs...). Enfin, ce chiffre est probablement sous-estimé, car nous avons vu que la consommation par employé est généralement plus importante dans les entreprises de petite taille. Or celles-ci étaient proportionnellement sous-représentées dans l'échantillon étudié.

Extrapolés à cette même échelle, les **25 % de consommation «raisonnablement économisables»** représentent :

2 150 GWH/AN

soit l'équivalent de la consommation annuelle de

800 000 FOYERS



Témoignage

Romain PAPUCHON - Département de la Vienne

« L'audit nous a permis de mesurer les économies à réaliser sur la consommation énergétique des équipements informatiques, économies allant jusqu'à 20 000 € / an »

5.6 SONDAGE DE MATURITÉ GREEN IT

MatuGreenIT

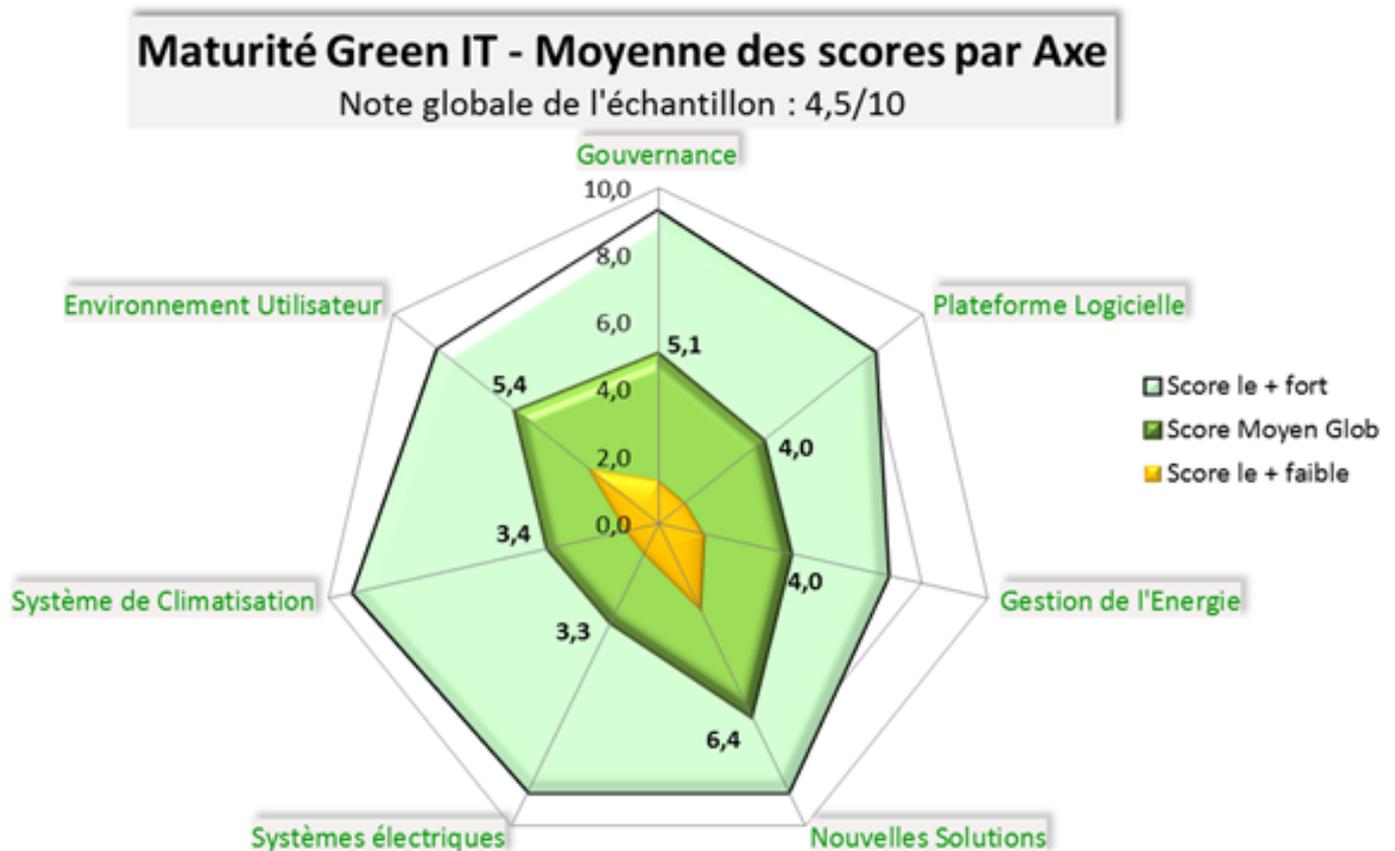
Les Directions Informatiques ont répondu au questionnaire MatuGreenIT® visant à mesurer la maturité des organisations dans la prise en compte du Développement Durable dans les usages du numérique. MatuGreenIT® repose sur 50 critères de maturité répartis sur 7 axes (Gouvernance, Plateforme Logicielle, Gestion de l'énergie, Nouvelles solutions Green IT, Systèmes électriques, Systèmes de climatisation, Environnement utilisateur).

Cette démarche a permis d'alimenter une base nationale, créant ainsi un référentiel de maturité auquel chaque entreprise répondante a pu se mesurer.

LA NOTE MOYENNE DE MATURITÉ GREEN IT DES 50 ORGANISATIONS EST DE 4,5 / 10.

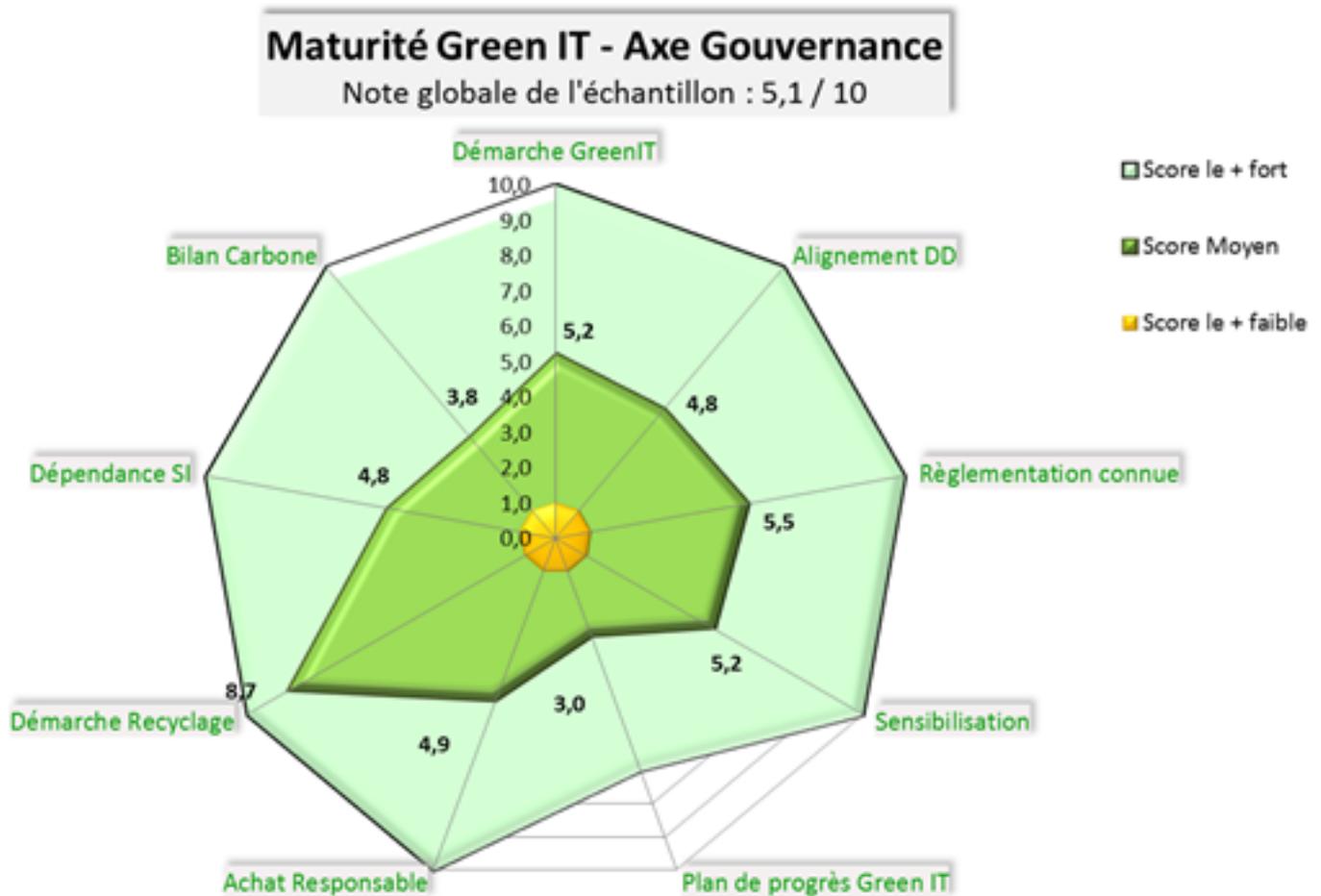
La note la plus haute obtenue par une organisation est de 6,7 la plus basse de 2,5.

Un écart-type important met en évidence les différences de niveau de maturité entre les organisations.



Le Green IT s'invite dans la gouvernance pour 48% des organisations, soit environ 1 sur 2. L'adoption de nouvelles solutions est en bonne voie et les comportements utilisateurs ont une marge de progression importante. Enfin, la plupart sont encore très loin de maîtriser, de mesurer et d'optimiser des systèmes électriques et des systèmes de climatisation..

Axe GOUVERNANCE : 5,1 / 10



1 ENTREPRISE SUR 2

A ENGAGÉ UNE DÉMARCHE GREEN IT...



Peut mieux faire...

Près de la moitié des Directions Informatiques n'a pas encore « organisé » sa veille autour du sujet Green IT et ne connaît donc pas bien les recommandations et réglementations sur le sujet.

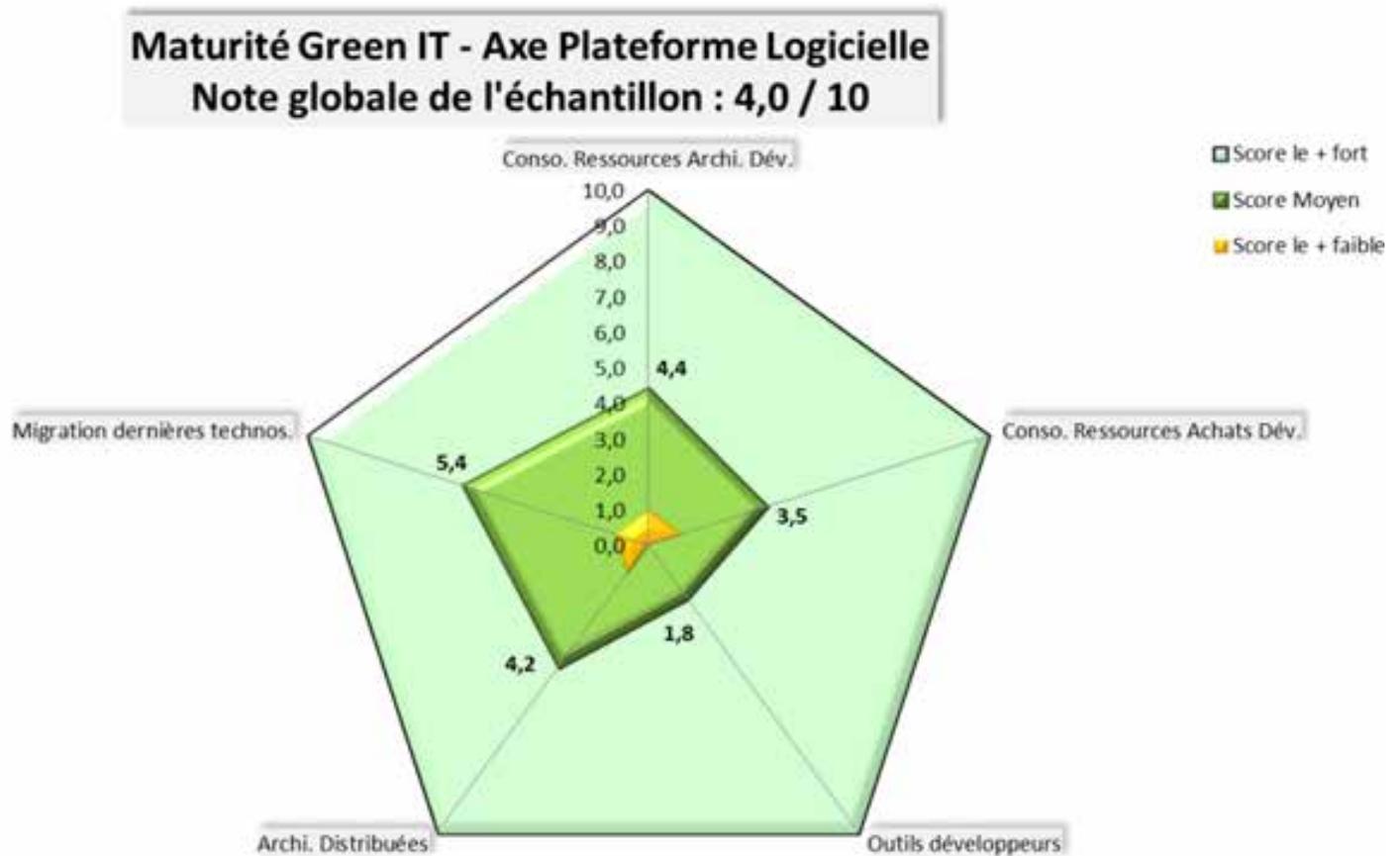
Seulement 1 entreprise sur 2 a engagé une démarche Green IT et dans ce cas, elle est souvent, si non alignée, au moins intégrée avec la démarche Développement Durable de l'organisation. Mais démarche ne signifie pas encore plan de progrès suivi et affirmé des pratiques Green IT.

30% des organisations ont réalisé un bilan carbone et la moitié de celle-ci en l'a décliné jusqu'à l'informatique.

Déjà des bonnes pratiques...

40 % ont déjà intégré dans leurs critères d'achat le choix de fournisseurs informatiques éco-responsables. La plupart (85 %) ont une démarche de suivi du recyclage des matériels informatiques.

Axe PLATEFORME LOGICIELLE : 4,0 / 10



Peut mieux faire...

Les trois quarts ne prêtent pas attention aux consommations de ressources (CPU, Disques, Mémoire) dans leurs développements ou achats de logiciels (Bureautique, Gestion, Solutions Métiers).

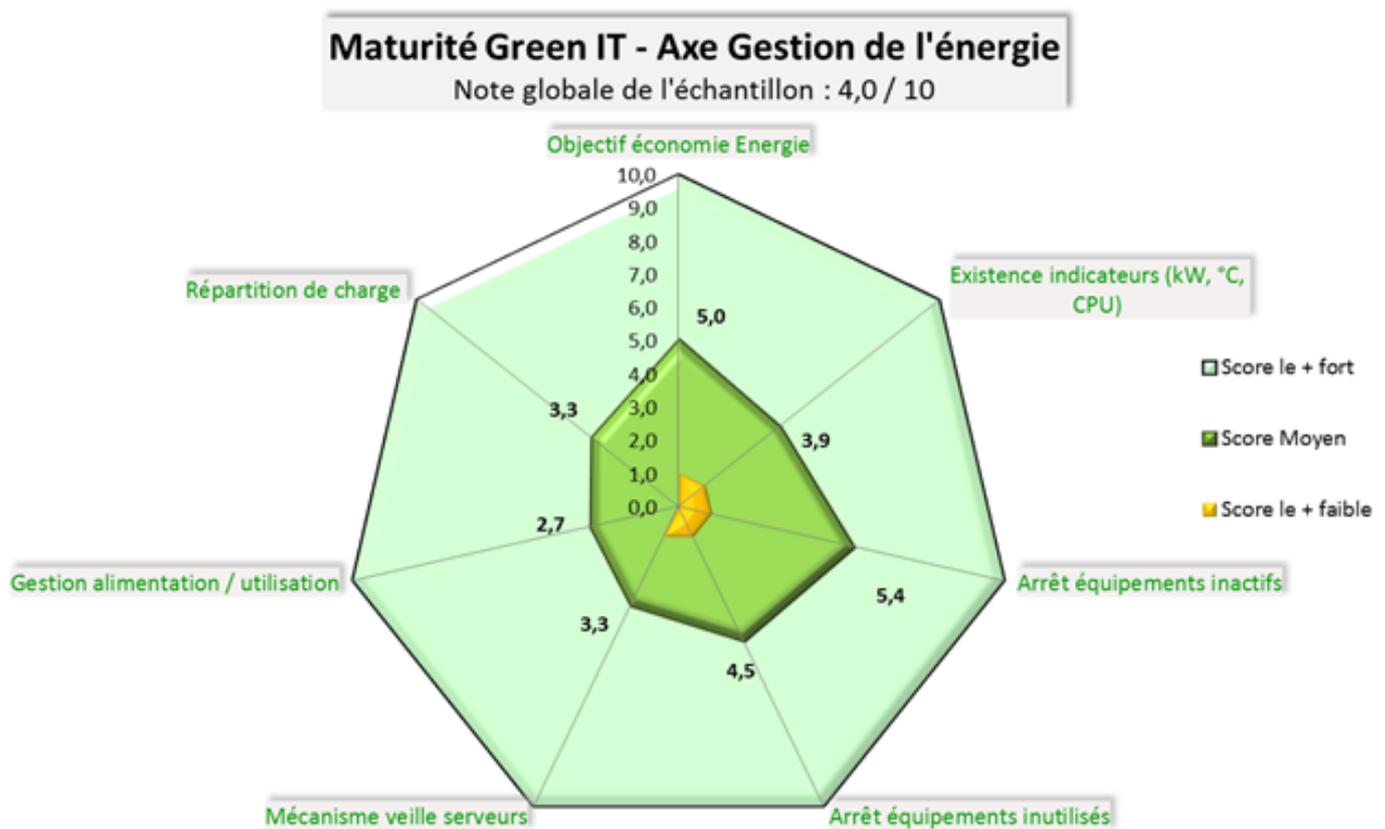
Pour ceux qui réalisent des développements en interne, dans 95 % des organisations, les développeurs ne disposent ni d'outils, ni de méthodes pour les aider à consommer moins de ressources machines.

Seulement un tiers favorise les développements ou l'achat de logiciels mettant en œuvre la répartition des tâches sur plusieurs serveurs.

Déjà des bonnes pratiques...

Dans le cadre des évolutions de leur Système d'Information, 50 % indiquent qu'ils migrent leurs applications vers les dernières technologies prenant en compte le critère Green IT.

Axe GESTION de l'ENERGIE : 4,0 / 10



75% DES ORGANISATIONS
ONT POUR OBJECTIF, LA RÉDUCTION DE LA
CONSOMMATION D'ÉNERGIE.

Peut mieux faire...

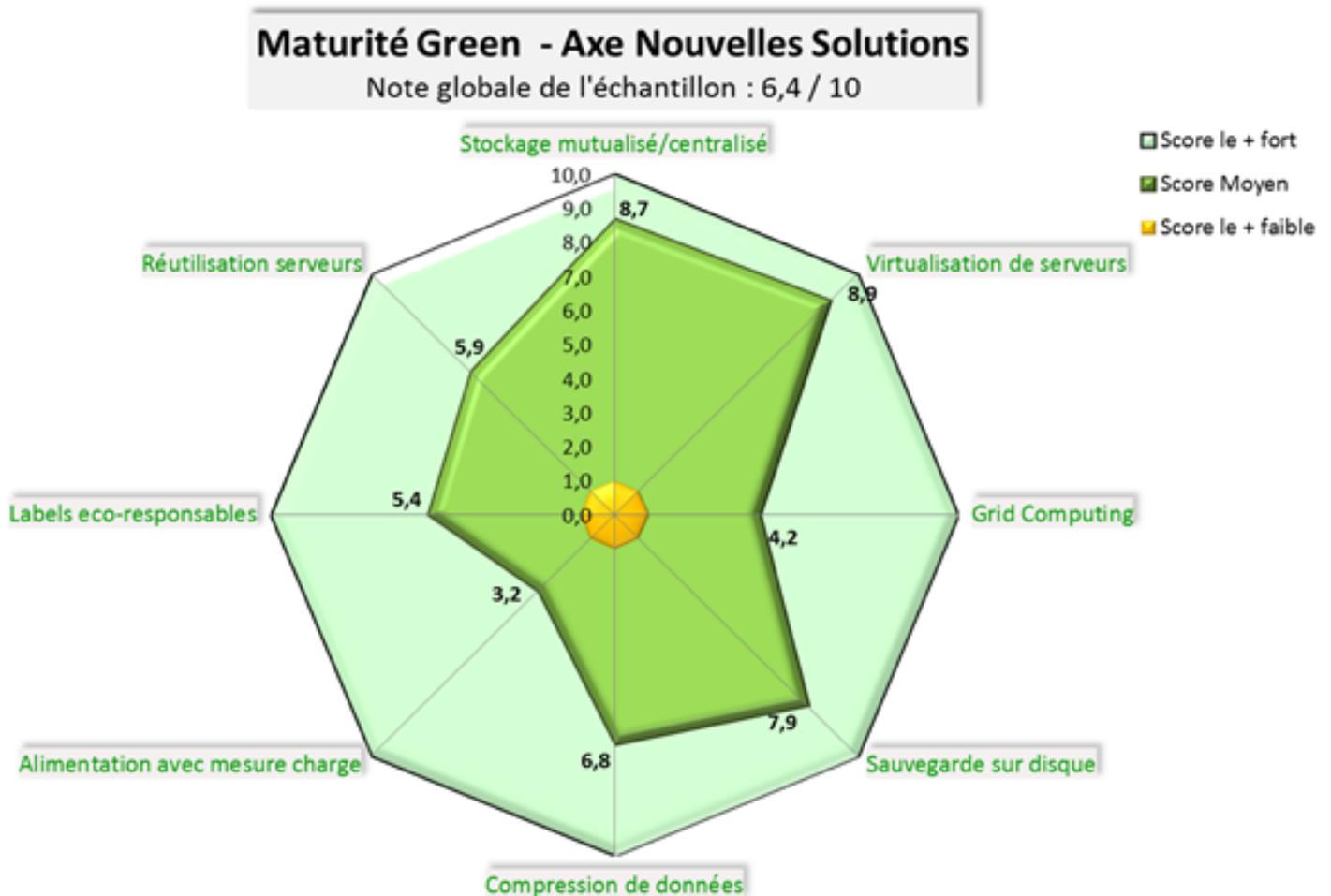
La réduction de la consommation d'énergie est un objectif pour la Direction Générale dans 75 % des organisations, mais seulement 50 % sont dans l'action avec un programme de sensibilisation et de suivi. 70 % n'ont aucun indicateur ou rapport de mesure de la consommation électrique de leurs serveurs, en salle informatique ou hébergés.

Pour 75 %, les mécanismes automatiques de veille ou d'arrêt ne sont pas actifs pour leurs serveurs inactifs ou peu utilisés, qu'ils soient en local ou hébergés.

Déjà des bonnes pratiques...

45 % débranchent les équipements inutilisés.

Axe NOUVELLES SOLUTIONS : 6,4 / 10



Peut mieux faire...

50 % n'utilisent pas ou ne connaissent pas les solutions de mesure de la charge/consommation.
 Moins d'une organisation sur deux utilisent des technologies de grid computing.

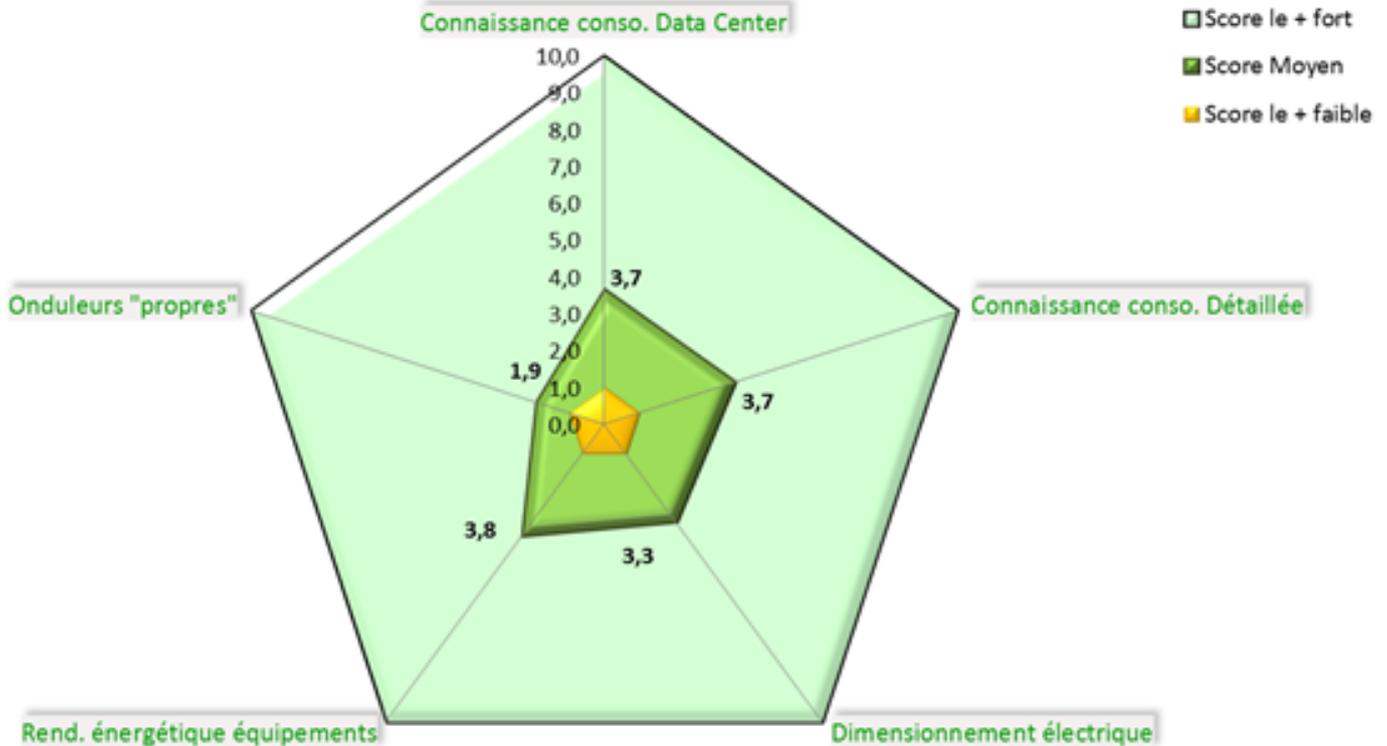
Déjà des bonnes pratiques...

90 % favorisent l'utilisation de solutions de virtualisation sur leurs serveurs, en local ou hébergés.
 70 % utilisent déjà des mécanismes de compression et/ou de déduplication de données.
 65 % réutilisent des « vieux » serveurs obsolètes pour héberger des petites applications.

Axe SYSTEMES ELECTRIQUES : 3,3 / 10

Maturité Green IT - Axe Systèmes électriques

Note globale de l'échantillon : 3,3 / 10



80 % DES ORGANISATIONS
NE CONNAISSENT PAS LA PART DE LA CONSOMMATION
ÉLECTRIQUE DE L'INFORMATIQUE AU REGARD DE LA
CONSOMMATION ÉLECTRIQUE GLOBALE

Peut mieux faire...

80% ne savent pas quel % représente la consommation électrique de l'informatique en regard de la consommation électrique globale de leur organisation.

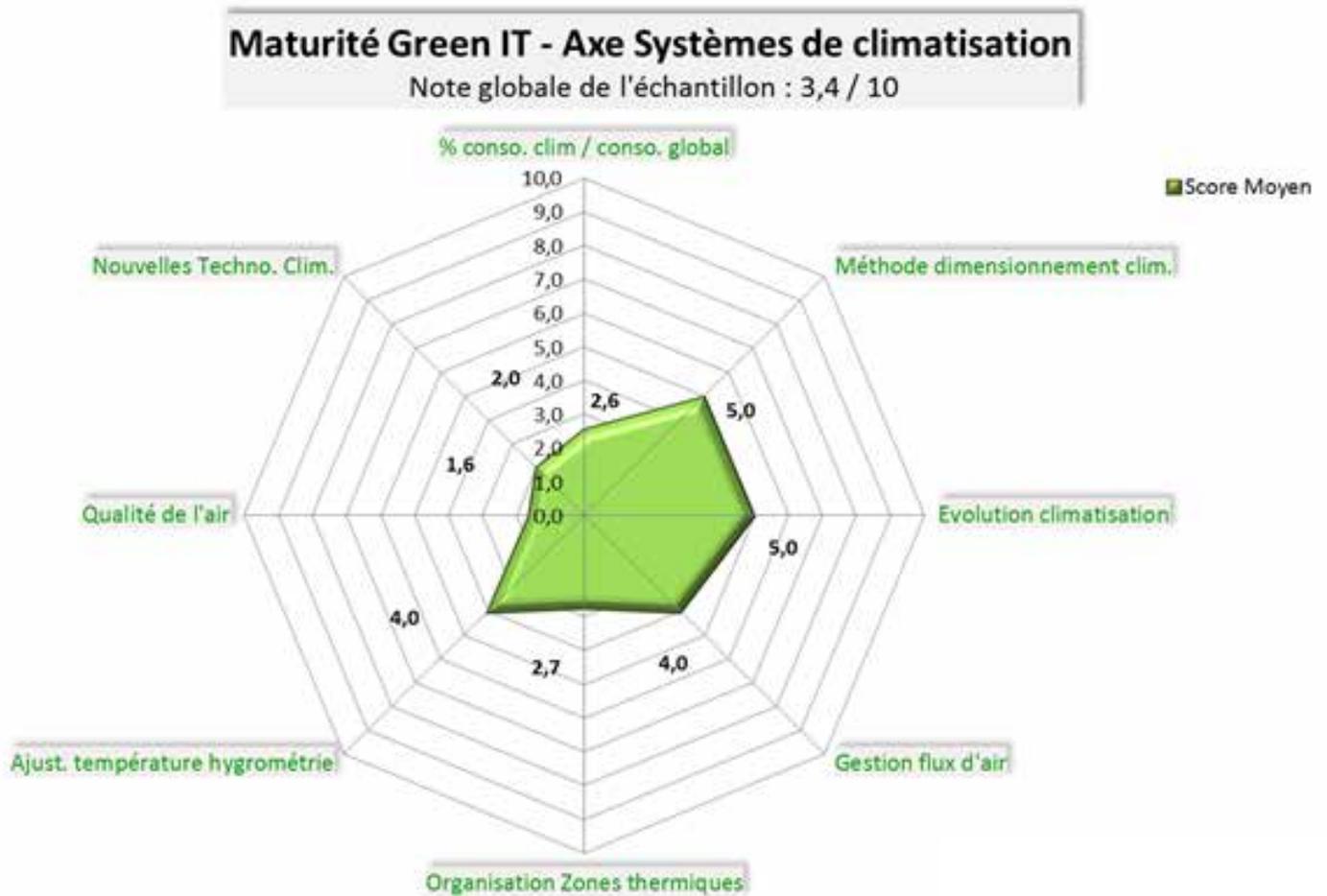
Pour plus des deux tiers, il n'est pas certain que la demande de puissance soit dimensionnée en fonction des besoins de la salle serveur.

Moins de 10 % utilisent des onduleurs à volant d'inertie (haut rendement, batterie sans plomb).

Déjà des bonnes pratiques...

Un tiers déclare privilégier l'utilisation d'équipements (serveur, datacenter...) à haut rendement énergétique.

Axe SYSTEMES de CLIMATISATION : 3,4 / 10



Peut mieux faire...

80 % ne savent pas quel % représente la consommation électrique de la climatisation en regard de la consommation électrique globale de la salle serveur.

Un tiers a dimensionné le système de climatisation de façon approximative.

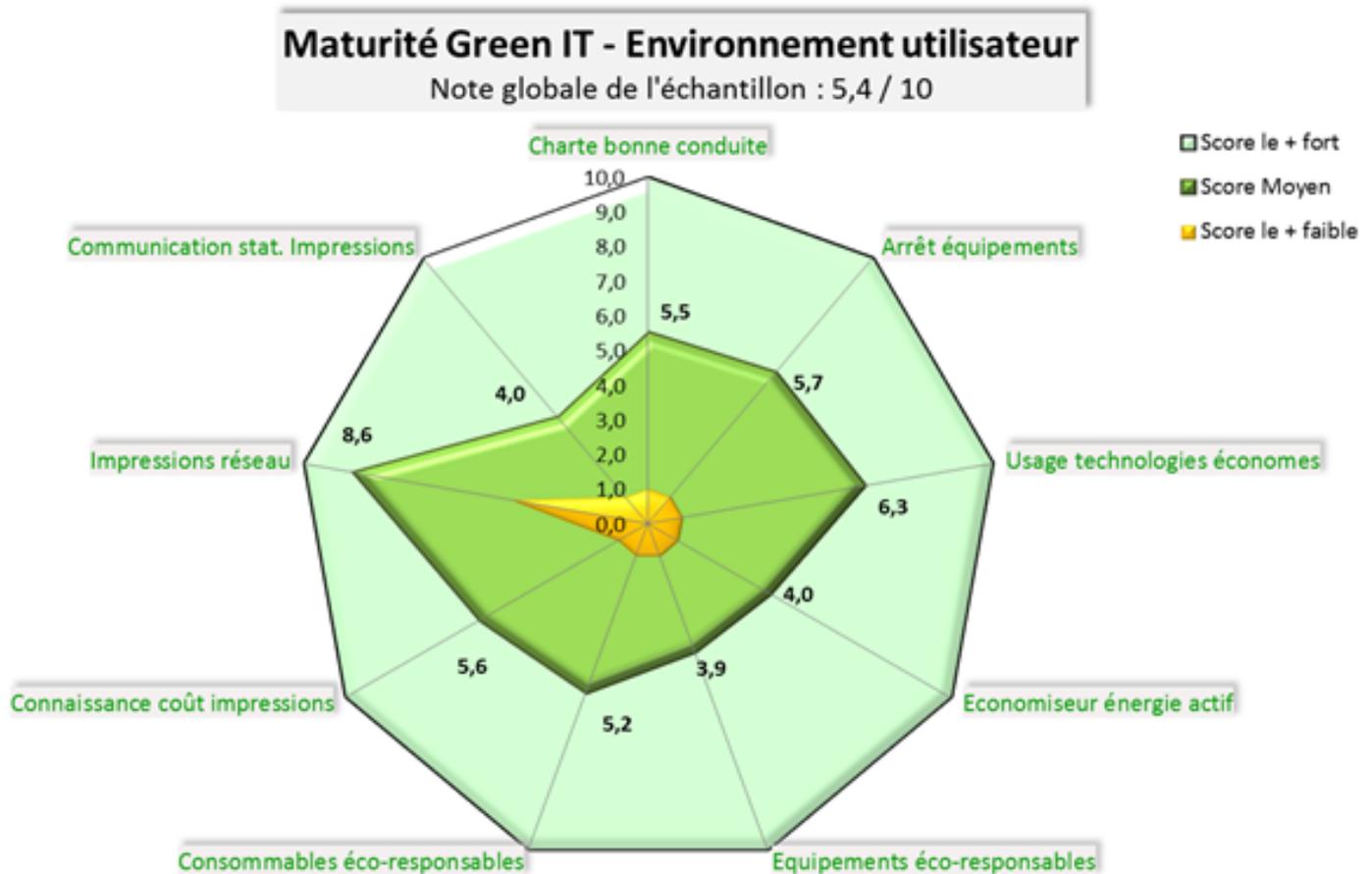
Deux tiers n'ajustent pas les conditions environnementales (température et humidité) ou le font approximativement.

5 % seulement prennent en compte la qualité de l'air (particules) en salle serveur.

Déjà des bonnes pratiques...

40 % prennent en compte la gestion des flux d'air (chauds, froids) dans leur salle serveurs.

Axe ENVIRONNEMENT UTILISATEUR : 5,4 / 10



55% DES ORGANISATIONS



INDIQUENT QUE LES UTILISATEURS SONT ATTENTIFS À L'ARRÊT DES ÉQUIPEMENTS INFORMATIQUES LORSQU'ILS N'ONT PAS D'ACTIVITÉ EN CONTINU

Peut mieux faire...

50 % ont une charte de bon usage du poste de travail.

Deux tiers ne mettent pas en œuvre l'usage de technologies économes (client léger, virtualisation poste de travail).

Déjà des bonnes pratiques...

55 % indiquent que les utilisateurs de leur organisation sont attentifs à l'arrêt des équipements (postes, imprimantes) lorsqu'ils n'ont pas d'activité en continu (midi, soir, WE).

50 % disent que sur les postes utilisateurs les fonctionnalités d'économie d'énergie sont activées.

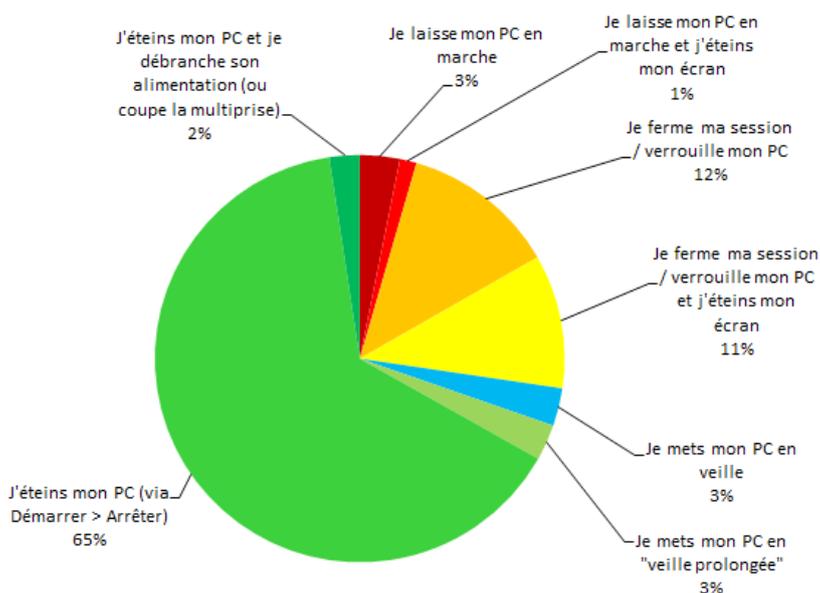
60 % favorisent l'usage de consommables (papier, encre, batteries, ...) conformes aux normes/labels de conception éco-responsable.

5.7 ANALYSE DES USAGES – RÉPONSES AU SONDAGE AUPRÈS DES UTILISATEURS –

5432 RÉPONSES

Le sondage réalisé auprès des utilisateurs des moyens informatiques a reçu 5 432 réponses. Nous présentons ici les principales questions posées et les réponses apportées.

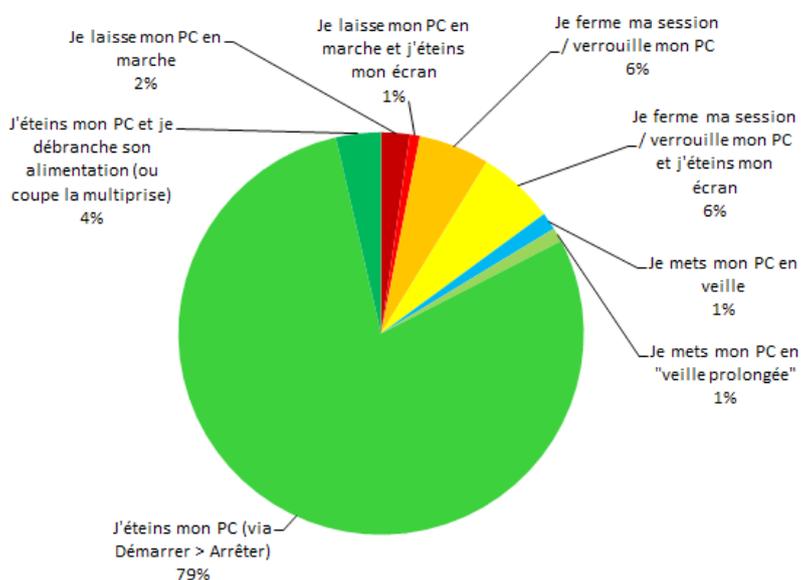
5.7.1 Question 1 : Quelle action effectuez-vous sur votre PC lorsque vous quittez votre bureau le soir ?



2 personnes sur 3 déclarent éteindre leur PC chaque soir.

Ce taux monte à 70 % si on inclut la mise en « veille prolongée » qui réduit la consommation électrique autant qu'une extinction. À l'opposé, 4 % des utilisateurs laissent tout simplement leur PC en marche, tandis que près d'un quart (23 %) se contentent de verrouiller leur session.

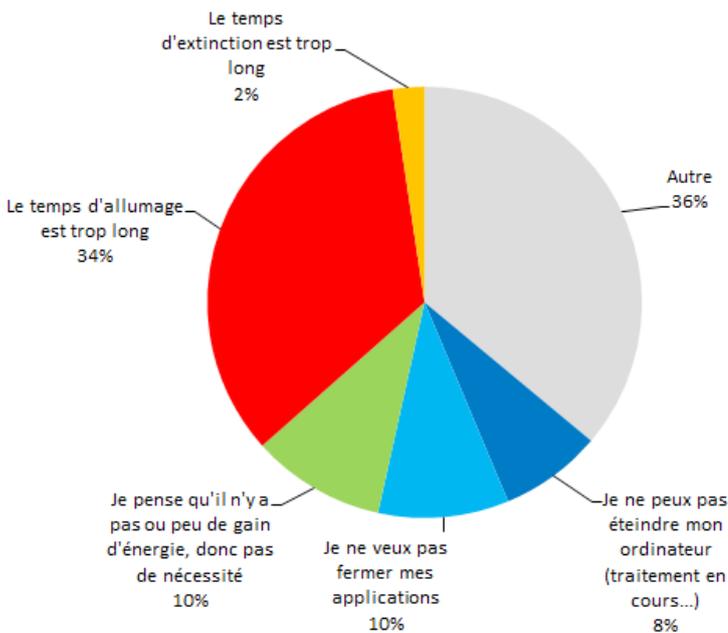
5.7.2 Question 2 : Quelle action effectuez-vous sur votre PC lorsque vous quittez votre bureau avant le week-end ?



Avant le week-end, plus de 4 utilisateurs sur 5 (83 %) éteignent leur matériel. Seuls 3 % le laissent en marche, et 12 % se contentent de verrouiller leur session.

Selon nous, les réponses à cette question illustrent le fait que des gains sont atteignables grâce à la sensibilisation des personnels : si certains utilisateurs font un « effort » supplémentaire d'extinction pour le week-end, ce comportement vertueux doit pouvoir être étendu aux soirs de semaine.

5.7.3 Question 3 : Vous n'éteignez pas votre poste en partant le soir car...



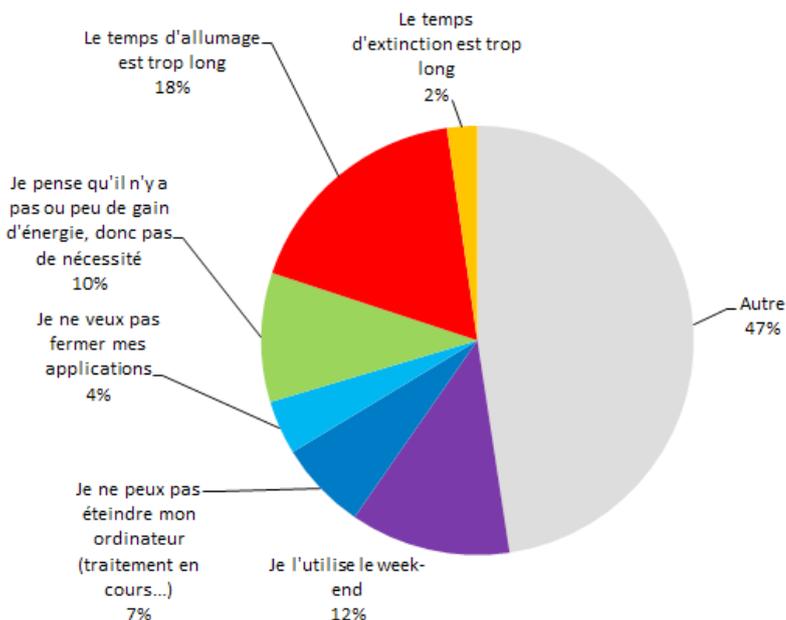
Cette question était posée aux 30 % d'utilisateurs qui n'éteignent pas leur ordinateur le soir.

Parmi celles-ci, un tiers met en cause la longueur du temps nécessaire pour son allumage le lendemain matin.

10 % pensent que l'extinction n'apporte pas de gain énergétique suffisant pour être justifiée.

Enfin, près de la moitié invoquent des motifs aussi divers que le maintien en fonctionnement de certaines applications, des traitements applicatifs en cours, ou encore parfois le fait d'avoir reçu de la part de la DSI des consignes contraires.

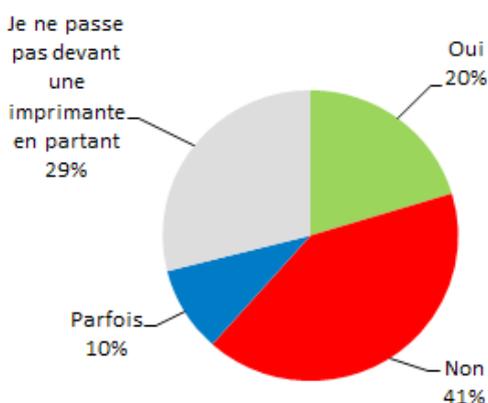
5.7.4 Question 4 : Vous n'éteignez pas votre poste pour le week-end car...



Parmi ceux-ci, 12 % déclarent en avoir besoin durant le week-end – il s'agit généralement de personnels des entreprises industrielles ou du secteur de la distribution, dont certains ont à travailler le samedi ou le dimanche.

Pour 18 % des employés, le délai nécessaire à l'allumage de l'ordinateur le lundi matin reste un motif suffisant pour ne pas l'éteindre. 10 % pensent que le gain énergétique apporté par l'extinction ne serait pas suffisant.

5.7.5 Question 5 : En partant le soir, si vous voyez une imprimante collective allumée, est-ce que vous l'éteignez ?



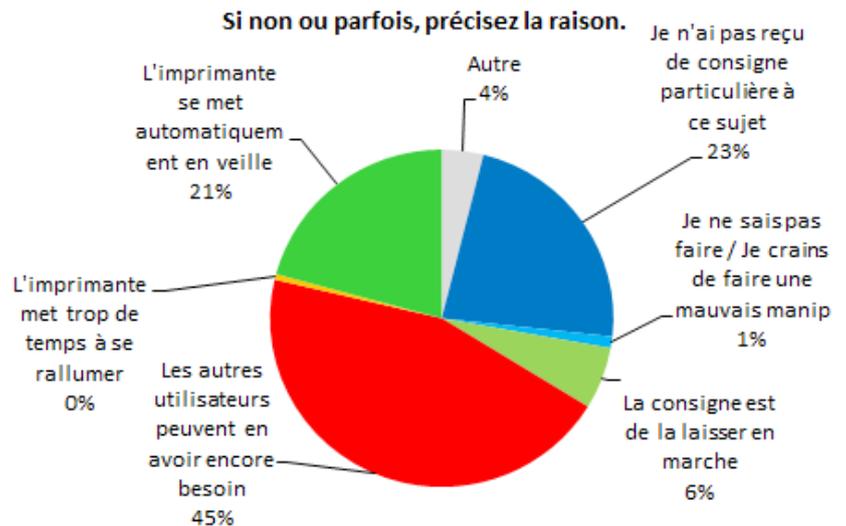
20% ÉTEIGNENT UNE IMPRIMANTE COLLECTIVE S'ILS PASSENT DEVANT.

71 % des employés passent devant une imprimante collective (ou copieur) en partant le soir. La majorité d'entre eux la laissent toujours en fonctionnement.

5.7.6 Question 5bis : Si non ou parfois, précisez la raison.

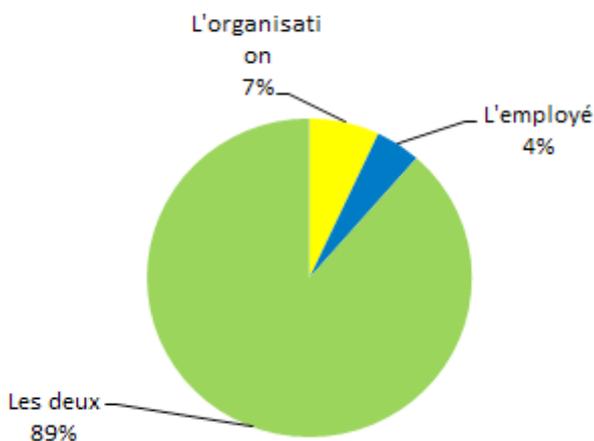
Cette question n'était posée qu'aux personnes ayant répondu « non » ou « parfois » à la question précédente, soit 51 % de la population totale.

De manière assez logique s'agissant de matériel partagé, près de la moitié des personnes laissent l'imprimante allumée au cas où un autre utilisateur en aurait besoin. En ce qui concerne ceux qui pourraient l'éteindre, 21 % estiment que l'imprimante gère elle-même sa mise en veille, et 24 % n'agissent pas faute de consigne claire ou de crainte d'abîmer le matériel.



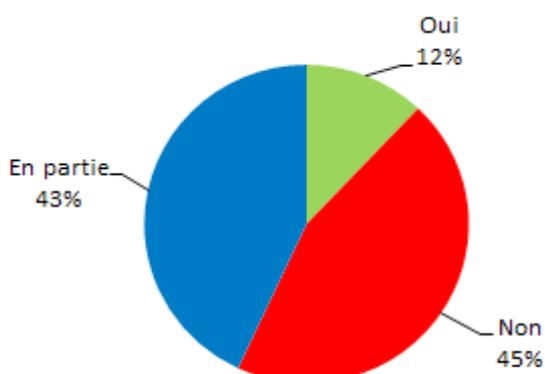
Enfin, 6 % des personnes interrogées ici (soit 3 % de la population totale) déclarent avoir reçu des consignes de leur DSI afin de ne pas éteindre ces matériels.

5.7.7 Question 6 : Vous pensez que la mise en place d'économie d'énergie sur les équipements informatiques est la responsabilité de :



Une très large majorité des employés estime que la mise en place d'économies d'énergie sur le matériel informatique relève d'une responsabilité conjointe de l'organisation et des individus.

5.7.8 Question 7 : Vous sentez-vous bien informé(e) sur les bonnes pratiques liées aux économies d'énergie pour les équipements informatiques ?



45% NE SE SENTENT PAS BIEN INFORMÉS SUR LES BONNES PRATIQUES À ADOPTER LIÉES AUX ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Les réponses à cette question viennent confirmer ce que d'autres éléments de l'étude laissent supposer par ailleurs : les utilisateurs sont très mal informés sur les bonnes pratiques liées à l'usage des équipements informatiques.



6

CONSTATS ET PRÉCONISATIONS

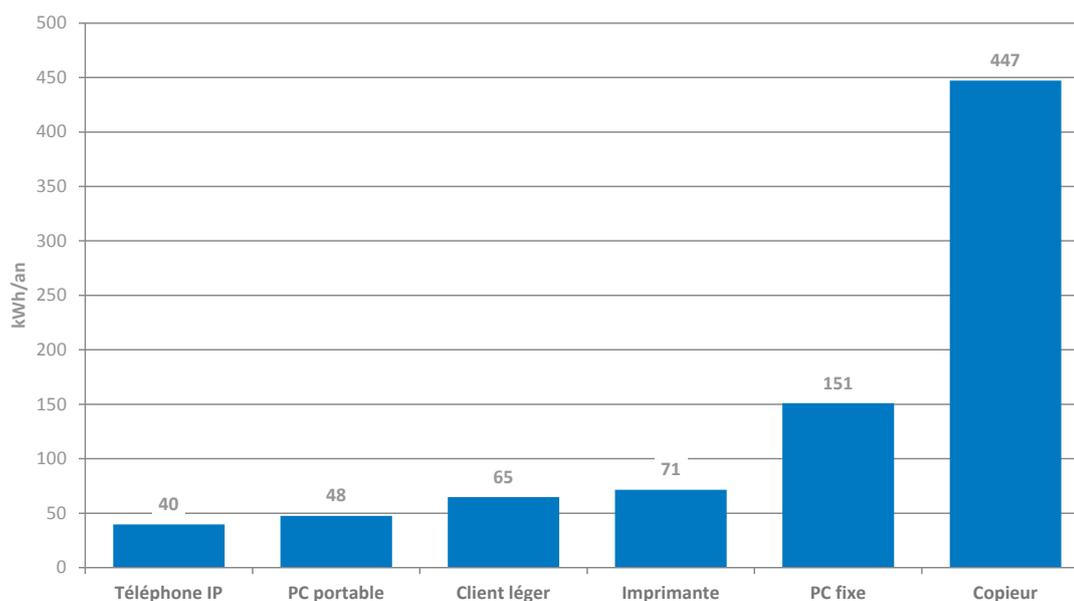
- BUREAUTIQUE

6.1 CONSOMMATION PAR TYPE D'APPAREIL

L'étude a permis de mesurer la consommation de différents types de matériels informatiques utilisés couramment dans les organisations. Cette consommation est exprimée en kWh/an, et représente la « consommation réelle » de l'équipement en utilisation. Ces moyennes tiennent donc compte à la fois de la puissance unitaire des appareils, mais aussi de leur taux d'utilisation et des habitudes de leurs utilisateurs.

6.1.1 Consommation annuelle totale

CONSOMMATION ANNUELLE MOYENNE D'UN APPAREIL



On trouve dans ces catégories les matériels suivants :



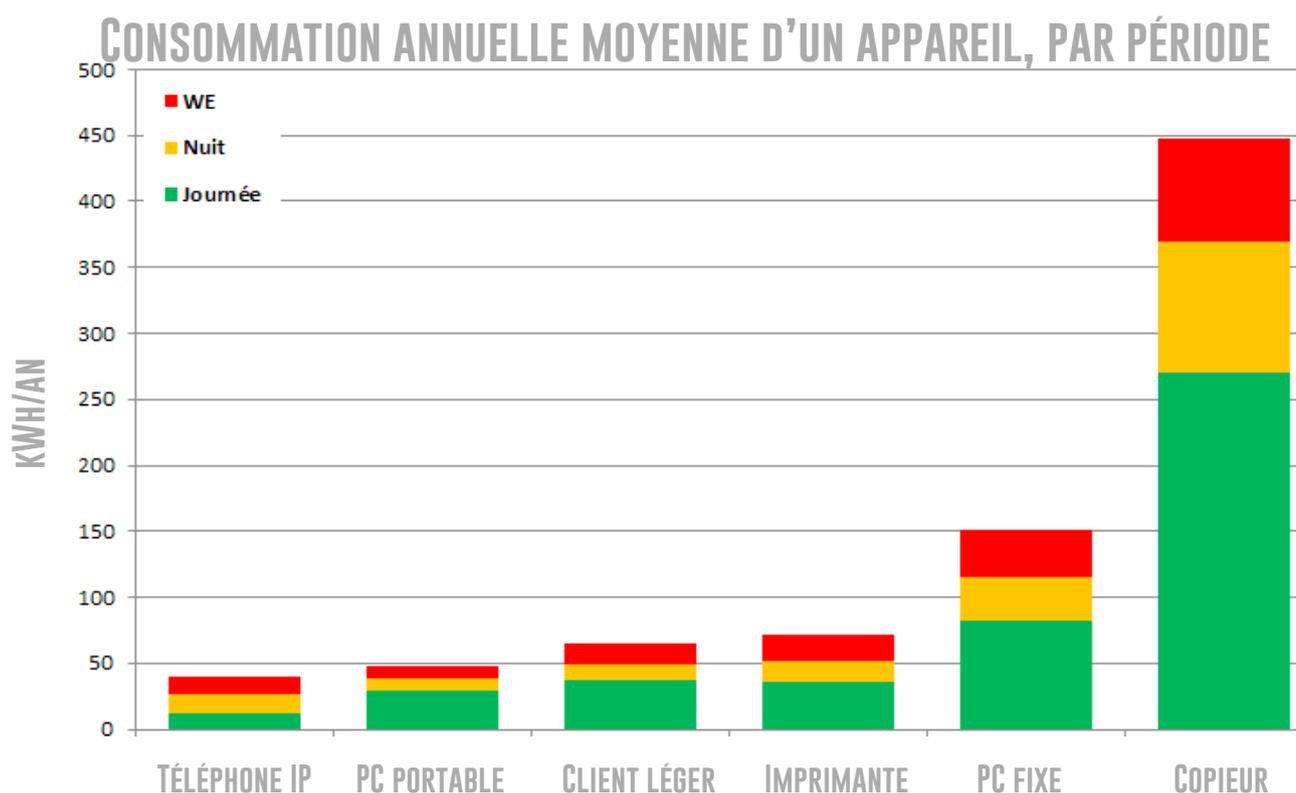
- Téléphone IP : les téléphones « de bureau » en téléphonie IP ;
- PC portable : PC portable, Mac portable, Notebook, ultra-portables...
 - o Une partie de la consommation des PC portables intervient en-dehors des entreprises, lorsque l'utilisateur recharge son PC ailleurs qu'à son bureau : la consommation totale annuelle d'un PC portable est donc un peu plus élevée que ce qui apparaît ici. Mais le phénomène reste limité, car la majorité des PC portables audités étaient utilisés de manière très sédentaire dans les organisations.
- Client léger : très majoritairement des clients légers dédiés (de type Wyse, HP...)
 - o La consommation des « clients légers » concerne ici uniquement la partie bureautique (station et écran). Nous revenons plus loin sur la consommation totale du dispositif incluant la partie déportée sur des serveurs.
- Imprimante : tout type d'imprimante « individuelle » utilisée par un à quelques utilisateurs, généralement pour impression à encre noire : laser, plus rarement jet d'encre, et quelques unités d'imprimantes matricielles en milieu industriel.
- PC fixe : il s'agit du poste de travail dans son ensemble (unité centrale de type PC ou Mac, couplée à un ou plusieurs écrans de manière permanente) tel qu'utilisé pour des travaux bureautiques, plus rarement en station de calcul ou multimédia.
- Copieur : copieur laser multifonctions, généralement avec impression en couleurs, partagé par de nombreux utilisateurs.

L'étude a permis de mesurer par sondage d'autres types d'équipements moins répandus, pour lesquels nous donnons ici des consommations annuelles indicatives, par ordre croissant :

Smartphone	1 à 2 kWh/an
PDA	4 kWh/an
Tablette	5 kWh/an
Pieuvre pour audioconférence - sans fil	10 kWh/an
Tableau blanc interactif	20 à 26 kWh/an
Mini switch de bureau	20 à 33 kWh/an
Badgeuse	39 à 55 kWh/an
Scanner	8 à 110 kWh/an
Fax	9 à 110 kWh/an
Pieuvre pour audioconférence - filaire	65 kWh/an
Antenne Wi-Fi	20 à 120 kWh/an
Machine à affranchir	67 à 190 kWh/an
NAS	220 kWh/an
Traceur de plans	170 à 470 kWh/an
Machine de mise sous pli	570 kWh/an
Ecran TV	120 à 1470 kWh/an
Gros copieur utilisé en reprographie	350 à 1800 kWh/an

6.1.2 Consommation annuelle, par période

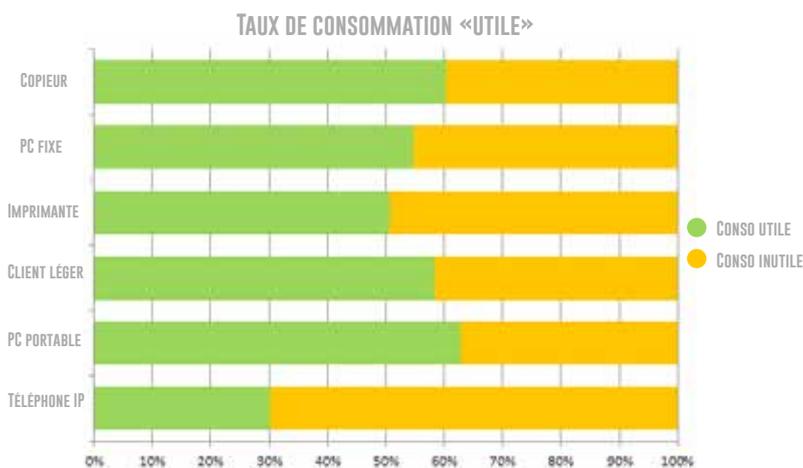
En examinant les périodes pendant lesquelles les appareils sont utilisés, on s'aperçoit de la présence de consommation sur des périodes pendant lesquelles ils sont a priori moins utiles : la nuit ou pendant les week-ends et jours fériés⁴.



⁴ Lorsque des équipements étaient réellement utilisés la nuit ou les week-ends (dans des centres d'appel, des usines...) nous en avons tenu compte en reclassant ces périodes dans la catégorie « journée » pour ces appareils.

6.1.3 Taux de consommation utile

Les consommations « inutiles » constatées la nuit et les week-ends peuvent être ramenées en pourcentage de la consommation totale de l'appareil. On voit ainsi que les consommations « utiles » représentent rarement plus de 60 % (!).



40 % DE LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE ANNUELLE, PEUT ÊTRE ÉCONOMISÉE.

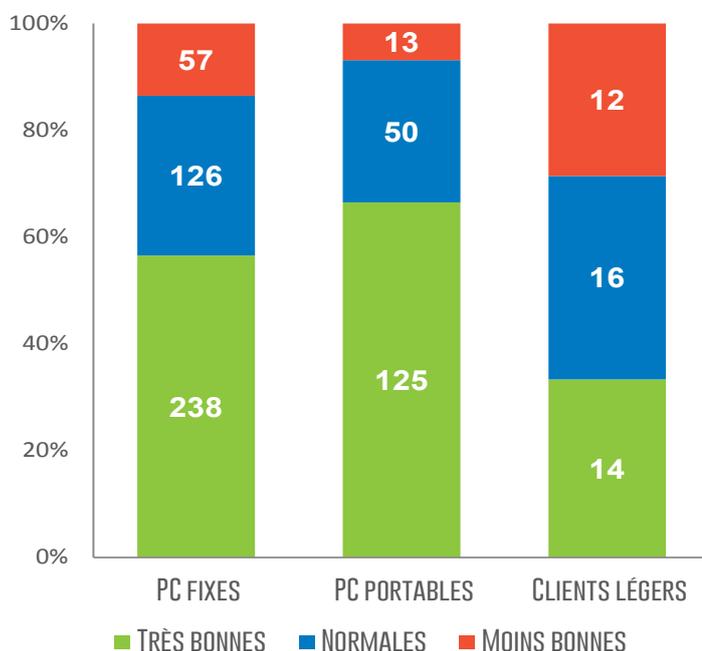
La première préconisation au sujet des équipements bureautique en ressort assez naturellement : en gérant mieux la mise en veille et l'extinction de ces équipements en-dehors de leur plage d'utilisation, on peut économiser environ 40 % de leur consommation électrique annuelle.

6.1.4 Habitudes des utilisateurs à leur poste de travail

L'analyse des profils de consommation enregistrés par les sondes nous a permis de classer les habitudes des utilisateurs à leur poste de travail selon 3 catégories :

- **Très bonnes** : le matériel est éteint systématiquement le soir et les week-ends.
- **Normales** : le matériel est généralement éteint même si quelques oublis peuvent survenir. La mise en veille est souvent paramétrée.
- **Moins bonnes** : le matériel reste allumé souvent voire en permanence, la mise en veille n'est pas paramétrée.

EVALUATION DES HABITUDES DES UTILISATEURS



Globalement les pratiques constatées sont plutôt bonnes, avec quelques exceptions de comportements « insoucians » notamment pour les clients légers ainsi que pour les PC de bureau.

Les clients légers sont des matériels réputés consommer beaucoup moins d'énergie que des PC classiques. Cette réputation justifiée semble inciter les utilisateurs à faire moins attention à leur extinction.

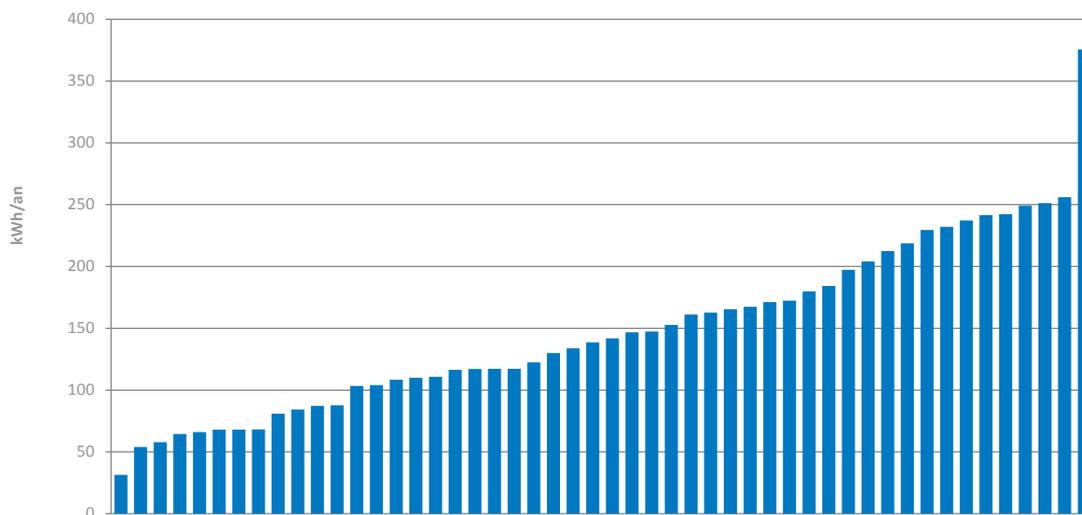
Au final, le taux de consommation « utile » comme vu ci-avant et la consommation annuelle totale s'en ressentent.

6.2 CONSTATS PAR TYPE D'APPAREIL

6.2.1 PC fixe – statistiques globales

La valeur moyenne de consommation annuelle indiquée ci-avant, cache d'importantes disparités.

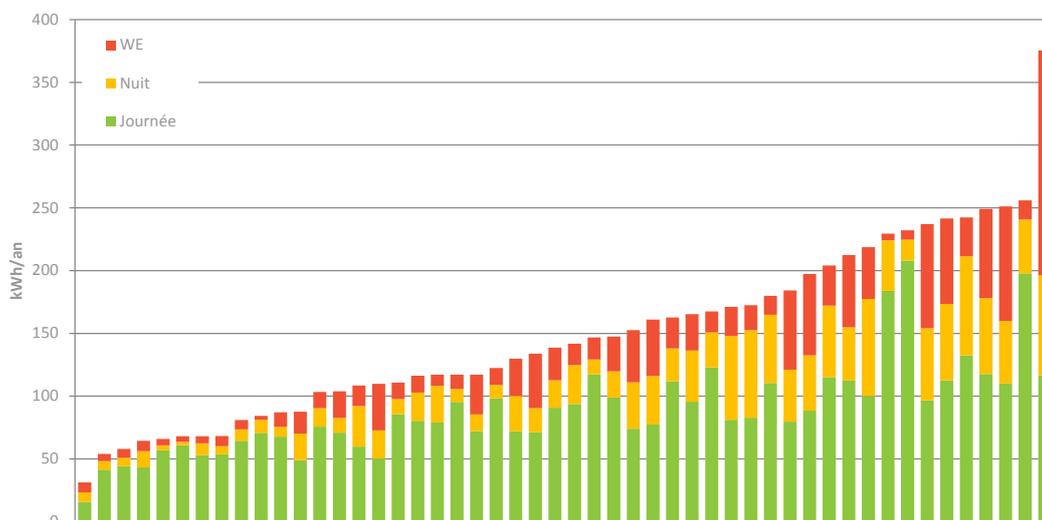
CONSOMMATION ANNUELLE MOYENNE D'UN PC FIXE PAR ENTREPRISE



La variation dans ces consommations est importante, allant de 31 à 376 kWh/an selon une distribution quasi linéaire. En enlevant les deux valeurs extrêmes visiblement atypiques, la variation reste du simple au quintuple : de 54 à 256 kWh/an. La valeur moyenne pondérée (comme vue ci-avant) est à 151 kWh/an, avec un écart-type important de 69 kWh/an.

Deux facteurs expliquent ces variations : d'une part la différence de puissance des matériels et le nombre d'écrans utilisés au poste de travail (1 ou 2), et d'autre part les pratiques des utilisateurs, comme le graphique suivant le montre en affichant les périodes pendant lesquelles se produisent ces consommations.

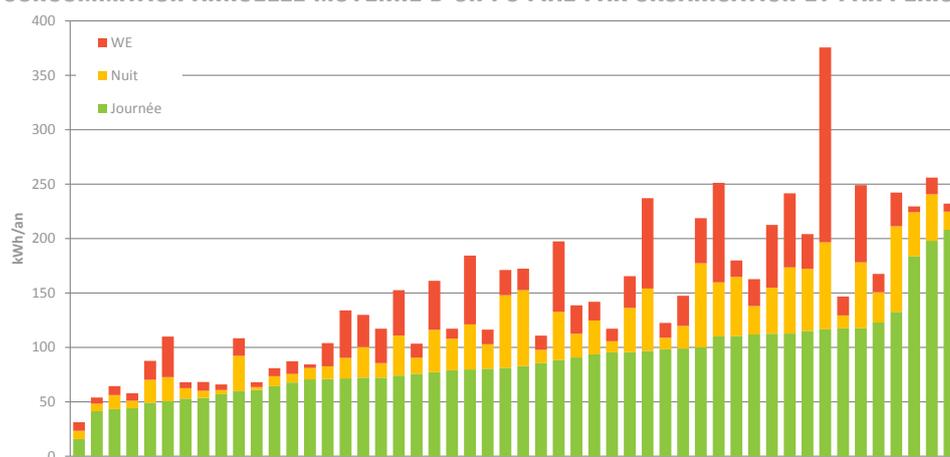
CONSOMMATION ANNUELLE MOYENNE D'UN PC FIXE PAR ORGANISATION ET PAR PÉRIODE



Si on exclut les quelques cas de matériel intrinsèquement très consommateurs, utilisés principalement pour des travaux intensifs de conception ou de calcul dans les bureaux d'étude de certaines entreprises, l'essentiel des variations dans les consommations annuelles vient des consommations « inutiles » les nuits et week-ends.

En créant une vue par consommation « utile » croissante, ce qui correspond peu ou prou à trier par puissance croissante du matériel (puissance qui varie selon le modèle de PC, son ancienneté et l'intensité de son utilisation), les « gaspillages » ressortent encore plus (graphique ci-dessous). Certaines entreprises possédant des matériels très consommateurs (situées plutôt à droite), consomment au final moins que d'autres ayant des matériels moins énergivores (situés plutôt à gauche).

CONSUMMATION ANNUELLE MOYENNE D'UN PC FIXE PAR ORGANISATION ET PAR PÉRIODE



Le calcul des coefficients de corrélation confirme que la consommation totale est plus sensible à la consommation « inutile » (corrélation 0,86) qu'à la consommation « en journée » (corrélation 0,76).

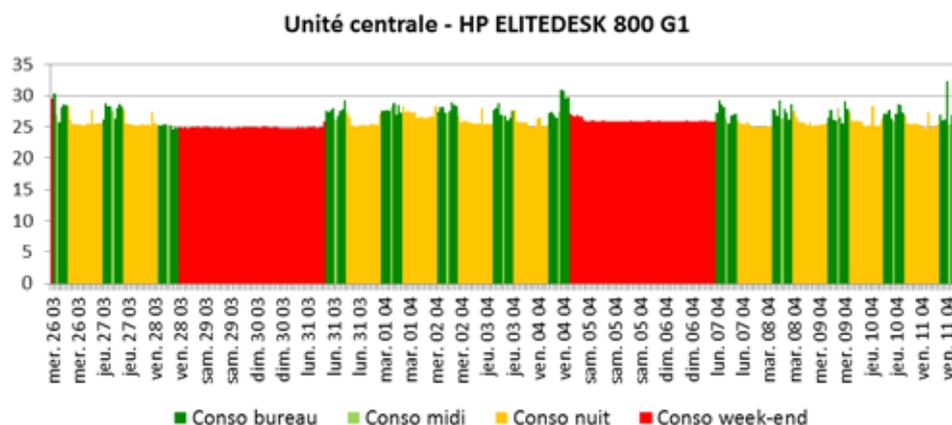
6.2.2 Profils de consommation - PC fixe

Les graphes suivants montrent les profils de consommations tels qu'enregistrés par les sondes. Ils permettent de visualiser l'activité du matériel sur la période de mesure, en mettant en avant les consommations en cours de journée (en vert foncé), le midi (en vert clair), la nuit (en orange) et les week-ends et jours fériés (en rouge).

L'échelle verticale est graduée en Wh/h (consommation d'énergie moyenne par heure) et l'échelle horizontale est graduée en heures.

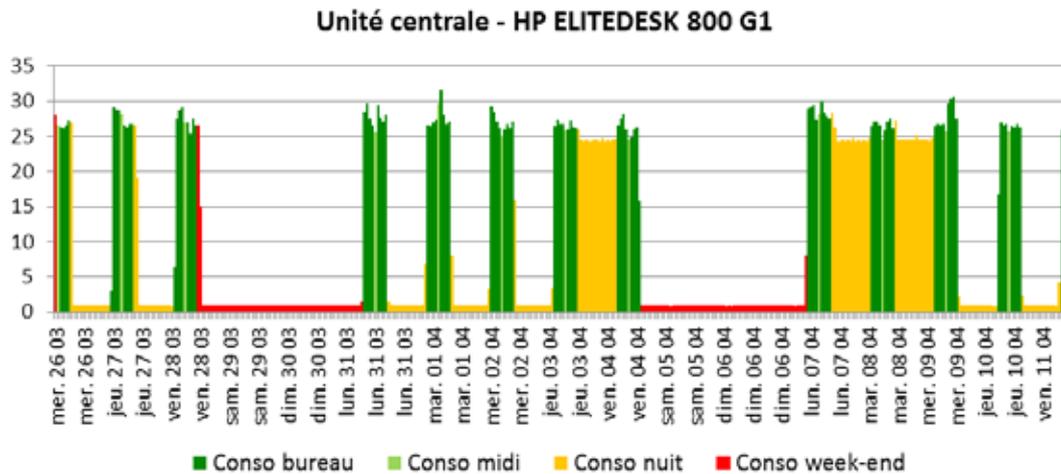
6.2.2.1 Exemple 1 : un poste de travail jamais éteint

Le premier exemple est un poste de travail que l'utilisateur laisse allumé en permanence. La consommation inutile représente 172 kWh/an.



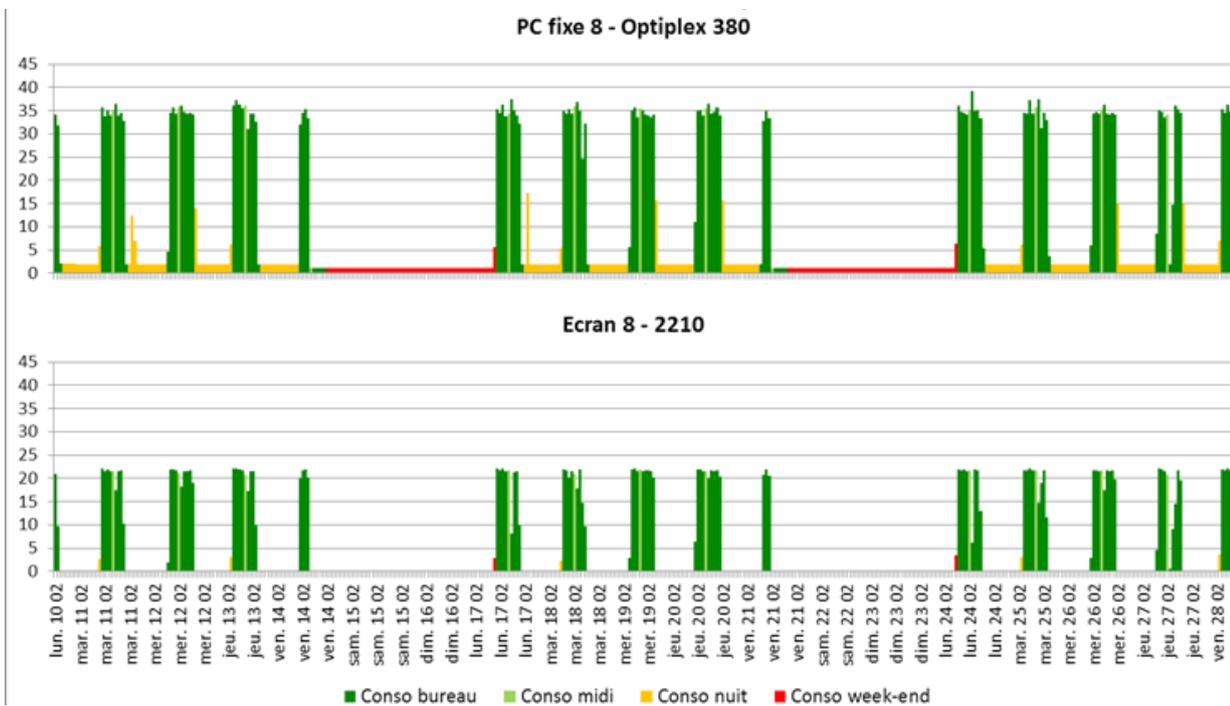
6.2.2.2 Exemple 2 : pratiques usuelles, quelques oublis

Dans cet exemple, l'unité centrale est généralement éteinte par l'utilisateur, sauf en cas d'oubli.



6.2.2.3 Exemple 3 : excellentes pratiques

Dans ce dernier exemple, l'utilisateur éteint son ordinateur systématiquement en fin de journée. On observe aussi un creux le midi correspondant à la mise en veille automatique de l'écran (courbe du bas) mais pas celle de l'unité centrale (courbe du haut).



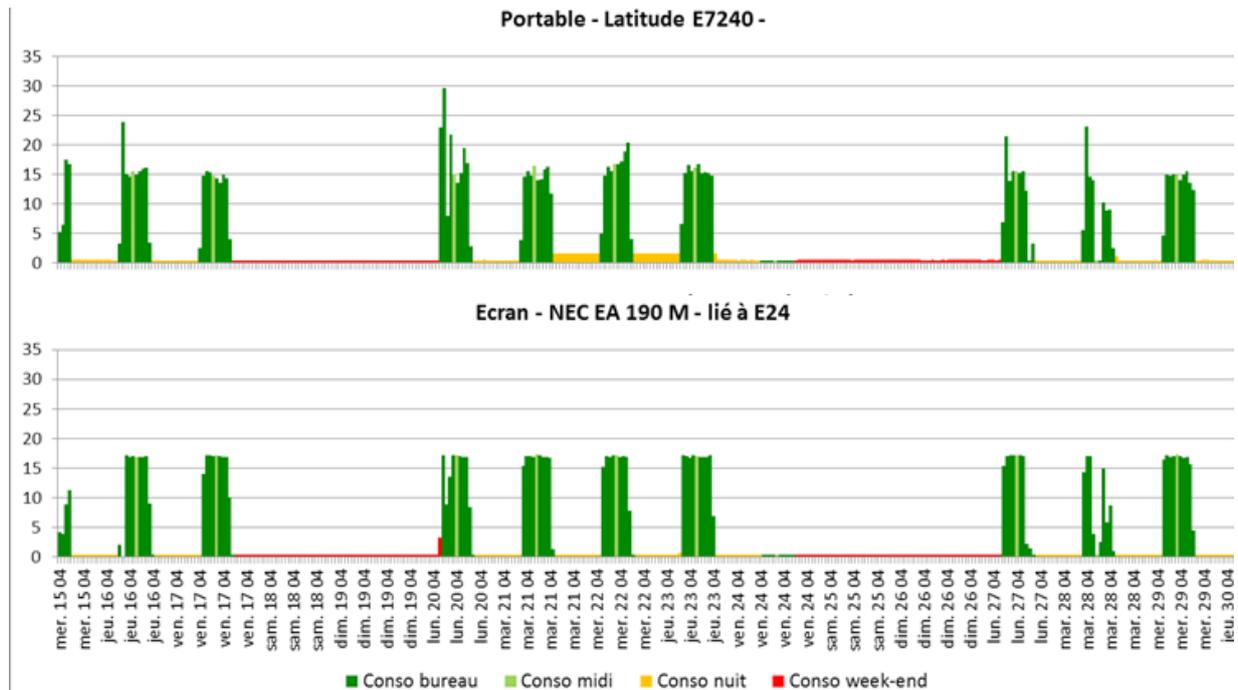
On observe ici une consommation moyenne de $35 + 20 = 55$ Wh/h pour ce poste de travail en utilisation courante.

Hors périodes d'utilisation, ne subsiste que la consommation résiduelle due au fait que l'unité centrale reste branchée. Cette consommation résiduelle est d'environ 1 Wh/h. Cette consommation ne peut être évitée qu'en coupant l'alimentation électrique ou en débranchant physiquement le matériel, par exemple via une prise à interrupteur.

6.2.3 Profils de consommation - PC Portable

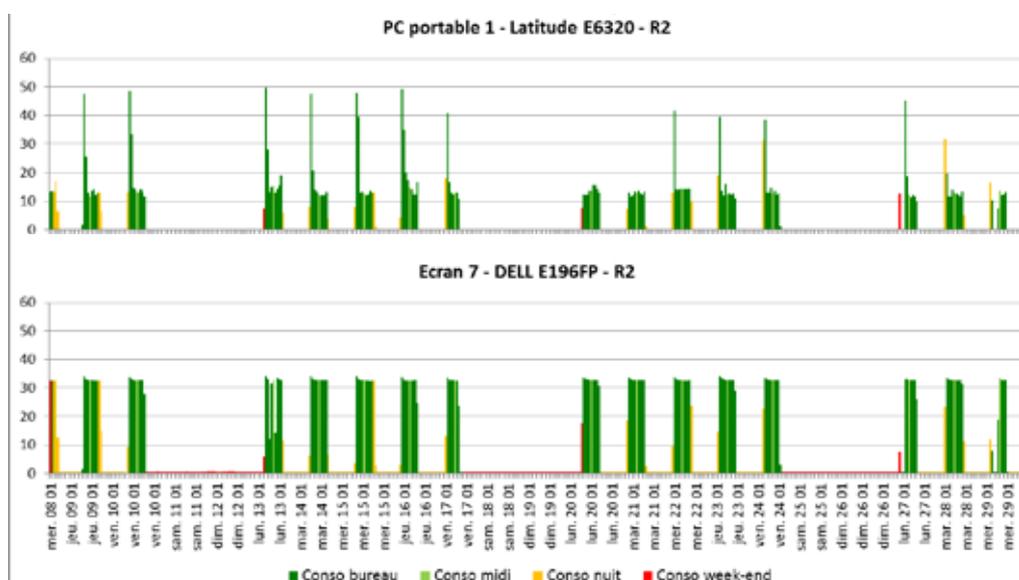
D'une manière générale, les PC portables ont un mode « veille » qui se déclenche plus fréquemment que les PC de bureau.

Exemple : Ce PC portable est utilisé quasiment comment un poste de travail fixe. Il est d'ailleurs associé à un écran plat supplémentaire. Sa consommation moyenne horaire est d'environ 15 Wh/h. Il est régulièrement éteint par son utilisateur, malgré 2 oublis la nuit, qui provoquent toutefois une surconsommation infime (1,5 W en mode veille profonde, au lieu de 0,9 W quand il est éteint).



6.2.3.1 Exemple 2 – PC portable emporté le soir

Ce PC portable est utilisé de manière sédentaire avec un écran d'appoint. On constate que l'écran consomme quasiment 3 fois plus que le portable. L'ordinateur est très probablement emporté par l'utilisateur tous les soirs, comme en témoigne le pic de consommation matinal dû à une phase de recharge de la batterie.



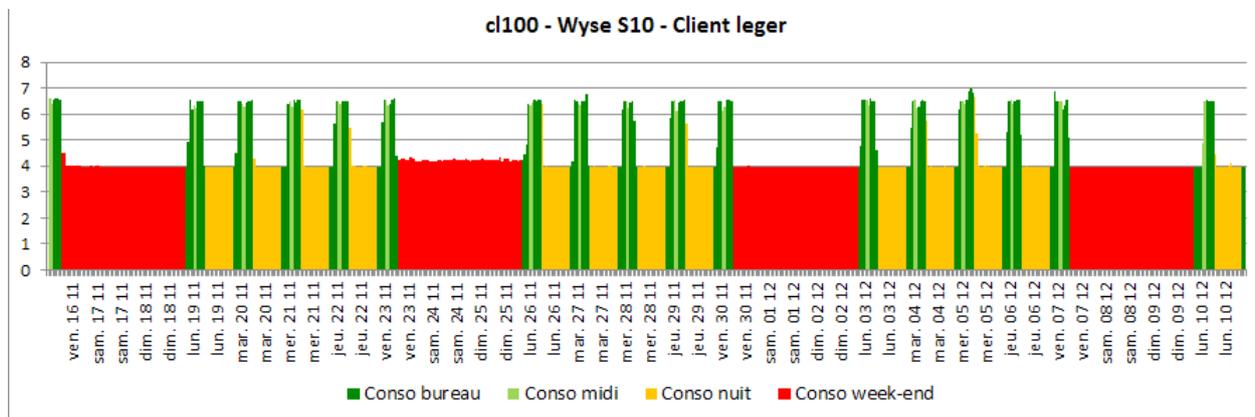
PC portable :
ON : 13 W
OFF : 0,3 W

Écran :
ON : 33 W
OFF : 0,6 W

6.2.4 Profils de consommation - Client léger

6.2.4.1 Exemple

Cette unité centrale de client léger n'est jamais éteinte par son utilisateur. Certes, le niveau de consommation habituelle est très faible : 6,5 Wh/h en utilisation et 4 Wh/h le reste du temps. La consommation inutile se monte donc « seulement » à 25 kWh/an... mais cela représente plus de 60 % de la consommation annuelle de l'appareil.



6.2.4.2 Étude sur la rentabilité d'un dispositif Client léger

Dans une des entreprises industrielles auditées, nous avons pu réaliser une analyse globale d'un dispositif de type « client léger ». Les matériels utilisés sont de marque Wyse, avec une consommation annuelle (station + écran) d'environ 60 kWh/an.



Dans la même entreprise, la consommation moyenne d'un poste de travail de type PC fixe avec écran est d'environ 116 kWh/an.

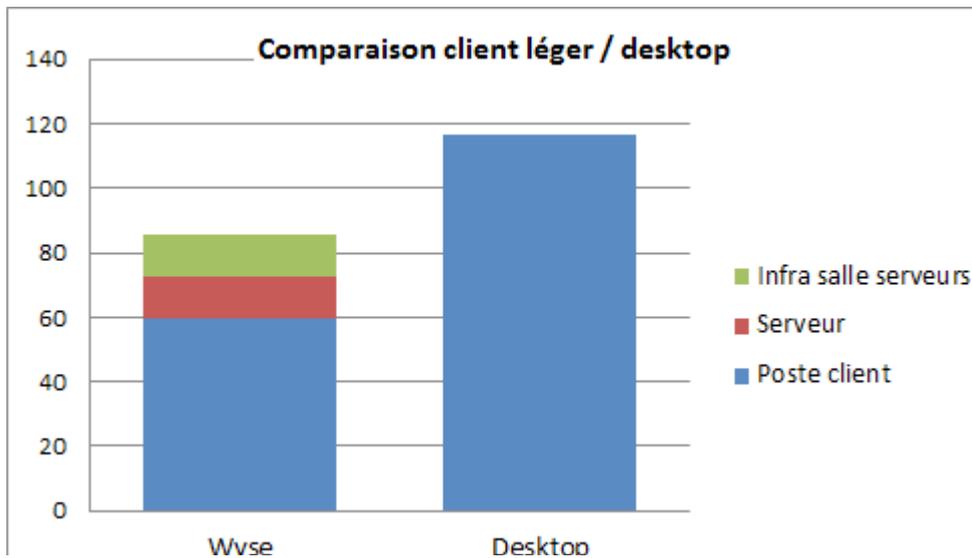
Le gain apparent du client léger est donc de : $116 - 60 = 56$ kWh/an soit 49 %.

Toutefois, un client léger ne peut fonctionner que grâce à un serveur sur lequel son système d'exploitation est déporté. Dans notre cas, 3 serveurs permettaient de servir les 194 clients légers actifs. La consommation totale de ces serveurs a été mesurée à 2 500 kWh/an, à laquelle il convient d'ajouter une part d'infrastructure de la salle serveurs (climatisation, etc.).

Une fois ces consommations réaffectées, la consommation moyenne d'un client léger est de 86 kWh/an, ce qui reste inférieur de 26 % à celle d'un PC fixe.

L'optimisation de la consommation des serveurs, et l'amélioration des pratiques d'extinction des clients légers, permettraient d'améliorer encore ce ratio.

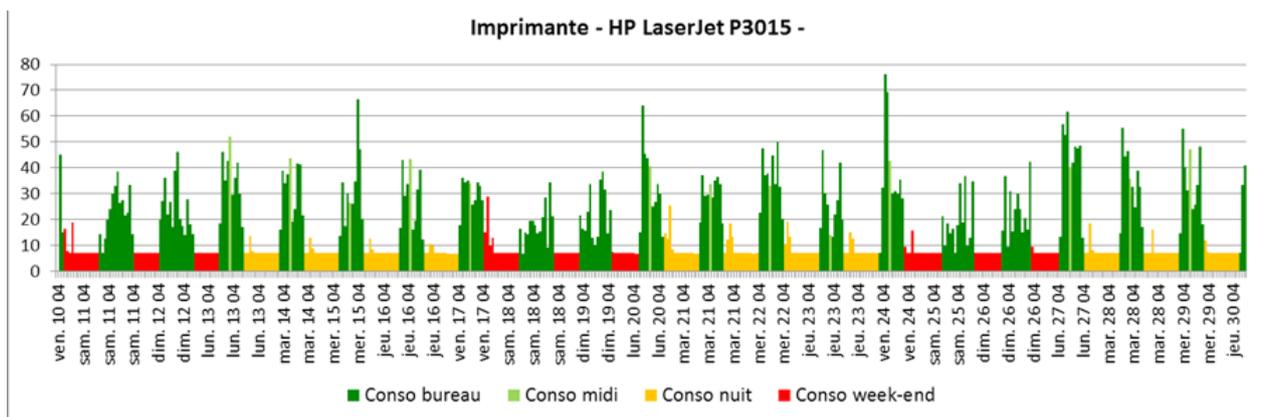




6.2.5 Consommation par appareil - Imprimante

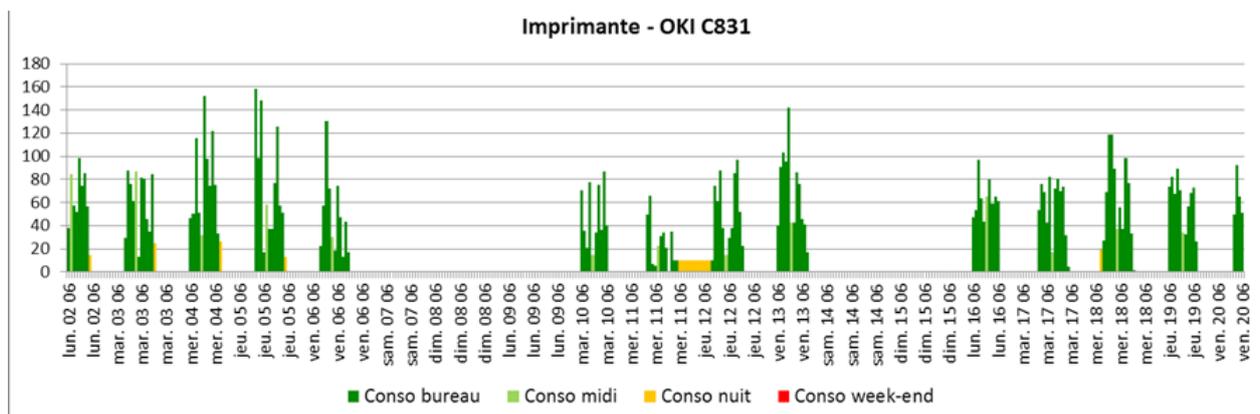
6.2.5.1 Exemple 1 – pratiques perfectibles

Cette imprimante laser individuelle n'est jamais éteinte. Sa consommation résiduelle est de 7 Wh/h, mais sur la période de mesure, cette consommation inutile représente 25 % de la consommation totale

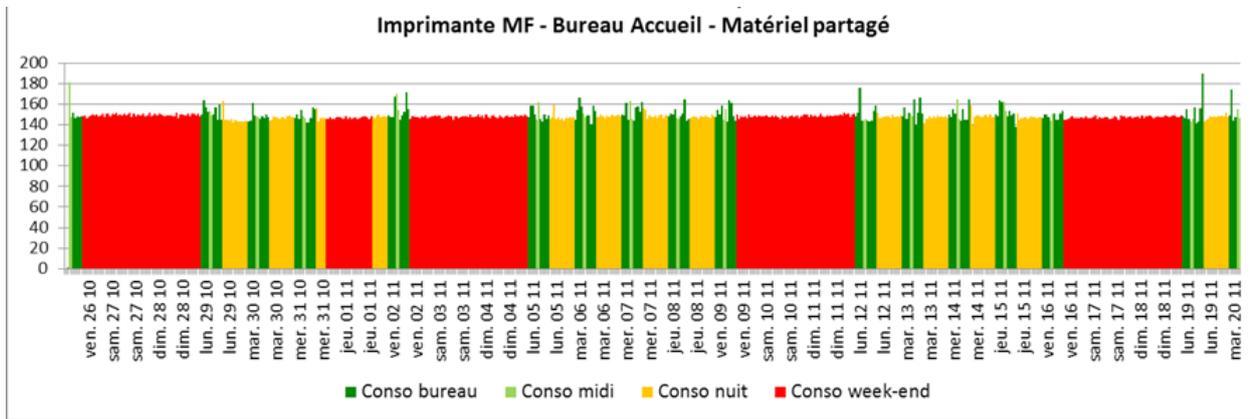


6.2.5.2 Exemple 2 – excellentes pratiques

Cette imprimante individuelle est souvent utilisée. Sa mise en veille se déclenche très efficacement et elle est éteinte complètement le soir et le week-end (à une exception près).



Sur la période considérée, le taux de consommation inutile n'est que de 4 %.



Dans cet exemple, la consommation inutile est de 1 000 kWh par an, soit environ 120 €.

Après intervention du technicien de l'entreprise de louage du matériel - qui était pourtant intervenu peu de temps auparavant - la consommation est redevenue normale.



Témoignage

Jean-Philippe VINET, directeur général de ADOC Solutions

« Sur un sujet aussi sensible et tellement prégnant dans notre quotidien, il nous apparaissait comme évident de s'inscrire dans cette proposition d'audit et d'analyse de nos modes de consommation tant globaux qu'individuels. La souplesse et la précision de la démarche combinée KaliTerre/EasyVirt à l'échelle de notre entreprise a permis une mise en œuvre rapide et la publication de résultats qui ont établi un focus sur deux aspects : notre appétence individuelle à de bonnes pratiques quotidiennes dans l'utilisation de nos ressources informatiques et 2 axes de progression clairement identifiés (production & multifonction) à configurer de manière plus optimale.

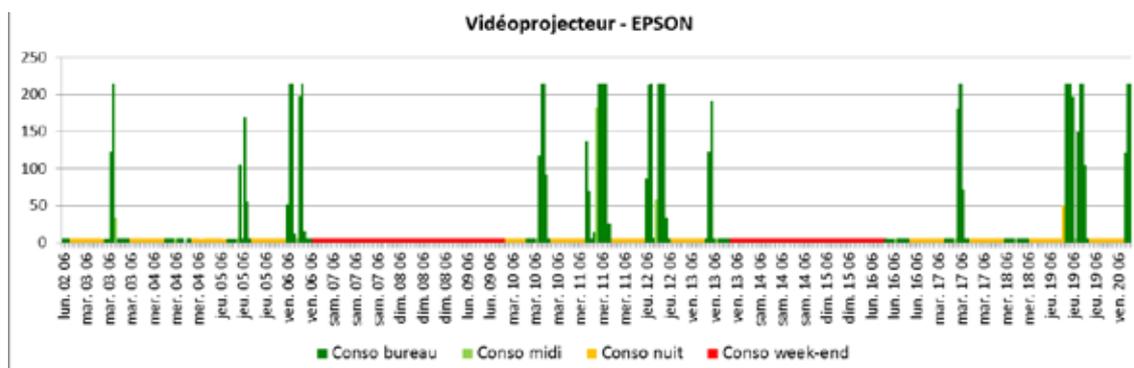
Après la mise en place d'un service de tri sélectif ayant réduit notre production de déchets par 5, le remplacement de notre système de climatisation utilisant le gaz R22 à fort potentiel de réchauffement global, l'arrivée d'un premier véhicule hybride dans notre parc automobile, cette recherche plus optimale de notre consommation IT par de nouvelles actions écoresponsables promues par l'ADEME et ADN'Ouest ouvrent la voie de notre prochaine étape interne et externe : Comment concilier « Dématérialisation dans le Cloud » et Green IT ?... »

6.2.7 Consommation par appareil – vidéoprojecteur

Nous avons mesuré la consommation de vidéoprojecteurs installés dans des salles de réunion. Dans leur grande majorité, ces vidéoprojecteurs ne sont utilisés qu'épisodiquement.

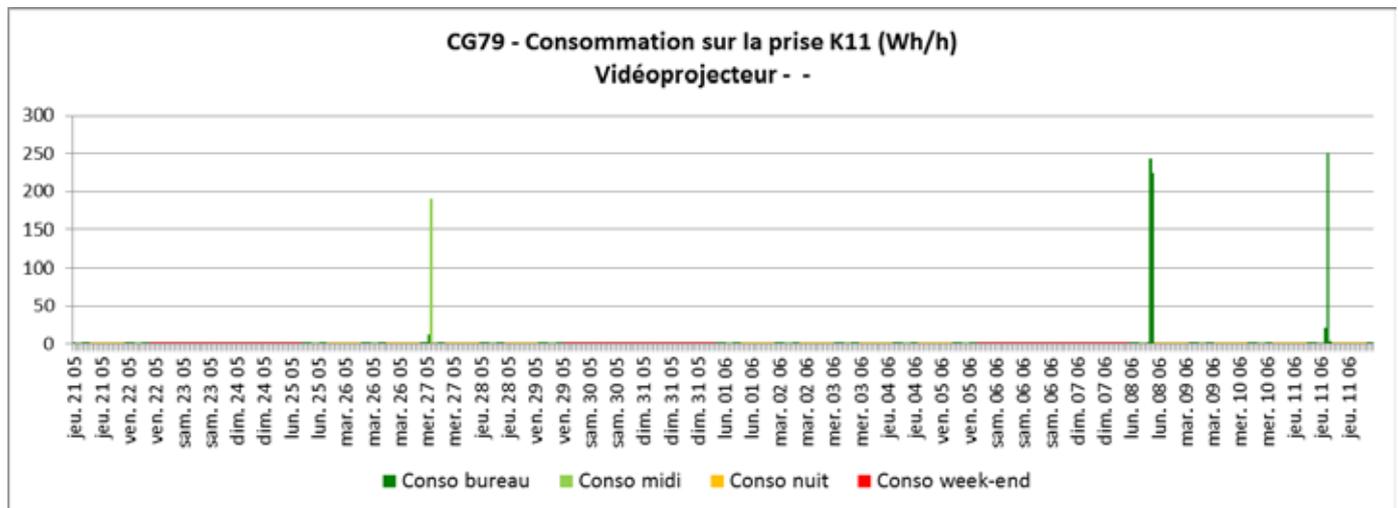
6.2.7.1 Exemple 1 : vidéoprojecteur utilisé

Ce vidéoprojecteur est utilisé quasiment tous les jours. En utilisation, sa consommation moyenne est de 200 Wh/h. Hors utilisation, subsiste une consommation résiduelle de 5,1 Wh/h.



6.2.7.2 Exemple 2 : vidéoprojecteur sous-utilisé

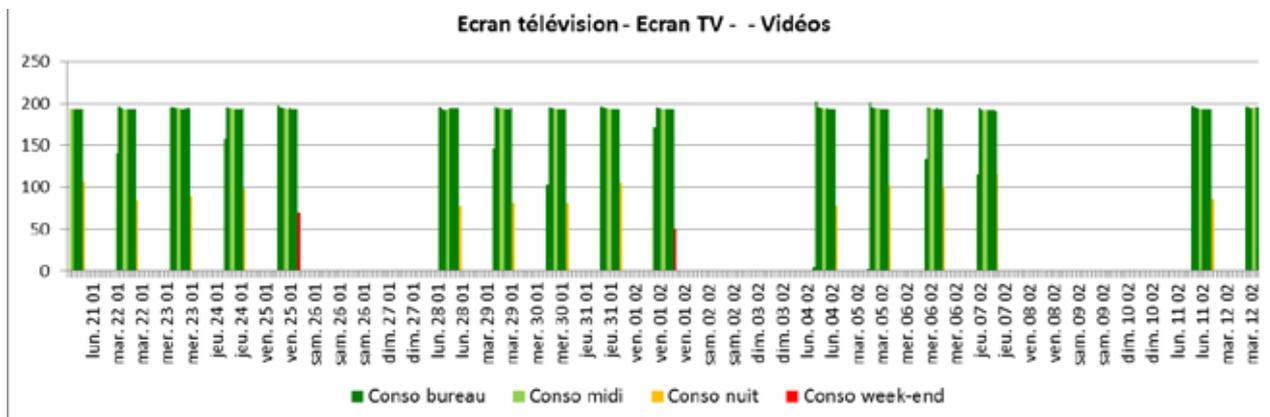
Dans cet autre exemple, le vidéoprojecteur n'est utilisé que 3 fois 1 heure sur une période de 17 jours ouvrés. L'interrogation ici porte moins sur sa consommation électrique, que sur la pertinence d'immobiliser un tel matériel dans une salle, plutôt que de le placer dans un pool d'appareils réservables à la demande et utilisables dans n'importe quelle pièce.



6.2.8 Consommation par appareil – écran de télévision

Plusieurs organisations auditées utilisent des écrans de télévision (seuls ou appairés) pour présenter des informations aux employés ou aux visiteurs, notamment dans les halls d'accueil.

La consommation dépend étroitement de la taille et de la technologie du modèle choisi. Dans l'ensemble, les pratiques d'allumage et d'extinction sont bonnes, comme l'illustre l'exemple ci-dessous.



6.3 Préconisations pour réduire la consommation des équipements bureautiques

Les constats réalisés lors des phases de mesure ont débouché sur des préconisations visant à réduire les consommations. Ces préconisations sont résumées ici.



Sensibiliser le personnel

La mesure la plus simple à mettre en œuvre est de sensibiliser le personnel à l'importance des consommations électriques évitables. Certaines personnes n'ont tout simplement pas la conscience du gaspillage engendré par un matériel laissé allumé. La sensibilisation peut favoriser cette prise de conscience, et faire en sorte que l'extinction de son ordinateur quand on ne l'utilise pas, devienne aussi évident qu'éteindre la lumière quand on sort d'une pièce.

Bien que peu coûteuse au regard des solutions techniques, la sensibilisation doit être renouvelée régulièrement pour être efficace.

Lever les freins organisationnels ou techniques

Toutefois, la sensibilisation a ses limites. Pour que la sensibilisation fonctionne, il convient d'identifier et de lever au préalable certains freins organisationnels ou techniques.

Par exemple, certaines organisations pratiquant le pointage du temps de travail sur le PC, ont alloué quelques minutes de travail supplémentaire à leurs employés pour tenir compte du délai théorique d'allumage de la machine le matin. Dès lors, l'excuse consistant à laisser la machine allumée pour ne pas perdre ces minutes de travail n'est plus valable.

Parmi les freins techniques, nous avons rencontré plusieurs organisations qui pratiquent le déploiement d'applications ou de mises à jour sur les postes de travail la nuit. Les utilisateurs sont alors encouragés à laisser leurs postes sous tension. Il y a souvent dans ces dispositifs une confusion entre « sous tension » (l'ordinateur est éteint mais reste branché et peut être rallumé automatiquement à distance pour la mise à jour) ou « allumé » (ce qui est inutile). La clarification des consignes de la part de la DSI peut souvent permettre de faciliter le passage à l'acte des utilisateurs.



Paramétrer la mise en veille des postes de travail

Dans de nombreuses organisations, nous avons constaté une absence totale de politique de paramétrage de la mise en veille des PC. Le paramétrage n'est pas réalisé avant la remise d'un poste de travail à l'utilisateur. Celui-ci est maître des réglages, ce qui n'est pas gênant en soi, pour peu qu'il ait reçu des consignes (et un mode d'emploi) clairs quant à la bonne gestion de ces réglages : paramétrage de « profils » d'usage, des délais avant mise en veille, avant extinction, etc. Sans aller jusqu'à un blocage de ces réglages par la DSI, la communication sur leur bon usage peut faire l'objet des actions de sensibilisation évoquées plus haut.

Essayer la mise en veille prolongée

Sur les PC fixes, l'utilisation du mode « mise en veille prolongée » peut être très utile. Ce mode permet de réduire la durée nécessaire au démarrage de l'ordinateur. La consommation électrique de l'ordinateur est réduite autant que par une extinction totale, et l'alimentation électrique peut même être coupée. En revanche, l'ensemble des paramètres de la session utilisateur sont conservés, ainsi que par exemple les applications ouvertes. Ceci peut satisfaire les utilisateurs qui déclarent laisser leur PC allumé pour des raisons de délai d'allumage ou pour garder leurs applications ouvertes. Toutefois, certaines applications supportent mal ces coupures, il conviendra donc de réaliser un essai préalable.



Automatiser l'extinction du poste de travail

Plusieurs éditeurs proposent des solutions automatisées permettant de déclencher la mise en veille ou l'extinction d'un poste en l'absence d'activité de l'utilisateur. Toutefois, il conviendra de bien mesurer le retour sur investissement attendu suite à leur mise en place, par rapport à des actions moins lourdes à mettre en œuvre. De plus ces logiciels ne sont généralement rentables que pour des parcs importants (ordre de grandeur : plus de 1 000 postes). Notons qu'aucune des organisations auditées n'avait adopté ce type d'outil. Plus couramment, certaines d'entre elles ont mis en œuvre un outil de gestion centralisée de l'extinction des postes de travail : à une heure prédéterminée, toutes les unités centrales sont éteintes ; elles sont rallumées à heure fixe le matin ou rallumées uniquement par action de l'utilisateur, ce qui est préférable.

Nous avons toutefois constaté un « effet de bord » de ce dispositif : certains employés, sachant que le poste sera éteint automatiquement le soir, le laissent allumé en partant. Il en résulte que leur poste reste allumé inutilement pendant la période entre leur départ et l'horaire d'extinction (soit 4h par jour dans un des cas observés).

L'arme absolue : la coupure électrique

Deux des organisations auditées, appliquant des principes issus de leur culture industrielle, appliquent une méthode simple et efficace pour éviter les consommations inutiles. Le réseau électrique « ordinaire » est coupé systématiquement le soir. La coupure se fait automatiquement à heures planifiées dans un cas, et manuellement par la dernière personne sortant du bâtiment dans l'autre cas.

Ainsi sont évitées non seulement les consommations des matériels laissés allumés, mais aussi la somme des petites consommations résiduelles permanentes causées par les matériels même éteints.



Imprimantes et copieurs : extinction et mise en veille

Pour ce qui est des imprimantes et copieurs, on peut là aussi viser à leur extinction dès que possible le soir et les week-ends, via chacun des moyens évoqués plus haut pour les postes de travail.

De plus, il convient de vérifier attentivement le mode de veille choisi (certaines en ont plusieurs, avec des niveaux de consommation très différents) et le délai d'attente avant activation de la veille.

Comme illustré dans un des exemples, il est très courant que des copieurs attendent 2 à 3 heures avant d'entrer en veille. Cela cause une consommation inutile chaque soir, voire en cours de journée entre deux utilisations espacées. Nous recommandons un délai plus court, dont la valeur sera déterminée expérimentalement dans un souci d'équilibre entre le délai d'attente imposé par le redémarrage de la machine, et les économies recherchées.

Imprimantes et copieurs : optimiser le parc

Nous avons constaté à de nombreuses reprises l'existence d'imprimantes de bureau, partagées par quelques personnes au maximum, et souvent très peu utilisées. Nous recommandons fortement leur suppression au bénéfice de l'accès à un copieur mutualisé. Cette rationalisation des moyens d'impression apportera, outre une diminution de la consommation énergétique, des gains non négligeables sur la gestion des consommables, le volume de papier consommé, et les interventions de techniciens.



CONSTATS ET PRÉCONISATIONS

- SERVEURS

7.1 CONSOMMATION PAR APPAREIL - SERVEURS PHYSIQUES

Les mesures effectuées sur l'ensemble des serveurs montrent une disparité relativement forte de puissance électrique entre eux. Cet écart s'explique principalement par le type de matériel (serveurs puissants ou serveurs « basiques »), mais également par leur âge. En effet les progrès technologiques permettent à des serveurs plus puissants de consommer moins d'électricité que la génération précédente⁵.

Malgré cette disparité on constate que :



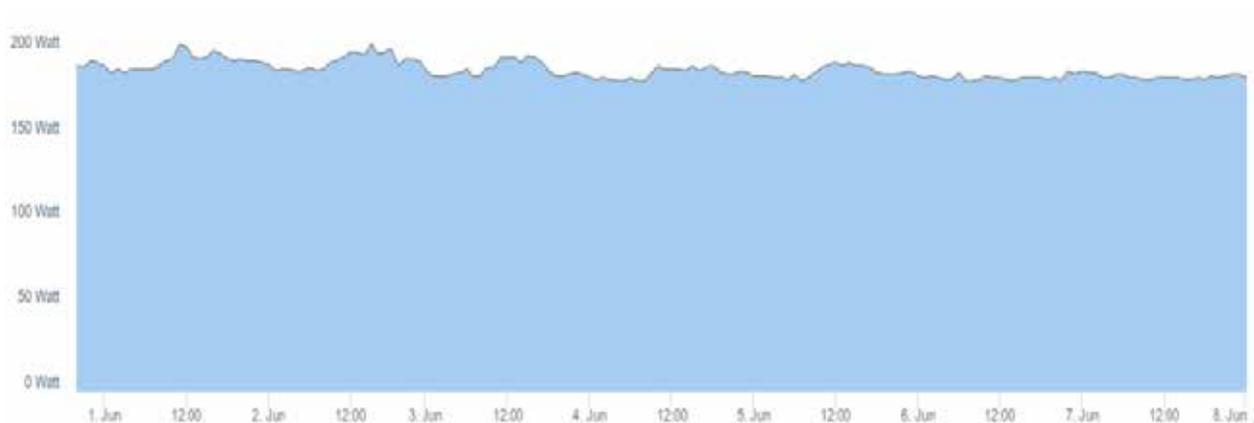
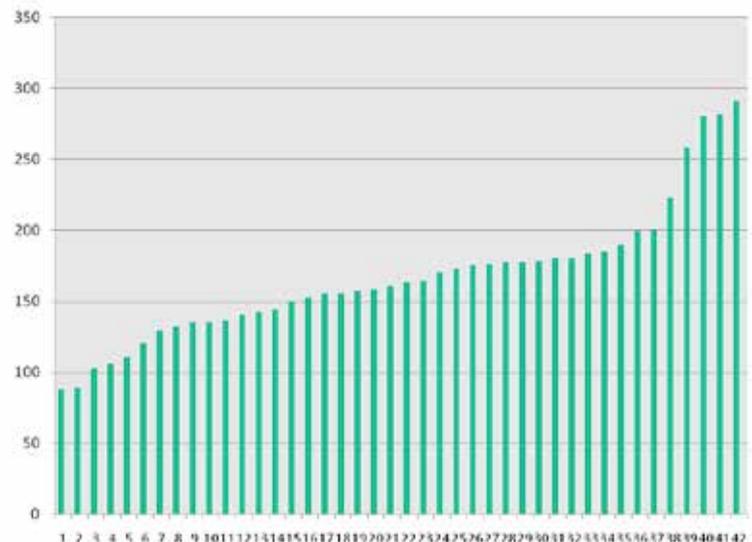
la puissance moyenne d'un serveur en fonctionnement est d'environ 170W. Ceci est beaucoup plus faible que les puissances théoriques affichées généralement par les constructeurs. Cet écart est parfois une cause de surdimensionnement de l'infrastructure généralement constatée dans les salles serveurs, la salle étant dimensionnée par rapport à la puissance maximale nominale et non pas par rapport à la puissance réellement consommée.

Puissance électrique moyenne d'un serveur

- min : 88 W
- moy : 167 W
- max : 291 W

Ci-dessous la mesure d'un serveur physique sur une semaine, ce profil de consommation est le profil le plus généralement mesuré : consommation relativement constante avec une variabilité faible comprise entre 180 et 200W.

Consommation électrique moyenne par serveur en W



⁵ Toutefois nous ne recommandons PAS de procéder à un remplacement de serveurs (ou de matériel en général) au seul motif de réduire la consommation électrique. Le gain énergétique et environnemental obtenu sera quasi-systématiquement très inférieur au coût de fabrication du serveur neuf.

7.2 CONSOMMATION PAR APPAREIL - SERVEURS VIRTUELS

7.2.1 Consommation calculée des serveurs virtuels (VM)

Connaissant la consommation des serveurs physiques et le nombre de machines virtuelles, nous avons pu calculer une puissance électrique moyenne par machine virtuelle (VM) : 8,5 W.

Cette puissance est évidemment très dépendante du serveur physique qui porte la machine virtuelle et du nombre de machines virtuelles présentes sur ce serveur. Bien que ces machines soient « virtuelles », il nous semble important de leur affecter une valeur de consommation électrique afin de sensibiliser sur le fait qu'elles ont un impact bien réel sur l'environnement.

Comme nous le verrons dans le chapitre « Bonnes pratiques » ci-après, il y a actuellement dans les entreprises une très forte croissance du nombre de machines virtuelles (en moyenne + 20 % par an). Cette croissance provoque l'achat de serveurs physiques supplémentaires pour héberger ces machines virtuelles.



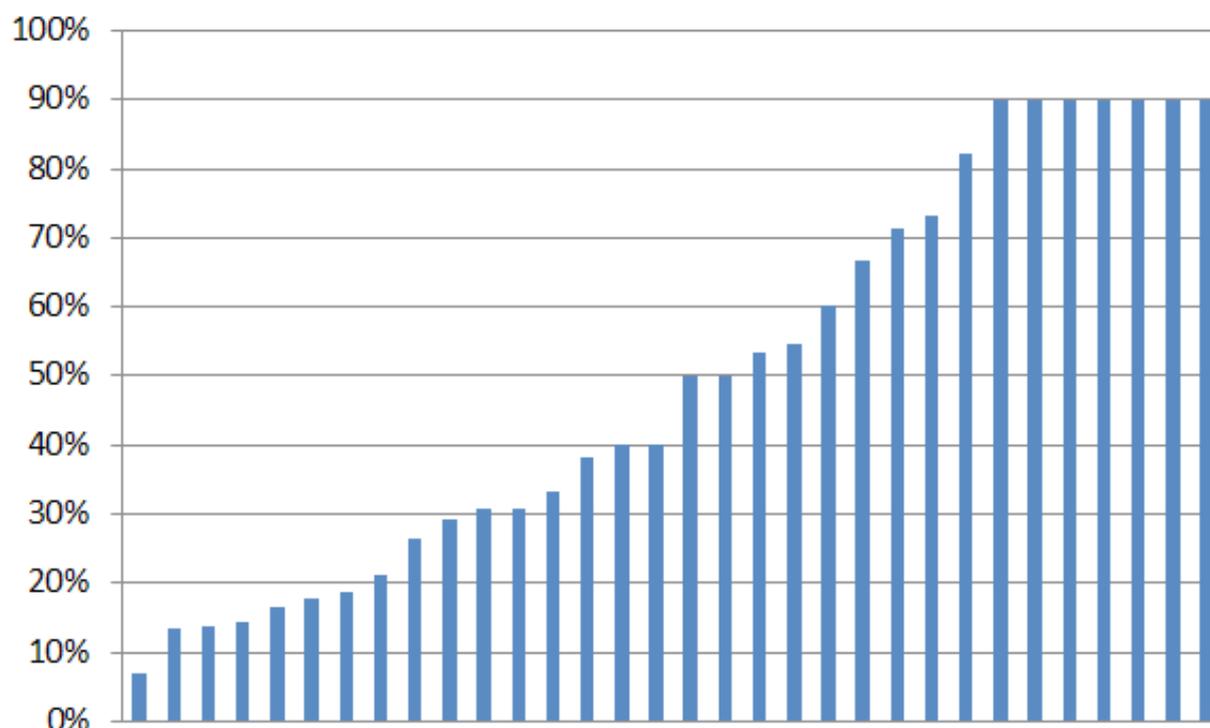
7.2.2 Taux de virtualisation

L'ensemble des organisations analysées avait mis en place de la virtualisation de serveurs.

Le taux de virtualisation a été calculé de la manière suivante : nombre de serveurs physiques portant de la virtualisation, divisé par le nombre total de serveurs physiques.

La tendance est à une très forte généralisation de la virtualisation, le taux de virtualisation moyen est de 40 %. De plus en plus d'entreprises ont finalisé leur chantier de virtualisation et conservent encore de « vieux serveurs physiques » pour des contraintes techniques.

40%



7.2.3 Nombre de machines virtuelles (VM) par serveur physique

Sur un même serveur physique, nous avons constaté la présence de 1 (!) VM à 80 VM avec une moyenne ressortant à 20 VM par serveur physique.

L'augmentation du taux de VM par serveur (via un meilleur dimensionnement au « juste niveau » des besoins) est un levier important d'optimisation du parc physique ou de sa non-croissance.

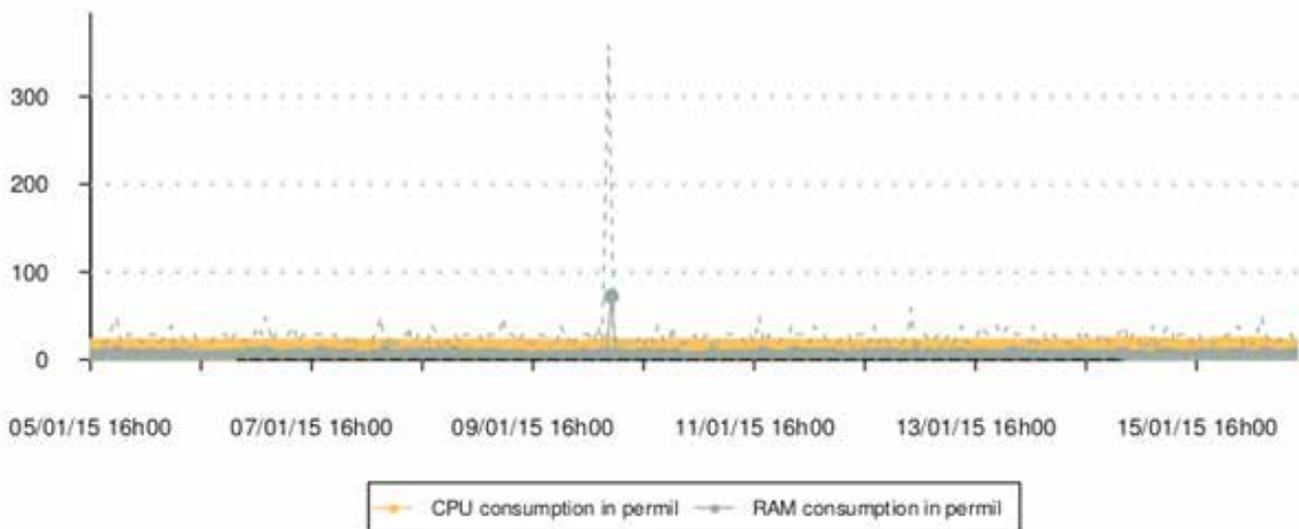
20 VM
PAR SERVEUR
EN MOYENNE



7.2.4 Taux d'activité des machines virtuelles

Nous avons mesuré plus de 10 000 VM dans les 50 organisations. Le constat est le suivant : en moyenne sur 100 VM, 20 ne sont pas ou sont très peu sollicitées et 80 sont surdimensionnées.

Exemple de VM très peu sollicitée :



L'analyse des VM non utilisées dans les organisations est difficile d'un point de vue purement informatique car les serveurs virtuels dans les infrastructures informatiques génèrent leur propre activité (solicitation de la solution de virtualisation, antivirus, sauvegarde...). Il est donc nécessaire d'associer des processus de gestion.

7.3 AUTRES CONSTATS

Nous dressons ci-dessous une liste de constats classés par axes de progrès, tendances positives et bonnes pratiques.

7.3.1 Synthèse des axes de progrès identifiés lors des analyses

- Peu ou pas de free cooling, ni de confinement des baies, ni de récupération de chaleur.
- Encore très peu de communication entre les services gérant la climatisation (services généraux, service énergies...) et le service informatique utilisateur de la salle.
- Encore peu ou pas d'outils d'analyse et de mesures (pas de compteur électrique pour la salle informatique et encore moins au niveau des baies ou des serveurs).
- Surdimensionnement généralisé de l'infrastructure : salles devenues trop grandes suite à la virtualisation des serveurs, salles non modulaires ne permettant pas d'anticiper l'évolution des besoins, dimensionnement sur la base des consommations théoriques et non des consommations réelles...)
- Gestion uniforme de l'ensemble du parc, pas de distinction en fonction de la criticité des serveurs
 - o Le serveur de test est géré comme le serveur de production critique, ce qui entraîne de la redondance, des freins dans la mise en œuvre d'optimisations.
 - o À noter : beaucoup de responsables de production sont encore très réticents concernant l'arrêt ponctuel des serveurs physiques. Pourtant, dans certain cas, les serveurs physiques ne sont pas utilisés tous les jours (saisonnalité, serveurs de tests le week-end,...). Le matériel actuel supporte très bien les arrêts / relances. À titre d'exemple, l'ADEME automatise tous les week-ends l'arrêt de ses serveurs déportés dans les agences régionales et les redémarre automatiquement le lundi matin.
- Forte croissance du nombre de machines virtuelles en raison de l'apparente extrême simplicité de leur création.

7.3.2 Les tendances positives

- Des températures de consigne en hausse et moins de réticence à augmenter cette température.
 - o Il reste encore quelques salles dont la température de consigne est réglée à 19°C ou 20°C, mais cela devient l'exception. Une grande majorité des organisations ayant participé à l'opération ont augmenté leur température de consigne à 24°C/25° C.
- De plus en plus, respect des allées chaudes / allées froides.
- Le nouveau matériel consomme moins à puissance équivalente.
- Des process de décomissionnement / redimensionnement plus fréquents.
- La virtualisation des serveurs s'est généralisée, bien qu'à des niveaux hétérogènes et avec des processus perfectibles.
- Une gestion de la virtualisation de plus en plus fine.

3 kW:

C'est le gain du CHU d'Angers qui, en augmentant la température de consigne de sa salle serveurs de 1°C, a diminué de 3 kW sa demande de puissance électrique, soit une baisse d'environ 15 % de la consommation des climatiseurs, sans aucune dégradation de service.

7.4 PRÉCONISATIONS

Les gisements de gains identifiés sont très variables selon la maturité des organisations. On peut atteindre 90 % de gains pour certaines organisations (serveurs physiques non virtualisés, dans une salle mal urbanisée, avec peu ou pas de process de gestion...), ou avoir une marge de manœuvre beaucoup plus réduite (environ 10 %) dans des organisations qui ont massivement virtualisé leurs serveurs, dans des salles récentes et bien urbanisées. Pour les organisations « matures », les pistes d'améliorations se situent principalement dans les process de gestion (comment gérer le bon niveau d'infrastructure en fonction de mes besoins, en évitant d'être sur-capacitaire). Dans tous les cas, les pistes d'actions apportent généralement des gains économiques beaucoup plus larges que simplement des gains électriques.

Nous présentons ci-dessous un aperçu de quelques « bonnes pratiques » concernant la partie serveurs. Afin d'approfondir ce sujet, nous vous renvoyons vers le référentiel européen DataCenter Code of Conduct⁶. Ce référentiel permet de passer en revue l'ensemble des bonnes pratiques pour un Data Center.

7.4.1 Ne pas négliger l'effet cascade ou effet boule de neige

En juin 2011, le livre vert Datacenters et Développement Durable / État de l'art et perspectives du Syntec numérique indiquait : « L'optimisation au niveau serveur permet notamment un effet « cascade » ou « boule de neige ». En réduisant les besoins de la couche logicielle, on réduit les besoins en équipements informatiques, et donc des systèmes d'alimentation et de refroidissement. La consommation électrique du datacenter baisse alors mécaniquement dans sa globalité. »

Cet effet cascade ne doit pas être négligé car il a un impact en phase d'exploitation (sur la consommation électrique) mais également en phase d'investissement. En effet, encore trop régulièrement la construction des salles serveurs est dimensionnée sur la base de puissance théorique issue des fiches constructeurs. Or comme nous l'avons vu plus haut, cette puissance est généralement très surdimensionnée. Dans nos mesures, nous avons noté que la puissance moyenne des serveurs est de 167 W, alors que sur les fiches constructeurs les puissances affichées sont généralement autour de 300 à 400 W.

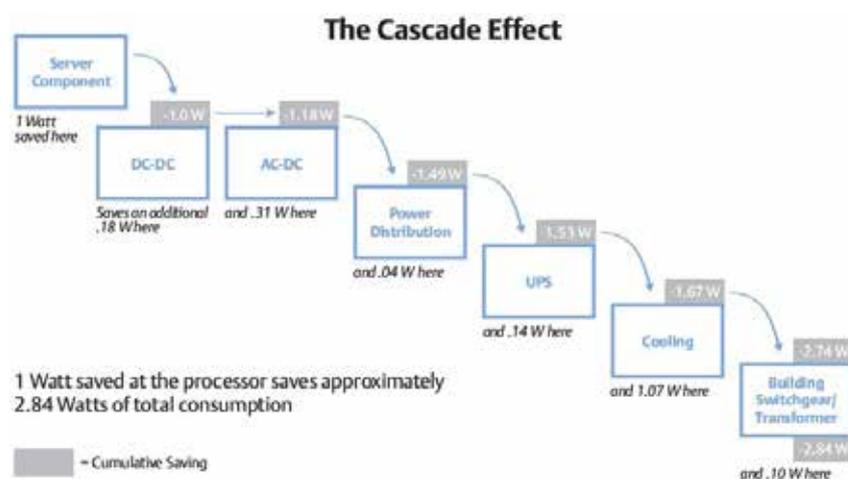


Illustration de l'effet cascade (source Emerson 2007)
1 Watt évité au niveau serveur permet d'économiser 2,84 Watt

Ce surdimensionnement (sur lequel généralement on ajoute une marge de sécurité, car « on ne sait jamais ») a un impact sur l'ensemble des caractéristiques de l'infrastructure, à commencer par les puissances attendues de la part des onduleurs et de la climatisation.

⁶ <http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/ict-codes-conduct/data-centres-energy-efficiency>

7.4.2 La virtualisation : oui mais...

Bien évidemment le passage à la virtualisation des serveurs a eu un effet très positif sur le nombre de serveurs physiques. Grâce à cette technologie les responsables de production ont été capables de remplacer 20 serveurs physiques par un seul, et donc de diviser la consommation électrique par environ 20.

La virtualisation apporte donc un avantage certain sur la consommation électrique. Toutefois, nous avons constaté :

- Une explosion du nombre de machines virtuelles (VM).
- L'existence de nombreuses VM inutiles ou surdimensionnées.
- Une non-utilisation de l'ensemble des possibilités liées à la virtualisation (notamment la mutualisation).
- Une vision erronée des capacités.

En bref : dérive et surcoûts - notamment rachat de serveurs physiques supplémentaires - et donc surconsommation... (avec effet cascade).

Notre préconisation essentielle en ce qui concerne la virtualisation, consiste à mettre en place un pilotage permettant de gérer étroitement le cycle de vie des VM :

- Suivi des créations de VM avec processus de validation.
- Actions régulières d'analyse permettant :
 - o le décommissionnement des VM inutiles,
 - o le redimensionnement des VM très largement surdimensionnées.
- Mise en place de rapports avec indicateurs d'utilisation des ressources et le niveau de risque associé à chaque VM :
 - o par exemple pour les VM de tests, on peut se permettre de réaliser du « surbooking », à savoir mettre plus de VM sur le serveur.

7.4.3 Quid de l'externalisation de l'hébergement ?

Lors de l'opération toutes les organisations que nous avons visitées possédaient leur propre salle serveur (« du local à balai aménagé » au DataCenter).

L'externalisation de l'hébergement chez des hébergeurs est sans doute pour certaines organisations une solution pour optimiser l'efficacité technique de son informatique.

En effet les hébergeurs cherchent à optimiser leur efficacité énergétique pour réduire leurs coûts d'exploitation et rester compétitifs. Les PuE affichés maintenant par les nouveaux datacenters sont généralement proche de 1,3, encore qu'une grande variété de PuE soit affichée sur le marché. Nous recommandons à l'organisation qui souhaite externaliser son informatique, de prêter attention a minima au PuE des salles. Dans une approche « Green IT » plus large, on pourra inclure dans ses critères de choix d'autres indicateurs tels que la provenance de l'électricité utilisée ou encore les pratiques de gestion du cycle de vie du matériel.

7.4.4 Mutualiser les salles actuelles

Comme indiqué précédemment, le passage à la virtualisation a entraîné un surdimensionnement des salles informatiques conçues pour abriter de nombreux serveurs physiques. Ces salles - dont certaines sont malgré tout bien urbanisées - montrent des baies de plus en plus vides, ce qui a pour effet de dégrader la performance et le PUE.

Une des possibilités est de réduire la taille de la salle afin de réduire le volume à climatiser.

Une alternative est d'augmenter le taux de remplissage des meilleures salles en procédant à des regroupements. Complexe à mettre en œuvre pour de petites structures privées, ces regroupements de salles sont envisageables pour des organisations en réseau ou hiérarchisées (CCI départementales / CCI régionales, collectivités avec leurs sites déportés, grandes entreprises avec leurs agences...).



8

CONSTATS ET PRÉCONISATIONS

- SWITCHES

8.1 CONSOMMATION DES MATÉRIELS

Dans cette catégorie des équipements réseau, nous avons concentré l'étude sur les switches de modèles courants, de type PoE ou classiques, de 12, 24 ou 48 ports. Ces switches étaient principalement situés dans des datacenters, mais aussi dans des baies de brassage ou de communication réseau réparties dans les bâtiments et très généralement non climatisées.

Les principaux constats que nous en tirons sont les suivants :

- les switches ne sont jamais arrêtés,
- les switches ont une consommation électrique quasi-constante, quelque soit leur activité.

Ces deux facteurs conjugués en font de redoutables consommateurs d'énergie très souvent insoupçonnés, qui, au final, concourent à 1/5ème de la consommation totale de l'informatique sur notre échantillon.

La prise de conscience sur ce sujet ne semble pas encore réalisée. Les fabricants sont peu nombreux à communiquer sur ce sujet. Nous avons pu constater à plusieurs reprises que dans des notices techniques de matériels pourtant récents, la puissance électrique n'est même pas mentionnée...

Aucune des organisations auditées n'avait implémenté une politique de gestion d'énergie sur ses switches.

8.2 PROFILS DES CONSOMMATIONS

8.2.1 Exemple 1 : Switch PoE 24 ports

Ce switch PoE sert à alimenter des téléphones IP. Sa consommation par port est une des plus faibles que nous avons rencontrée, avec moins de 25 W pour 24 ports (dont 20 étaient connectés lors de la mesure) soit 1,2 W/port.

On remarque une légère pointe en journée liée à l'utilisation des téléphones, mais peu significative (< 10%). Le reste du temps, l'ensemble du matériel reste sous tension avec une consommation constante.

Modèle : Alcatel Lucent 24 ports POE.



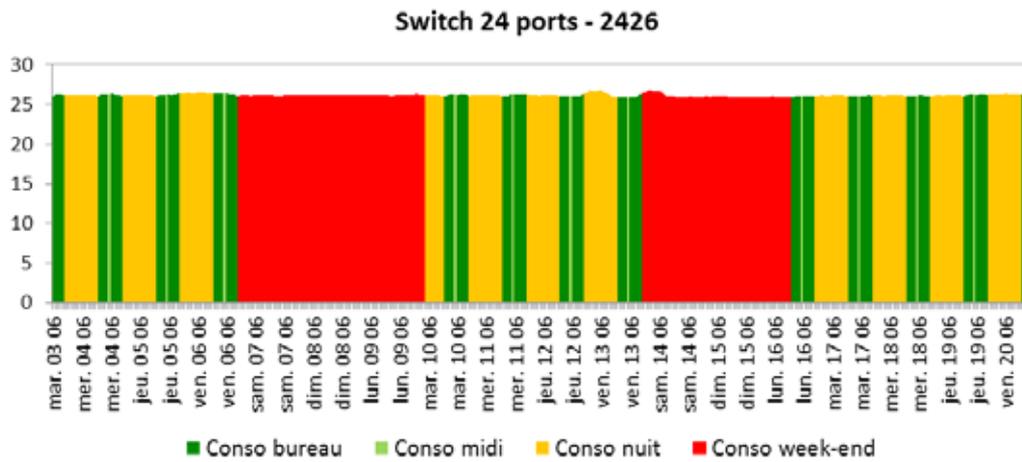
Consommation spécifiée du système : 24,9 W

Budget maximal des ports PoE : 34 W par port

Mesure : entre 24 W et 60 W par switch pour ce modèle

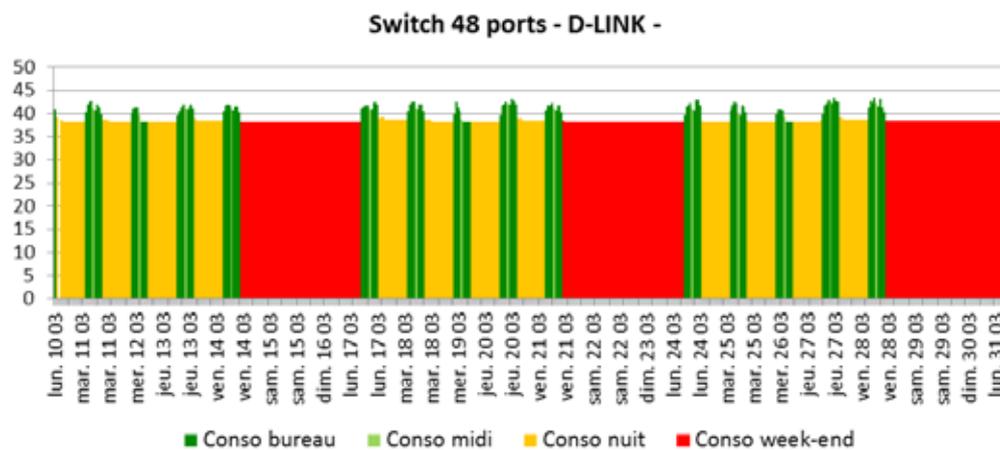
Énergie gaspillée soirs et week-ends : jusqu'à 370 kWh/an.

8.2.2 Exemple 2 : Switch classique 24 ports



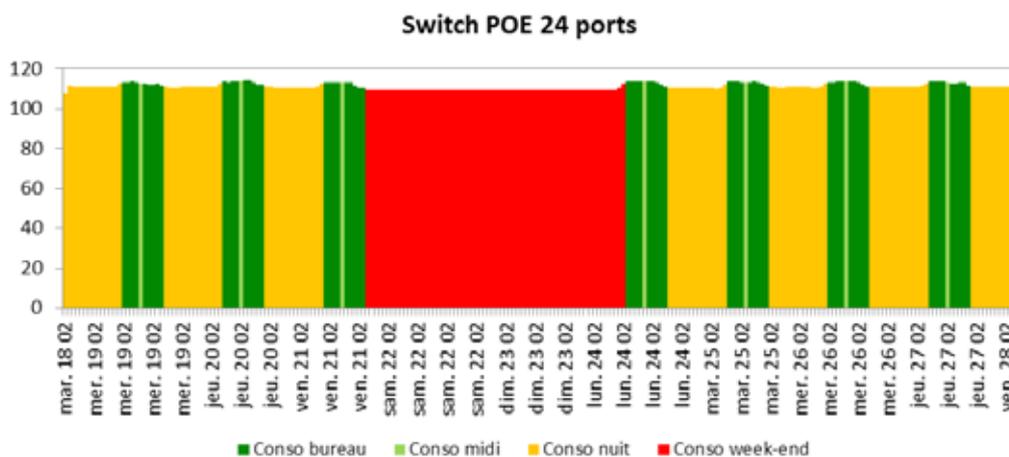
La consommation est quasi indépendante de la charge. Si ce switch était éteint les soirs et week-ends, l'économie serait de 170 kWh/an.

8.2.3 Exemple 3 : Switch classique 48 ports

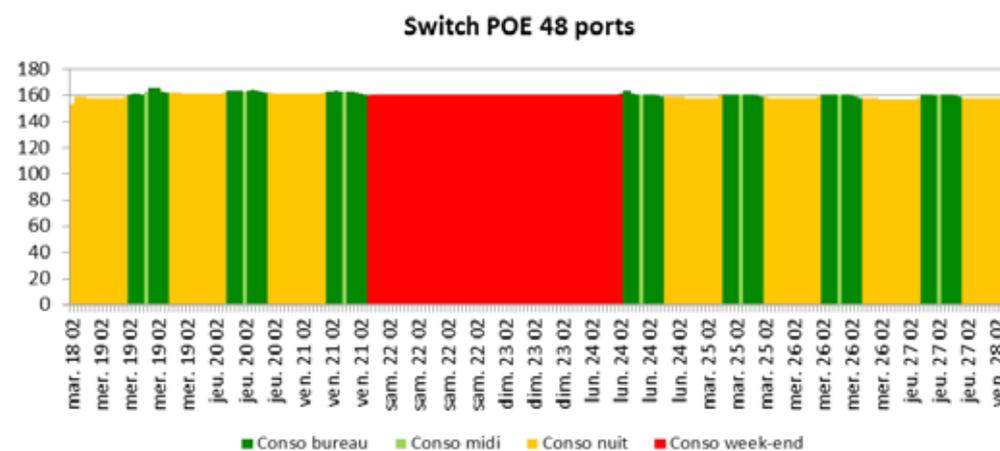


Pour ce modèle, on constate une certaine variation liée à la charge mais dans des proportions qui restent faibles (de 38 Wh/h la nuit à 42 Wh/h en journée soit environ +10 %). Si ce switch était éteint les soirs et week-ends, l'économie serait de 250 kWh/an.

8.2.4 Exemple 4 : 2 switches PoE « puissants »



Si ce switch était éteint les soirs et week-ends, l'économie serait de 720 kWh/an.



Si ce switch était éteint les soirs et week-ends, l'économie serait de plus de 1 000 kWh/an.

8.3 PRÉCONISATIONS

La gestion énergétique des équipements réseau n'est pas encore réalisée. Nous y voyons 3 freins principaux

- le manque de connaissance de la consommation énergétique de ces matériels – nous espérons contribuer ici à y remédier ;

- les enjeux de qualité de service associés à ces matériels, dont beaucoup doivent fonctionner 24h/24 pour assurer la bonne circulation des flux informatiques de tous types ;

- le matériel lui-même qui, quand il est ancien, supporte assez mal d'être arrêté et, quand il est récent, est doté d'une interface d'économie d'énergie – notamment sur les switches PoE – dont la mise en œuvre reste trop complexe⁷.

8.3.1 Mieux exploiter les switches présents

Les switches ont un talon de consommation important même sans activité. La consommation par port sera donc optimisée si on utilise un maximum de ports sur le switch.

Lors de l'étude, nous avons rencontré régulièrement des switches 24 ou 48 ports ayant moins de 5 ports utilisés. Dans ce cas, le coût électrique par port devient très élevé.

Un travail de recensement des switches et des besoins réels peut conduire à retirer certains matériels du réseau, amenant un gain immédiat.

8.3.2 Hiérarchiser les switches par usage

Nos principales préconisations sur ce sujet consistent à recenser les matériels et à les hiérarchiser (en termes de service rendu, mais aussi « techniquement » dans l'architecture réseau) afin de dédier certains switches à des fonctions indispensables, et d'autres à des fonctions pouvant être coupées la nuit ou le week-end par exemple. Check-list proposée :

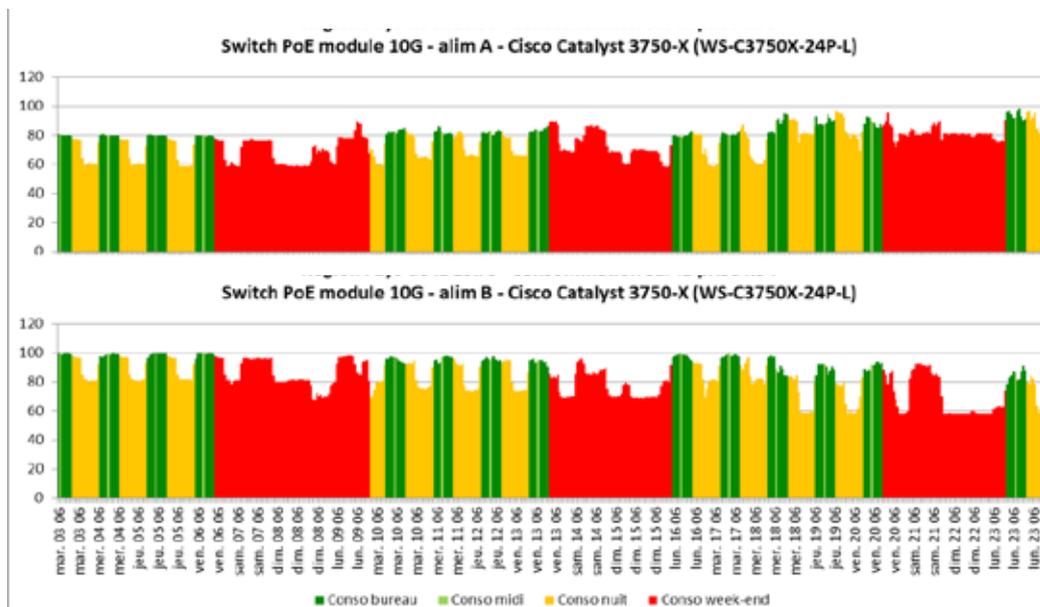
- 1 – Listez les types de matériel présents
- 2 – Identifiez les mécanismes de gestion de l'alimentation intégrés
- 3 – Analysez les usages et les applications concernées
- 4 – Rassemblez les ports pouvant être éteints la nuit ou le week-end
- 5 – Identifiez un périmètre pour évaluer le concept d'extinction
- 6 – Automatisez et centralisez la gestion
- 7 – Une fois la phase de rodage réussie, déployez à grande échelle

8.3.3 Couper les téléphones IP (bornes Wi-Fi, etc.) la nuit

Un téléphone IP reste allumé en permanence, bien qu'il ne soit utile que 20 % du temps, quand son titulaire travaille à son bureau. Il est recommandé de couper les téléphones IP par paramétrage des switches PoE pendant les heures de nuit et de week-end, ce qui amènera une économie estimée à 5 kWh/an et par téléphone. De la même manière, les bornes Wi-Fi, ou tout autre équipement PoE non indispensables en-dehors des heures de bureau, peuvent être arrêtés à volonté.

Voici l'illustration du gain engendré par la coupure du module Wifi la nuit sur un switch PoE :

⁷ De nombreuses organisations auditées disposaient de switches récents de marque CISCO, dont l'argumentaire de vente du constructeur met en avant le protocole d'économie « EnergyWise » ; mais aucune n'avait décidé d'en tirer parti.



Remarque : nous ne préconisons pas d'éteindre ou de débrancher le switch lui-même, mais bien de procéder port par port. En effet les switches ne sont pas prévus pour une extinction manuelle (pas de bouton marche/arrêt !) et les retours d'expérience récoltés sur des switches débranchés la nuit ne sont pas positifs avec des arrêts à répétition mal supportés.



Témoignage

Vincent Plançon - IMIE

«L'IMIE est une école informatique à Nantes. Après avoir mis en place des modules de formations sur le Green-IT dans nos formations, il nous a semblé important de pouvoir vérifier, en interne, que nous étions aussi vertueux que les préceptes enseignés.

L'opportunité de co-financement de l'action proposée par ADN Ouest, l'ADEME, KaliTerre et Easyvirt a été un réel déclic dans notre démarche. Ce genre d'opérations de mesure reste en général assez onéreux. La convention signée par ADN Ouest représentait également un gage de qualité et de confiance dans les acteurs du processus. Une fois les dates d'interventions fixées, les prestataires sont venus installer leur matériel dans nos différents environnements de travail et nous ont «espionnés» pendant 3 semaines.

Nous avons ensuite organisé une restitution à l'école en présence de l'équipe pédagogique et de la direction. Les leçons que nous avons tirées de cette opération de mesure :

- L'IT ne représente que 35 % de la consommation électrique globale de l'école.
- Les mesures déjà mises en application suite à la sensibilisation de Sylvain Redondie (A2JV-ComDSI) sur le Green IT fait économiser 2 300 €/an sur la facture énergétique.
- Les mesures préconisées par les prestataires permettraient d'économiser un peu plus de 1 000 €/an supplémentaires.
- Le coût de l'audit pour l'école est donc amorti en à peine plus d'un an.
- Nous avons demandé à l'équipe pédagogique et Sylvain Redondie (A2JV-ComDSI) d'intégrer les résultats de l'audit dans les prochaines formations en tant que cas d'étude concret.

En résumé, cette opération a été bénéfique sur tous les points, les équipes de l'IMIE ont joué le jeu et se sont même prises au jeu et le résultat est probant. Si c'était à refaire, nous le referions sans hésiter. »



9

GLOSSAIRE

Client léger	Le poste Client Léger est une application ou un matériel qui n'exécute que des tâches minimales (affichage, interface utilisateur....) Le maximum d'applications et de traitements est déporté sur un serveur.
CPU	Central Processing Unit : le processeur, puce électronique chargée des calculs au cœur de l'ordinateur.
DSI	Direction des Systèmes d'Information
Effet cascade	Aussi appelé effet « boule de neige », désigne ici le fait que la réduction de la consommation électrique d'un serveur, engendre des économies supplémentaires en amont en permettant de réduire la consommation des onduleurs, de la climatisation, des transformateurs, etc.
Free cooling	Dans une salle serveurs ou datacenter, technique consistant à utiliser des méthodes non énergivores pour refroidir le matériel, tel que de l'apport d'air frais extérieur.
Green IT	Le Green IT (en traduction littérale « informatique verte », terme réducteur auquel nous préférons celui d' « informatique responsable ») consiste à prendre en compte les principes du développement durable dans les activités informatiques. On distingue souvent le « Green for IT », ou comment réduire l'empreinte environnementale et sociétale de l'informatique elle-même, et le concept plus large de « IT for Green », ou comment des solutions informatiques peuvent contribuer à réduire l'empreinte environnementale et sociétale d'autres activités.
NAS	Network Application Server : équipement généralement destiné à contenir des fichiers de données partagés au sein d'une petite organisation
PDA	Personal Digital Assistant : équipement personnel spécifique, souvent remplacé par un smartphone ou une tablette
Plugwyse TM	Marque déposée, fabricant de sondes enregistrant la consommation électrique des matériels
PoE	Power over Ethernet : protocole permettant à un switch d'alimenter en énergie électrique n'importe quel équipement à travers un câble réseau. Sont couramment alimentés via PoE des petits équipements tels que téléphones, bornes Wi-Fi, caméras...
PuE	Power Usage Effectiveness : indicateur d'efficacité d'une salle serveurs, défini par le consortium Green Grid. Le PUE est mesuré en divisant le total de l'énergie consommée par le data center, par le total de l'énergie utilisée par l'équipement informatique seul (serveur, stockage, réseau) sur un an Pour les petites salles informatiques « simples » (inférieures à 30 m ² , pas de sécurité spécifique, pas de groupe électrogène...), notre retour d'expérience montre que le PUE est souvent proche de 1,5. Pour les autres salles informatiques / datacenters, la bibliographie et les retours d'expérience indiquent des PUE moyens à 2.
RAM	Random Access Memory : mémoire « vive » de l'ordinateur, dans laquelle sont stockées temporairement les logiciels et les données qu'il manipule
Switch	Équipement de répartition réseau
VM	Virtual Machine : machine virtuelle. Plusieurs machines virtuelles peuvent être installées sur une seule machine physique et se partager ses ressources. Ainsi, on évite la multiplication des machines physiques.

CONTACT

contact@adnouest.org

+33 2 40 44 61 06

www.adnouest.org

CCI Nantes - St Nazaire
BP 90517 16 Quai E.Renaud
44105 Nantes Cedex 4

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

