



Architecture d'Entreprise écoresponsable : Premières mesures

Draft v0.7 du 06/07/2020

Plan du livrable « Architecture d'Entreprise écoresponsable - Premières mesures »

1 Objectifs

Suite aux sessions de sensibilisation 2018, puis aux travaux du groupe de travail « Architecture d'Entreprise & sobriété environnementale du Numérique » de 2019, un Groupe de travail du club URBA-EA a lancé un chantier dédié à la « mesure de l'impact Gaz à Effet de serre du Système d'Information d'une entreprise ».

Le premier semestre a été dédié à des « premières mesures » : sous les deux acceptions du terme :

- Mesures : au sens « calculer » : calculer les impacts carbonés d'une application ou système d'information
- Mesures : au sens « bonnes pratiques » : premières bonnes pratiques pour optimiser voire réduire les impacts carbonés du système d'information. Et particulièrement les bonnes pratiques qui sont à la main des architectes d'Entreprises.

Les travaux ont regroupé un groupe de travail important regroupant :

Prénom	NOM	Entreprise
Catherine	BLANZAT	CNRS
Isabelle	BOUDARD	SNCF
Véronique	CHAISTRUSSE	Crédit Agricole
Julien	COMBES	SNCF
Nicolas	CORREIA	Société Générale
Laurent	CREMIEUX	Klesia
Michel	DARDET	ORESYS
Bernard	GERSTEIN	LCL
Bruno	GUENODEN	COVEA
Vincent	HENRY	Société Générale
Melinda	IPOUCK	BPCE
Bruno	KOECHLIN	INRAE
Marylène	LE MONNIER	EDF
Ghizlane	LEBELLE	Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
Olivier	LEFEBVRE	EDF
Émeline	MARCOUX	Harmonie Mutuelle
Philippe	MARTIN	DGAC
Thierry	METAIS	EDF
Catherine	MUSET	Observatoire de Paris
Renée	PUJOLA	Safran Group
Jeremy	WAEKENS	MNH

Nous avons maintenu une dynamique de partage entre les membres .
Nous avons entretenu des échanges principalement avec le Shift Project et l'INR , mais aussi en veille avec d'autres parties prenantes : DINUM, ARCEP, CIGREF, .

Nous avons progressé dans la mesure et formalisé dans ce document certains enseignements sur l'approche du calcul GES d'une application , les enseignements sur cette approche et sur les bonnes pratiques pour un Architecte d'Entreprise.

*Pour rappel, le CA du club URBA-EA a fait un choix conscient du terme AE **écoresponsable** plutôt que Numérique responsable ; nous souhaitons nous concentrer sur les impacts de GES dans un premier temps ; même si l'éthique, les impacts sociaux ... sont des dimensions très importantes à prendre en considération dans le cadrage d'un projet SI.*

2 Rappel des enjeux

En 2011, 17 % de la population française possédaient un *smartphone*, nous sommes 75 % en 2018. **Nous sommes 89% en 2018 à accéder à Internet.** La montée en puissance des vidéos en ligne (*streaming*), l'omniprésence des réseaux sociaux dans les rituels de nos vies... sont des incontournables de nos pratiques quotidiennes. La progression fulgurante du réseau 4G favorise ces évolutions : en 2014, il concernait 14 % des utilisateurs de téléphone mobile ; en 2018, 61 %.

L'essentiel de la croissance des flux de données sur Internet est attribuable a la consommation des services fournis par les Gafam (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft).

D'après le groupe d'experts *The Shift Project* et de l'ADEME, comme présenté dans nos sessions de 2018, la consommation mondiale énergétique du numérique représente 2,7% de la consommation mondiale totale d'énergie (de 1,9 % en 2013, elle passerait a 3,3 % en 2020). Cette **empreinte énergétique directe** du numérique augmente de 9 % par an. L'évolution des émissions de gaz a effet de serre (GES) suit cette tendance : 2,5 % du total des émissions mondiales en 2013, 3,7 % en 2017 : soit l'équivalent du Trafic aérien. Ces évolutions s'expliquent principalement par l'essor du *numérique et de la mobilité* et l'explosion du trafic de données, estimée à + 25 % par an dans les réseaux et à + 35 % par an dans les *datacenters*, données qu'il faut de plus stocker.

La répartition suivante des émissions de GES générées par le numérique est proposée : 25 % sont dues aux *datacenters*, 28 % aux infrastructures réseau et 47 % aux équipements des consommateurs et aux usages.

La phase de fabrication des matériels est celle qui pèse le plus en termes de consommation d'énergie mais aussi en matière de consommation de terres rares. Toutefois ces matériels ne sont que le support des applications et services qui sont de jour en jour aussi plus nombreux, énergivores, et producteurs de datas. Il convient donc d'agir sur le besoin.

L'Architecte d'Entreprise peut être un influenceur auprès des différentes parties prenantes pour faire prendre conscience, décider d'agir, de réduire, de mutualiser voire supprimer les impacts de GES : **le meilleur Gaz à Effet de Serre c'est celui que l'on n'émet pas !**

3 Etat des lieux des prises de conscience et des initiatives

Les prises de conscience sont croissantes au niveau de l'Etat, dans la société civile, dans les entreprises, dans les filières SI des entreprises ...

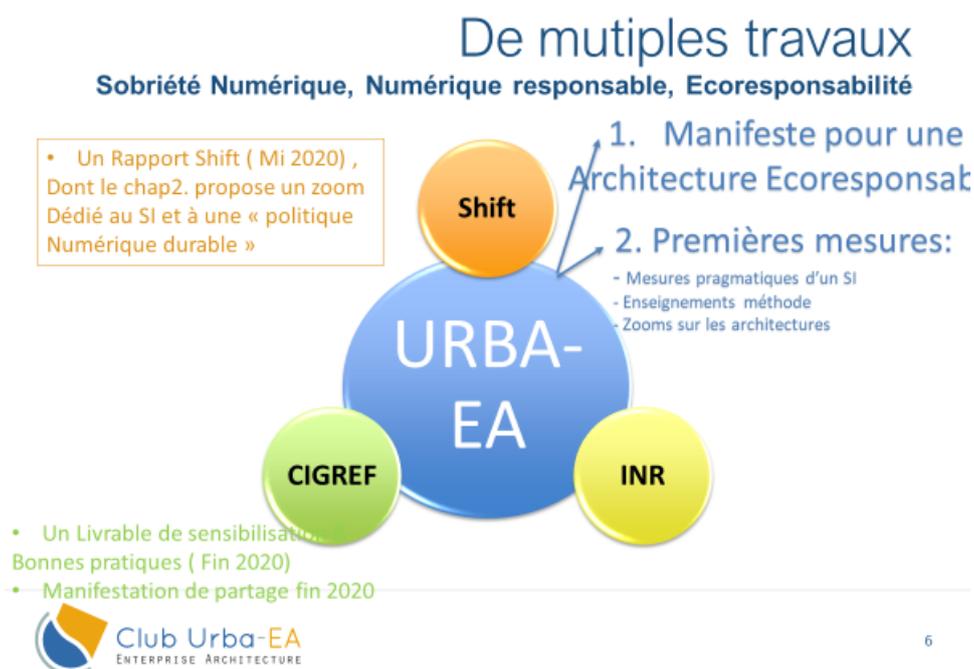
Une dynamique est en cours à l'échelle de l'Etat, et dans l'ensemble des ministères. Un des membres Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire est fortement impliquée ; elle nous a présenté le programme qui est en cours avec la DINUM. L'ADEME est aussi un pilier pour la rédaction de livrables, la production de référentiels et méthodes clés pour les calculs de Gaz à Effet de Serre.

Au sein du CIGREF, du "Think Tank" Shift project, de notre partenaire INR... mais aussi le SYNTEC NUM, ... des ateliers et des travaux sont en cours :

Le Shift project envisage de produire un rapport à mi 2020 ; très complet et très riche; un chapitre sera dédié au patrimoine SI dans les entreprises . Il propose des recommandations de vocabulaires et d'activités pour construire et mettre en œuvre "une politique numérique durable". Le Club URBA-EA a été impliqué en relecture ; nous avons fait des propositions; en particulier pour renforcer la **place et le rôle des architectes d'entreprise** ; nous avons proposé une insertion du mot Architecture dans leur modèle d'activité.

Le CIGREF va produire un livrable de sensibilisation et de bonnes pratiques pour fin 2020. Sous l'égide du CIGREF pourrait se tenir une réunion des différents parties prenantes pour partager les avancées des uns et des autres.

Enfin l'INR très avancé sur les programmes de sensibilisation au regard du Numérique Responsable ...



Le positionnement & la dynamique au sein du Club URBA-EA

Depuis 2018 nous avons commencé des travaux sur ce sujet de la Sobriété Numérique. L'année 2019 a permis d'avancer sur le sujet de la sensibilisation selon différentes modalités (un groupe de travail 2019, des sessions et interventions du Shift et de l'INR dans nos réunions plénières , ...)

Fin 2019, sous l'impulsion du Conseil d'Administration du Club URBA-EA, nous avons rédigé un « Manifeste pour une AE éco-responsable ». Nous sommes membre de l'INR et avons signé un partenariat avec l'INR.



Manifeste pour une Architecture d'Entreprise Écoresponsable

Si le Numérique est unanimement reconnu comme un levier clé du développement économique et social (révolution numérique) et comme un maillon clé dans l'optimisation de la transition énergétique, il est aussi avéré que le secteur du Numérique génère une part importante des émissions de gaz à effet de serre préjudiciable au climat de notre planète et pèse fortement sur l'exploitation de ressources minérales sensibles comme les terres rares.

- Le secteur du Numérique représente une part importante des émissions mondiales de Gazs à effet de Serre, cette part est en très forte croissance
- Les impacts du Numérique sont pour partie liés à la consommation électrique : data centers , architecture des réseaux en forte expansion, mais aussi pour les postes de travail
- Les impacts en terme d'exploitation des ressources minérales de la planète sont surtout visibles pour les postes de travail dont les rythmes de renouvellement et d'expansion sont très consommatrices en particulier pour les batteries.
- Pour réduire les impacts, les utilisateurs finaux, les Directions Métiers et les Directions Générales de nos entreprises peuvent agir en prenant conscience des impacts et des usages : sobriété dans les usages pour les utilisateurs finaux, réduction de la consommation de vidéos, favoriser la montée du collaboratif, analyse des réels besoins des offres de services en 24/7, plan de renouvellement des postes de travail, ...
- Pour accompagner cette réduction des impacts, les DSI doivent être à l'initiative des mesures et proposition d'actions
- Au sein de la DSI, les Architectes d'Entreprise / Urbanistes du SI peuvent être aussi des acteurs et influenceurs du fait de leur position transverse.

Mes engagements pour le Climat & pour la réduction des impacts du Numérique

En tant qu'Architecte d'Entreprise ou Urbaniste de Système d'information, je m'engage, autant que cela m'est possible, dans la lutte pour le Climat et l'Environnement et en particulier dans la réduction des impacts du numérique

J'agis au cœur de mes activités d'Urbanisation du SI & d'Architecture d'Entreprise pour des architectures de SI plus sobres proposées dans les nouveaux projets;

J'agis pour optimiser et réduire les impacts des architectures de SI déjà en place en favorisant la réduction des composants, l'optimisation des architectures là où c'est possible ou en identifiant des volets d'architecture qui peuvent être améliorés. .

enfin, j'agis dans un rôle d'influenceur pour promouvoir la responsabilité numérique tant auprès du DSI et de la Direction Générale, qu'auprès des métiers et des utilisateurs sur leurs besoins et leurs usages du Numérique.

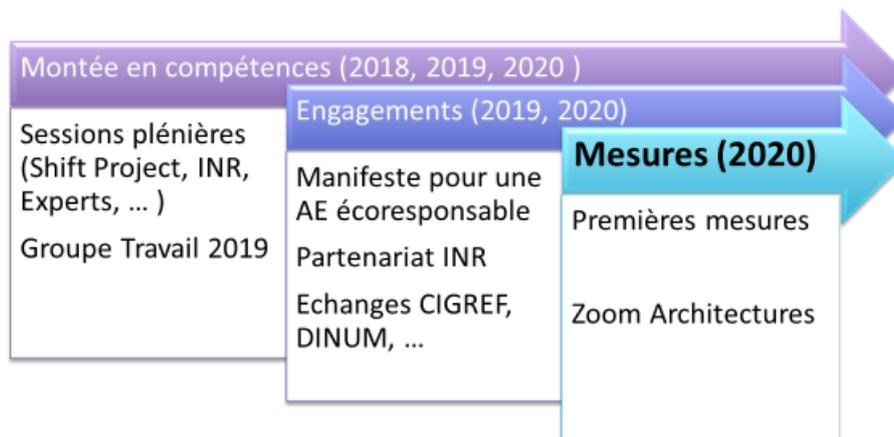
Je sollicite le Club URBA-EA (www.club-urba-ea.com) pour bénéficier du Guide des bonnes pratiques écoresponsables capitalisées et/ou apporter la contribution de mes propres expériences.

VOTRE LOGO *Signature :*

Il est à noter que de nombreux membres ont publié leur engagement en signant et publiant le Manifeste. La SNCF a souhaité un cran plus loin en faisant une présentation de ce Manifeste au Comité d'Urbanisme Groupe.

Et enfin cette année 2020, un groupe de travail nombreux a consacré un travail et du partage autour du sujet des « premières mesures ».

En 2020, premières mesures

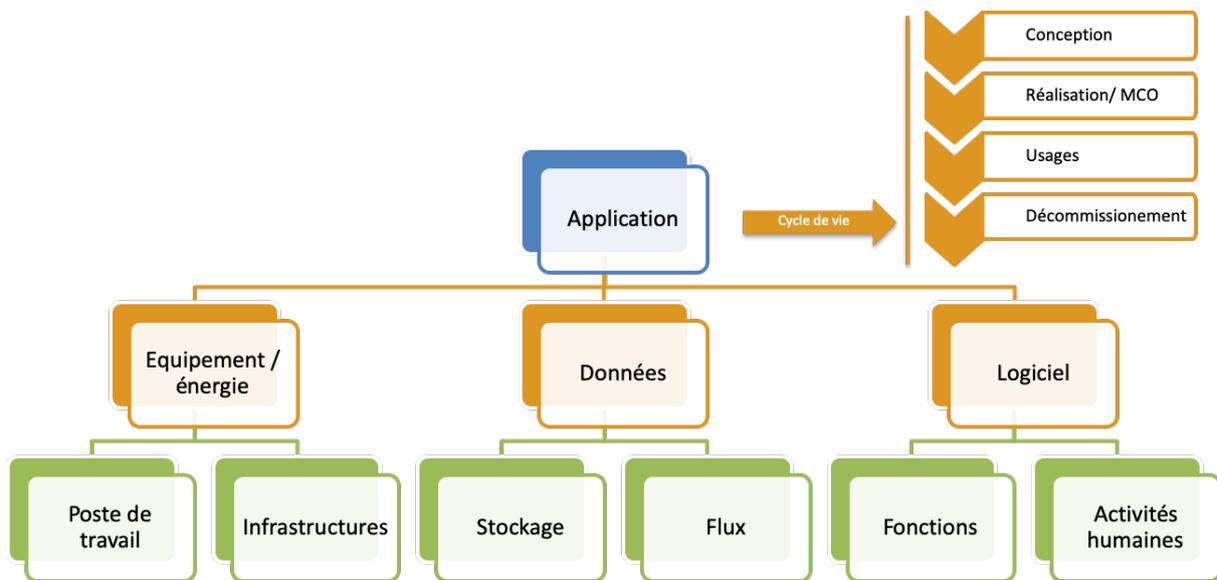


4 Proposition d'approche pour le Bilan GES sur le scope d'une application

4.1 Approche globale proche d'un bilan GES de l'ADEME

Le groupe de travail a fait le choix d'une approche prenant en compte **l'intégralité du cycle de vie d'un Produit SI** ou APPLICATION, basé sur l'approche de l'ADEME : conception, réalisation & maintenance, décommissionnement.

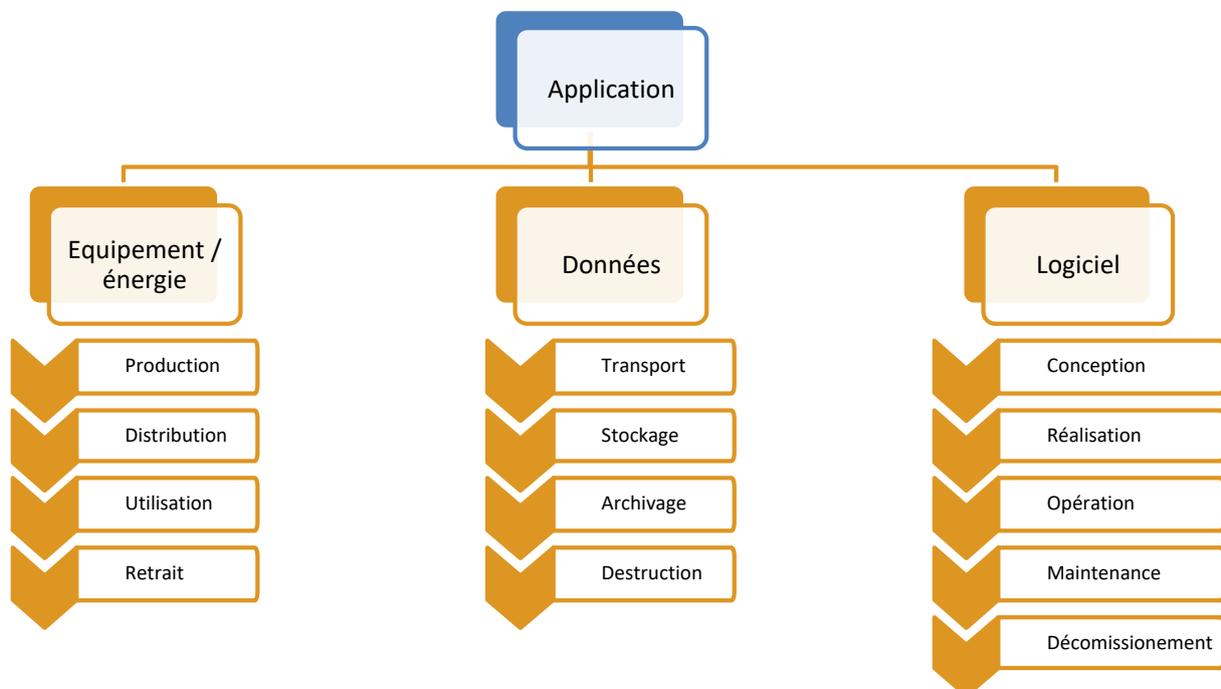
Un produit SI, tel qu'une application se décompose en un large panel de sous-produits : logiciel, infrastructures, stockage des données, flux et autres... Chacun d'entre eux est déployé sur différents environnements de développement, de test – possiblement multiples -, de préproduction, de formation, de production.



Le produit 'application' et ses sous-produits

Chacun de ces sous-produits a un cycle de vie qui lui est propre, bien que lié aux autres. Sur certaines phases, ces cycles de vie peuvent être confondus pour des produits ou sous-produits mutualisés.

Par exemple, un serveur physique hébergeant plusieurs applications, une base de données comprenant plusieurs schémas ou, plus flou encore en termes de bilan de gaz à effet de serre, un service logiciel portant une fonction ré-utilisée par diverses applications ne peuvent être évalués de manière indépendante.



Les sous-produits et leurs cycles de vie

Ces premiers éléments d'analyse mettent en évidence une **grande complexité et une grande variabilité des inducteurs pouvant être considérés selon les « sous produits » et leur typologie**. Les postes à considérer dans un bilan GES seront très différents selon le

type de Produit (datalake vs site web vs ERP), le type de technologie sous-jacent (serveurs physiques vs Cloud vs IOT), les contextes d'utilisation, et demain des Systèmes d'information complexes qui s'appuient sur des IOT.

Le groupe de travail propose comme piste de réflexion la **définition de méthode sur des contextes homogènes ou à minima bornés et cohérents tels qu'un grand programme ou pour des produits de nature similaire.**

4.2 Une mise en œuvre tactique, itérative et pragmatique

D'un point de vue pratique, cette approche peut être déployée selon un processus cyclique dont chaque itération peut être découpée en 3 phases :

1. Définition d'une solution nominale

Cette première étape a pour objectif de produire de mettre en évidence les inducteurs significatifs dans le contexte et une première estimation de poids afin de partager un premier chiffrage. Cette phase est menée rapidement, mais avec rigueur. Elle décline la méthode générique en utilisant des macros chiffres ou en posant explicitement des hypothèses. Par exemple, le recyclage ou décommissionnement sont souvent des épaisseurs du trait.

2. Chercher des alternatives favorables

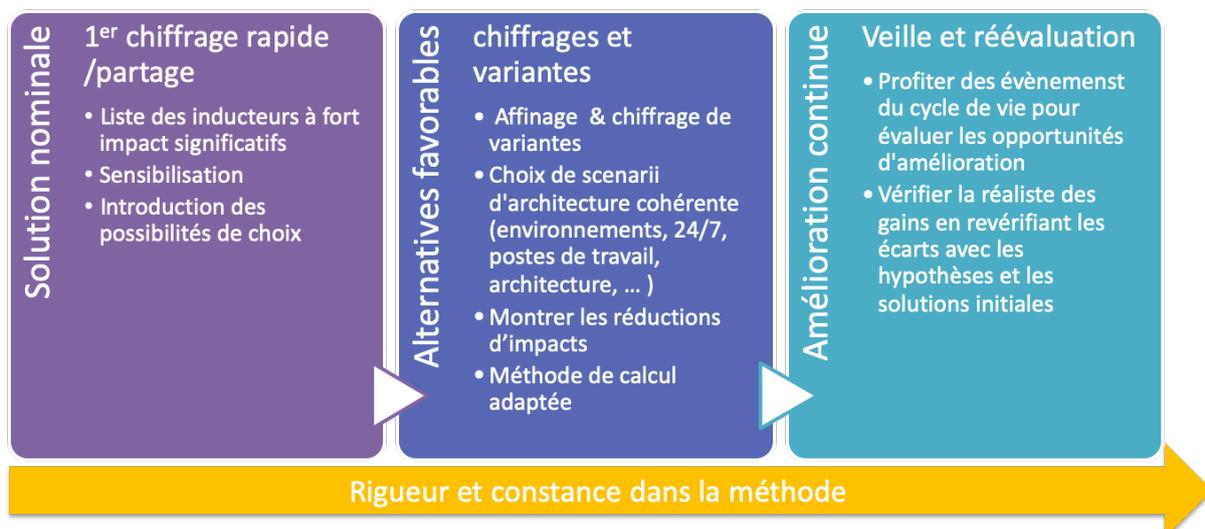
La deuxième étape consiste à identifier des scénarii alternatifs, agissant sur les inducteurs retenus afin de réduire des impacts et d'introduire des possibilités de choix. Par exemple, le nombre d'environnement, les conditions 24/7, les postes de travail, les choix d'architecture, de stockage, ... Les variantes sont chiffrées analysées et arbitrées pour implémentation.

3. Maintenir et améliorer en continue

Lors des phases de maintenance et d'évolutions des applications, l'enjeu d'assurer la continuité de l'effort eco-responsable pour l'architecture de produit SI :

- En maintenant vivant le processus d'évaluation tout au long du cycle de vie au cas où on souhaiterait réduire encore les impacts soit en tâche de fond soit par opportunité sur des évolutions
- En contrôlant la mise en œuvre des arbitrages de la phase 2

Ces objectifs peuvent être atteints en rebouclant le cycle sur les phases 1 et 2.



Une approche tactique, itérative et pragmatique

4.3 Quelques propositions d'inducteurs

Le tableau suivant propose une série d'inducteurs significatifs, issus des réflexions et des retours d'expérience du groupe de travail et des travaux de l'ADEME.

Sous-produit	Propositions d'inducteurs	Commentaire
Équipement / électricité	<i>Serveur, poste de travail, Réseaux</i> <i>Cycle de vie : production, distribution, utilisation, recyclage du matériel</i>	
	Ratio des postes de travail utilisées pour le produit	Prendre en compte la poste de travail, comme élément partagé
	Ratios des infrastructures utilisées pour le produit	Inventorier et prendre en compte les éléments matériels dédiés et partagés
	Politique de recyclage	Mise au rebus, recyclage, réemploi
	Consommations des équipements	Bien évidemment, il faudra tenir du coût de l'énergie (la France pourrait être une terre d'accueil de data centers pour les groupes internationaux ou la provenance d'une énergie verte ?)
	Politique achat équipements et d'électricité	Inclusion ou non de l'écoresponsabilité dans les axes stratégiques et les objectifs de la stratégie d'achat pour IT
Données	<i>Flux de données, stockage, archivage</i> <i>Cycle de vie : transport, stockage, archivage, destruction</i>	
	Nombre d'accès à la donnée stockée	identifier les données à stocker à quel niveau de service et donc de coût
	Volume de données archivées	Prise en compte des coûts spécifiques de l'archivage par rapport au stockage à chaud
	Durée d'archivage	
	Fréquence et Volume des flux	Caractéristiques de flux
Logiciel	<i>Logiciels développés en spécifique et acquis sur le marché</i> <i>Cycle de vie : conception, réalisation, opération, maintenance en conditions opérationnelles, décommissionnement</i>	
	Nombre de Jours Hommes sur les phases du cycle de vie du produit	
	Coût carbone moyen du jour homme	Peut-être largement influencé par la localisation et l'organisation des équipes, telles que le off-shore
	Taux d'usages des fonctions	Détecter les obésités logicielles Détecter les fonction sur-utilisées à optimiser

Nous remercions les membres du groupe ayant pu porter des retours d'expérience et des cas d'étude : Renée Pujola (Safran), Olivier Correia (Société Générale), Isabelle Boudard

5 Enseignements

5.1 Messages clé en termes de méthode

1. Absence de méthode universelle

Il n'existe pas aujourd'hui une méthode de calcul unique et universelle. La définition d'une telle méthode semble être un objectif assez lointain au vu de la grande variabilité des applications ou systèmes d'information (application spécifique, ERP, progiciels, service SaaS, suite bureautique, logiciel embarqué, APP, applications mixtes IOT, ...)

On favorisera le pragmatique en **définissant, pour un contexte donné, une méthode adaptée cohérent et s'appuyant sur des inducteurs significatifs pouvant être collectés.** Ils devront, en cohérence avec l'approche préconisée, couvrir l'ensemble du cycle de vie des produits SI.

2. Se concentrer sur les centres de coût carbone significatifs

L'axe principal de contextualisation de l'approche générique exposée dans le chapitre précédent est l'identification des centres de coût carbone significatifs. Le corollaire immédiat est l'exclusion tout le reste. Il ne faut simplement pas chercher à collecter les inducteurs de poids faible dans le bilan.

En effet, il peut-être est tentant, d'essayer d'obtenir un bilan précis, reflétant avec exactitude la réalité complexe de l'application. Il faut donc rester vigilant afin de ne pas tomber dans des méthodes et techniques de collecte d'indicateurs complexes.

De même des questions complexes se posent :

- Pour calculer le bilan énergétique sur la phase d'usage d'une d'une application, faut-il collecter le suivi des consommations électriques des serveurs impliqués et les répartir entre applications en fonction de la charge CPU ?
- Doit-on prendre en compte le coût GES des jours-homme de conception de microsoft office ?

L'analyse de l'architecture globale de la solution doit être conduite pour dégager a priori les inducteurs de coûts les plus forts sur toutes les couches de l'architecture.

Une connaissance des abaques et des ordres de grandeur de postes de coûts type permet une analyse critique de l'architecture de l'application et de séparer a priori ce qui coûte et ce qui est négligeable.

3. Préférer une dynamique de progression à une évaluation fine d'une situation à date

L'exactitude du chiffre compte moins que l'identification de l'influence des inducteurs permettant d'engager une dynamique de progression vers une plus grande frugalité dans le contexte évalué.

A cette fin, l'identification des bons leviers sur les centres de coût GES permet de comparer des situations avant / après projet un projet, d'évaluer des scénarii et de mesurer des variantes.

5.2 Les bonnes surprises de l'outillage

Demande à la SNCF : avez-vous des informations complémentaires à mettre à disposition des lecteurs du rapport ?

Dans des environnements homogènes ou en écoconception, un outillage de la méthode de calcul peut aider les parties prenantes à réduire les impacts GES d'une application. Des entreprises et des acteurs de l'édition logicielle se sont déjà penchés sur le sujet :

- Des approches outillées pour des types d'application issues du monde de l'écoconception
 - Ex : greenspector
- Des approches outillées pour des applications semblables ou des contextes similaires :
 - Ecoindex pour mesurer l'infobésité d'un site web
- Des initiatives en cours d'entreprises telles que la SNCF ou la Société Générale
 - Mesure poids de consommation GES par application dans un data center
 - Mesure l'emprunte carbone d'une page d'accueil d'un site web
 - Mesure l'emprunte carbone d'un ensemble d'applications (une application fonctionnant rarement seule pour répondre à un besoin)

5.3 Les bonnes pratiques d'architecture sur le calcul GES d'une application

Les études de cas du groupe de travail mis en lumière des leviers d'amélioration assez simples à identifier. Lorsque le contexte SI permet des les activer, ils contribuent à éliminer des centres de coût GES et à proposer des alternatives pour une progression positive au travers des scénarios d'architecture.

- **Agir sur les exigences fonctionnelles**
 - En appréciant l'impact des exigences fonctionnelles sur l'empreinte des architectures qui les supportent.
 - Certaines demandes de « confort » peuvent être remises en question vis à vis du coût qu'elles induisent.
 - Ex : disponibilité 24/7; échanges de fichiers image, ...
- **Agir sur les environnements**

- En limitant le nombre d'environnements, en les mutualisant, en réduisant leur dimensionnement, en les virtualisant (on premise ou dans le cloud) afin de ne les activer que lorsqu'ils sont nécessaires.
 - Le nombre d'environnements multiplie mécaniquement les coûts carbone, en particulier s'ils sont proches des conditions de production.
 - Ex : environnements de formation n'étant utilisés que ponctuellement.
- **Agir sur les redondances**
 - En limitant les redondances structurelles des données au niveaux stockage, calcul et flux.
 - Ex : remplacer des pièces jointes dans les mails par un lien vers un fichier
 - Ex : données identiques stockées de multiples fois au cours du processus applicatif ou sur des chaînes de valorisation de la donnée.
 - En appliquant les bonnes pratiques d'architecture fonctionnelle et applicative
 - Ex : Ne pas développer une fonction déjà existante
- **Agir sur les politiques de rétention**
 - En limiter les durées de rétention des données.
 - En définissant une politique d'archivage mise en œuvre dès le début du projet
 - Ex : suppression automatique des anciens emails sauf action explicite de l'utilisateur
- **Agir sur les réels décommissionnements des applications**
 - En intégrant la fin de vie des applications remplacées dans les projets de mise en œuvre de nouvelles solutions
- **Agir sur la capacité des acteurs à évaluer des éléments de bilan**
 - Mettre à disposition de tous un outillage technique et des méthodes pour que chaque acteur puisse mesurer et/ou voir les mesures réalisées sur des applications ou des composants SI.
- **Agir le plus en amont des projets et le plus transversalement possible**
 - Remonter s'il est possible jusqu'à la Politique Achat qui a une forte influence sur le bilan GES par la politique de sourcing. Les chiffres du shift projet et de l'ADEME laissent supposer que le matériel (construction et distribution) pèse particulièrement lourd dans le bilan.

6 Mise en perspective pour les travaux futurs du groupe de travail

Les travaux du second semestre 2020 ou de l'année 2021 seront travaillés et décidés par le Groupe de travail. Les pistes exprimées à date par le groupe de travail sont (sans ordre de priorité) :

- **Travaux d'approfondissement sur les architectures écoresponsables :**
 - les bons réflexes pour le stockage des données, sur les règles d'archivage des données, sur des abaques entre du 24/7 et des exigences de disponibilité moindre, ...
 - Y-a-t'il un avantage à privilégier du "cloud de proximité" ?

- **Travaux pratiques d'approfondissement sur la méthode d'évaluation**
 - Comment ventiler le poids GES de la conception sur les années de vie du SI ?
 - Comment éviter certains pièges : ex : Comment séparer et ne pas compter en double les flux et le stockage comme les flux mail et stockage boîte mail ?
 - Comment prendre en compte le JH de maintenance, d'admin fonctionnelle ?
 - Comment calculer le coût du décommissionnement ?
 - Comment répartir les coûts des services partagés, notamment dans le cloud ?

- **Travaux d'analyse et partage de documents produits par des parties prenantes**
(rapport du Shift project, propositions de lois de la convention citoyenne, du Sénat, de la DINUM de l'ARCEP, de l'INR, ...) en filtrant ce qui intéresse particulièrement les Architectes d'entreprise.

- **Sensibilisation de acteurs de l'écosystème**
 - En 2021 les opérateurs téléphoniques devront fournir à tous les clients l'impact de l'utilisation de ses data. Ce type de disposition est-il généralisable?
 - Ne faut-il pas agir sur les éditeurs et les fournisseurs de services pour qu'ils incluent des mesures de GES par service