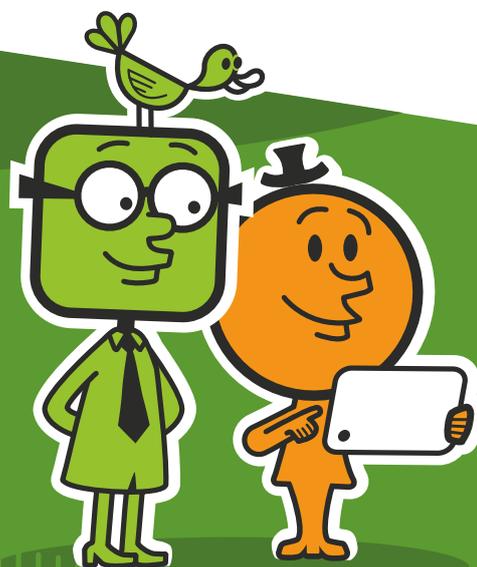
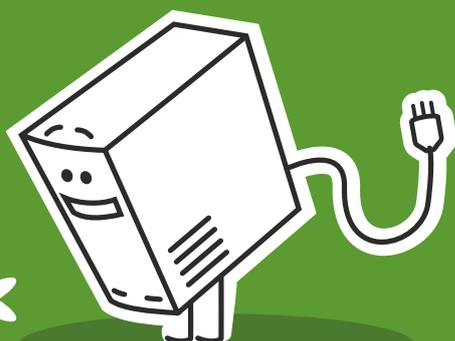
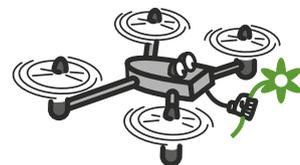


Numérique responsable

Enjeux et bonnes pratiques
pour la géoinformation



Rédaction:

Léa Bitard et Andrea Quilici, Resilio SA
Xavier Mérour, ASIT

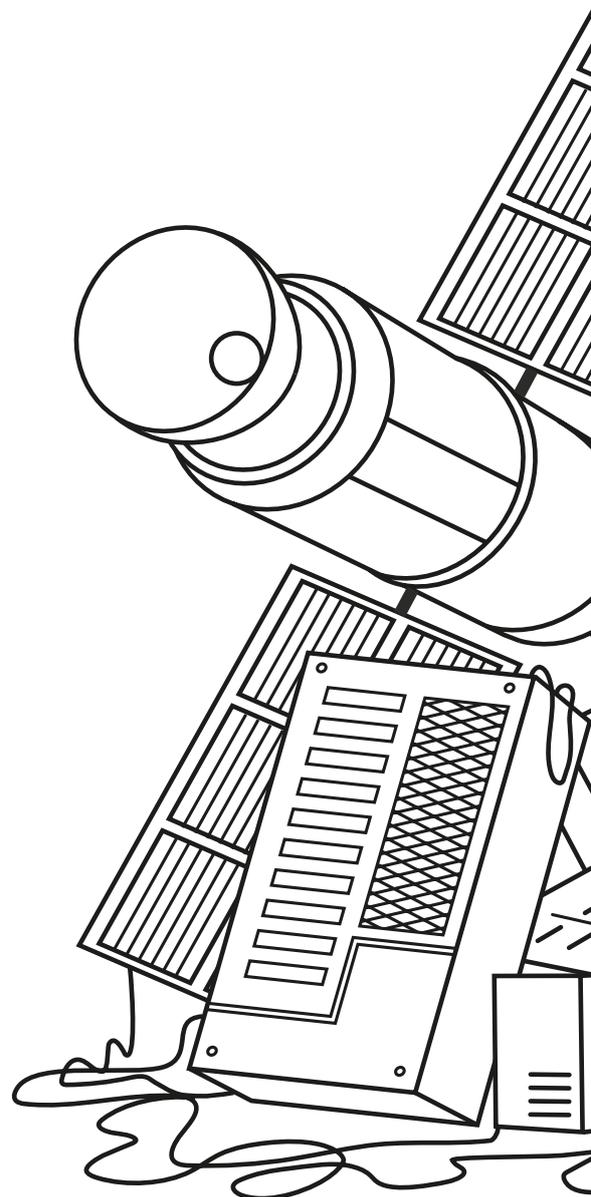
Un grand merci aux membres ASIT qui ont accueilli Resilio SA et répondu à leurs questions: BTI, Géosolutions Ingénieurs, Gemetris, INSER, Ville de Pully et VITEOS.

Remerciements également aux 56 répondants à l'enquête réalisée auprès des membres ASIT en juin 2023.

© ASIT - Association pour le système d'information du territoire
Lausanne, octobre 2023

Autres brochures:

Découvrez toutes nos publications: asit-asso.ch/brochures



Le numérique, vraiment immatériel ?

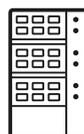
Le numérique est omniprésent dans notre quotidien et les services qu'il nous rend sont indéniables. Le domaine de la géoinformation ne fait pas exception et manifeste un vif intérêt pour les outils numériques.

S'il faut se réjouir de la disponibilité de ces technologies qui agissent comme levier d'efficacité, il est aussi important d'en connaître les conséquences environnementales afin de raisonner notre usage. Loin d'être « dématérialisé », le numérique repose sur trois piliers bien tangibles :



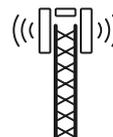
Les terminaux

Plus de **34 milliards** d'écrans, ordinateurs, smartphones, tablettes...



Les data centers

Des **centaines de millions** de serveurs dans de grandes salles blanches.



Les réseaux

Des **millions de kilo mètres** de câbles, d'antennes et de satellites.

Face à ce défi, le principe d'un numérique responsable émerge. Il s'agit d'une démarche visant à réconcilier les impératifs de l'urgence écologique avec la digitalisation progressive de la société.

La présente brochure a pour objectifs de :

- sensibiliser aux enjeux environnementaux du numérique ;
- questionner la soutenabilité du numérique dans le domaine de la géoinformation ;
- proposer de bonnes pratiques à mettre en place dans son organisation.

Une numérisation à fort impact environnemental

Lorsque l'on parle d'impacts environnementaux, le premier indicateur qui nous vient à l'esprit est l'empreinte carbone. Mais le dérèglement climatique n'est de loin pas la seule crise environnementale qui nous guette !

Les limites planétaires

Les limites planétaires sont des seuils, définis à l'échelle mondiale, à ne pas dépasser pour entretenir les conditions favorables à la vie sur Terre. Ces seuils, au total de 9, quantifient les crises environnementales actuelles. Parmi elles, on retrouve notamment : l'acidification des océans, l'atteinte à la biodiversité, le changement climatique, etc. La communauté scientifique estime qu'en 2023, 6 des 9 seuils ont déjà été dépassés.

Comment ces limites sont-elles quantifiées ?

Afin de mesurer les impacts du numérique sur l'environnement, 4 indicateurs sont communément utilisés :

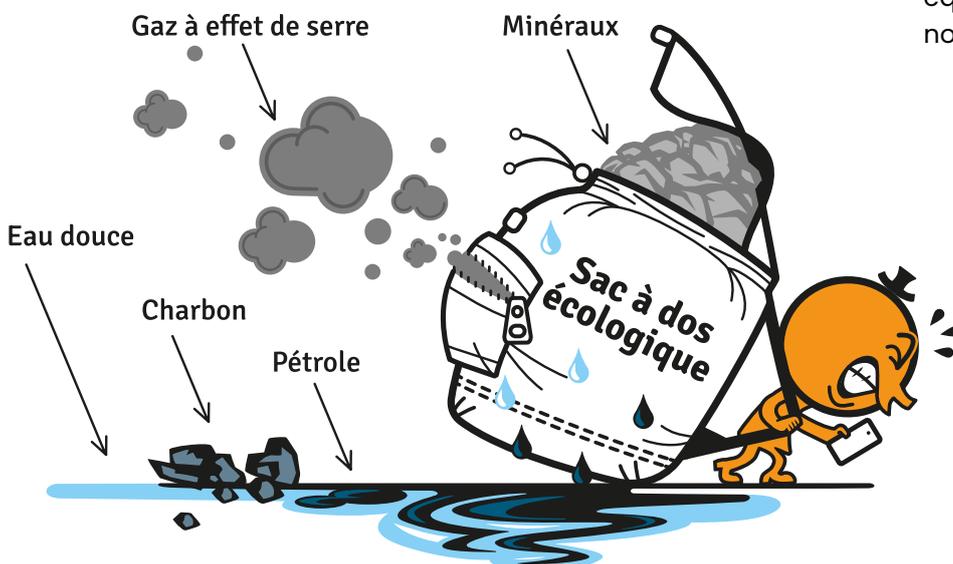
- l'épuisement des ressources de minerais et métaux ;
- la diminution des ressources fossiles (sources d'énergie) ;
- la consommation d'eau douce ;
- les émissions de gaz à effet de serre (GES).

Les impacts sont comptabilisés pour les différentes phases du cycle de vie de nos équipements, afin de ne rien laisser de côté !

En effet, lorsque vous achetez votre ordinateur, celui-ci a déjà généré de nombreux impacts, qui vous sont pourtant totalement invisibles ! Si l'on reprend nos indicateurs précédents, on estime que, pour fabriquer un ordinateur portable de 2 kg, il faut :

- 600 kg de minerais et métaux ;
- 200 kg de ressources fossiles ;
- plusieurs milliers de litres d'eau douce.

Cette quantité de ressources nécessaire à la fabrication de nos équipements est connue sous le nom de « **sac à dos écologique** ».



Le numérique : une grosse part de planète

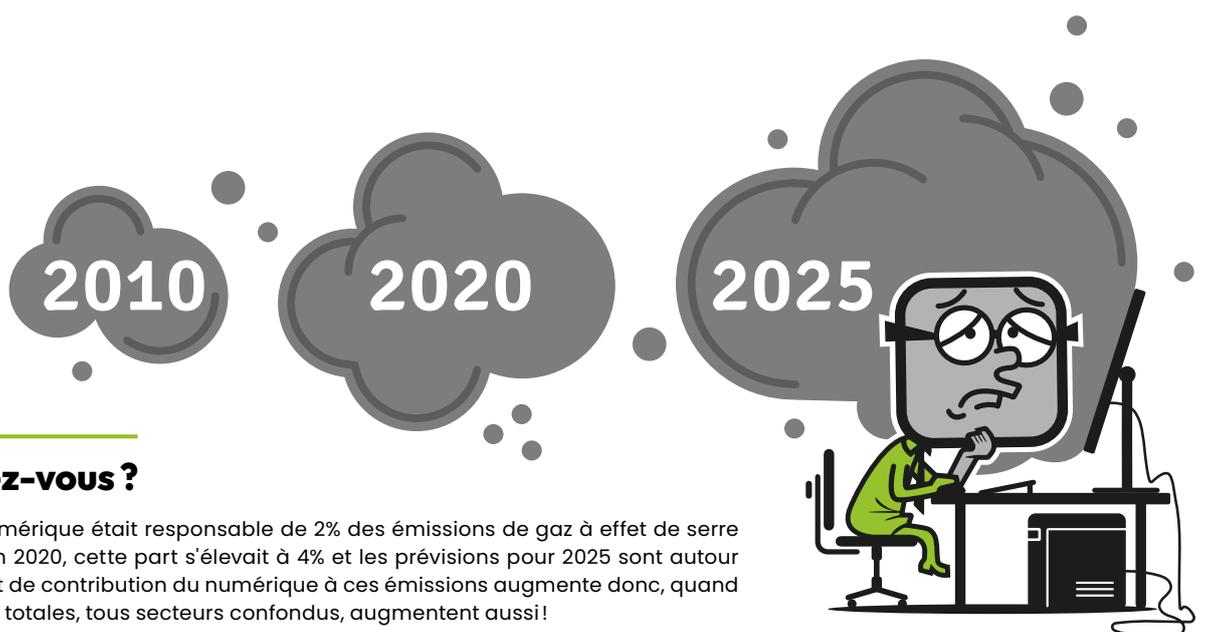
Tout d'abord, il est important de noter que l'utilisation du numérique n'est de loin pas équitable entre tous les habitants de la planète. Le taux d'équipement (smartphone, laptop, montre connectée, etc.) mondial s'élève à 8 par utilisateur. Il est nettement supérieur dans les pays riches tels que la Suisse.

Dans un mode de vie soutenable, nos émissions de GES devraient être inférieures à la quantité maximale que la Terre peut absorber en un an. Or, une étude publiée en 2021⁽¹⁾ montre qu'un Européen émet annuellement 40% de cette quantité rien qu'à travers ses activités numériques (professionnelle et privée).

Dans le respect des limites planétaires, cela signifierait que les 60% restants nous suffiraient pour faire tout le reste de nos activités: nous nourrir, nous loger, nous soigner, nous déplacer et nous divertir! Ambitieux, non?

Et que disent les prévisions ?

Avec la numérisation qu'ont connue de nombreux secteurs ces dernières années, la croissance numérique est exponentielle. En 2022, on comptait 42 milliards d'objets connectés et pas moins de 75 milliards sont prévus pour 2025. Les impacts liés à ces équipements suivent, bien entendu, la même tendance.



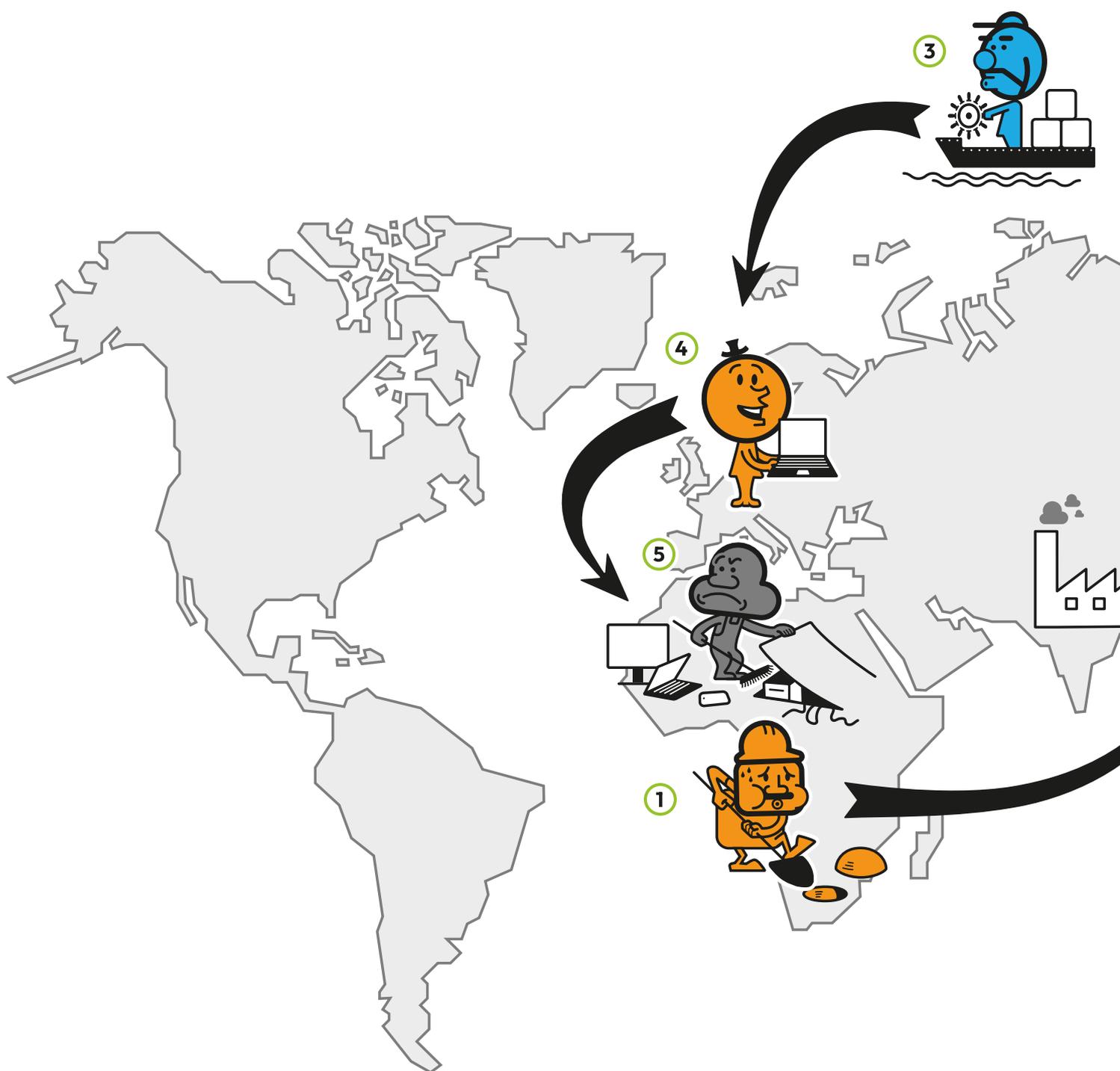
Le saviez-vous ?

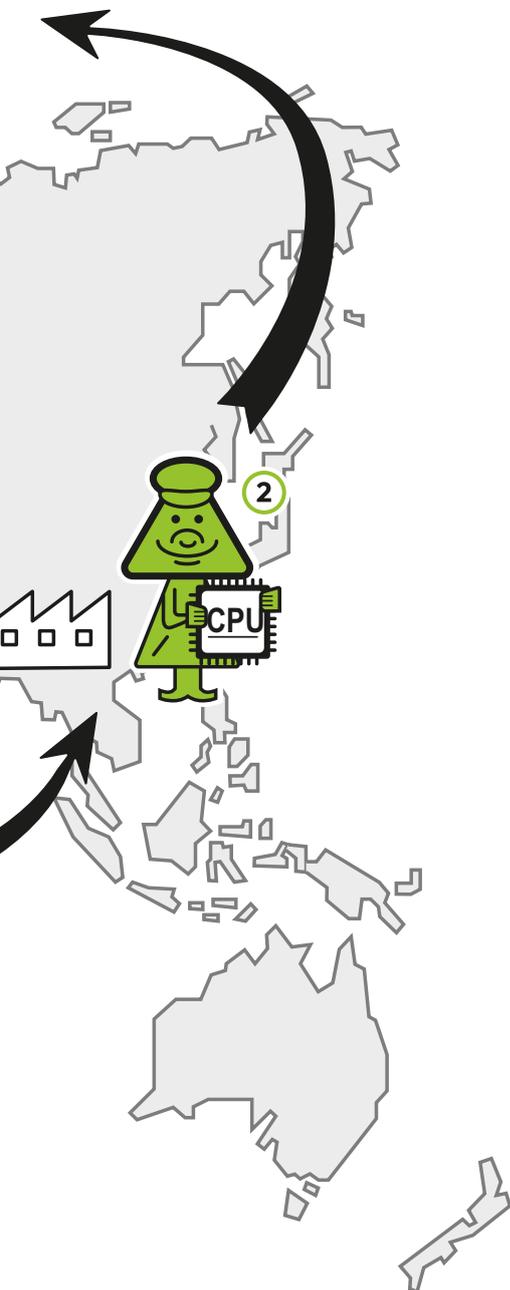
En 2010, le numérique était responsable de 2% des émissions de gaz à effet de serre mondiales. En 2020, cette part s'élevait à 4% et les prévisions pour 2025 sont autour de 6%. La part de contribution du numérique à ces émissions augmente donc, quand les émissions totales, tous secteurs confondus, augmentent aussi!

⁽¹⁾ Le numérique en Europe: une approche des impacts environnementaux par l'analyse du cycle de vie - GreenIT.fr - 2021

Le tour du monde en 5 étapes!

Les étapes du cycle de vie des équipements numériques sont multiples et se répartissent aux quatre coins de la planète. Chacune de ces phases est à l'origine de nombreuses atteintes environnementales, sociales et éthiques.





1 Extraction

Un smartphone contient plus de 70 matériaux différents, dont plus de 50 métaux. La forte augmentation de la consommation de numérique n'est pas sans conséquences sur nos réserves naturelles. Au fil du temps, les réserves s'épuisent, ce qui induit une augmentation des coûts de l'extraction (qui se répercutera sur le prix de nos équipements!). Cette phase est à l'origine de nombreux impacts: rejet d'acides dans l'écosystème, dénaturalisation des sols et impact sur la biodiversité et les communautés locales.

2 Fabrication

La fabrication de nos équipements a lieu dans des pays ayant un mix électrique très carboné. Elle est donc responsable d'importantes émissions de GES. De plus, elle est à l'origine d'impacts sociaux et éthiques tels que la violation des droits du travail (journées de travail de 15h, usage de produits toxiques...).

3 Distribution

Comme 90% du commerce mondial, la distribution de nos appareils numériques est effectuée par transport maritime. Les impacts sur l'environnement sont nombreux: émissions de GES,

pollution marine (marées noires, dégazages...), pollution sonore sous-marine, etc.

4 Utilisation

Les impacts de l'utilisation sont principalement dus à la consommation d'électricité. Ils dépendent donc beaucoup du mix électrique du pays où se trouve l'utilisateur final. Par exemple, le mix suisse est 10 fois moins carboné que le mix chinois!

5 Fin de vie

Il est estimé que 83% du traitement de fin de vie des déchets électriques et électroniques (DEEE) n'est pas répertorié ni suivi. Une partie importante se retrouve donc dans des filières illégales et finit dans des décharges à ciel ouvert, en Afrique notamment. Ils sont alors à l'origine d'importantes pollutions locales (rejets toxiques) et de nombreux problèmes éthiques (effets nocifs sur la santé, travail des enfants...).

De plus, une infime partie de ces DEEE envoyés au recyclage est réellement recyclée. Cela s'explique par des contraintes techniques (les alliages sont difficiles à recycler) et économiques (le recyclage est très coûteux).

À retenir

80% des impacts du cycle de vie d'un équipement électronique sont concentrés dans les phases d'extraction et de fabrication. Ce n'est donc pas le fait d'utiliser son appareil qui a le plus d'impact, mais bien d'en fabriquer un nouveau.

Le numérique et la géoinformation

Les utilisations du numérique pour la géoinformation sont multiples et dorénavant indispensables. Présentées ci-après, elles ont été identifiées par une enquête terrain et un sondage mené auprès des membres de l'ASIT.

L'acquisition

Depuis plus de 25 ans, les méthodes traditionnelles pour collecter de la donnée ont été bouleversées par l'émergence de nombreux outils numériques. Ils permettent de faire toujours plus de relevés, plus fréquemment et avec une densité d'information toujours plus élevée.

Selon le sondage, les répondants annoncent être équipés principalement des matériels suivants :

- GPS/GNSS (dans 54% des cas)
- Smartphone/tablette (36%)
- Station totale (21%)
- Drones (20%)

Les systèmes de **GPS/GNSS** permettent un positionnement précis de n'importe quel point terrestre. Les données récoltées ne sont pas très volumineuses, mais les constellations de satellites nécessaires au fonctionnement du service sont fortement impactantes sur l'environnement lors de leur fabrication et déploiement.

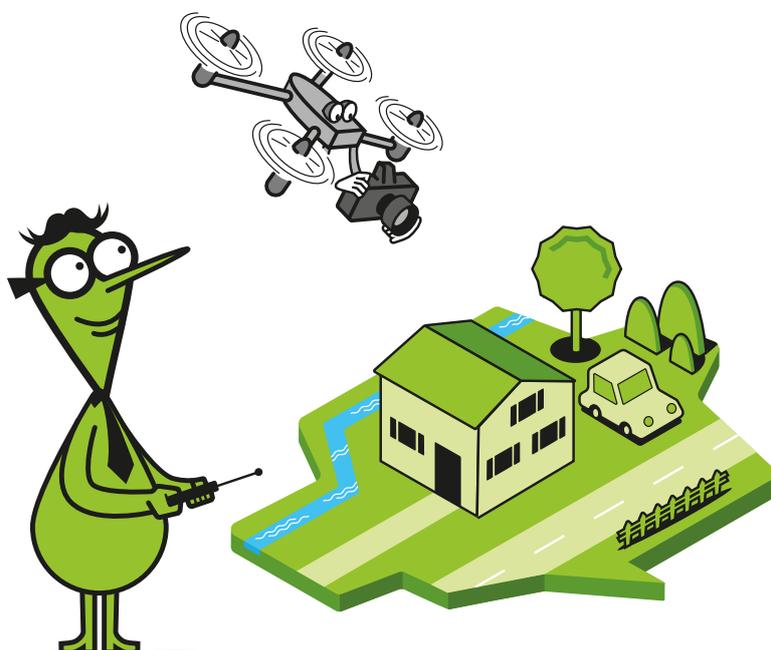
Les **smartphones et tablettes** sont très utilisés sur le terrain. Un seul de ces appareils remplace ainsi de nombreux outils traditionnels. Beaucoup plus compacts, ils sont jugés plus pratiques et permettent d'importantes économies. Les principaux impacts

de ces appareils sont attribuables à leur fabrication et au transfert de données via le réseau internet 4G/5G.

La **station totale** est utilisée pour obtenir des relevés de terrain (levé, imagerie, scan3D). Cet instrument, souvent partagé entre différents acteurs, a une longue durée de vie. Il reste aujourd'hui l'un des outils d'acquisition les moins impactants sur l'environnement.

Les **drones** sont l'une des dernières innovations technologiques de ce domaine. Notamment utilisés pour la capture d'images et de nuages de points, ces équipements sont dotés de caméras et antennes de contrôle très développées.

Les **objets connectés** (IoT), encore peu utilisés actuellement, connaissent un réel développement (ex. pour le géomonitoring). Ils risquent, à terme, d'être très répandus avec pour effet une multiplication de capteurs et la collecte massive de données.



Le traitement

Les données acquises sur le terrain sont rarement directement interprétables par un humain. Pour pouvoir les exploiter, elles doivent être traitées par un ordinateur, à l'aide de logiciels spécifiques.

Des logiciels très gourmands...

De nombreux outils ont été développés pour répondre aux besoins multiples liés au traitement des géodonnées. On retrouve notamment :

- les logiciels SIG, 57% ;
- les logiciels CAD ou BIM, 48% ;
- des ETL et logiciels de photogrammétrie, 16% chacun.

Ces outils permettent notamment l'analyse et la visualisation des données géographiques, la modélisation 3D, l'analyse d'images, etc. Cette grande diversité est due à la pluralité des géodonnées et des traitements associés. De plus, de par leur nature, celles-ci sont généralement très volumineuses. Leur traitement étant relativement complexe, il nécessite des **logiciels puissants**, et donc très gourmands.

...Qui nécessitent d'importants besoins matériels !

La grande puissance de calcul, nécessaire au traitement, implique l'utilisation de **machines performantes**.

De plus, le traitement nécessite souvent l'affichage de plusieurs fenêtres en même temps. Pour permettre cela, la tendance générale, qui ressort des entretiens terrain, est au double écran. Certains acteurs penchent même pour de très grands écrans incurvés, jugés plus pratiques. Les durées de vie sont relativement courtes (5 ans environ) et les deux écrans sont changés d'un coup, pour des raisons ergonomiques et de confort visuel.

Le saviez-vous ?

La **batterie** et **l'écran** sont les deux composants les plus polluants dans un ordinateur. Leur fabrication nécessite de nombreuses ressources et leur fin de vie est très polluante, particulièrement lorsqu'ils ne sont pas recyclés !



Le stockage

Avec **1 à 50 To** de données stockées chez la majorité des acteurs, le stockage est un enjeu de taille pour la géoinformation! Tant les données brutes, acquises sur le terrain, que les données dérivées doivent être conservées au risque d'être perdues.

Mais on les stocke où, toutes ces données ?

On entend souvent parler de Cloud, machines virtuelles, data centers quand il s'agit du stockage des données, sans vraiment savoir de quoi il s'agit. Même si cette réalité du stockage est parfois peu tangible, elle est bien là, et nous l'utilisons tous les jours!

Aujourd'hui, on constate que les données sont majoritairement conservées sur des serveurs installés dans les locaux de l'entreprise (64% des sondés). Sinon, elles sont confiées

à des prestataires externes spécialisés qui s'appuient sur des data centers. De plus en plus d'acteurs se tournent vers la deuxième option, qui leur évite la gestion de la maintenance et de l'optimisation.

Notons que les data centers sont des **infrastructures énergivores** en raison, d'une part, de la puissance de calcul et des capacités de stockage offertes et, d'autre part, de l'utilisation de puissants systèmes de ventilation et de refroidissement.

Un problème de versioning

Tout comme leurs cousines papier, les archives numériques nécessitent une importante gestion. Afin d'optimiser l'espace de stockage à disposition, un tri périodique est souvent nécessaire. Sans cela, le rachat de nouveau matériel doit être envisagé.

Dans le cadre des géodonnées, il arrive souvent que de nombreuses versions d'un même jeu de données soient stockées. Il peut s'agir par exemple des données brutes (nuage de points par exemple), conservées systématiquement dans 50% des cas, et des différentes versions des données traitées. Si ces informations sont collectées annuellement, il peut être intéressant de garder les différentes versions pour permettre un suivi dans le temps. Au fil des années, les volumes de stockage augmentent beaucoup!

Quid de la sécurité ?

La sécurité devient un enjeu central: les données peuvent être exposées au vol, à la destruction volontaire ou à une perte par défaillance matérielle. Pour s'en prémunir, la tendance est à la multiplication des solutions de sauvegarde, parfois à l'excès.

De même, la gestion des risques touchant à la cybersécurité impose de renouveler tout appareil qui n'est plus maintenu par son constructeur, quand bien même il est encore parfaitement fonctionnel.



La diffusion

La diffusion des géodonnées est essentielle. Elle permet d'une part le partage entre les différents acteurs et d'autre part, elle facilite leur valorisation auprès du grand public.

Les géodonnées : des flux importants

20% des répondants au sondage transfèrent **1 à 10 Go** de géodonnées par mois. Et pour 10% d'entre eux, la diffusion mensuelle atteint jusqu'à **100 Go**.

Ces volumes sont conséquents et occasionnent une utilisation intense des infrastructures réseau.

Les pratiques actuelles

Avec la diversité des moyens qui s'offrent à nous, il est parfois difficile de trouver la méthode optimale. Selon le sondage, les trois moyens les plus utilisés sont les e-mails, les portails de partage et les guichets cartographiques.

→ Les e-mails **70 %**

Ce moyen de communication et de diffusion est le plus répandu en entreprise, et le secteur de la géoinformation n'échappe pas à la règle ! Néanmoins, il ne permet de partager que des fichiers relativement légers. Il entraîne de plus des duplications lors de l'envoi groupé de documents. Le fichier envoyé se retrouve automatiquement dans la boîte mail de tous les destinataires, même lorsque ceux-ci ne sont pas concernés, ce qui entraîne des doublons de stockage inutiles !

→ Le portail de partage **57%**

Ce moyen de diffusion est privilégié lors de l'échange unique de données. Jugé plus sûr, il permet de transférer facilement des fichiers très volumineux. Il entraîne néanmoins des doublons de stockage lorsque le fichier est téléchargé localement sur l'ordinateur.

→ Le guichet cartographique **48%**

Si le destinataire veut seulement consulter des données déjà traitées (au format de cartes par exemple), alors c'est généralement un géoportail qui est utilisé. Il suffit que quelques personnes récoltent et traitent la donnée pour que des milliers d'autres puissent ensuite l'utiliser. Elle est de plus stockée à un seul endroit, ce qui réduit fortement les besoins de stockage.

Une autre pratique qui tend à se répandre est la diffusion via des géoservices/API mais celle-ci est encore peu utilisée (20%).



À retenir

Le secteur de la géoinformation se distingue d'autres secteurs d'activités par l'utilisation de nombreux appareils numériques modernes, puissants et complexes, mais aussi par la manipulation de **grands volumes de données**.

Les 14 bonnes pratiques à adopter

Maintenant que les constats sont établis, place à l'action. Pour optimiser l'utilisation du numérique et réduire son empreinte écologique, voici plusieurs recommandations pour votre organisation.

Engager une démarche progressive

1 Faire un état des lieux

Afin de mettre en place un plan d'action efficace (notamment au sein de grandes entreprises), un état des lieux doit être réalisé.

Un audit environnemental du système d'information de l'entreprise permet d'identifier les domaines à fort impact qui seront ensuite les cibles du plan d'actions. Il nécessite de réaliser un inventaire complet du matériel, souvent très partiel avant l'audit. Cet inventaire peut ensuite être suivi et mis à jour annuellement, ce qui garantit la bonne gestion du matériel. Cette première analyse sert de base pour la mise en place d'une feuille de route, qui permettra de réduire efficacement les impacts.

2 Sensibiliser les collaborateurs

Sans l'engouement des collaborateurs, les bonnes pratiques sont très difficiles à implémenter durablement. Les sensibiliser au numérique responsable est donc primordial pour pérenniser la démarche. Des ateliers collaboratifs, tels que la fresque du climat ou du numérique permettent une introduction efficace aux enjeux.

3 Nommer un référent

Une fois les collaborateurs sensibilisés, la démarche peut être formalisée par la nomination d'un responsable GreenIT. Celui-ci pourra ensuite monter en compétences sur le sujet à travers des formations certifiantes par exemple. Il pourra ainsi structurer un plan d'action concret, et en assurer le suivi.

4 Pérenniser les compétences

Pour un effet sur le long-terme, il est recommandé de prévoir avec les ressources humaines un plan de formation qui intègre le sujet du numérique responsable. Veillez à identifier les collaborateurs à former et adapter le contenu de la formation en fonction du profil ciblé (achat IT, conception, opérationnel...).

Afin de partager les connaissances et astuces à plus grande échelle, des rencontres annuelles peuvent être organisées avec d'autres acteurs locaux et nationaux : associations ou hautes écoles par exemple.

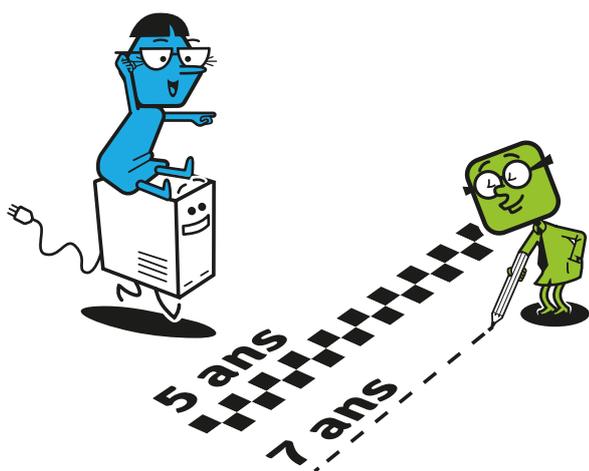
Vers une labellisation ?

L'obtention du label « Numérique responsable » aide à structurer et concrétiser un engagement dans la réduction de son empreinte numérique. Cependant, le label n'est pas une fin en soi. Il est un outil pour s'inscrire dans un processus d'amélioration continue, comme en témoigne l'exemple de la ville de Lausanne qui a obtenu ce label niveau 2 en 2023.

→ En savoir plus : label-nr.fr

Agir sur les équipements, une priorité!

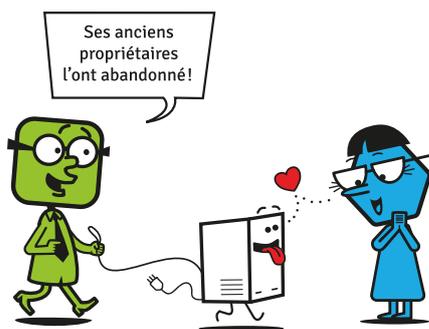
Pour réduire le bilan particulièrement lourd de la phase de fabrication des équipements, voici 3 bonnes pratiques à instaurer :



5 Allonger la durée de vie des équipements

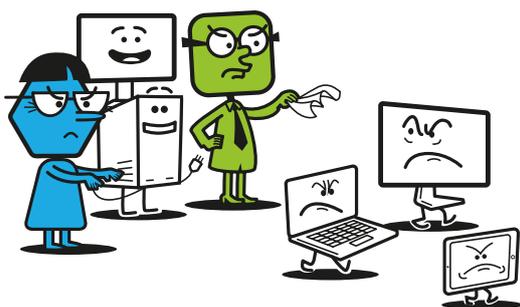
Actuellement, la durée de vie moyenne d'un ordinateur en entreprise est de 5 ans. Ces appareils sont la plupart du temps changés pour des raisons de performance ou d'obsolescence logicielle. Leur durée de vie peut être allongée de quelques années par :

- le choix d'un matériel avec une durée de maintenance la plus longue possible ;
- le remplacement de certains composants (mémoires, disques, cartes graphiques) ;
- une réaffectation du matériel auprès de collaborateurs dont les tâches informatiques exigent moins de puissance ;
- la réparation plutôt que le rachat. Pour cela, il convient de favoriser du matériel facilement réparable.



6 Privilégier le reconditionné et l'achat mutualisé

Lors du rachat de nouveau matériel, se tourner vers le reconditionné ou vers un achat groupé peut être très intéressant : on évite l'extraction de nouvelles ressources dans la croûte terrestre, en utilisant du matériel qui a déjà eu une première vie ou dont l'empreinte est partagée par plusieurs acteurs.



7 Adapter les postes aux strictes besoins métier

Lors d'achats de matériel, le choix se tourne généralement vers un ou deux modèles d'ordinateur pour des raisons de praticité et d'avantage économique. Ainsi, il est fréquent que pour les tâches de bureautique par exemple, les machines utilisées soient bien plus performantes que nécessaire.

Optimiser le cycle de vie de vos données

Voici 4 leviers d'action pour réduire l'impact environnemental des données et pour les gérer plus efficacement :

8 Acquérir les données utiles

Les avancées technologiques incitent à collecter « toujours plus ». Néanmoins, c'est le besoin métier et non l'offre qui devrait guider la production de données. Il est donc important de se poser les questions suivantes :

- Quels objectifs souhaitez-vous atteindre avec ces données ? Adaptez le cahier des charges en conséquence, au plus proche du besoin.
- Existe-t-il déjà des données qui pourraient couvrir votre besoin ? Sinon, collaborez avec d'autres acteurs et envisagez une acquisition commune.

9 Etablir un plan de gestion

Il peut se matérialiser par un simple document interne qui précisera d'une part des règles de tri pour réduire le volume de données stockées et faire la chasse aux données redondantes ou non essentielles. Prévoyez également des mécanismes de sauvegarde raisonnés pour garantir leur intégrité.

D'autre part, un plan de conservation, avec notamment les critères d'archivage, des durées de conservation et un support de stockage ad hoc (type « cold storage »). Cette démarche implique donc une réflexion sur une stratégie de suppression.

10 Limiter les flux de données

Quelques bonnes pratiques peuvent réduire drastiquement l'empreinte écologique des transferts de données :

- favoriser les plateformes de partage en ligne plutôt que l'envoi par email.
- compresser les jeux de données et les fournir dans des formats standards pour garantir une réutilisation aisée.
- réduire le volume unitaire de données transmises par l'utilisation d'outils d'extraction, d'API ou de géoservices.

11 Optimiser l'hébergement

La consommation énergétique des centres de données est à l'origine de la majorité de leur impact environnemental.

Si vous conservez en interne vos données, veillez à optimiser vos serveurs en privilégiant les équipements conformes aux normes ASHRAE classe A3-A4 et en les plaçant dans un endroit frais.

Si vous faites appel à un hébergeur externe, il est essentiel de s'assurer de la transparence du prestataire et d'exiger le respect des normes. Un bon indicateur à observer est le PUE (Power Usage Effectiveness), idéalement inférieur à 1,2. Une localisation en Suisse est également à privilégier (transit des flux raccourci et mix énergétique favorable).



(Re)penser les services numériques

Synonyme de préservation de ressources et d'un gain économique évident, la mutualisation est un levier à considérer :

12 Mutualiser les développements

Le co-développement de logiciels s'organise en général autour d'une communauté d'acteurs partageant des besoins communs. Ils imaginent la solution, la cofinancent et décident des évolutions. En retour, chacun bénéficie de la solution dans sa propre organisation.

13 Mutualiser les plateformes

La mise en place de plateformes communes évite la multiplication d'infrastructures, en particulier de serveurs. Elle simplifie également l'accès aux informations sur le territoire pour les utilisateurs.

Un portail tel que viageo.ch ou des guichets cartographiques intercommunaux en sont de belles illustrations.

14 Introduire l'éco-conception

L'éco-conception est une démarche visant à intégrer des considérations environnementales dès la conception d'un service, tout en préservant la qualité et la performance attendues.

Voici quelques principes à appliquer dans le cadre de la mise en œuvre d'une application métier (web ou desktop) :

→ introduire des critères d'éco-conception dans vos appels d'offres et challenger vos prestataires !

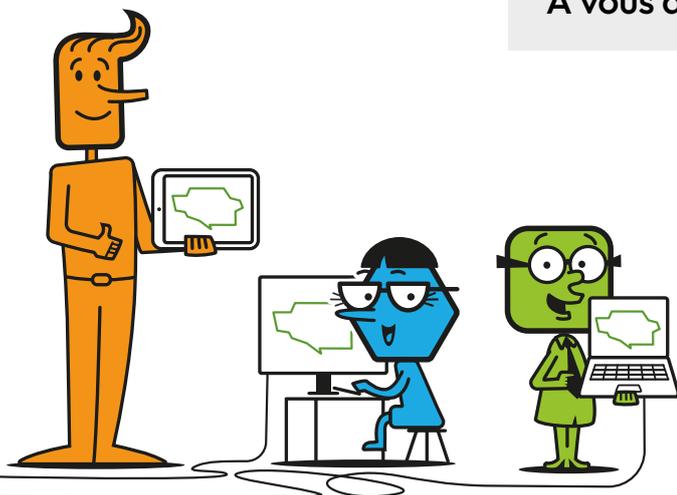
→ travailler sur la sobriété de la solution en visant l'efficacité : réduction du poids des pages, limitations des fonctionnalités au besoin primaire, baisse de la complexité de l'architecture logicielle.

→ favoriser l'interopérabilité en se basant sur les normes et standards (OGC, SIA, eCH, modèles minimaux LGéo,...) afin de conserver les données les plus indépendantes des logiciels.

Agir sur la sobriété de son écosystème numérique, c'est réduire le coût écologique de ses pratiques au quotidien, tout en préservant les bénéfices de la géoinformation pour un monde plus durable. À vous de jouer !

Pour aller plus loin

- Collectif greenIT : greenit.fr
- Guides, référentiels et outils : ecoresponsable.numerique.gouv.fr
- La Fresque du Numérique : fresquedunumerique.org



L'ASIT

figure parmi les principales associations du secteur de la géoinformation en Suisse romande.

Créée il y a 30 ans par des acteurs publics et privés, l'association rassemble aujourd'hui plus de 400 organisations autour des objectifs suivants:

- favoriser l'échange de connaissances et les rencontres entre acteurs du territoire;
- faciliter le partage de géodonnées, notamment avec ses portails viageo.ch et plans-reseaux.ch

En savoir plus? Découvrez les avantages d'une adhésion? **Visitez asit-asso.ch**

