



Cloud Computing – des services issus du «nuage»

Tous les dix à quinze ans, les technologies de l'information et de la communication (TIC) voient émerger de nouveaux concepts qui changent radicalement la manière dont nous utilisons les ordinateurs et accédons aux informations, de même que la manière dont les entreprises créent de la valeur avec les TIC. Le World Wide Web, la partie la plus populaire d'Internet, en est un bon exemple.

Dès 2004, l'informatique en nuage (cloud computing) a entamé sa transformation du monde. Pour y parvenir, la prolifération des connexions Internet à large bande était indispensable. En effet, grâce à ces connexions, il importe peu pour l'utilisateur que les données ou les services soient disponibles localement sur son propre ordinateur, ou qu'elles soient disponibles à un autre endroit au moyen d'un «nuage» allégorique (Cloud) grâce à des machines et des applications distantes (serveur).

Pour résumer, l'informatique en nuage offre un accès basé sur un réseau Internet, indépendant de l'heure et du lieu, à des services configurables qui sont fournis par un ensemble (Pool) de ressources de calcul et de mémoire (pages 2 et 3).

Dans la présente publication, à l'aide de quatre études de cas, nous vous présentons différents scénarios dans lesquels des solutions en nuage ont été introduites avec succès de différentes manières. L'exemple de l'université de Bari démontre que les solutions en nuage des hautes écoles peuvent également intégrer

des nuages privés et donc soutenir les petites entreprises locales (page 4). Dans l'exemple issu de l'administration publique, l'Office fédéral de topographie swisstopo utilise une solution en nuage pour proposer une profusion de données à référence spatiale (page 5). Le cas de Cisco, quant à lui, prend l'exemple d'une entreprise internationale qui collabore avec des partenaires du monde entier (page 6). Enfin, le quatrième exemple est également issu du secteur privé: les boutiques en ligne de Fleurop-Interflora disposent désormais de la disponibilité fiable qui leur est nécessaire grâce à une solution en nuage (page 7).

Divers événements (mesures d'écoute de la NSA, PRISM, tentatives de fraude, ...) ont engagé une vaste réflexion sur la conception et l'utilisation des services TIC en réseau (Internet, World Wide Web) et, en particulier, de l'informatique en nuage. Des voix se sont élevées pour demander des réseaux spécifiques aux régions (par exemple au sein de l'UE ou dans les Etats nationaux) ainsi que des mesures de protection spécifiques. Les débats se poursuivent sur la question de savoir quelles seront les (nouvelles) formes d'équilibre dynamiques entre la politique, l'économie et la société d'une part, et entre les profits et les risques, la protection et les mesures de défense d'autre part. En tant que technologies-clés transversales, les TIC continueront d'exercer une influence prépondérante sur ces évolutions.



Qu'est-ce que l'informatique en nuage?

Il existe différentes définitions de l'informatique en nuage. Tout service Web ne constitue pas une solution en nuage. De quelles propriétés un service en nuage doit-il disposer pour être véritablement «en nuage»?

Dans l'industrie, du point de vue des services marketing, tout service Web constitue un service en nuage. Toutefois, un «véritable» nuage dispose de propriétés qui dépassent la mise à disposition d'un service Web. La définition peut-être la plus complète nous est fournie par le National Institute of Standards and Technology (NIST) aux Etats-Unis:

«L'informatique en nuage est un modèle qui permet un accès réseau à la demande et pratique à un pool partagé de ressources informatiques configurables (comme des réseaux, des serveurs, des systèmes de stockage, des applications et des services) qui peuvent être mises rapidement à disposition avec un minimum de gestion ou d'interaction avec le fournisseur de services.»

Cette définition est également utilisée par l'ENISA (European Network and Information Security Agency). A la différence du «grid computing» dans lequel des ressources en réseau communes sont utilisées de manière collective, l'informatique en

nuage comporte un fournisseur de ressources unique (Provider) et un utilisateur unique.

Conformément à la définition du NIST, les propriétés suivantes caractérisent un service en nuage:

- **Acquisition rapide et automatique:** la technologie d'information est utilisée en tant que service et est facilement disponible sur demande, sans interaction manuelle.
- **Accès par réseau:** le service est fourni par réseau indépendamment du terminal. La connexion doit être performante et disponible conformément au service.
- **Pooling de ressources:** les ressources requises sont mises à disposition de différents clients par le fournisseur. Cela est possible grâce à des technologies telles que la virtualisation et la capacité multi-mandants (Multitenancy).
- **Elasticité:** les ressources requises sont fournies spontanément en cas de besoin et automatiquement libérées en cas de non-utilisation.
- **Facturation selon la consommation:** le service acheté doit être mesurable avec les ressources requises à cet effet. Cela permet une facturation orientée consommation, également appelée «pay as you go» ou «pay-per-use».

Le NIST établit une distinction entre les modèles de déploiement (Deployment Models) suivants:

- **Nuage privé:** l'utilisateur de la solution est explicitement une organisation ou une unité organisationnelle. Un nuage privé peut être géré aussi bien en interne que par un fournisseur externe. Les avantages du nuage ne peuvent être exploités que partiellement; des adaptations spécifiques aux clients sont toutefois possibles.
- **Nuage communautaire:** les services en nuage sont utilisés par plusieurs membres d'un groupe défini (Community). Les services peuvent être proposés par plusieurs fournisseurs de solutions à l'intérieur et à l'extérieur de la communauté.
- **Nuage public:** les services en nuage proposés sont à la disposition du public et ne sont généralement proposés que par un fournisseur. Les avantages de l'évolutivité et du regroupement des ressources (Pooling) peuvent être exploités au maximum, ce qui se traduit notamment par des conditions avantageuses.
- **Nuage hybride:** ce nuage offre une combinaison des différentes formes d'organisation et combine leurs avantages et leurs inconvénients. Par exemple, il est possible de conserver des données sensibles dans un nuage privé tandis que les données et/ou applications publiques se trouvent dans le nuage public.

Les **modèles de service** décrivent les types de services utilisés depuis le nuage. Selon le modèle, le fournisseur propose différentes prestations. Une classification a été établie pour distinguer les niveaux (architecture IT) auxquels se situent les prestations. Les types principaux sont **IaaS** (Infrastructure as a Service), **PaaS** (Platform as a Service) et **SaaS** (Software as a Service).

Comment l'informatique en nuage est-elle née?

Le «cloud», autrement dit le «nuage» allégorique, est un symbole très ancien des TIC qui représente des réseaux de calcul et de mémoire dont l'intérieur est insignifiant ou inconnu (virtualisé) pour les personnes externes. Le concept de «cloud computing» a été fortement marqué par des entreprises telles que Google, Yahoo ou Amazon, qui ont connu une croissance très rapide après 2000. Ces sociétés ont dû relever le défi de gérer des systèmes en croissance constante, capables de fournir une puissance suffisante même aux heures de pointe. Pour Amazon par exemple, la charge de pointe était dix fois plus élevée en 2006 que la charge de base. La société a décidé par la suite de proposer, en tant que produits, les services qu'elle avait conçus et introduits pour faire face au nombre d'utilisateur très élevé et très fluctuant. Aujourd'hui, Amazon est le plus grand fournisseur mondial de services d'informatique en nuage.

Service IT traditionnel	IaaS (Infrastructure as a Service)	PaaS (Platform as a Service)	SaaS (Software as a Service)
Application spécialisée	Application spécialisée	Application spécialisée	Application spécialisée
Environnement d'exécution (Runtime)	Environnement d'exécution (Runtime)	Environnement d'exécution (Runtime)	Environnement d'exécution (Runtime)
Logiciel de commutation (Middleware)	Logiciel de commutation (Middleware)	Logiciel de commutation (Middleware)	Logiciel de commutation (Middleware)
Système d'exploitation	Système d'exploitation	Système d'exploitation	Système d'exploitation
Couche de virtualisation (Hypervisor)	Couche de virtualisation (Hypervisor)	Couche de virtualisation (Hypervisor)	Couche de virtualisation (Hypervisor)
Infrastructure	Infrastructure	Infrastructure	Infrastructure

Pour les services provenant du nuage, le fournisseur propose différentes prestations selon le modèle de service choisi. Les prestations indiquées en bleu correspondent à celles dont le prestataire est le fournisseur de services en nuage, tandis que celles indiquées en blanc correspondent à celles dont le prestataire est le client lui-même (inhouse, on premise).



Etude de cas dans la formation et la recherche – Bari

L'exemple de l'université de Bari démontre de quelle manière toute une région peut profiter des activités en nuage d'une université. Outre les étudiants, des petites entreprises locales, par exemple des pêcheurs locaux, peuvent utiliser le nuage.

Grâce à un nuage communautaire géré par l'université de Bari dans les Pouilles, des étudiants ainsi que des petites entreprises ont pu tester, mettre en œuvre et proposer à peu de frais quelques services IT novateurs dans cette région. Une solution particulièrement intéressante est celle conçue pour l'industrie de la pêche. Celle-ci fonctionne avec des écrans de visualisation tactiles (Touch Screens) que les pêcheurs installent sur leur bateau et dont ils peuvent se servir pour communiquer automatiquement la taille et l'espèce des poissons attrapés. Ces données sont automatiquement transmises aux clients potentiels qui soumettent leur offre lors d'une enchère en temps réel pendant que le bateau est encore en mer. Sur le trajet du retour au port, le pêcheur peut déjà préparer ses marchandises prêtes à être livrées aux clients. Résultat: les pêcheurs obtiennent le meilleur prix pour leur prise et les clients bénéficient d'un poisson parfaitement frais.

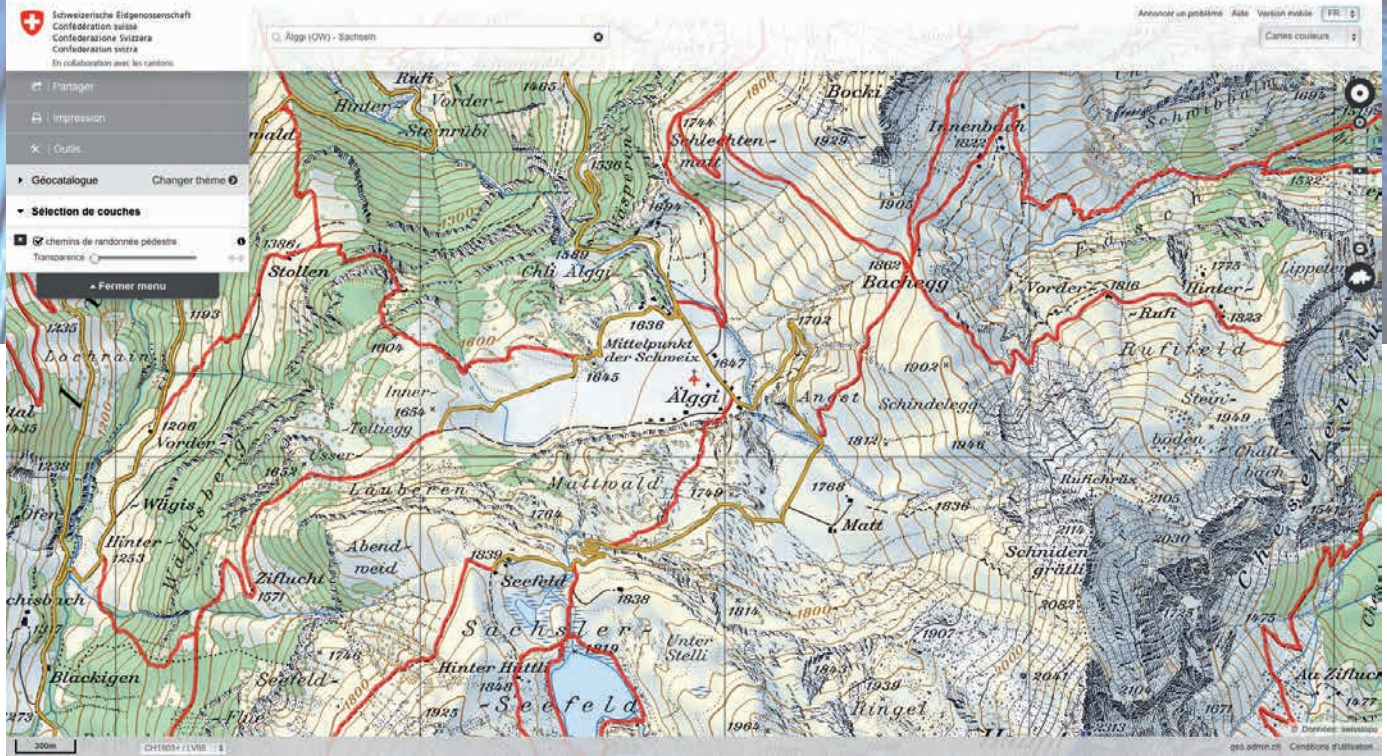
Cette étude de cas illustre de quelle manière la région peut profiter des services en nuage privé proposés en nuage communautaire par l'université de Bari. Ces services permettent une mise à disposition simple et évolutive de nouveaux environnements de développement, de test et de production. Cette flexibilité permet aux étudiants et aux autres concepteurs de se concentrer sur la modernisation des applications. L'université a choisi la «IBM System z Solution Edition for Cloud Computing» comme base de la nouvelle infrastructure du nuage communautaire. Les utilisateurs du nuage, à savoir les entreprises locales, paient une

certaine redevance d'accès à l'université à titre de contribution aux coûts de recherche et de développement.

L'infrastructure en nuage: une plateforme vivante et flexible

«Dans un modèle TIC classique, l'idée de concevoir une solution pour un petit groupe de pêcheurs n'aurait jamais dépassé le stade de la planification, car les coûts d'infrastructure auraient été trop élevés», a déclaré le professeur Giuseppe Visaggio. «Dans l'informatique en nuage, les coûts d'acquisition et de gestion d'une nouvelle infrastructure sont inexistantes. Par conséquent, la conception de solutions à petite échelle est beaucoup plus réalisable. La nouvelle infrastructure en nuage a déjà provoqué de nombreux changements pour les entreprises et les communes du sud de l'Italie, et elle continuera de servir de plateforme vivante et flexible, permettant ainsi à nos meilleurs étudiants et experts TIC de collaborer et de soumettre leurs idées les plus novatrices. Elle permettra en particulier aux petites entreprises de créer de nouveaux modèles d'affaires.»

Comme l'université de Bari, de plus en plus d'universités instaurent des nuages privés. Les raisons à cela sont multiples: l'accès à la technologie en nuage à des fins de recherche, la mise à disposition d'un «terrain de jeu» protégé pour les étudiants, et l'utilisation d'applications open source spécialement adaptées à leurs besoins. Cette approche permet aux universités d'initier et de constituer leur propre cycle d'innovation qui débouchera peut être sur des start-ups TIC locales.



Etude de cas dans l'administration publique – swisstopo

Via le site «geo.admin.ch», les utilisateurs peuvent à tout moment accéder à une multitude de données à référence spatiale sur la Suisse. Pour fournir ce service, swisstopo utilise depuis trois ans un nuage public et profite également des innovations d'autres utilisateurs du nuage.

L'Office fédéral de topographie swisstopo est le prestataire spécialisé de la Confédération pour les systèmes d'information géographique (SIG). Pour pouvoir assurer ce rôle, swisstopo mise depuis plus de trois ans sur Amazon Web Services (AWS). L'infrastructure IT est acquise via Internet en tant que service (Infrastructure as a Service; IaaS) sous la forme d'un nuage public. Le géoportail fédéral «geo.admin.ch», élaboré dans le cadre de la cyberadministration suisse, est la plateforme visible extérieurement et constitue le site Internet commun des différents producteurs de données géographiques de l'administration fédérale. A l'heure actuelle, les utilisateurs peuvent accéder à environ 300 séries de données géographiques disponibles à l'échelle nationale sous la forme de plus de deux milliards d'«images miniatures», appelées «tuiles» de carte (Tiles), via un visualiseur de cartes (Viewer) performant et facile à utiliser.

Le délai d'un an prescrit pour la mise en œuvre de ce portail était très serré. En outre, au début du projet, le nombre moyen et le nombre maximum d'utilisateurs étaient inconnus. Cette incertitude aurait pu facilement provoquer des interruptions de service du portail en raison d'une surcharge. Pour parer à cela, l'infrastructure technique du géoportail a été conçue de façon à pouvoir être adaptée à l'utilisation effective à moindre coût. La décision d'utiliser l'IaaS a permis à swisstopo de garder un contrôle étendu sur les applications spécialisées, les services et les données exploités dans le nuage, même en tant qu'acquéreur du service en nuage. Avec d'autres modèles d'exploitation,

swisstopo aurait dû céder un contrôle beaucoup trop important au fournisseur de services en nuage.

Le nuage partagé comme moteur d'innovation

swisstopo a investi avant tout dans l'automatisation logicielle du déploiement du serveur, le suivi et l'installation de l'application. Le fait de pouvoir attribuer à tout moment l'infrastructure du géoportail via une interface de programmation, en cas de besoin, a grandement facilité l'automatisation. Cela a permis non seulement de réduire sensiblement les coûts de l'exploitation productive, mais également la probabilité d'erreurs des processus de mise à disposition. Au cours des trois dernières années, il a été possible de garantir une disponibilité moyenne du visualiseur de cartes de plus de 99,95 %. Le fait que le géoportail fonctionne sur une infrastructure d'AWS, qui est partagée par des clients du monde entier, s'est avéré un véritable moteur d'innovation pour swisstopo, qui utilise le nuage de façon relativement limitée. Presque chaque jour, les open source communities voient émerger de nouveaux outils optimisés pour l'«écosystème en nuage», qui peuvent être intégrés à moindre coût par le géoportail en faveur d'autres innovations. En 2013, le géoportail a remporté le Swiss Cloud Award 2013 dans la catégorie «Best Cloud Case Study Public Administration».



Etude de cas dans les entreprises internationales – Cisco

Généralement, dans le cadre de leur structure de distribution mondiale, les entreprises internationales collaborent non seulement avec de nombreux partenaires, mais également des partenaires très différents. La société de télécommunications Cisco a choisi une solution en nuage pour sa gestion des relations clients.

Cisco s'emploie à rendre les réseaux avec services intégrés plus intelligents, plus rapides et plus stables. En tant que fournisseur de solutions à l'échelle mondiale, Cisco s'est vue confrontée à un nombre croissants de défis lors de l'intégration à d'autres systèmes en raison notamment de son système CRM (Customer Relationship Management – gestion des relations clients) obsolète. En outre, l'évolutivité des applications limitée par l'architecture vieillissante ne permettait plus de répondre aux exigences toujours plus pointues.

A la recherche d'une solution pour au moins 25 000 utilisateurs, Cisco s'est donc mise en quête d'un nouveau système CRM pour la centralisation des données ainsi que pour l'amélioration de la planification des ventes et des finances au niveau mondial. Les autres exigences concernaient le multilinguisme, la gestion de différentes devises ainsi que le soutien de la collaboration en réseau entre Cisco et ses partenaires dans le cadre de la structure de distribution mondiale. Les fonctions «Partner Relationship» constituaient donc un critère de sélection important pour la nouvelle solution CRM. De plus, le nouveau système devait présenter une flexibilité et une évolutivité élevées pour pouvoir adapter l'offre de fonctions et de prestations à la demande dans un laps de temps très court. En effet, il était prévu qu'environ 15 000 collaborateurs utiliseraient la nouvelle application dès le départ, puis qu'à terme, au moins 10 000 autres utilisateurs viendraient s'ajouter.

Cisco a opté pour une solution de Salesforce.com, un fournisseur international de solutions d'informatique en nuage pour les entreprises. Outre l'intégrabilité et l'évolutivité, la nouvelle solution offre des fonctions telles que les dashboards pour le suivi des données essentielles au CRM, l'utilisation du portail de partenaires Salesforce pour la collaboration dans les domaines Leads (personnes intéressées) et Opportunity (leads qualifiés), ainsi que la possibilité de visualiser, d'installer et de tester d'autres fonctionnalités via la place de marché «App-Exchange» de Salesforce.

Pour tenir compte des intégrations importantes et des hiérarchies complexes, d'autres composants ont été développés. Par exemple, deux onglets («Pronostics» et «Mon directeur commercial») ont été adaptés et mis en service en tenant compte des besoins spécifiques aux clients. La collaboration étroite entre Cisco et ses partenaires est assurée par la fonction «Partner Relationship Management» de la plateforme Salesforce.

Une gestion centralisée des informations aide Cisco à garantir la sécurité des données et à protéger l'accès à ces données. La fonction «Planification des comptes», dont la réalisation aurait été très fastidieuse avec l'ancienne solution CRM, ainsi que les autres intégrations étendues ont permis de désactiver les applications devenues superflues et de réduire les coûts.



Etude de cas dans le secteur privé – Fleurop-Interflora

Afin que les clients ne soient pas irrités par l'indisponibilité des services, les boutiques en ligne doivent pouvoir compter sur une disponibilité fiable de l'infrastructure IT et des services, même en cas de pics de demande. Fleurop-Interflora a donc misé sur un nuage privé.

Fleurop-Interflora EBC est une société de commerce internationale spécialisée dans les fleurs, les bouquets de fleurs et les compositions florales, avec 17 unités nationales et 40 pays membres associés. Via les boutiques en ligne www.fleurop.com et www.floristgate.com, Fleurop traite annuellement plus d'un million de commandes de fleurs dans le monde entier.

Tous les chiffres d'affaires externes du groupe sont générés exclusivement par le biais d'une plateforme Web. La disponibilité permanente de l'infrastructure IT, 24 heures sur 24, est donc critique pour les affaires. Les autres aspects importants incluent la performance, la flexibilité, l'évolutivité et l'assistance (support) ainsi que la disponibilité complète et fiable des ressources correspondantes pour couvrir les pics de demande. Par exemple, la complexité croissante lors de l'intégration des services et des réseaux, les coûts d'investissement et d'exploitation d'une solution propre, ainsi que la nécessité d'une redondance physique et géographique de l'infrastructure Internet, constituaient des critères essentiels pour l'évaluation.

Une disponibilité garantie par deux centres informatiques géographiquement distincts

En 2011, Fleurop a choisi une solution de nuage privé avec «Infrastructure as a Service» (IaaS) de la société nexellent à Glattbrugg (Suisse). La solution choisie englobe l'attribution et la gestion dynamiques des ressources de réseau, de mémoire et de calcul pour la plateforme Web de Fleurop, sur la base de deux

centres informatiques géographiquement distincts. Cette redondance garantit la disponibilité permanente des services. Une surveillance continue permet une réaction rapide face aux goulets d'étranglement éventuels, ainsi qu'un contrôle des processus. Des installations pare-feu (Firewall Clusters) servent de protection contre les dangers du réseau ainsi que les goulets d'étranglement des différents serveurs.

Afin de garantir une migration parfaite vers la nouvelle solution de nuage privé et la disponibilité illimitée des services pendant cette phase, la nouvelle solution a été mise en place parallèlement à l'infrastructure existante. L'assistance fournie par nexellent a permis de résoudre rapidement les problèmes initiaux – par exemple, lors de la configuration de secours ou de la compensation des charges par l'équilibreur de charge – et d'assurer ainsi le fonctionnement normal.

Les avantages de la solution choisie sont des coûts d'exploitation calculables, une réduction durable de ces coûts, une disponibilité supérieure de la plateforme Web ainsi que l'évolutivité des ressources en cas de pics de demande. Fleurop peut se concentrer sur ses compétences-clés et s'atteler au développement de sa plate-forme et de son application Web.



Les nuages communautaires: qu'en est-il en Suisse?

Bien qu'elle soit le pays qui dépense le plus d'argent par habitant pour les TIC dans le monde, la Suisse ne joue aucun rôle prépondérant dans l'exploitation générale du potentiel des TIC, ni dans l'utilisation des solutions basées sur l'informatique en nuage.

Depuis plusieurs années, de nombreux documents stratégiques de la Confédération (par exemple «Stratégie pour une société de l'information en Suisse»), mais également relatifs à des secteurs particuliers (E-Government, E-Health, ...) ainsi que différents thèmes transversaux (énergie, infrastructure, risques cybernétiques, ...) sont existants. Toutefois, une mise en œuvre rapide, efficace et coordonnée se fait toujours attendre.

Pour permettre la percée de l'informatique en nuage en Suisse, il est indispensable de relever des défis techniques et réglementaires spécifiques. Un «trusted data cloud» permettrait aux autorités, aux entreprises ainsi qu'aux autres organisations de confier leurs données à un tiers conformément à leur environnement réglementaire. Un «cloud of clouds» permettrait aux utilisateurs de combiner des services en nuage de différents prestataires, les utiliser conjointement et donc d'augmenter la disponibilité des services en nuage et de faciliter la transition d'un prestataire à un autre. De plus, des normes et des directives spécifiques devraient réglementer les solutions en nuage aussi bien pour les prestataires que pour les consommateurs.

L'administration publique peut jouer un rôle de pionnier

L'adoption de la «stratégie d'informatique en nuages des autorités suisses» le 25 octobre 2012 octroie un rôle particulier à l'administration publique. Celle-ci peut et doit jouer un rôle de pionnier. Grâce à des exigences clairement définies, elle peut démontrer comment solutionner les défis susmentionnés. Pour cela, les autorités doivent elles-mêmes utiliser des offres en

nuage pour fournir leurs prestations sous formes de services en nuage et réfléchir à un «Government Community Cloud» en vue de garantir des exigences de sécurité plus élevées.

Sans «nuage», des solutions TIC flexibles, rentables et évolutives ne seraient guère concevables. Parallèlement, une conception et une utilisation plus écologiques des TIC («Green IT») sont favorisées à plus grande échelle. Cela requiert non seulement des centres informatiques et des réseaux ultra modernes, à la fois économes en énergie et en ressources, mais également un travail de direction ciblé et un changement de mentalité.

Des avantages significatifs face à la concurrence mondiale

Une application et une utilisation de l'informatique en nuage aussi généralisées que possible offriront à la Suisse de meilleures chances face à la concurrence mondiale. Il convient pour cela de se concentrer sur les qualités typiquement suisses. La focalisation sur la qualité des critères tels que la disponibilité, l'interopérabilité, la sécurité et la protection, la stabilité, les conditions-cadres optimales et la sécurité juridique, est tout aussi cruciale que l'élimination des obstacles tels que le manque de ressources, l'insuffisance de compétences et de transparence, le manque de confiance, le maintien du statu quo ou les obstacles réglementaires.

Impressum

SATW INFO 1/14, mars 2014

Secrétariat SATW
Gerbergasse 5, 8001 Zürich
Tél. +41 44 226 50 11
info@satw.ch
www.satw.ch

Auteur correspondant: Matthias Kaiserswerth

Review: Hans Hänni, Urs von Stockar,
Andreas Zuberbühler et des experts externes

Rédaction: Beatrice Huber

Photos: Fotolia, swisstopo (page 5)

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences



Membre des
Académies suisses des sciences