



GUIDE SUR LE **CLOUD COMPUTING**
ET LES **DATACENTERS**
À L'ATTENTION DES COLLECTIVITÉS LOCALES



Juillet 2015

GUIDE SUR LE **CLOUD COMPUTING**
ET LES **DATACENTERS**
À L'ATTENTION DES COLLECTIVITÉS LOCALES

Éditorial	6
Synthèse	10
Remerciements	12
Présentation du guide	13
Pourquoi ce guide ?	13
À qui est destiné ce guide ?	14
PARTIE 1 – CONCEPTS CLEFS ET ENVIRONNEMENT TERRITORIAL	16
1. Datacenter et Cloud computing, de quoi parlons-nous exactement ?	17
1.1. Qu'est-ce qu'un Datacenter ?	17
1.2. Qu'est-ce que le Cloud Computing ?	26
1.3. IaaS, PaaS et SaaS : des offres de services à valeur ajoutée	28
1.4. Tendances d'évolution du marché	32
2. Des collectivités locales en transformation	35
2.1. La réforme territoriale et le renforcement de l'échelon local	35
2.2. De nouvelles compétences, mais des budgets en baisse	37
2.3. Le numérique au cœur de l'aménagement du territoire	37
2.4. Des opportunités de mutualisation pour les collectivités	40
PARTIE 2 – ENJEUX AUTOUR DU CLOUD COMPUTING ET DES DATACENTERS	43
3. Cloud et Datacenters au cœur du développement de la filière numérique	44
3.1. Développer la filière numérique	44
3.2. Améliorer la gestion des ressources informatiques de l'État	48
3.3. Garantir la souveraineté des acteurs nationaux	49
4. De nouveaux enjeux pour l'aménagement des territoires	52
4.1. Priorités et principaux freins des collectivités	52
4.2. Quelle place pour le territoire dans l'écosystème	56
4.3. Vers un nouveau modèle de gouvernance pour le numérique	65
PARTIE 3 – CLOUD COMPUTING ET DATACENTERS, LES RÉALISATIONS AU SEIN DES COLLECTIVITÉS LOCALES ET POUR LES TERRITOIRES	68
5. Les réalisations au sein des collectivités locales	69
5.1. Cloud et Datacenter, des réponses adaptées	69
5.2. Le Cloud comme accélérateur de la transformation	73
5.3. Le développement en zone rurale	75
5.4. Le développement de plateformes Datacenters régionales	77
PARTIE 4 – GUIDE SOLUTIONS	82
6. Fiche 1 – Chaîne de valeur et écosystème	84
6.1. Chaîne de valeur des services numériques	84
6.2. Acteurs de l'écosystème	86
7. Fiche 2 – Les solutions d'infrastructures	90
7.1. Création / réhabilitation de Datacenters	90
7.2. Colocation	92
7.3. Hébergement classique	93

8. Fiche 3 – Les solutions Cloud	95
8.1 Cloud privé	95
8.2. Cloud public IaaS	96
8.3. Cloud PaaS	97
8.4. Cloud SaaS	98
8.5. Cloud Architecture hybride	99
8.6. Cloud brokers	100
9. Fiche 4 – Choisir sa solution technique	101
9.1. Questionnaire et grille d'analyse des besoins et des problématiques	101
9.2. Arbre de décision pour le choix d'une solution	103
10. Fiche 5 – La certification des solutions	105
10.1. Les principales certifications pour les acteurs publics	105
10.2. Les labels Cloud	106
10.3. Autres normes internationales	107
PARTIE 5 – GUIDE PROJET – RÉUSSIR SON PROJET	109
11. Fiche 6 – Inscrire son projet dans la stratégie territoriale	111
11.1. Définir des objectifs	111
11.2. Inscrire sa stratégie dans les schémas d'aménagement numérique des territoires	111
12. Fiche 7 – Critères d'implantation d'un Datacenter ?	114
12.1. Évaluation du besoin client	114
12.2. Évaluation du lieu d'implantation et de son potentiel de raccordement	114
13. Fiche 8 – Définir un modèle économique	115
13.1. Évaluer la rentabilité d'un projet	115
13.2. Grille d'analyse du modèle économique	115
14. Fiche 9 – Structurer son projet	117
14.1. Considérations techniques pour la contractualisation d'une solution hébergée	117
14.2. Considérations techniques supplémentaires sur le choix d'une solution Cloud	118
14.3. Prestations complémentaires recommandées	119
15. Fiche 10 – Choisir une stratégie de mutualisation	120
15.1. Les partenariats contractuels	120
15.2. Les partenariats institutionnels	127
15.3. Synthèse	128
16. Fiche 11 – Financer son projet	129
16.1. Guichets de financement	129
17. Fiche 12 – Réaliser son projet	130
17.1. Planifier et construire	130
17.2. Déployer	130
17.3. Opérer	131
ANNEXES	132
Glossaire	133
Bibliographie	135



La transition numérique des entreprises et des acteurs publics constitue un enjeu important pour le Ministère en charge de l'industrie et du numérique. Le *Cloud computing* induit en particulier une transformation majeure dans l'usage du numérique par les entités publiques ou privées de tout secteur. Son utilisation permet des gains importants de compétitivité et de performance : allègement des coûts informatiques, gain de flexibilité dans le déploiement de nouvelles applications et dans leur dimensionnement, en alignement avec les besoins métiers...

La feuille de route du plan de la Nouvelle France Industrielle « *Cloud computing* », élaborée par MM. Thierry Breton (Atos) et Octave Klaba (OVH), souligne l'importance de la transition des collectivités locales vers l'utilisation des services de *Cloud*. C'est pourquoi la Direction Générale des Entreprises, en liaison avec la Caisse des Dépôts et le Commissariat Général à l'Égalité des Territoires, a soutenu l'étude *Cloud computing* et *Datacenters* pour les collectivités.

Que ce soit via l'utilisation d'achats de services de *Cloud computing* (volonté de développer les usages) ou la mise en place de *datacenters* (volonté que la France soit une « terre d'accueil » des *datacenters*), le gouvernement a ainsi la volonté d'accompagner ces collectivités locales dans leur développement numérique. Ce guide pratique, à destination des élus et des équipes opérationnelles, peut représenter un véritable levier pour amorcer des projets, des expérimentations autour des nouvelles technologies du numérique avec des entreprises innovantes proches des territoires. La Direction Générale des Entreprises soutient fortement le développement d'une industrie française et européenne du *Cloud computing* pour porter ces enjeux de souveraineté et d'accès à l'innovation. Ce guide est aussi l'occasion de réfléchir aux collaborations qui deviennent possibles entre collectivités avoisinantes ou plus éloignées pour proposer des services encore plus performants et innovants à leurs citoyens.

D'autres actions du plan *Cloud computing* viennent compléter la mise en place d'un cadre propice au développement de ces services innovants. On peut notamment citer le développement d'un label sur la sécurité des offres de *Cloud computing*, développé par l'ANSSI, qui a vocation à devenir un label européen. Via la nouvelle solution de la Nouvelle France Industrielle, « Économie des données », la DGE poursuivra ses efforts et ses réflexions avec la Caisse des Dépôts, le CGET et les parties prenantes pour développer des solutions permettant d'accompagner au mieux les collectivités dans leur transition numérique.

Pascal Faure,

Directeur Général de la Direction Générale des Entreprises

Citoyens et entreprises recourent désormais massivement aux ressources en ligne, notamment dans la relation avec leurs administrations. *Datacenters* et *cloud computing* constituent le support incontournable de l'organisation des services publics de demain : réserver un livre, inscrire son enfant à la crèche, connaître les places de parking disponibles, optimiser sa consommation d'énergie ne sont que quelques-uns des exemples illustrant cette évolution vers une relation optimisée entre le secteur public et les usagers. Le « cloud » et les « datacenters » deviennent des ressources essentielles de la gestion de cette relation. Les choix à effectuer sont stratégiques et doivent permettre de répondre à des enjeux significatifs. Comment optimiser les importantes dépenses à venir ? Quels gains d'attractivité du territoire obtenir par la présence d'infrastructures numériques répondant aux attentes des habitants et des entreprises ? De quelle façon organiser la commande publique pour qu'elle profite aussi aux collectivités territoriales de taille trop modeste pour réaliser ces investissements ? Sur un tel chantier, il faut être en capacité d'éviter des écueils et de jouer des opportunités, en disposant des informations nécessaires à la prise de décision pertinente.



Les travaux conduits avec les expertises conjointes du Commissariat Général à l'Égalité des Territoires, de la Direction Générale des Entreprises, de la Caisse des Dépôts, et du Secrétariat Général à la Modernisation de l'Action Publique ont pour objectif d'apporter un soutien concret et opérationnel aux acteurs locaux sur ce sujet, et de les accompagner au plus près dans l'appropriation de ces questions complexes. Parce qu'il n'existe pas de solution idéale unique, ni de taille ou de circonstances définitives qui limiteraient le choix de certains territoires, ce travail présente plusieurs scénarios à la fois techniques et fonctionnels, illustrés par des exemples pratiques, et différents montages administratifs et financiers.

En mutualisant leurs besoins en ressources informatiques, les acteurs publics pourront contribuer à l'émergence de projets économiquement solides et ouverts à des entités de petite taille.

Dépasser la complexité technique, mieux diffuser les bonnes pratiques, donner à tous les territoires leur chance de développement, ce guide illustre le cœur des missions du CGET. L'enjeu est important car il s'agit de ne pas risquer une nouvelle fracture entre de grands écosystèmes urbains et des territoires plus fragiles, moins bien dotés en ressources d'ingénierie ou de logistique.

Cloud computing et *datacenters* constituent des accélérateurs incomparables pour le développement de la performance et de l'innovation dans nos territoires. Ce guide s'adresse aux élus et à leurs collaborateurs pour les accompagner dans cette démarche.

Marie-Caroline Bonnet-Galzy

Commissaire Générale à l'Égalité des Territoires

GROUPE



Les termes « *Datacenters* » et « *Cloud Computing* » sont aujourd'hui largement rentrés dans le vocabulaire courant.

On ne compte plus les articles, dossiers spéciaux et conférences sur le sujet.

Il n'est pas un acteur du monde économique qui ne s'interroge sur sa « stratégie » autour de ces questions.

Et le grand public n'est pas épargné qui se voit également offrir bon nombre de solutions et d'applications « dans le *Cloud* ».

L'émergence de ce sujet depuis une dizaine d'années traduit des tendances fortes : explosion des données, nécessité de les stocker et de les gérer de façon « industrielle », volonté de les sécuriser, question de la modernisation des systèmes d'informations, virtualisation des process et des applications...

Les collectivités territoriales et les acteurs publics locaux sont évidemment tout autant concernés et ils s'emparent du sujet.

La question du *cloud* et des *datacenters* suscite un intérêt croissant chez eux, quand il n'est pas déjà une réalité opérationnelle sur le terrain. Les principales motivations de l'adoption de ce type de solutions sont connues : démarche de transformation des modes d'organisation, maîtrise des coûts de fonctionnement des systèmes d'information et également, une aide pour s'ouvrir à de nouvelles opportunités de mutualisation, de co-construction entre acteurs et d'amélioration de l'interaction avec l'utilisateur.

L'adoption du *cloud* est toutefois encore très hétérogène et elle se heurte à un certain nombre de difficultés. Le risque sécuritaire, qui a longtemps prévalu dans l'argumentaire des réfractaires au *Cloud*, n'est plus forcément considéré comme un obstacle majeur mais il persiste néanmoins. Les coûts d'implémentation et de transition ainsi que la problématique de l'intégration avec l'architecture existante expliquent également la difficulté à franchir le pas pour un certain nombre d'acteurs. La disponibilité d'une connectivité locale adéquate en THD est par ailleurs une condition nécessaire pour mettre en place ce type de solutions. Enfin, ces sujets techniques, souvent complexes, appellent des arbitrages et la définition d'une véritable stratégie.

Fort de ce constat, et suite à de nombreuses interactions avec les collectivités territoriales, la Caisse des Dépôts avait publié en Janvier 2014 un premier guide intitulé : « recourir à l'offre existante ou développer un *datacenter* local ». Ce guide avait pour ambition d'aider les acteurs à structurer leur réflexion et leur action en terme de *Datacenters* locaux.

Ce nouveau guide, réalisé avec nos partenaires de la DGE et du CGET dans le cadre du « Plan Cloud », un des plans de la Nouvelle France Industrielle, complète parfaitement les travaux de Janvier 2014. Il est destiné à la fois aux décideurs territoriaux pour les accompagner dans leurs choix et dans la mise en œuvre de leurs projets et également aux experts techniques, avec un certain nombre d'outils à leur disposition.

Sa vocation est d'apporter des réponses aux questions qui se posent dans les projets qui émergent des territoires. Nous formons le vœu qu'il sera utile aux acteurs concernés.

La Caisse des Dépôts, partenaire de long-terme des collectivités territoriales, saura vous accompagner dans vos projets.

Gabrielle Gauthey,

Directrice des Investissements et du Développement Local

すよはせりけき

ロヤリエウラ

クムヨロヨロ



Synthèse

Le numérique au cœur de la réflexion sur l'aménagement et le développement économique des territoires

Les collectivités, Régions, Départements, EPCI, communes, du fait de leur assise territoriale, œuvrent quotidiennement au développement des politiques d'aménagement du territoire en faveur des citoyens et des entreprises. Elles impulsent et accompagnent les acteurs des secteurs de la santé, de l'éducation, du tourisme et du développement économique, afin de garantir un développement cohérent et concerté du territoire et d'assurer une relation de proximité avec les citoyens et les entreprises.

Dans le cadre de la réforme territoriale, ce rôle d'ensemblier est renforcé, notamment avec le nouveau statut des métropoles et la nouvelle répartition des compétences entre les Départements et les nouvelles Régions.

Par ailleurs, l'État et les collectivités territoriales sont engagés dans un vaste programme de simplification et de modernisation de l'action publique qui passe par la dématérialisation des procédures et des démarches administratives et par l'utilisation des technologies numériques comme support des nouvelles offres de services publics.

L'amélioration et la modernisation des services publics au niveau local sont donc des priorités pour les collectivités et s'inscrivent dans une dynamique plus globale d'innovation publique territoriale :

- développement de procédures dématérialisées et de téléservices pour simplifier les démarches administratives et améliorer la continuité des services hors plages d'ouverture des services administratifs ;
- développement des services d'e-mobilité et d'information en temps réel pour favoriser le transport multimodal et la continuité entre les offres de transport nationales, régionales et locales ;
- développement des services d'e-éducation comme les Environnements Numériques de Travail (ENT) et les formations en ligne ouverte à tous (MOOC) pour les établissements d'enseignement ;
- développement des services d'e-santé pour notamment le soutien à domicile des personnes dépendantes ;
- développement du réseau et des accès Très Haut Débit pour garantir l'accès aux services numériques sur l'ensemble du territoire.

Cloud computing et Datacenters, des solutions pour optimiser le déploiement des services numériques

À mesure que les collectivités lancent ces nouveaux projets, la gestion des ressources informatiques devient de plus en plus critique, d'autant plus que les collectivités doivent concilier ces investissements avec une politique de réduction des dépenses publiques et des dotations qu'elles perçoivent de l'État.

Pour répondre à ces enjeux, les collectivités s'interrogent sur la stratégie à suivre pour l'hébergement de tels services, pour lesquels les enjeux de disponibilité, de performance et de sécurité sont de plus en plus forts. Elles ont ainsi engagé différentes réflexions sur la rationalisation et la modernisation de leurs infrastructures informatiques en privilégiant deux axes de transformation : d'une part, l'hébergement de leurs ressources au sein de *Datacenters* à haut niveau de service ; d'autre part l'utilisation de services de *Cloud Computing*.

En s'appuyant sur le partage des ressources, ces deux concepts offrent aux collectivités de nouvelles solutions, hautement disponibles, autorisant une ouverture plus large des services et une

gestion plus souple de leurs infrastructures informatiques. En permettant aux acteurs publics de se décharger des activités d'exploitation matérielle, elles autorisent également un repositionnement des moyens et des équipes sur le développement de nouveaux services à valeur ajoutée répondant aux nouveaux usages des citoyens et des entreprises locales.

La mutualisation pour accélérer le déploiement des infrastructures et l'équipement des territoires

De tels projets nécessitent cependant des investissements conséquents et un engagement à long terme, et encouragent les logiques de mutualisation entre les collectivités et entre les différents échelons territoriaux. En mutualisant leurs besoins en ressources informatiques, les acteurs publics peuvent contribuer à l'émergence de projets avec une rentabilité économique plus solide, et surtout ils abaissent, pour les collectivités de taille limitée, ou pour celles qui n'ont pas les ressources logistiques ou d'ingénierie suffisantes, le coût du ticket d'entrée sur ces nouveaux services aux usagers et aux entreprises. L'enjeu est élevé : il s'agit de ne pas voir apparaître une nouvelle fracture numérique, entre les grands écosystèmes urbains qui seraient seuls capables d'implémenter ces services, et les territoires plus fragiles ou moins dotés en ressources d'ingénierie et de logistique, qui ne pourraient utiliser que les ressources classiques d'internet (la messagerie, les sites vitrines, les forums et agendas...).

L'ouverture de ces projets aux acteurs privés, via le développement de plateformes de services numériques, est ainsi un moyen d'accélérer la modernisation des équipements des collectivités tout en favorisant l'accès aux entreprises locales à de nouvelles ressources numériques.

Les projets déjà engagés par différentes collectivités, ou à l'étude, s'inscrivent dans une double démarche d'amélioration des services et d'aménagement numérique du territoire, afin de valoriser plus largement les investissements consentis dans le déploiement des réseaux Très Haut Débit.

En s'appuyant sur l'expérience et le savoir-faire des industriels et des opérateurs de la filière Numérique, les collectivités s'offrent ainsi la possibilité de faire émerger des plateformes de services numériques, garantissant à la fois la rationalisation de leurs parcs informatiques, la modernisation de l'offre de service public et la démocratisation des accès aux ressources numériques pour les entreprises et organismes acteurs du territoire.

Un guide pratique pour orienter les collectivités locales dans leur réflexion

Les concepts de *Cloud Computing* et de *Datacenters* suscitent un fort intérêt de la part des collectivités locales, mais soulèvent également de nombreuses questions.

Comment répondre aux nouveaux besoins et disposer rapidement de nouvelles ressources informatiques ? Comment gérer et administrer facilement les ressources nécessaires à l'ensemble des services ? Comment assurer la disponibilité en continu de ces services ? Comment garantir l'interopérabilité des plateformes et la pérennité des solutions technologiques ? Comment gérer les problématiques de confidentialité et de sécurité des données ? Comment maîtriser les coûts de construction et d'exploitation des solutions ?

Quels changements ces solutions imposent-elles dans le fonctionnement des DSI et des Services Numériques ? Comment contractualiser avec les fournisseurs de services et maîtriser la relation client – fournisseur ? Quelles sont les contraintes liées à la construction et à la maintenance d'un *Datacenter* ? Comment mesurer la rentabilité d'un *Datacenter* ? Quelle est la pérennité des investissements dans les *Datacenters* locaux ou *Datacenters* de proximité implantés sur le territoire ? Quelle stratégie adopter pour mutualiser les projets et conserver la maîtrise des coûts ?

Ce guide a pour mission d'apporter un éclairage sur les différents concepts et de proposer aux collectivités un ensemble de solutions et de moyens pour réussir leurs projets.

Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement les représentants des collectivités, organismes, associations et entreprises pour leur contribution dans la rédaction de ce guide.

Comité éditorial

Auteurs

- Deloitte : Jean-Baptiste BENAC, Olivier LALLEMENT
- TAJ : Alexis TRECA
- Caisse des Dépôts : Raphaël AMSELLEM, Didier CELISSE
- Commissariat Général à l'Égalité des Territoires (CGET) : Anne FAURE, Marc LAGET
- Direction Générale des Entreprises (DGE) - Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique : Frédéric KAROLAK, Cédric MORA
- Secrétariat Général à la Modernisation de l'Action Publique (SGMAP) : Céline FAIVRE

Contributeurs

- AFDEL : Éric MENARD
- ALPI : Renaud LAGRAVE
- ARF : Fabien HELLIER, Erwan SALMON
- ATOS : Christian DOMANGE, Arnaud FAIVRE
- Berger-Levrault : Guy BEAUDET
- Conseil National du Numérique : Akim OURAL
- Conseil départemental du Loiret : Christophe BOUBAULT
- Edicia : Vincent LOUBERT
- EuroCloud : Henri-Michel ROZENBLUM
- FNCCR : Jean-Luc SALLABERRY
- GFI : Christine BATUT, Vincent BERNY, Guillaume de BRUC
- GIP e-Bourgogne : Patrick RUESTCHMANN
- Intrinsec : Étienne BESANÇON
- Lille Métropole : Jean-Paul LEROY
- Manche Numérique : Damien ALBERT, Morgan HERVE
- Mégalis Bretagne : Jean-Yves VERN
- Métropole du Grand Lyon : Pierre FORGET, Olivier FOUQUET, Fabrice GALLAY
- Non-Stop Systems : Marc TRIBOULET
- Numergy : Franck BOSSEL
- Région Aquitaine : Christine ABADIE, Cyrille HARNAY, Manuel DACOSTA
- Région Bretagne : Laurent FLAMAND
- Région Provence-Alpes-Côte d'Azur : Thierry ARPIN-PONT, Stéphane MARTAYAN, Pierre-Paul PENILLARD, Daniel DOMENICALE, Didier VENTURINI
- Renater : Patrick DONATH, Xavier MISSERI
- SGAR Midi-Pyrénées : Thierry LEPAGE
- SICTIAM : Francis KUHN, Pierre PINTARIC
- Syntec : Éric LEROUGE, Jérôme BRUN

Présentation du guide

Pourquoi ce guide ?

Le *Cloud computing*, ou informatique en nuage est porté par un des 34 plans industriels français identifiés par le Président de la République François Hollande et annoncés en septembre 2013. La feuille de route du gouvernement identifie plusieurs actions pour aider les collectivités locales et les acteurs publics locaux à avancer plus rapidement sur ce sujet. Ce plan industriel intervient à un moment où certaines collectivités s'interrogent sur l'utilisation de tels services ou la création de *Datacenters* de proximité, implantés sur leur territoire. Le but est de répondre aux besoins croissants de ressources informatiques, à la fois pour leur usage propre et également comme outil de développement économique et de solidarité territoriale, participant à la « souveraineté numérique nationale ».

Cloud computing et *Datacenter* sont deux concepts clefs pour l'hébergement des services numériques. Si la mise en œuvre du *Cloud computing* est dépendante des *Datacenters*, ces deux concepts ne recouvrent pas le même périmètre d'offre de services et n'imposent pas les mêmes contraintes d'exploitation pour une organisation utilisatrice.

Un *Datacenter*, ou centre de données, désigne un bâtiment spécialisé destiné à héberger une concentration importante d'équipements informatiques et à fournir l'infrastructure garantissant la sécurité du site, la continuité de l'alimentation électrique, les moyens de refroidissement des équipements et l'accès aux réseaux Très Haut Débit de télécommunications. Un *Datacenter* est conçu pour héberger de façon sécurisée des ressources informatiques et les applications qu'elles supportent, afin de garantir une stabilité et une sécurité constante du traitement des requêtes émises par les utilisateurs.

Le *Cloud computing* désigne des services numériques mis à disposition à distance et à la demande de l'utilisateur. Ces services peuvent correspondre à des ressources de type stockage ou puissance de calcul, ou à des applications et solutions logicielles. Ces services répondent à des exigences de haute disponibilité et sont hébergés au sein de *Datacenters* haute performance.

Aujourd'hui, plus d'une centaine de *Datacenters* sont implantés en France, et 40 % d'entre eux sont présents en Ile-de-France. On observe deux approches divergentes concernant le développement de ces *Datacenters* :

- un phénomène de centralisation et de rationalisation pour créer des *Datacenters* de très grande taille – ou *Datacenters* très haute densité – autour des nœuds d'interconnexion des réseaux Très Haut Débit en France dans le but d'atteindre une masse critique et d'abaisser les coûts ;
- l'émergence de *Datacenters* locaux projetés par différentes catégories d'acteurs publics (collectivités territoriales, établissements publics, centres de recherches) pour répondre aux besoins internes (proximité des données) et développer l'attractivité des territoires en ouvrant ces infrastructures pour favoriser l'implantation d'entreprises.

Les besoins d'hébergement et de stockage augmentant continuellement, les collectivités locales et les opérateurs économiques en région doivent les anticiper en se mettant en œuvre les solutions adéquates. Il est donc nécessaire de doter les collectivités d'outils leur permettant de choisir ces solutions, tout en suivant leurs propres objectifs : optimisation des services, rationalisation budgétaire, développement économique, attractivité, etc.

Le sujet étant vaste et complexe, la Direction Générale des Entreprises (DGE), la Caisse des Dépôts et le Commissariat Général à l'Égalité des Territoires (CGET) ont décidé de détailler les enjeux et perspectives liés au déploiement de ces nouvelles ressources et de publier, accompagnés du cabinet Deloitte, un guide pour aider les collectivités à prendre position sur l'ensemble de ces questions avec les moyens et solutions disponibles actuellement, et en vue de poser les bases des plateformes numériques nécessaires à la mise en œuvre des futures projets stratégiques des collectivités.

1. Nous prenons en compte ici les infrastructures commerciales et non les installations privées en propriété directe des entreprises et des administrations.

À qui est destiné ce guide ?

Ce guide est destiné en priorité aux acteurs des territoires :

- aux *Décideurs territoriaux, Élus et Directeurs Généraux des Services*, pour les éclairer dans les choix relatifs à l'aménagement numérique de leur territoire et les accompagner dans la mise en œuvre de leur projet de *Datacenters* ou de *Cloud computing* ;
- aux *Experts techniques*, pour leur fournir un certain nombre d'outils pour les accompagner dans les différentes phases de leur projet.

Il apporte des compléments aux guides déjà récemment publiés sur le sujet, en particuliers les deux documents suivants :

- *Guide pratique à destination des acteurs publics : « Recourir à l'offre existante ou développer un Datacenter local »*, Caisse des Dépôts, janvier 2014 ;
- *Les datacenters régionaux de nouvelle génération*, CREDO, janvier 2015.

Le tableau ci-après propose une grille de lecture pour faciliter la lecture du présent guide. Les différentes sections sont associées à un parcours de lecture et à une thématique :

- le parcours « *Les essentiels* » rassemble les points fondamentaux du guide pour donner une idée précise des différents concepts et des réalisations des collectivités locales ;
- le parcours « *Pour aller plus loin* » propose des fiches pratiques éclairant de façon plus précise certains points techniques pour la mise en œuvre des projets.

Sections	Parcours	Thème
Partie 1 – Concepts clés et environnement territorial		
Datacenter et Cloud Computing, de quoi parlons-nous exactement ?		
Les concepts clés	Les essentiels	Concepts
L'évolution du marché	Les essentiels	Marché
Des collectivités locales en transformation		
La réforme territoriale et le renforcement de l'échelon local	Les essentiels	Réforme territoriale
De nouvelles compétences, mais des budgets en baisse	Les essentiels	Budget des collectivités
Le numérique au cœur de l'aménagement du territoire	Les essentiels	Collectivités et numérique
Des opportunités de mutualisation pour les collectivités	Les essentiels	Collectivités et mutualisation
Partie 2 – Enjeux autour du Cloud Computing et des Datacenters		
Cloud et Datacenters au cœur de la filière numérique		
Développer la filière numérique	Les essentiels	Engagement de l'État
Améliorer la gestion des ressources informatique de l'État	Les essentiels	Engagement de l'État
Garantir la souveraineté des acteurs nationaux	Les essentiels	Engagement de l'État
De nouveaux enjeux pour l'aménagement des territoires		
Priorités et freins des collectivités	Les essentiels	Collectivités et numérique
Quelle place pour le territoire dans l'écosystème	Les essentiels	Collectivités et numérique
Vers un nouveau modèle de gouvernance pour le numérique	Les essentiels	Collectivités et numérique

Sections	Parcours	Thème
Partie 3 – Cloud Computing et Datacenters, les réalisations au sein des collectivités locales et pour les territoires		
Les réalisations au sein des collectivités locales		
Le <i>Cloud</i> comme accélérateur de la transformation	Les essentiels	Réforme territoriale
Le développement en zone rurale	Les essentiels	Budget des collectivités
Le développement de plateformes <i>Datacenters</i> régionales	Les essentiels	Collectivités et numérique
Partie 4 – Guide Solutions – Des solutions pour répondre aux besoins des collectivités locales et aux défis des territoires		
Fiche 1 – Chaîne de valeur et acteurs de l'écosystème	Les essentiels	Chaîne de valeur
Fiche 2 – Les solutions d'infrastructure (<i>Datacenter</i> et hébergement)	Les essentiels	Solutions
Fiche 3 – Les solutions <i>Cloud</i>	Les essentiels	Solutions
Fiche 4 – Choisir sa solution technique	Les essentiels	Solutions
Fiche 5 – Certification des solutions	Pour aller plus loin	Certifications
Partie 5 – Guide Projet – Réussir son projet		
Fiche 6 – Inscrire son projet dans la stratégie territoriale	Pour aller plus loin	Stratégie d'aménagement
Fiche 7 – Critères d'implantation d'un <i>Datacenter</i> ?	Pour aller plus loin	Localisation des projets
Fiche 8 – Définir un modèle économique	Pour aller plus loin	Modèle économique
Fiche 9 – Structurer son projet	Pour aller plus loin	Expression des besoins
Fiche 10 – Choisir une stratégie de mutualisation	Pour aller plus loin	Juridique
Fiche 11 – Financer son projet	Pour aller plus loin	Financement
Fiche 12 – Réaliser son projet	Pour aller plus loin	Mise en œuvre

PARTIE 1

CONCEPTS CLEFS ET ENVIRONNEMENT TERRITORIAL



1. *Datacenter* et *Cloud computing*, de quoi parlons-nous exactement ?

Les termes *Datacenter* et *Cloud computing* sont aujourd'hui largement utilisés dans le langage courant. Popularisés par la croissance exponentielle des principaux acteurs du web, ces concepts traduisent une réponse à des tendances fortes dans le développement des services numériques : explosion des volumes de données produites et utilisées, exigences de haute disponibilité et de sécurité, volonté de se concentrer sur la valeur métier des services et de se désengager des opérations de maintenance et d'exploitation, besoins de nouveaux moyens d'accès au service en situation de mobilité, en tout lieu, à tout moment et sur tout support.

L'enjeu premier réside donc, pour les collectivités locales, à comprendre chacun de ces concepts, à maîtriser les modèles d'organisation et de coûts qu'ils représentent, et à accompagner les utilisateurs dans l'adaptation aux ruptures engendrées dans l'exercice de nombreux métiers, l'organisation même des administrations, et dans la gestion de la relation aux usagers finaux.

1.1. Qu'est-ce qu'un Datacenter ?

Le *Datacenter*, une infrastructure au cœur des services numériques

Un *Datacenter* est une infrastructure immobilière et technique destinée à l'hébergement d'une concentration importante d'équipements informatiques. Il est composé :

- De salles sécurisées pour accueillir les équipements informatiques :
 - les baies, armoires de raccordement pour les serveurs, aux dimensions standardisées ;
 - les serveurs applicatifs, sur lesquels sont exécutés les logiciels ;
 - les serveurs de données, qui assurent le stockage des données ;
 - d'équipements réseau interconnectant les serveurs. Il s'agit notamment des routeurs, pare-feu, répartiteurs et commutateurs ;
- d'infrastructures techniques assurant la continuité de l'alimentation électrique, du refroidissement des serveurs et de l'accès au réseau à Très Haut Débit pour l'ensemble de ces ressources ;
- de points d'accès aux réseaux électriques à haute tension et aux réseaux de télécommunication Très Haut Débit,
- d'un bâtiment spécialisé et sécurisé intégrant l'ensemble de ces composants.

Un *Datacenter* constitue ainsi un site sécurisé pouvant héberger des services numériques nécessitant une haute disponibilité.

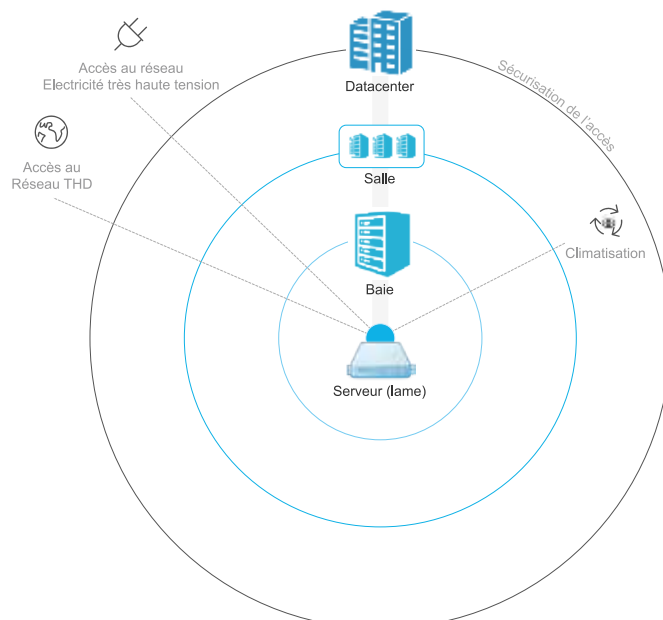


Figure 1 - Éléments constitutifs d'un Datacenter



Dans les années 90, trois facteurs ont contribué à l'émergence de ce marché des *Datacenters* :

- l'abandon des systèmes « *mainframe* » pour les systèmes serveurs, moins chers, mais moins fiables et générant une consommation énergétique importante ;
- l'abandon progressif du marché des serveurs par les acteurs traditionnels comme IBM, qui se tourne alors vers l'infogérance ;
- la dérégulation du marché des télécoms en Europe et entraînant l'apparition de nouveaux acteurs et obligeant les opérateurs historiques à ouvrir leurs réseaux.

Ces facteurs ont entraîné une baisse globale des coûts des infrastructures informatiques et des réseaux, créant ainsi les conditions d'émergence des *Datacenters* modernes.

En Europe, le marché est dominé par quelques acteurs spécialisés comme InterXion (Pays-Bas), TeleHouse (Japon), TeleCity (Grande-Bretagne) et Equinix (États-Unis), et se concentre sur le développement de *Datacenters* Haute-Densité, pouvant dépasser les 5 000 m². On constate aussi la présence de nouveaux entrants français comme Jaguar, CIV, Cheops ou encore Energy4Data. Ces acteurs proposent des offres standard de colocation (*housing*) correspondant à la location d'une surface, calculée en m² ou en nombre de baies (armoires dans lesquelles sont rangés les serveurs), destinée à accueillir les serveurs informatiques du client.

Pour maintenir leur rentabilité, ces acteurs n'interviennent pas sur la partie serveur et les services aval associés (maintenance des serveurs et exploitation des applications) ; c'est le client qui est responsable.

Les clients des *Datacenters* sont soit des clients finaux, qui assurent eux-mêmes l'exploitation de leurs serveurs, soit des hébergeurs, qui exploitent des serveurs pour le compte de leurs clients. Une collectivité peut ainsi directement louer un espace au sein d'un *Datacenter* pour héberger son matériel ou passer par un tiers prenant en charge la location de l'espace et l'exploitation du matériel.

Les principaux enjeux attachés à la mise en œuvre d'un *Datacenter*

Un *Datacenter* est une infrastructure coûteuse, l'approvisionnement en énergie constitue le premier poste de dépense. Pour être rentable, il est impératif de massifier le nombre de clients. Un *Datacenter* est donc conçu en intégrant deux critères fondamentaux que sont la haute disponibilité et l'efficacité énergétique.

La Haute disponibilité

La disponibilité est un indice qui se mesure par le rapport entre le temps pendant lequel le service est disponible et le temps total d'usage requis soit la somme « temps de disponibilité + temps d'indisponibilité ».

$$\text{Disponibilité} = \frac{\text{Temps de disponibilité du service}}{\text{Temps de disponibilité} + \text{d'indisponibilité du service}}$$

La haute disponibilité est définie par ITIL² comme « la caractéristique d'un service des Systèmes d'information qui minimise ou masque les effets d'une panne de composant sur les activités utilisateurs ». Un service en haute disponibilité doit donc rester continuellement disponible pour ses utilisateurs.

Pour assurer une « Haute disponibilité », il est important que les ressources nécessaires à la mise à disposition d'un service puissent pallier toute défaillance. Les *Datacenters* dupliquent donc les infrastructures et incluent des mécanismes de redondance permettant de basculer automatiquement les données et applications sur un site de repli en cas de défaillance du site principal.

2. *Information Technology Infrastructure Library* est un ensemble d'ouvrages recensant les bonnes pratiques de la gestion du système d'information.

Efficacité énergétique d'un Datacenter

La performance d'un *Datacenter* est déterminée en fonction de la puissance énergétique mise à disposition du client final par rapport à celle nécessaire à l'alimentation du *Datacenter*.

L'indice d'efficacité énergétique ou PUE en anglais (*Power Usage Effectiveness*) est utilisé pour déterminer l'énergie réellement disponible pour les ressources informatiques. Il permet ainsi de mesurer l'efficacité énergétique d'un *Datacenter* et son empreinte écologique.

$$\text{PUE} = \frac{\text{Énergie totale consommée par le Datacenter}}{\text{Énergie consommée par les serveurs informatiques}}$$

En Europe, les *Datacenters* ont en moyenne un PUE de 2. Les leaders du marché arrivent à descendre à 1,5. L'augmentation du ratio PUE est due à la consommation d'énergie pour l'éclairage, le refroidissement, la stabilisation du courant via les onduleurs... La chaleur dégagée n'est toutefois pas directement réutilisable : un *Datacenter* produit de l'énergie à basse calorie (température de 25°C) difficilement convertible pour un usage industriel³.

Les constructeurs sont engagés depuis 10 ans dans une course à la réduction des PUE pour améliorer l'image écoresponsable de leurs équipements, mais surtout pour améliorer la rentabilité des sites et proposer des tarifs plus compétitifs.

En complément de ces deux critères, un *Datacenter* doit être opéré en tenant compte de quatre enjeux critiques :

- la continuité de l'alimentation électrique ;
- la maîtrise des systèmes de refroidissement ;
- la maîtrise des accès aux réseaux ;
- la sécurisation du site.

Continuité électrique

La concentration d'équipements informatiques fait d'un *Datacenter* un gros consommateur d'électricité. Pour alimenter les serveurs hébergés sans les détériorer, la continuité et la stabilité du courant sont des facteurs critiques.

L'alimentation électrique doit dès lors répondre aux exigences suivantes :

- garantie de puissance électrique : le *Datacenter* doit avoir accès à un poste source⁴ permettant l'accès à un courant à haute tension de 20 kV ;
- garantie de qualité de la tension électrique : pour ne pas endommager les équipements électriques, la variation de la tension électrique ne doit pas excéder 2 %. Si les microcoupures peuvent être évitées par l'installation d'équipements palliatifs comme les onduleurs, la proximité du poste source est essentielle ;
- garantie de continuité en cas de panne : un *Datacenter* doit être alimenté par une double artère électrique, pour permettre le basculement automatique d'une source à l'autre en cas de panne. Le *Datacenter* doit enfin disposer de générateur de secours en capacité de produire sa propre énergie localement sur une durée minimale supérieure à la garantie de temps de rétablissement du fournisseur d'électricité.

Maîtrise du froid

La distribution et la consommation d'énergie électrique par les équipements informatiques dégagent beaucoup de chaleur. Dans un *Datacenter*, où la densité des équipements est importante, la température dépasse rapidement les seuils recommandés pour le bon fonctionnement des équipements. Un dispositif de refroidissement est donc nécessaire. Il repose sur :

- le refroidissement des baies (armoires dans lesquelles sont rangés les équipements), réalisé par pulsion d'air froid avec convection forcée ou/et refroidissements à eau ;

3. Certains projets associent des dispositifs de réutilisation de la chaleur, mais limités à une zone d'habitation en forte proximité du site.

4. Un poste de source est un poste de transformation électrique permettant d'abaisser la tension du courant pour alimenter les abonnés domestiques ou industriels.

- l'optimisation de la circulation de l'air dans le *Datacenter*, en alternant des allées chaudes et froides, pour proposer un refroidissement optimal.

Ce poste de coût est un des plus importants, car la maintenance des équipements doit être réalisée à une fréquence mensuelle.

Par ailleurs, le coût des équipements varie fortement en fonction des technologies utilisées et du niveau d'encombrement. Les dispositifs de *freecooling*, moins énergivores, entraînent un surcoût de 30 % par rapport aux systèmes de climatisation traditionnels.

Accès réseau

Pour offrir une accessibilité optimale à ses clients, un *Datacenter* doit disposer d'une bande passante importante sur les réseaux des opérateurs. On privilégiera la proximité d'un point d'échange internet pour implanter un *Datacenter* et bénéficier ainsi de l'interconnexion avec un maximum d'opérateurs sur un réseau Très Haut Débit.

Sécurisation du site

Le *Datacenter* doit répondre à différentes exigences de sécurité :

- la sécurité d'accès, qui comprend les sas d'accès et les technologies d'authentification des personnes (lecteur de badge, digicode, lecteur d'empreintes digitales, etc.) ainsi que le gardiennage ;
- la surveillance continue et les systèmes d'alerte en cas d'incident : arrêt du refroidissement, fuite du refroidissement à eau par exemple, détection et maîtrise des incendies.

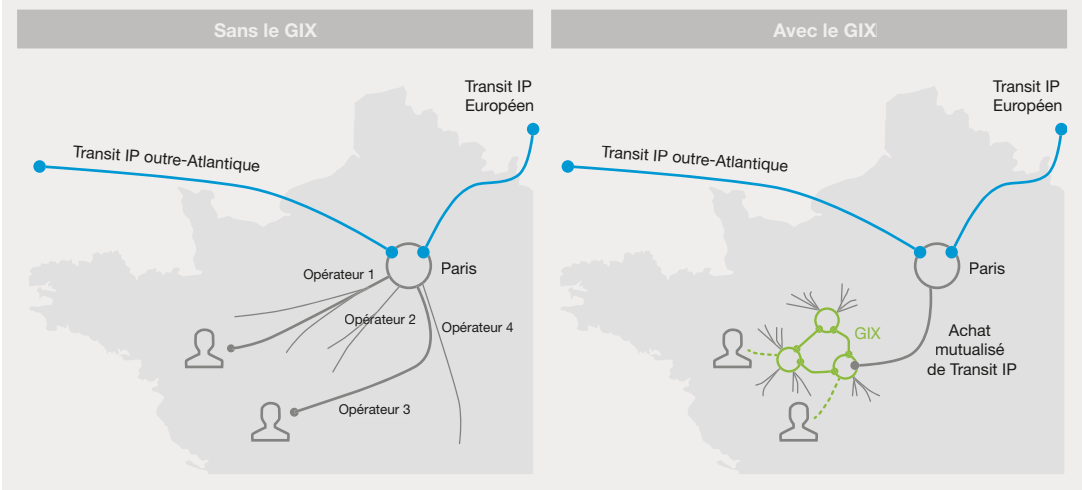
GIX, NAP, quels impacts sur un *Datacenter*

La capacité d'un *Datacenter* à desservir un maximum de clients dépend du type et du nombre de réseaux opérateurs auxquels il peut accéder.

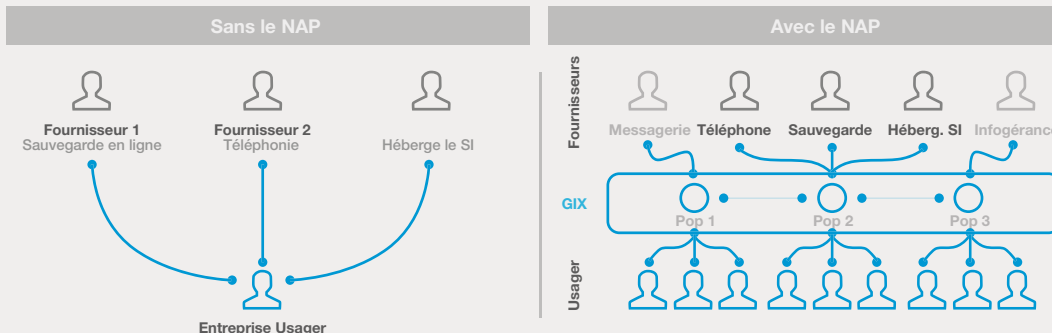
Les *Datacenters* publics sont donc très majoritairement implantés au niveau d'un point d'échange internet, interconnectant plusieurs réseaux opérateurs.

Il existe deux types de points d'échange :

- Un GIX (Global Internet eXchange) est une infrastructure d'échange de trafic internet entre opérateurs, accessibles via plusieurs points de présence. Elle permet, à partir d'une seule connexion, d'accéder aux réseaux des différents opérateurs sans surcoût supplémentaire. Cette interconnexion garantit un accès plus large et plus rapide aux ressources hébergées au sein du *Datacenter*.



- Un NAP (Network Access Platform) est une place de marché locale pour vendre ou acheter du transit internet ou des services numériques. Il permet de faciliter l'accès aux offres des fournisseurs connectés (solutions *Cloud*, VOiP, ASP...).



L'implantation du *Datacenter* au niveau d'un GIX garantit un accès à un bassin plus large de client, sur l'ensemble des réseaux interconnectés au GIX.

Plus le GIX concentre des réseaux Très Haut Débit à dimension nationale ou internationale, plus le *Datacenter* a la capacité de desservir un large bassin de clients.

Du fait de l'organisation des réseaux internet sur le territoire français, les *Datacenters* implantés en région parisienne ou à Marseille sont les mieux positionnés pour accéder au trafic internet international et desservir des clients au niveau mondial. Ces zones sont donc favorisées pour accueillir de très grands *Datacenters*.

En favorisant l'accès à l'internet, le développement des GIX locaux pourraient avantager certaines régions, avec une réduction des coûts d'accès au réseau et une augmentation des capacités.

Source : <http://www.girondix.fr>

Classification des Datacenters

Les *Datacenters* sont généralement classifiés selon 4 niveaux, ou TIER en anglais, en fonction de leur niveau d'équipement et de leur niveau de disponibilité. La certification TIER est attribuée par l'institut UpTime.

La classification est incrémentale, le niveau N+1 inclut les exigences du niveau N.

TIER 1 :

Le *Datacenter* dispose d'équipements non redondés et de réseaux d'approvisionnement uniques. Les équipements incluent un système de stabilisation du courant (onduleur), un système de climatisation et un générateur de secours couvrant les éventuelles interruptions pendant les horaires d'ouverture du service. Les réseaux d'approvisionnement incluent le réseau électrique, le réseau de refroidissement (fluide de refroidissement) et le réseau de communication (fibre optique).

Les systèmes sont arrêtés lors des opérations de maintenance.

Le taux de disponibilité moyen est de 99,67 % (ce qui représente 28h d'arrêt cumulé annuel).

TIER 2 :

Les équipements critiques sont redondés afin de réduire les interruptions de service.

Le taux de disponibilité monte ainsi à 99,75 % (environ 22 h d'arrêt cumulé par an).

TIER 3 :

Tous les équipements du *Datacenter* sont redondés pour éviter tout arrêt de fonctionnement durant les opérations de maintenance.

Le site dispose de réseaux de secours pour l'approvisionnement électrique, le refroidissement et les communications.

Le taux de disponibilité est de 99,98 % (moins de 2 heures d'arrêt cumulé annuel).

TIER 3+ :

Par rapport au TIER 3, le *Datacenter* dispose de réseaux d'alimentation électrique et de refroidissement doublés.

TIER 4 :

L'infrastructure est intégralement redondée. Les réseaux d'approvisionnement électrique, de refroidissement et de communication sont doublés et actifs en permanence. Cette configuration implique un accès à des réseaux électriques gérés par deux distributeurs d'électricité indépendants. Ce niveau offre la garantie la plus forte, avec un taux de disponibilité de plus de 99,99 % (moins de 24 minutes d'arrêt cumulé annuel).

RTE étant le seul distributeur national d'électricité à haute tension sur le territoire français, la certification TIER 4 est complexe à obtenir en France, elle suppose que l'opérateur du *Datacenter* est en capacité de restaurer l'alimentation électrique de son site sans aucune incidence sur la disponibilité des équipements.

Si les configurations multisites ne sont pas obligatoires pour obtenir la certification, certains *Datacenters* TIER 3 et TIER 4 sont répliqués sur plusieurs sites géographiques, afin d'éviter toute indisponibilité en cas de destruction de l'un d'eux.

Source : *Uptime Institute*

Actuellement, trois *Datacenters* français sont certifiés⁵ TIER 3 et 4 par l'Institut Uptime, mais uniquement au niveau de leur conception (*Certification of Design Documents*) ; il s'agit des *Datacenters* suivants :

- Greenfield, *Datacenter* privé de Crédit Agricole SA près de Chartres (TIER 4) ;
- DC3 d'Online, filiale hébergement du groupe Iliad à Vitry-sur-Seine (TIER 3) ;
- Data Center Tours (DCT), infrastructure privée de Gemalto, à Chambray-lès-Tours (TIER 3).

Les autres *Datacenters* français disposent de caractéristiques équivalentes aux niveaux TIER 1, TIER 2, TIER 3 ou TIER 4, mais n'ont pas nécessairement entrepris les démarches de certification. (Voir figure 2).

Rentabilité et effet de masse

Les investissements nécessaires à la construction et à l'exploitation d'un *Datacenter* sont très importants. Le maintien des équipements, notamment les dispositifs énergétiques et de refroidissement, nécessite des expertises particulières parfois difficiles à mobiliser. D'après les professionnels du secteur, les investissements consentis pour la construction d'un *Datacenter* doublent tous les 8 ans afin d'assurer la rentabilité d'exploitation du site.

(Voir figure 3).

5. La certification est valable deux ans, <https://uptimeinstitute.com/TierCertification/allCertifications.php?countryName=France>

	TIER 1	TIER 2	TIER 3	TIER 4
Niveau de redondance	N	N+1	N+1	2 (N+1)
Équipements électriques, climatiseurs et générateurs	✗ Sans redondance	✓ Redondance des composants critiques	✓ Doublés ou plus	✓ Doublés ou plus
Réseaux d'alimentation (électricité, refroidissement, communication)	✗ Uniques	✗ Uniques	✓ Doublés ou plus (actif / passif)	✓ Doublés ou plus (actif / actif)
Indépendance physique des composants de secours et des réseaux d'alimentation	✗ Non	✗ Non	✗ Non	✓ Oui, nécessite deux distributeurs d'électricité indépendants
Double alimentation des composants	✗ Non	✗ Non	✓ Oui	✓ Oui
Refroidissement continu	✗ Non	✗ Non	✗ Non	✓ Oui
Réserve pour les générateurs de secours	12 heures	12 heures	12 heures	12 heures
Temps d'arrêt annuel Taux de disponibilité	28,8 h 99,67 %	22 h 99,75 %	1,6 h 99,982 %	0,4 h 99,995 %

Figure 2 - Classification des Datacenters

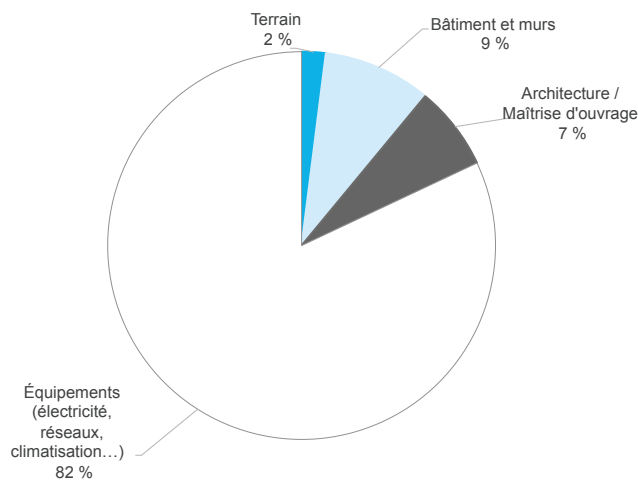


Figure 3 - Principaux postes de coûts d'un Datacenter

Source : Les Echos / Microsoft

Quelques chiffres

Si les chiffres sont très variables selon la taille, les caractéristiques techniques et les acteurs impliqués, on peut considérer pour le coût d'un *Datacenter* :

- les coûts de construction s'échelonnent entre 5 000 et 10 000 € par m² en fonction du niveau de redondance des installations ;
- les coûts d'entretiens dus à l'usure des bâtiments et des aménagements intérieurs ainsi que les coûts de maintenance représentent un surcoût de plus de 5 % de l'investissement de départ, par an ;
- pour maintenir un site complet en intégrant les dernières innovations technologiques, certains grands opérateurs sont amenés à réinvestir régulièrement tous les 5 à 7 ans. La rentabilité d'un *Datacenter* est à calculer sur l'intégralité de la durée de vie du site, soit une période de 20 à 25 ans ;
- le besoin de redondance des installations, nécessaire pour maintenir un haut niveau de qualité de service et une haute disponibilité des infrastructures. (aujourd'hui, on passe de x2 à x5) ;
- la consommation d'énergie représente environ 1 million d'euros par an pour un *Datacenter* de 1 800 m². Ils représentent en général environ 40 % du montant de la facture des clients.

Aussi, les industriels du secteur ont aujourd'hui une approche capitaliste du marché afin de rentabiliser leurs investissements. Ils recherchent un effet de masse en rassemblant le maximum de clients au sein de grands ensembles à très haute densité. En France, les nouvelles créations ou réhabilitations de *Datacenters* concernent en priorité des équipements de plus de 2 000 m² localisés autour des principaux points d'approvisionnement énergétique et d'interconnexion avec le réseau internet mondial.

Le marché ayant gagné en maturité, la qualité des plateformes techniques est sensiblement la même d'un acteur à l'autre : la différenciation des offres ne se fait plus vraiment sur les technologies mises à disposition ou sur le niveau de disponibilité du *Datacenter*.

Désormais, les spécialistes du secteur misent essentiellement sur le portefeuille de services accessibles directement depuis leurs *Datacenters* :

- **neutralité par rapport aux opérateurs** : accès direct à une multitude d'opérateurs réseaux en privilégiant l'implantation au niveau des GIX ;
- **bouquets de services spécialisés** : accès direct aux ressources logicielles d'éditeurs (Salesforce.com, Microsoft...), accès exclusif à des plateformes numériques spécialisées (réseaux bancaires, places de marché...).

Les capacités disponibles en France

Les *Datacenters* installés sur le territoire français sont caractérisés par une surcapacité et une obsolescence de l'offre.

Selon le cabinet Xerfi⁶, 137 centres de données sont actifs en France métropolitaine. Les trois quarts du marché sont composés de centres relativement anciens, construits dans les années 90, et dont les équipements informatiques et infrastructures énergétiques sont vieillissants (la durée d'un *Datacenter* est environ d'une vingtaine d'années).

Cette situation d'obsolescence contribue aujourd'hui à une accélération des investissements pour construire des équipements plus modernes et évolutifs. OVH va ainsi investir 180 millions d'euros pour implanter le plus grand *Datacenter* du monde (50 MW) à Gravelines sur une friche industrielle de 20 000 m².

Tableau 1 - Source *Datacentermap.com* et publications officielles des opérateurs. Sur 42 sites pour lesquels l'information publique est disponible, la taille moyenne d'un site est de 2 200 m². (Mars 2015)

Caractéristiques des <i>Datacenters</i>	TIER 2	TIER 3	TIER 3+	TIER 4	Non communiqué	TOTAL
Nombre de sites en France (Paris / Régions)	5	56	21	8	47	137

Aussi, la plupart de ces centres ont été mis en place pour supporter des capacités d'hébergement physiques, et n'ont pas été conçus pour supporter des architectures virtualisées. Ils ont de la peine à s'adapter aux nouveaux usages et notamment à l'intégration de services *Cloud*.

Pour pouvoir supporter efficacement une architecture *Cloud*, les infrastructures doivent pouvoir accueillir des dispositifs facilitant la mise en œuvre de machines virtuelles et l'allocation des ressources physiques indépendamment des ressources virtuelles ; ce qui implique notamment :

- la mise en place d'une architecture physique supportant la maintenance des équipements à chaud, sans interruption de service ;
- la mise en place d'une redondance forte autorisant la bascule en toute transparence sur un site de secours sans aucune altération du service ;
- la mise en place d'une architecture système (réseaux et serveurs) permettant l'allocation dynamique de ressource ;
- la mise en place d'une architecture logicielle (systèmes d'administration et d'exploitation) permettant l'exécution sur un environnement informatique multiserveurs.

6. Étude XERFI sur les hébergeurs et opérateurs de *Datacenters*, 2014.

Les sites répondant aux normes TIER 1 et 2 ne sont pas en capacité d'assurer un tel niveau de service et ne peuvent pas prétendre supporter une architecture *Cloud*.

Localisation des Datacenters en France

Du fait des contraintes d'alimentation électrique et d'accès aux réseaux à Très Haut Débit, les zones favorables à l'implantation des *Datacenters* en France sont aujourd'hui limitées.

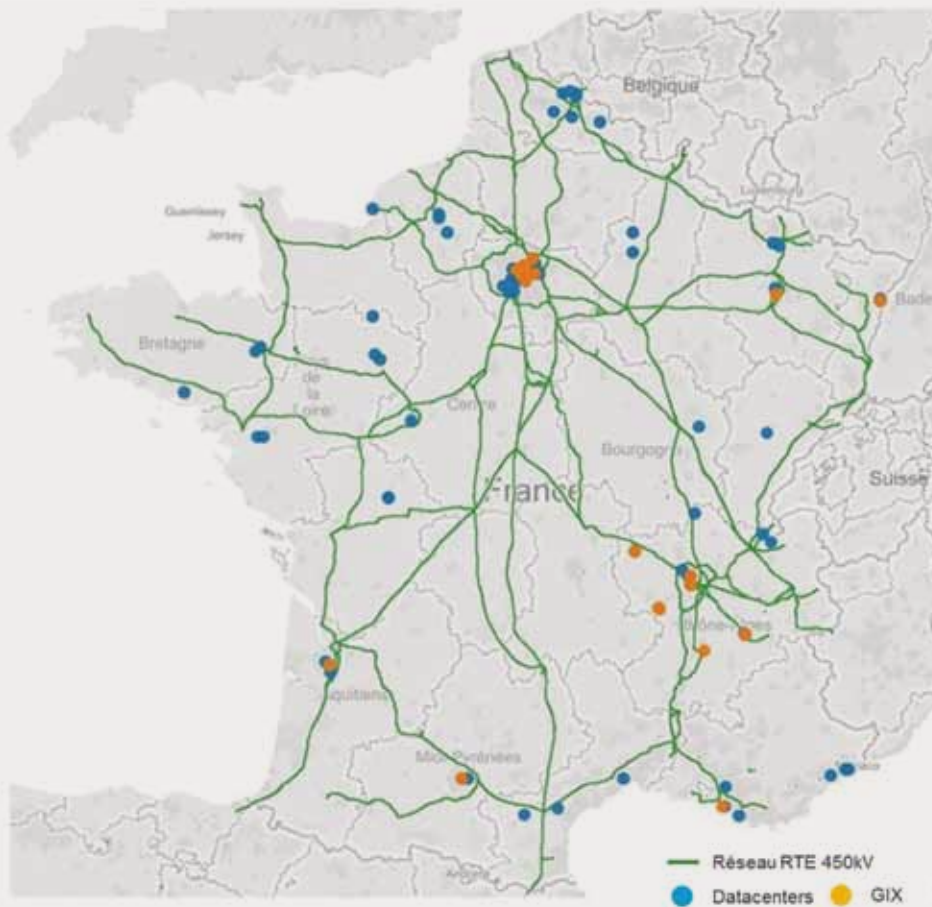


Figure 4 - Carte du réseau électrique, des Datacenters et GIX en France (Mars 2015)

Sources :
<http://www.centrededonnees-datacenter.fr/>
<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/reseau-electrique-issu-d-openstreetmap/>

La construction de nouveaux équipements doit être planifiée sur le long terme : la construction d'un nouveau poste source par EDF prend en moyenne 7 ans.

Les premiers *Datacenters* ont été mis en œuvre lors de la réfection des bâtiments possédant déjà une salle informatique.

Les premières capacités construites correspondent à des sites de taille réduite, inférieure à 100 m². La réhabilitation de ces salles a permis de disposer rapidement d'infrastructures sécurisées, mais avec des configurations limitant leur évolutivité en raison :

- du dimensionnement des sites ne permettant pas de les étendre ;
- des limitations structurelles des bâtiments obligeant à la mise en place d'aménagements spécifiques ;
- du positionnement du site limitant l'accès en énergie électrique et aux réseaux Très Haut Débit.

Un site limité conduit à la mise en place d'aménagements spécifiques, qui dégradent la fiabilité globale du *Datacenter* :

- équipement de nouvelles salles privatives disposant de capacités restreintes pour l'alimentation électrique et la climatisation (réduction du nombre ou de la taille des onduleurs et climatiseurs, pas de dédoublement des câblages...);
- exploitation de zone du bâtiment avec une accessibilité limitée rallongeant les durées d'intervention;
- modification de la répartition des équipements au sein du bâtiment entraînant une perturbation de l'équilibre des flux d'air et d'énergie.

En parallèle de la baisse du niveau de qualité, ces aménagements augmentent la complexité et les coûts d'exploitation du site. Les sites arrivant à saturation manquent par conséquent de rentabilité et sont progressivement abandonnés par les opérateurs pour des sites plus modernes et situés dans des zones plus favorables à leur extension.

L'externalisation de serveurs s'inscrivant dans la durée (entre 5 et 10 ans), un *Datacenter* doit donc être conçu pour pouvoir vivre et évoluer au-delà de cette période, ce qui suppose pour rester compétitif par rapport au marché des capacités importantes d'évolution techniques et technologiques.

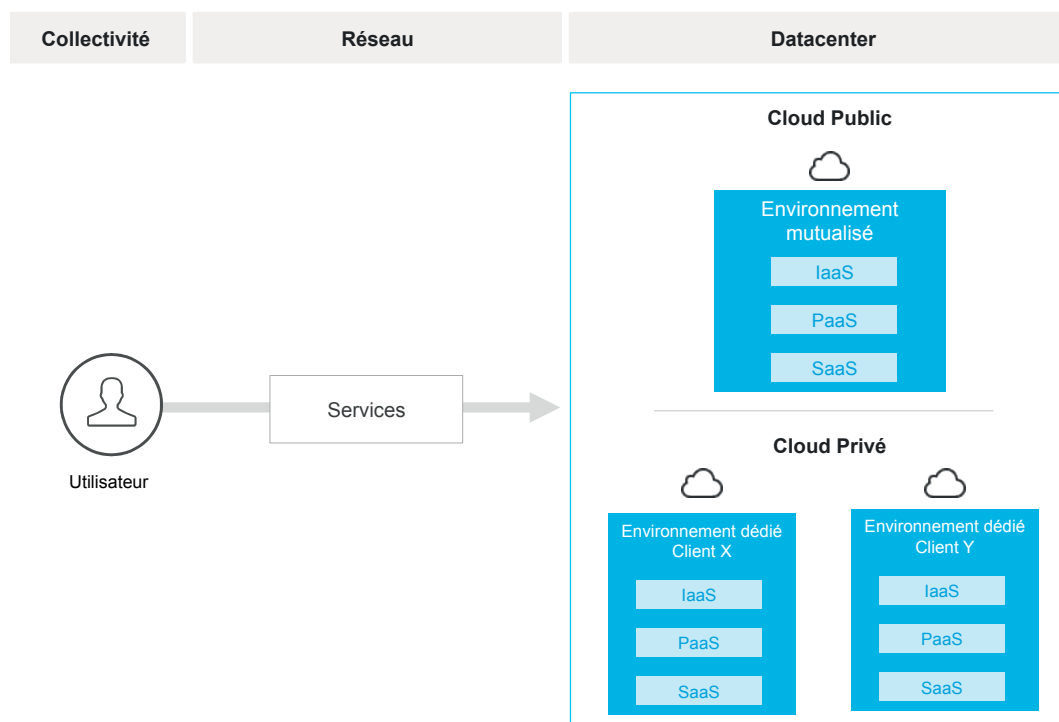
1.2. Qu'est-ce que le *Cloud computing* ?

Une définition pour le *Cloud Computing* ?

« Le *Cloud computing* est un modèle d'accès à travers le réseau internet à un ensemble de ressources numériques, pouvant être allouées et libérées à la demande et pour lesquelles le fournisseur du service assure l'ensemble des activités de maintenance, de support et d'exploitation⁷ »

Ce modèle offre des services de différentes natures, allant des services d'infrastructure (location de capacités de stockage ou de calcul), des services de plateforme (location d'environnements de développement préconfigurés) ou de services d'applications (location d'applications).

Figure 5 - *Cloud Computing* et modes de déploiement



7. Définition adaptée des travaux de l'AFNOR, de l'ISO, de l'IEC et de l'UIT-T. L'organisation ISO a récemment adapté au sein de la norme ISO/IEC 17788:2014 les définitions du *Cloud computing* établi en 2011 par le NIST.

Ces services sont opérés par le fournisseur et rendus accessibles au travers du réseau Internet. Ils sont déployés sur des environnements informatiques partagés et mutualisés. Pour garantir une meilleure qualité de service et assurer la haute disponibilité de leurs services numériques, les fournisseurs de *Cloud computing* hébergent ces environnements dans des infrastructures de type *Datacenter*.

Le succès d'un service *Cloud computing* repose sur trois composantes clés :

- la qualité de la solution logicielle et du support associé ;
- la disponibilité de la solution, liée au niveau de performance du *Datacenter* qui l'héberge et à la qualité de la connexion internet ;
- la sécurité de la solution, reposant en partie sur le niveau de sécurité du *Datacenter*.

Les caractéristiques du *Cloud Computing*

La principale spécificité, et le principal intérêt, du modèle *Cloud computing* est que le fournisseur opère un ensemble de ressources informatiques mis en œuvre pour fournir le service. Le client final n'a plus la responsabilité des opérations de maintenance et d'exploitation des couches basses, tant sur la partie matérielle que logicielle. Ce modèle se rapproche ainsi des stratégies d'hébergement et d'infogérance mises en œuvre depuis les années 1990 et plus largement adoptées dans les années 2000.

Le *Cloud computing* se distingue toutefois des solutions « traditionnelles » par les **caractéristiques**⁸ suivantes :

- **une large accessibilité via le réseau** : les services sont accessibles en ligne et sur tout type de support (ordinateur de bureau, portable, smartphone, tablette). Tout se passe dans le navigateur internet ;
- **mesurabilité du service** : l'utilisation du service par le client est supervisée et mesurée afin de pouvoir suivre le niveau de performance et facturer le client en fonction de sa consommation réelle ;
- **une solution multitenant ou multient** : une même instance d'un logiciel est partagée par l'ensemble des clients de façon transparente et indépendante. Tous les clients utilisent la même version du logiciel et bénéficient instantanément des dernières mises à jour. Chaque client dispose d'un paramétrage utilisateur qui lui est propre ;
- **une disponibilité à la demande** : le service peut être souscrit rapidement et rendu opérationnel automatiquement avec un minimum d'interaction avec le fournisseur ;
- **l'élasticité immédiate des ressources** : des ressources supplémentaires peuvent être allouées au service pour assurer la continuité du service en cas de pic de charge, ou être bien réallouées à un autre service dans le cas inverse ;
- **la mutualisation des ressources** : les ressources utilisées pour exécuter le service sont mutualisées pour servir à de multiples clients. Les multiples serveurs sollicités, totalement interconnectés, ne forment plus qu'une seule ressource virtuelle puissante et performante. Cette caractéristique est permise lorsque la solution déployée est multilocative.

Les contraintes du *Cloud Computing*

La mise en œuvre d'une solution de *Cloud computing* implique cinq principales contraintes qui doivent être prises en compte lors du choix puis du déploiement du service :

- **la sécurité des accès et des données** : les risques de sécurité sont accrus par la délocalisation des ressources. L'accès au service induit donc des connexions sécurisées et authentifiées pour les utilisateurs et des garanties sur la confidentialité, l'intégrité et la traçabilité des données confiées stockées sur l'infrastructure du fournisseur.
Le risque de perte de donnée doit également être anticipé via une procédure de sauvegarde adaptée ;
- **la localisation des données** : le *Cloud* n'ayant pas de frontière, il faut pouvoir disposer d'un engagement sur les lieux de stockage des données, et s'assurer que les réglementations des pays sont en conformité avec les réglementations auxquelles le client est soumis ou bien qu'il souhaite avoir ;

8. Ces caractéristiques sont également définies dans la norme ISO/IEC 17788:2014.

- **le niveau de qualité du service** : le client doit disposer d'un droit de regard sur la qualité des prestations et le niveau de performance du service, avec un engagement contractuel de la part du fournisseur ;
- **le coût à long terme** : si les dépenses d'investissement sont limitées ou nulles, les dépenses d'exploitation doivent être correctement évaluées en disposant de métriques précises et à l'avantage du client pour mesurer la consommation réelle des ressources ;
- **la réversibilité du service** : en cas de rupture de contrat ou de changement de fournisseur, le client doit s'assurer de la récupération et de la destruction de ses données sur l'infrastructure du fournisseur après sa migration.

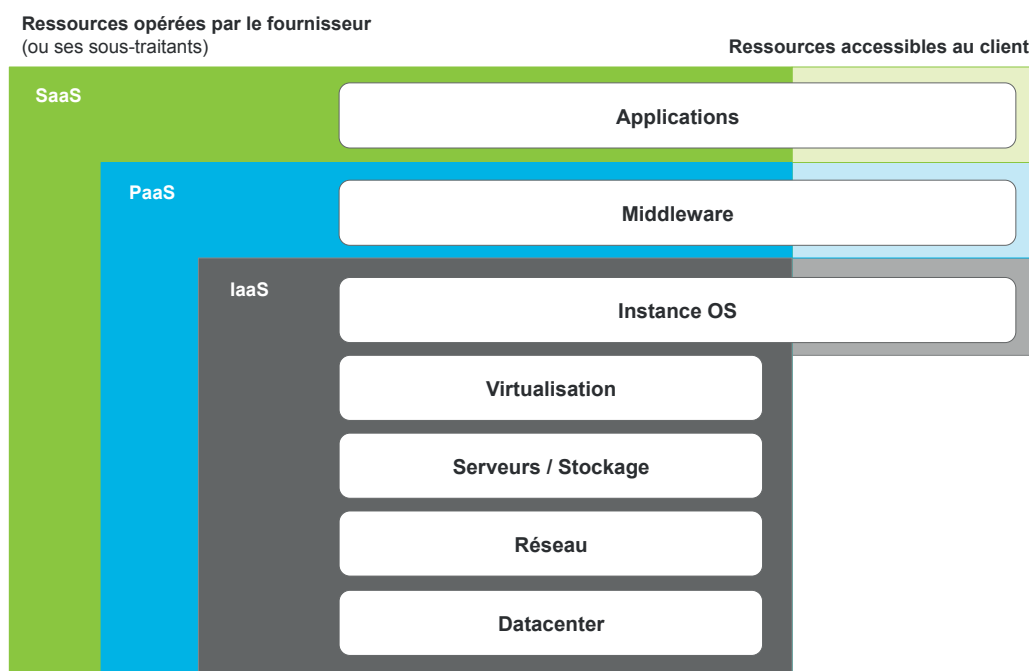
Selon les modes de déploiement des services de *Cloud computing*, ces éléments peuvent évoluer (voir plus loin).

1.3. *IaaS, PaaS et SaaS* : des offres de services à valeur ajoutée

Les Services de *Cloud Computing*

Les offres de *Cloud computing* se décomposent en trois familles de services : *IaaS*, *PaaS* et *SaaS*. Pour les distinguer, il faut considérer les différentes couches fonctionnelles qui composent un service numérique.

Figure 6 – Catégories d'offres *Cloud Computing* et couches techniques



IaaS – *Infrastructure as a Service*, des serveurs virtuels disponibles à la demande

Il s'agit de l'offre la plus basique dans le portefeuille *Cloud computing* correspondant à la location de capacités de calcul et de stockage

Dans un service *IaaS*, le fournisseur met à disposition et administre les ressources matérielles virtualisées comprenant :

- la puissance de calcul ;
- les unités de stockage des données ;
- les réseaux ;
- les couches de virtualisation ;

- les systèmes d'exploitation.

Le client prend en charge la gestion et l'exploitation de toutes les couches supérieures, *middlewares*, bases de données, applications.

La souscription à une offre *IaaS* permet au client d'externaliser son parc matériel serveur et de s'affranchir des compétences de conception et d'exploitation des infrastructures techniques.

PaaS – Platform as a Service, des plateformes de développement prêtes à l'emploi

Il s'agit de l'offre intermédiaire dans le portefeuille *Cloud computing*.

Le fournisseur met à disposition une plateforme middleware opérationnelle, incluant des serveurs d'applications, des bases de données et les outils permettant au client de développer et de déployer ces propres applications.

Cette configuration est très employée pour disposer de plateformes de développement ou de tests disposant de l'ensemble des outils et middleware nécessaires, en évitant ainsi les tâches de construction et de maintenance de ces plateformes non critiques. Elle se destine donc naturellement avant tout aux développeurs.

SaaS – Software as a Service, des services métiers à la demande

Il s'agit d'une offre « tout compris ». Le prestataire met à disposition une application qu'il administre et configure en majeure partie. Le client externalise ainsi ses applications (logiciels métiers ou solutions techniques à destination des DSI), auxquelles il accède à la demande. Il paie à l'usage, selon le nombre d'utilisateurs et/ou le temps d'utilisation du logiciel.

Couches technologiques	Catégories Cloud NIST	Services Cloud associées
Applications	SaaS	<ul style="list-style-type: none"> • Solutions Collaboratives • Solutions Services et Relations Client • Solutions Ressources Humaines • Solutions de Gestion Financière • Solutions de Gestion des Achats et de la Logistique • Solutions de Gestion de l'Information • Solutions d'intégration et de pilotage des processus • Solutions de supervision et de sécurité
Outils de développement et de déploiement	PaaS	<ul style="list-style-type: none"> • Portail • Serveurs d'application • Base de données • Outils de développement • Outils de tests
OS Virtualisation Serveur Réseau Datacenter	IaaS	<ul style="list-style-type: none"> • Stockage • Puissance de calcul

Figure 7 - Les services Cloud Computing par catégorie

Cloud Computing vs Hébergement et Infogérance

Le *Cloud computing* se différencie des prestations d'hébergement et d'infogérance traditionnelles. Dans le cadre de la fourniture d'une solution logicielle en mode *Cloud computing*, l'éditeur fournisseur du service s'engage un effet à prendre à sa charge l'ensemble des opérations d'hébergement et d'infogérance associée à ce service.

- **Hébergement** : mise à disposition par le prestataire de ressources (serveurs physiques ou serveurs virtuels) avec une capacité fixée par contrat. Ces ressources sont mises à la disposition exclusive du client. Le fournisseur est responsable de la maintenance des équipements serveurs.
- **Infogérance** : contrat de prestation incluant l'exploitation et de maintenance des ressources numériques d'un client. L'infogérance peut s'appliquer sur plusieurs niveaux :
 - Infrastructure IT : exploitation et maintenance des serveurs ;
 - *Middleware* : exploitation et maintenance des ressources middleware (serveurs d'application, bases de données ...) ;
 - Application : exploitation et maintenance des applications métiers.
- **Services de *Cloud Computing*** : mise à disposition par le prestataire de ressources à la demande impliquant l'ensemble des activités d'exploitation, de maintenance et de support associé et pouvant couvrir plusieurs niveaux :
 - Infrastructure IT : solutions *IaaS* ;
 - *Middleware* : solutions *PaaS* ;
 - Application : solutions *SaaS*.

Dans le cas de l'utilisation de services de *Cloud computing*, les fournisseurs de services doivent également mettre à disposition l'ensemble des outils permettant aux clients de :

- piloter automatiquement l'allocation ou la désallocation de ressources ;
- suivre la consommation de ses ressources (et contrôler ainsi la facturation du service, fourni à la demande) ;
- suivre la qualité du service et le niveau de performance.

Les modes de déploiement du *Cloud*

Selon le degré de mutualisation des ressources, on distingue plusieurs modes de déploiement, garantissant une réservation plus ou moins exclusive au client utilisateur des capacités physiques qui lui sont allouées.

Dans tous ces modes, l'étanchéité entre les ressources allouées à chaque client est toujours garantie.

Cloud public – des capacités partagées à bas prix

Dans le cas du *Cloud public*, le fournisseur propose un environnement informatique avec une mutualisation optimale des ressources : l'environnement est ainsi virtuellement partagé avec un nombre illimité de clients.

Une telle offre privilégie l'élasticité et la flexibilité, et propose, avec la massification des clients, des prix plus attractifs.

Cependant, la mutualisation généralisée entraîne une difficulté plus grande pour le fournisseur de garantir un niveau de service spécifique à un client.

Cloud privé ou *Cloud dédié* – des capacités et des niveaux de services exclusifs

Le *Cloud privé* vient répondre aux exigences des clients souhaitant des garanties exclusives sur

un contrat de service. Le prestataire met en place des ressources dédiées à un client donné, sur un environnement hébergé à demeure chez le client ou à distance chez le fournisseur.

Ainsi, l'infrastructure réservée au client bénéficie des technologies de virtualisation afin de pouvoir être mutualisée et les ressources disponibles automatiquement allouées en fonction des besoins des applications internes. Le prestataire s'engage également sur des niveaux de services garantis spécifiques.

Cette architecture est particulièrement adaptée pour un client souhaitant un environnement spécifique tout en bénéficiant d'une allocation à la demande des ressources. Il pourra ainsi contractualiser avec le fournisseur des niveaux de services adaptés à ses besoins, en termes de sécurité ou de performance.

Principales différences entre *Cloud public* et *Cloud privé*

	<i>Cloud public</i>	<i>Cloud privé</i>
Type d'infrastructure	Environnement externe multilocatif	Environnement interne ou externe dédié au client
Élasticité / disponibilité en capacité	Illimitée (en théorie)	Limitée
Allocation de ressources	Immédiate	Immédiate dans la limite des capacités disponibles
Localisation des données	Dépend des partenaires du tiers fournissant le service en <i>Cloud public</i>	Définie par contrat
Sécurité et niveaux de services	Identiques pour tous les clients	Les niveaux d'exigences peuvent être définis de façon spécifique en fonction des besoins du client
Coût à long terme	Inférieur au coût d'un <i>Cloud privé</i>	Élevé en raison des niveaux de services spécifiques

En termes de sécurité, les différences entre *Cloud public* et *Cloud privé* sont uniquement liées aux engagements pris par le fournisseur :

- sur un *Cloud privé*, un client peut exiger des niveaux de services particuliers ;
- sur un *Cloud public*, le niveau de sécurité est le même pour tous les clients. La certification de la solution permet d'évaluer le niveau de sécurité réellement offert.

Il est faux d'affirmer qu'un *Cloud privé* est systématiquement plus sécurisé qu'un *Cloud public*. C'est le niveau de certification qui doit faire la différence.

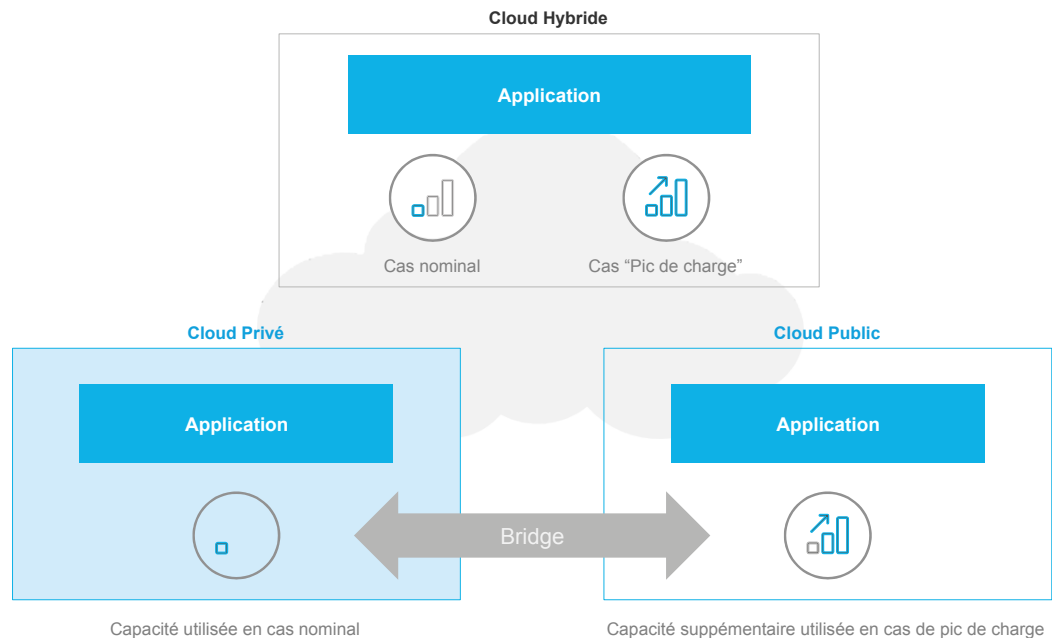
Cloud communautaire – des capacités mutualisées pour une communauté d'intérêt général identifiée

Le *Cloud communautaire* correspond à un *Cloud privé* partagé par un groupement d'acteurs. Ce mode de déploiement vise à abaisser la barrière à l'entrée du *Cloud privé* tout en bénéficiant d'un niveau de service spécifique. Il est adapté à la mutualisation au sein d'un écosystème où la cogouvernance est envisageable (regroupement de collectivités ou d'acteurs publics, communautés d'universités, GIE interentreprises).

Cloud hybride – un environnement mixte pour gérer les besoins ponctuels

Le *Cloud hybride* est un mode de déploiement combinant l'utilisation d'un *Cloud public* avec un environnement en *Cloud privé*. Il s'agit dans ce cas de faire cohabiter ces environnements afin de pouvoir absorber plus facilement des pics de charge ponctuels : l'environnement privé est réservé aux systèmes courants, tandis que les capacités du *Cloud public* sont utilisées pour absorber ponctuellement les montées en charge.

Figure 8 - Les architectures hybrides



Le terme d'**Architecture hybride** s'applique également pour désigner les environnements hétérogènes mixant des ressources hébergées sur un environnement interne (ou parle de ressource on-premise ou à demeure) et un *Cloud* public ou plusieurs environnements *Cloud* public.



1.4. Tendances d'évolution du marché

1.4.1. Évolution de l'offre *Datacenter*

Le marché du *Datacenter* évolue selon deux tendances principales liées à la réduction des coûts et la montée en gamme des offres de services.

La concurrence acharnée entre les principaux acteurs entraîne une course à la rentabilité des sites. Les opérateurs privilégient ainsi :

- les efforts sur la **réduction des coûts**, en travaillant sur l'amélioration de l'efficacité énergétique des sites (*Green Datacenters*) ;
- la **massification des volumes clients**, en concentrant leurs investissements sur les *Datacenters* très haute densité (surfaces supérieures à 5 000 m²) ;
- l'**augmentation du chiffre d'affaires par client**, en développant des **hubs d'interconnexion** à valeurs ajoutées (accord d'exclusivité avec des opérateurs réseau ou des plateformes de services accessibles depuis le *Datacenter*).

Ces évolutions sont très liées, car les investissements consentis pour un *Datacenter* Green sont plus importants que pour une infrastructure standard, et ne peuvent donc être rentabilisés que sur des sites de taille importante.

Tendances générales d'adoption en France

Les investissements consacrés aux *Datacenters* ne faiblissent pas en France. Ce poste représente toujours une part importante des budgets IT des entreprises et des administrations publiques.

L'augmentation des besoins en hébergement externe et la croissance du marché du *Cloud computing* soutiennent les investissements sur le marché des *Datacenters*.

Ces infrastructures représentent déjà une part importante des budgets IT des entreprises et des administrations publiques.

Les investissements en France sur le marché des *Datacenters* sont en hausse en raison de l'accélération de la demande en termes d'externalisation d'infrastructures et du développement du *Cloud*.

L'augmentation de la demande pousse à la transformation du parc existant sur le territoire.

1.4.2. Évolution du marché du *Cloud Computing*

À mesure que les technologies deviennent matures, les offres de *Cloud computing* investissent des secteurs de plus en plus larges du marché.

On observe d'une part une **verticalisation des offres** de la part des nouveaux entrants, qui cherchent à proposer des solutions différenciantes par rapport aux acteurs traditionnels et très ciblées sur les besoins de certains secteurs d'activité.

D'autre part, on assiste à une **concentration du marché**. Les acteurs majeurs de l'édition de solutions traditionnelles, comme Oracle ou SAP, ont tendance à combler leur retard en procédant par acquisitions.

Tendances générales d'adoption en France

Si, en France, les volumes du marché *Cloud* restent relativement faibles par rapport au marché global de l'IT, le marché du *Cloud computing* connaît une croissance continue depuis 2011. Le cabinet IDC évalue ainsi ce marché en croissance de 35 % en 2014, avec une estimation de 3,5 milliards d'euros.

Dans le monde, cette croissance entre 2013 à 2014 a été de l'ordre de 20 %, pour atteindre 174,2 milliards de dollars (d'après IHS Technology).

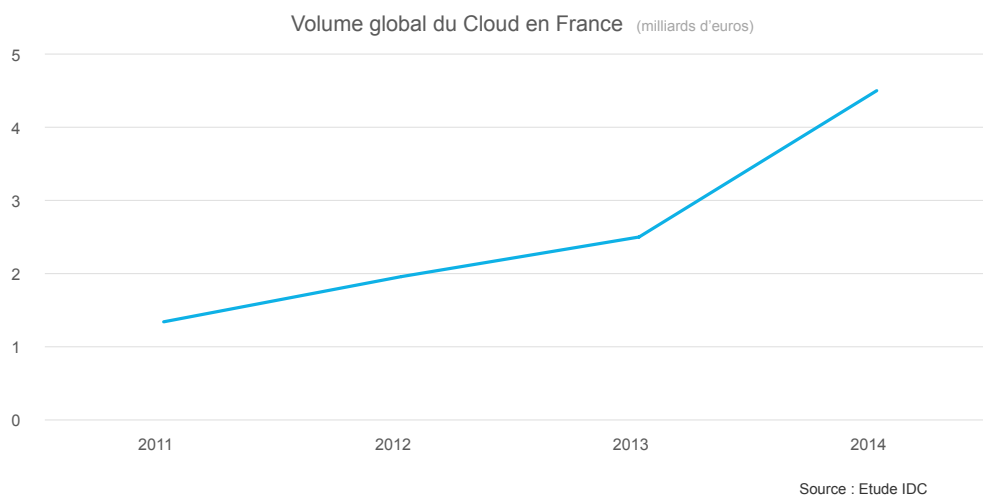
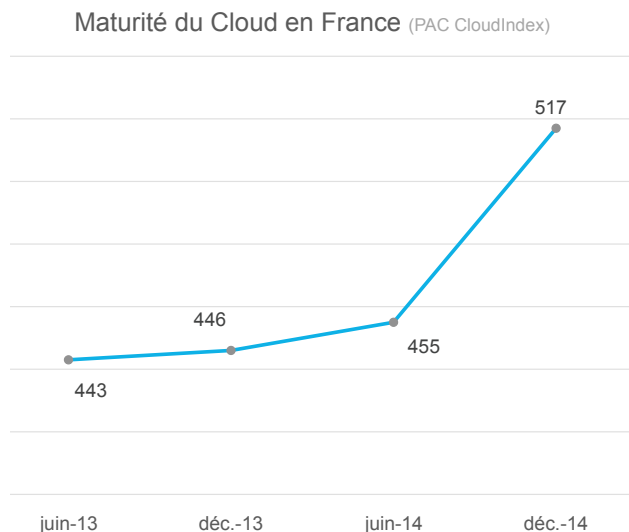


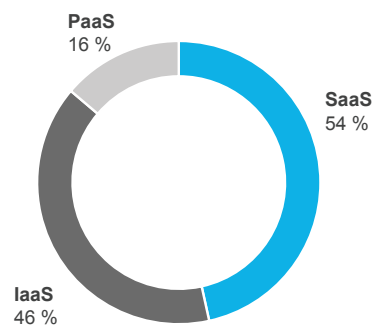
Figure 13 - Croissance du marché Cloud en France (étude IDC, Février 2014)

Le *Cloud* public se distingue de plus en plus comme le segment dominant du marché, porté par l'engouement pour les solutions *SaaS*. IDC a ainsi estimé une croissance de 20 % du marché du *Cloud* privé sur site en France en 2014 (pour atteindre 640 millions d'euros). Une plus forte croissance est attendue pour le *Cloud* privé hébergé par un prestataire (croissance estimée à 54 % en 2014 pour atteindre 600 millions d'euros en France en 2014).

Figure 14 - Maturité des acteurs en France - CloudIndex⁹ (PAC)



Types de cloud utilisés



Source : PAC, Décembre 2014

En tout état de cause, le segment le plus important reste le *Cloud* public (en croissance de 34 % en 2014 toujours selon IDC, pour atteindre 1,7 milliard d'euros en France).

Si l'on se concentre sur le secteur public, les taux d'adoption restent plus faibles que la moyenne du marché, la problématique de sécurité des données amenant les acteurs à privilégier encore fortement les architectures de type *Cloud* privé.

Les collectivités encore réticentes au *Cloud*, d'après Berger-Levrault

L'éditeur logiciel Berger-Levrault travaille aux côtés du monde public et l'accompagne dans ses évolutions, et accompagne environ 2/3 des collectivités locales françaises, qui utilisent une de leurs applications. L'éditeur indique que les collectivités restent aujourd'hui réticentes au *Cloud computing*, demandant même régulièrement dans leurs appels d'offres que la solution proposée ne soit pas en *Cloud* public ou même privé. Un nouveau service pour une collectivité est ainsi de manière générale pensé en « on premise » (logiciels sur site) par les collectivités (surtout les plus importantes).

Pour en savoir plus – fiches pratiques

Pour plus de détails sur ces sujets, vous pouvez consulter les fiches suivantes :

- Fiche 1 – Chaîne de valeur et acteurs de l'écosystème
- Fiche 2 – Les solutions d'infrastructure
- Fiche 3 – Les solutions *Cloud*

9. L'indice de maturité PAC CloudIndex va de 0 à 1 000 et est calculé sur un ensemble de 135 critères, comme le niveau de connaissance du *Cloud*, l'utilisation des offres, l'existence d'une stratégie *Cloud* et le budget annuel alloué. Il reflète la maturité de l'ensemble des entreprises françaises.

2. Des collectivités locales en transformation

Bousculées dans leur mode d'organisation et invitées à privilégier des formes de coopération territoriale innovante, les collectivités, en particulier les Régions et les Métropoles, s'affirment de plus en plus comme les acteurs incontournables de la modernisation de l'action publique et du développement économique.

Leurs objectifs : Offrir des services publics numériques plus nombreux et de meilleure qualité aux citoyens et aux entreprises ainsi que des structures d'accompagnement et de proximité adaptées aux usagers.

La mise en œuvre de nouveaux services numériques nécessite des compétences spécifiques dont ne disposent pas toutes les catégories de collectivités. La question de la mutualisation se pose donc afin de développer ces nouvelles expertises.

La réforme territoriale en cours conforte cette nécessité : en consacrant métropoles et régions comme ensemble de leur territoire, la réforme pousse à la constitution de plateformes territoriales de services publics numériques qui pourront être conçues de manière à pouvoir accueillir, pour des coûts mutualisés, les entités publiques qui n'ont pas la taille, la surface financière, ou le niveau d'expertise généralement requis pour mobiliser des prestations de *Cloud* ou de *Datacenters*.

Quel que soit le mode de gouvernance et la structure juridique retenus pour piloter et opérer ces plateformes territoriales, les décideurs territoriaux devront donc faire preuve d'innovation et de capacité d'adaptation à un environnement qui ne cesse d'évoluer, et devront répondre d'une part au double enjeu de transformation des organisations et des SI des collectivités et de réduction des dépenses, et d'autre part au double défi d'impliquer toutes les catégories de collectivités dans des démarches de modernisation basées sur les ressources numériques, et accroître l'attractivité de leurs territoires en démontrant aux entreprises qu'elles y trouveront des offres adaptées à leurs besoins numériques.

2.1. La réforme territoriale et le renforcement de l'échelon local

Validée par le Conseil Constitutionnel le 15 janvier 2015, la nouvelle carte à 13 régions engage la France dans un profond projet de réforme visant à simplifier l'organisation des administrations sur le territoire où quatre échelons locaux se partagent les compétences : communes, intercommunalités, départements et régions.

Le nouveau découpage territorial

Cette réforme s'inscrit dans le cadre de la modernisation de l'action publique territoriale et vise à d'une part à renforcer les compétences autour de structures ayant vocation à avoir un rayonnement européen, les nouvelles métropoles et les 13 super-régions, d'autre part à clarifier les compétences entre les différents échelons territoriaux en tenant compte des spécificités des territoires urbains et ruraux pour garantir une égalité de traitement pour l'ensemble des citoyens.



Figure 15 - Nouveau découpage territorial



Harmonisation des compétences et renforcement de l'échelon local

Le projet de réforme prévoit notamment d'harmoniser les politiques menées au niveau des départements et des régions pour éviter la concurrence sur un même domaine d'action et de conforter les communes comme échelon de base de la démocratie locale. À l'issue de la réforme, seules les communes disposeront de la clause de compétence générale¹⁰.

Figure 16 - Les nouveaux échelons territoriaux

	2014		2016	
	Nombre	Habitants	Nombre	Habitants
Métropoles	1	0,5 M habitants	14	> 15 M habitants
EPCI	2 144	62,1 M habitants	Au 1er janvier 2016, arrêtés de création des nouveaux EPCI à fiscalité propre.	Chaque EPCI > 20 000 hab
Communautés d'agglomération,	1507 de moins de 20 000 hab. (soit 70%)			
Communautés de communes, Autres...	515 entre 20 et 100 000 hab. (soit 24%) 123 de plus de 100 000 hab. (soit 6%)			
Communes	36 767	Répartition des communes selon leur taille 	xxx	
Départements	101		101 ?	
Régions	27		13 + Outre-Mer	

Sources : DGCL, INSEE

Dans ce projet de Nouvelle Organisation Territoriale de la République (NOTRe), les **communes** sont le seul échelon à disposer de la clause de compétence générale afin de développer de nouveaux services proches des citoyens. Cette clause traduit ainsi leur capacité à investir librement les domaines de compétences qui ne leur seraient pas attribués par la loi.

Les **regroupements de communes** et l'élargissement¹¹ des **intercommunalités** (EPCI¹²) sont ainsi encouragés, afin de générer des économies de gestion des services (eau, déchets, transports) et développer les services d'accueil locaux (tourisme, maisons de services).

Parmi les EPCI, les **nouvelles métropoles**¹³ se constituent comme collectivités territoriales dotées de compétences uniques renforcées. La métropole conduit ainsi un projet d'aménagement et de développement économique, écologique, éducatif, culturel et social de leur territoire afin d'en améliorer la compétitivité et la cohésion. Elle a pour objectif de valoriser les fonctions économiques métropolitaines, ses réseaux de transport et de développer les ressources universitaires, de recherche et d'innovation. Elle assure également la promotion internationale du territoire.

Elle exerce de plein droit des compétences spécifiques sur le territoire métropolitain en matière :

- de développement et d'aménagement économique, social et culturel,
- d'aménagement de l'espace,
- de politique locale de l'habitat,
- de politique de la ville,
- de gestion des services d'intérêt collectif,
- de protection et de mise en valeur de l'environnement et du cadre de vie.

Enfin, la Métropole du Grand Lyon dispose d'un statut particulier. Créée par fusion du Département du Rhône et de la Communauté de communes du Grand Lyon, elle combine les compétences des communes et du département.

10. La clause générale de compétence signifie qu'il est accordé aux collectivités une capacité d'intervention générale, sans qu'il soit nécessaire de procéder à une énumération de leurs attributions. Elle repose sur les « affaires de la collectivité » ou l'intérêt public local. Elle découle de la loi municipale de 1884 et a été étendue en 1982 aux autres collectivités territoriales. (vie-publique.fr)

11. Le projet de loi fait passer le seuil des intercommunalités de 5 000 habitants à 20 000 habitants.

12. EPCI : établissement public de coopération intercommunale.

13. Depuis le 1^{er} janvier 2015, la France compte 12 métropoles : Rennes, Bordeaux, Toulouse, Nantes, Brest, Lille, Rouen, Grenoble, Strasbourg, Montpellier et le Grand Lyon, qui dispose d'un statut particulier, auxquelles s'ajoute Nice, seule métropole actuelle. Elles seront rejointes le 1^{er} janvier 2016 par le Grand Paris et Aix-Marseille-Provence.

Les **Départements** sont centrés sur la solidarité au sein de leur territoire et leur rôle est réaffirmé notamment sur les territoires ruraux pour accompagner les communes et intercommunalités dans les domaines techniques pour lesquels elles ne disposent pas de moyens suffisants.

Les compétences des **Régions** sont renforcées, et les positionnent comme acteur principal de l'aménagement du territoire, en charge d'un schéma régional de développement économique. Elles coordonnent sur leur territoire l'ensemble des actions en faveur de la croissance économique, construisent et animent les pôles de compétitivité et assurent le pilotage des infrastructures de transport (ports, aéroports, transport TER et interurbains, voirie). Elles disposent également de l'autorité pour la gestion des fonds d'aide européens.

2.2. De nouvelles compétences, mais des budgets en baisse

Alors que l'échelon local se renforce, les collectivités doivent faire face à une baisse des recettes. Dans le contexte actuel de crise économique, l'État a engagé un important plan de réduction des dépenses publiques afin de rétablir l'équilibre budgétaire à l'horizon 2017. L'ensemble des administrations a été mis à contribution, y compris les collectivités locales.

Pour ces dernières, la situation budgétaire est donc tendue entre l'effort de réduction des coûts d'une part et le maintien de la qualité de l'offre d'autre part.

Depuis 2013, les dotations de l'État, une des sources majeures de financement des collectivités, sont en baisse. Dans le budget 2014, celles-ci ont baissé de 2,4 % à 54,33 milliards d'euros. Sa principale composante, la DGF¹⁴ (dotation globale de fonctionnement), a été réduite de 1,38 milliard d'euro avec une répartition inégale entre les différentes collectivités : 840 millions d'euros pour les communes et les EPCI, 476 millions d'euros pour les départements et près de 184 millions d'euros pour les régions.

Cette mesure a été reconduite dans le budget 2015 et pourrait devenir annuelle.

En avril 2014, le Gouvernement a annoncé un programme de réduction des dépenses publiques portant sur un montant global de 50 milliards d'euros sur la période 2015 – 2017. Les collectivités locales seront mises à contribution à hauteur de 11 milliards d'euros¹⁵, ramenant ainsi les dotations à leur niveau de 2003.

Pour réaliser leurs propres choix d'investissement, les collectivités pourront souscrire des prêts à long terme et le cas échéant rechercher des financements des Fonds européens structurels et d'Investissement (FEDER, FEADER, FSE, FEAMP), mais aussi opter pour la mutualisation des projets numériques, encouragée dans le cadre des contrats plan État-Régions.

2.3. Le numérique au cœur de l'aménagement du territoire

Les collectivités locales se sont engagées depuis une vingtaine d'années dans le développement du numérique. Les années 2000 ont particulièrement été marquées par le lancement des programmes de déploiement des réseaux Très Haut Débit, qui ont vu les territoires, en particulier les agglomérations et les départements, plus récemment les régions, s'investir fortement dans des projets nécessitant des partenariats avec les acteurs privés, afin de démocratiser l'accès à internet pour le plus grand nombre des citoyens.

Au fil des années, les projets se sont multipliés avec le développement de nombreux services citoyens dans le domaine des transports, de la culture, de l'éducation et de la santé.



14. La DGF représente en moyenne 20 % du budget des collectivités.

15. Déclaration de M. Manuel Valls, Premier Ministre, sur le plan de 50 milliards d'euros d'économies sur les dépenses publiques entre 2015 et 2017, le 16 avril 2014.

En parallèle, les services de l'État ont également œuvré à l'homogénéisation des plateformes en proposant des normes, notamment pour l'interopérabilité (RGI) et la sécurité (RGS)¹⁶.

Cependant ces initiatives ont toujours été plus ou moins menées sans véritables concertations entre les collectivités et l'État, en dehors des programmes de dématérialisation réglementaire.

L'avènement du smartphone et des usages mobiles vient conforter aujourd'hui la nécessité d'élaborer des stratégies de dématérialisation de services accessibles en mobilité, et le *Cloud Computing* s'annonce comme une formidable opportunité pour la mise en œuvre de ces projets et la mutualisation des efforts des acteurs publics.

Des investissements continus poussés par la dématérialisation

La modernisation de l'action publique impose un rythme de transformation soutenu pour l'État et les collectivités et une refonte importante des processus administratifs, avec la mise en place des démarches dématérialisées. L'ensemble de ces projets génère des dépenses en matériel et logiciels conséquentes pour les collectivités.

Les estimations du cabinet Markess International évaluent le marché des logiciels et services numériques à 2,6 milliards d'euros en 2014, avec une faible croissance du marché depuis quelques années. Ce même marché était évalué à 2,4 milliards d'euros en 2010.

Cette situation est à comparer avec une situation similaire dans le secteur privé. Alors que l'année 2013 a été marquée par un léger recul (- 0,3 %), le cabinet IDC prévoyait une augmentation des dépenses de 1,9 % en 2014 pour un marché total de 43,3 milliards d'euros.

Les collectivités locales consacrent en moyenne moins de 2 % de leur budget à leurs dépenses TIC, un chiffre bien inférieur au secteur privé. Les dépenses sont majoritairement consacrées à l'achat de prestations informatiques (intégration et maintenance, environ 60 % des dépenses), puis viennent les postes matériel et logiciel (environ 20 % des dépenses chacun).

En dehors des applicatifs métiers, les dépenses sont actuellement portées par les plans d'urbanisation et de simplification des systèmes d'information (au niveau des grandes collectivités) ainsi que par les différents programmes de dématérialisation, pour lesquels on peut distinguer 3 axes.

Le premier de ces axes concerne les programmes de dématérialisation réglementaire et qui se poursuivent encore dans de nombreuses collectivités :

- dématérialisation de la chaîne comptable et financière : le programme PES, lancé en 2007, instaure un nouveau protocole d'échange avec le Trésor Public pour la transmission des pièces comptables et des justificatifs, ainsi que la signature électronique des documents ;
- dématérialisation des marchés publics : depuis 2010, les collectivités ont l'obligation de publier les documents de consultation des marchés ;
- dématérialisation de la chaîne budgétaire : @CTES, Aide au Contrôle de légalité dématérialisée, le programme de développement du système d'information de transmission des actes soumis au contrôle de légalité et au contrôle budgétaires, lancé début 2012.

Le second axe de la dématérialisation concerne également l'ensemble des processus de gestion de l'information, à destination des agents ou du public :

- projet de gestion documentaire (bases de connaissances et moteurs de recherche),
- archivage numérique (preuve, sécurité et stockage des documents administratifs),
- ouverture des données publiques (portails et API de diffusion des données).

16. Le RGI est le Référentiel Général d'Interopérabilité et le RGS le Référentiel Général de Sécurité. Tous deux sont développés par le SGMAP.

Le dernier axe de la dématérialisation adresse le développement des guichets et des services citoyens, avec une approche de plus en plus orientée sur les terminaux mobiles pour les grandes collectivités.

La ville intelligente, un nouveau chantier pour les collectivités

En dehors des programmes de dématérialisation et de développement des portails de services aux usagers, de nouveaux chantiers attendent les collectivités dans les années à venir.

En effet, le développement des services d'e-Santé, d'e-Éducation, ou encore de valorisation numérique du patrimoine ont considérablement augmenté les besoins en ressources informatiques. Ces besoins seront encore accentués demain par le développement de l'open data et des services de la ville intelligente (gestion des transports – circulation et trafic, covoiturage, solutions multimodales, stationnement, péage - ; gestion des réseaux d'eau et de chaleur ; gestion des réseaux d'énergie ; gestion des déchets).

Smart City, pour l'ensemble du territoire

Dans les « *Smart Cities* », le numérique est intégré aux services traditionnels de la ville et des territoires (eau, électricité, gaz, transports collectifs, équipements publics, bâtiments, machines agricoles...) pour contribuer à une croissance durable, améliorer la qualité de vie des citoyens, participer à l'essor des entreprises ainsi qu'à l'attractivité économique et touristique des collectivités.

Aujourd'hui, le concept de « *Smart City* » est couramment associé au développement des métropoles, territoires en mutation constante. Toutefois, les territoires ruraux nourrissent eux aussi une réflexion autour de ce concept, et semblent bien positionnés dans son adoption grâce à leurs atouts spécifiques :

- une population plus homogène qu'en ville ;
- une participation citoyenne déjà ancrée dans les pratiques.

Les questions d'accessibilité, de mobilité et de masse critique y sont en revanche plus problématiques que dans les métropoles : sur ce point, des réponses sont attendues via les TIC.

Les décideurs et acteurs ruraux auront à cœur de s'approprier le concept de « Territoires Intelligents » avec profit, ce sera d'ailleurs le thème central de l'édition 2015 de la rencontre *RuraliTic*, qui se tiendra pour la 10^e année à Aurillac.

La ville intelligente, ou *Smart City*¹⁷, est une réflexion actuelle sur l'introduction des technologies dans la ville, sur différents sujets, permettant aux collectivités d'offrir de nouveaux usages, de nouvelles manières de gérer la ville dans l'optique du développement durable et la perspective du « mieux vivre ensemble ». Cette tendance, qui se concrétise progressivement, s'applique à de nombreux sujets traités par les collectivités locales :

- des transports plus performants (diversifier l'offre de transport proposée, lutter contre les émissions de gaz à effet de serre, décongestionner la ville, optimiser et fluidifier les déplacements quotidiens et le confort des voyageurs) ;
- une meilleure gestion du stationnement (gestion mutualisée du stationnement, recharges électriques, etc.) ;
- une meilleure gestion de l'électricité (pour économiser et mieux gérer l'énergie), et de l'eau (télérelève des compteurs d'eau par exemple) ;

17. Voir aussi le rapport du Commissariat Général au Développement Durable : « *La ville intelligente: état des lieux et perspectives des lieux et perspectives en France* ».

- l'optimisation du ramassage des ordures, de la gestion de la voirie ;
- la simplification de la gestion du parc administratif (crèches, bibliothèques, etc.) de la collectivité et des collectivités associées, tant pour les agents que pour les usagers.

Les nouvelles offres mises en place dans ce cadre augmentent considérablement les besoins informatiques des collectivités et créent donc une nouvelle demande en termes de *Datacenter* et de *Cloud computing*. En effet, pour mettre en place les systèmes de smart city, il faut déployer un nombre important de capteurs et de systèmes d'informations pour récupérer, stocker, analyser et exploiter les données récupérées, nécessaires au bon fonctionnement des services fournis. Cela crée donc une augmentation des besoins en capacités de calcul nécessaires pour les traitements informatiques de la collectivité.

GFI, Édicia et les solutions *Smartcity*

Si des grands acteurs comme Thales, avec sa solution VivaCity s'adresse aux collectivités pour les aider dans leur volonté de rendre la ville intelligente, des acteurs plus petits comme Édicia ou Gfi avancent leurs cartes dans ce domaine, en s'adressant aux petites et moyennes collectivités.

Édicia, créée en 2003, est spécialisée dans l'édition de logiciels de sécurité urbaine. Elle s'adresse, avec des solutions *full web*, à l'ensemble des institutionnels et grandes entreprises qui ont des besoins en matière de gestion de l'espace public, de la prévention et de la gestion du risque.

La proposition de l'éditeur en termes de solution est modulaire : Édicia propose un catalogue de service le plus riche possible permettant aux collectivités de choisir les services dont elles ont besoin (mais n'offre pas de sur-mesure). L'abonnement proposé prend en compte la taille de la collectivité, afin de permettre la démocratisation de la technologie à travers ces services à l'abonnement.

De même, l'éditeur Gfi a développé une solution, ConnectiCité, qui offre aux collectivités de moins de 50 000 habitants une solution complète métier en mode *SaaS* sur le *Cloud* d'Orange. Cette solution unique apporte une vision à 360° sur la collectivité en adressant les élus, les agents et les citoyens. Elle s'adresse notamment aux petites et moyennes collectivités, pour répondre à leurs besoins de gestion de connectivité/citoyens en mode *Cloud*.



2.4. Des opportunités de mutualisation pour les collectivités

Cloud, Datacenter, quelles réponses...

Deux choix se présentent pour la collectivité : investir dans un *Datacenter* de proximité, ou migrer vers des solutions *Cloud*, plus souples. Ces deux choix répondent à des stratégies d'investissement différentes.

La première option permet à la collectivité de s'engager dans un projet de plus grandes dimensions, en participant à la création d'une infrastructure répondant aux besoins de la collectivité, mais aussi des autres acteurs publics (autres collectivités, hôpitaux, universités...) et des entreprises du territoire. La collectivité cherchera alors, à travers une stratégie de mutualisation, à développer un projet de co-investissement avec des acteurs privés qui pourrait développer une telle infrastructure et commercialiser des offres. La collectivité s'engagera sur un accord de longue durée à souscrire à ces offres pour héberger ses ressources informatiques. La collectivité pourrait ainsi investir dans un site et en confier l'équipement et l'exploitation à des opérateurs spécialisés dans la gestion des *Datacenters*.

La seconde option permet de répondre en priorité aux besoins en ressources informatiques propres à la collectivité et de concentrer les investissements sur le développement des offres logicielles, créateur de valeur. Cette stratégie, prévaut dans les entreprises qui préfèrent se décharger des compétences d'exploitation des infrastructures et renforcer leur pôle d'expertise logiciel dans un souci d'optimiser les processus internes ou de proposer de nouvelles solutions pour les clients. L'orientation actuelle des services publics vers le développement de nouveaux usages pour les citoyens pourrait bénéficier d'un modèle similaire.

Opportunités de mutualisation

La collaboration autour des projets informatiques est nécessaire pour les collectivités de petite taille, afin de leur permettre de fournir des services qu'elles n'auraient pas pu mettre en place seules, par manque de moyens financiers ou de compétences nécessaires en interne.

Aussi, les structures de mutualisation, qui ont pour vocation de jouer un rôle d'appui aux DSI pour l'ensemble des collectivités d'un territoire, apparaissent comme une option intéressante financièrement pour celles-ci. À condition qu'il y ait une substitution ou fusion des rôles avec les DSI des collectivités, ces structures pourraient mutualiser les infrastructures, services et compétences IT au service de l'ensemble des collectivités.

Il faut cependant se montrer créatif afin de définir de nouveaux modèles de fonctionnement et de nouveaux modes de collaboration, pour dépasser les difficultés qui émergent dans ce type de projets.

Ces enjeux concernent aussi les collectivités plus importantes. En effet, la mutualisation des infrastructures et services permet de rationaliser et optimiser les dépenses informatiques des collectivités, mais aussi d'éviter la multiplication des projets au niveau local.

Aussi, la fusion des régions et l'élargissement des intercommunalités posent nécessairement de nouvelles questions en termes de mutualisation, notamment pour les problématiques numériques.

Les régions fusionnées vont devoir s'atteler à la rationalisation de leurs pôles informatiques pour éviter les doublons et redéployer les ressources.

La mutualisation des serveurs au sein de *Datacenters* communs est ainsi une piste à l'étude et pourrait répondre aux besoins des collectivités ainsi qu'à un souci d'aménagement du territoire. La réorganisation des directions informatiques et numériques par pôle de compétence est également un sujet d'attention, car elle permettrait de capitaliser sur les expertises déjà développées au sein des régions.

En passant de 5 000 à 20 000 habitants, les nouvelles intercommunalités voient leur mode de fonctionnement se transformer de façon radicale. La mise en commun de l'ensemble des fonctions support (direction des ressources humaines (DRH), services informatiques, finances, achats/commande publique, etc.) permettrait avec cette nouvelle dimension une amélioration de la qualité de service à moindre coût.

Concernant le numérique, ces nouvelles intercommunalités vont devoir construire des pôles de compétences dédiés pour proposer à leurs citoyens des services de qualité comparable à ceux de collectivités plus importantes. Cette construction est difficile, les petites communes de moins de 10.000 habitants disposant rarement d'un responsable informatique.

La mise en place de ces nouveaux pôles ne pourra se faire qu'en capitalisant sur des structures plus larges disposant déjà de ce type de compétence ; sur certains territoires, des structures de mutualisation dédiées remplissent déjà ce rôle (Megalix Bretagne, SICTIAM dans les Alpes-Maritimes, ALPI dans les Landes, Manche Numérique, e-Bourgogne), pour les autres, les Départements, qui possèdent une expertise IT au sein des conseils généraux, pourraient jouer ce rôle d'expert pour les communes et EPCI de son territoire.

Les structures de mutualisation rencontrées ont marqué leur préférence pour engager des mutualisations sur de petits territoires au départ, et passer ainsi des caps de confiance, avant d'entamer des projets plus importants.

Bénéfices de la mutualisation

La mutualisation des infrastructures et services permet la création de valeur sur plusieurs axes.

Elle permet tout d'abord d'améliorer la production de la DSI en lui donnant la possibilité d'atteindre une masse critique. Cette masse critique permet, techniquement, de multiplier les capacités et la puissance des infrastructures. Sur le plan humain, elle permet de développer une réelle expertise en termes de sécurité, et de développer de meilleures méthodologies, en formant les personnels et améliorant leurs compétences. Enfin, cette masse critique permet d'industrialiser les processus en place, notamment les mises en production ainsi que leur qualité.

De plus, la mutualisation pousse à mettre en place un modèle économique différent, afin d'amener les entreprises de services numériques locales à développer des méthodes et des solutions adaptées. Cela permet par exemple d'améliorer la formation des prestataires voire de créer des Innovation Labs avec les éditeurs.

On peut dès lors envisager le développement de pôles d'expertise au sein des DSI en spécialisant les régions sur différents types de compétences :

- expertise en architecture informatique ;
- expertise en cyber sécurité ;
- expertise réseau, etc.

Pour en savoir plus – documents et études

Pour plus de détails sur ces sujets, vous pouvez consulter :

Smart City, la ville intelligente

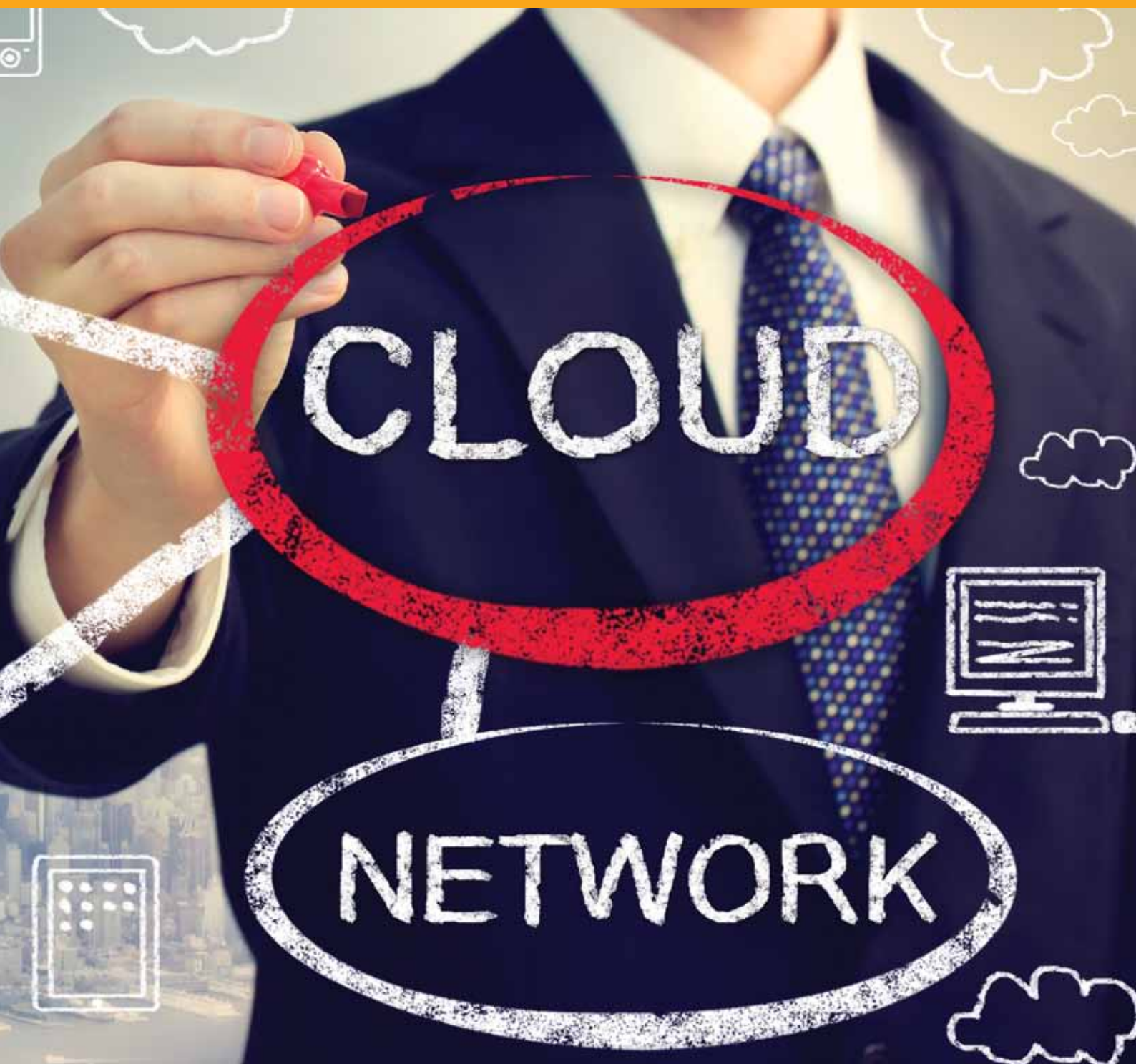
La ville intelligente : état des lieux et perspectives en France
Commissariat général au développement durable, Novembre 2012
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED73.pdf>

Mapping Smart Cities in the EU – Parlement européen, janvier 2014 (en anglais)

[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf)

PARTIE 2

ENJEUX AUTOUR DU CLOUD COMPUTING ET DES *DATACENTERS*





3. *Cloud* et *Datacenters* au cœur du développement de la filière numérique

Depuis 2010, l'État s'investit fortement aux côtés des acteurs du *Cloud Computing* et des *Datacenters*. L'émergence d'acteurs *Cloud* souverains, la rationalisation des *Datacenters* des ministères et le développement de la filière industrielle sont au cœur des préoccupations de l'État.

Via la Caisse des Dépôts, l'État a ainsi aidé en 2012 au lancement des sociétés CloudWatt et Numergy, en charge de développer un *Cloud* souverain et des offres numériques autour de *Datacenters* de nouvelle génération.

En 2013, la Direction Interministérielle des Systèmes d'Information et de Communication (DISIC), par la voix de son directeur Jacques Marzin¹⁸, a réaffirmé son engagement dans l'adoption d'une politique de *Cloud computing* pour favoriser la convergence des systèmes d'informations des ministères et la consolidation des salles informatiques de l'État¹⁹. Aussi, l'un des chantiers menés par l'État vise à rationaliser ses *Datacenters*, et à réduire leur nombre sur les 10 prochaines années tout en assurant un maillage du territoire. On passerait ainsi de plusieurs centaines à une vingtaine²⁰ de *Datacenters*.

Enfin, en 2014, le plan *Cloud computing* a inscrit le développement du *Cloud* parmi les priorités stratégiques pour la réindustrialisation de la France.

3.1. Développer la filière numérique

L'État s'est particulièrement engagé dans le soutien à la filière numérique, notamment à travers le plan *Cloud computing*, élaboré avec les chefs de projet Thierry Breton (Atos) et Octave Klaba (OVH), et annoncé le 4 juin 2014 dans le cadre des 34 plans de la Nouvelle France Industrielle²¹ et dont la feuille de route a été validée par le Gouvernement.

Le Plan *Cloud Computing*

Le plan *Cloud computing* comporte 10 propositions d'actions en faveur du développement des usages autour du *Cloud computing*. Il ambitionne de faire émerger des services *Cloud* à la française comme alternatives aux services de grands groupes américains et de développer l'économie du *Cloud computing* en France.

Le développement de la filière implique une action coordonnée sur deux fronts :

- encourager la demande du secteur privé et participer à l'effort de développement à travers la commande publique ;
- soutenir et entretenir la richesse de l'offre proposée par les acteurs du marché.

Les 10 actions du Plan *Cloud Computing*

Soutien à la demande

1. Proposer l'accès à des labellisations de nature à accroître les niveaux de confiance et de sécurité
2. Développer l'exemplarité de l'action publique et créer d'une place de marché numérique d'applications validées à destination des collectivités locales

18. Déclaration de Jacques Marzin, 8e États généraux du *Cloud* organisés par EuroCloud le 21 mai 2013.

19. À la demande du Premier ministre, le SGMAP et la DISIC pilote la réalisation le programme de rationalisation des ressources informatiques de l'État.

20. Entretien avec Jacques Marzin, Silicon.fr

21. Annoncée le 12 septembre 2013 à l'Élysée par le président de la République, la Nouvelle France industrielle se compose de 34 plans de reconquête tous entrés dans leur phase opérationnelle.

3. Instaurer la neutralité ou la priorité *Cloud* dans les marchés publics
4. Encourager l'adoption du *Cloud* par les entreprises par accompagnement et mise en place de places de marché spécifiques
5. Encourager l'adoption du *Cloud* par le grand public, via le développement d'espaces personnels (gestion des identités, des documents administratifs...)

Soutien à l'offre

6. Garantir un traitement sécurisé des données en Europe selon le droit européen, en harmonisant les normes de qualité et de sécurité
7. Favoriser l'installation de *Datacenters* en France et en Europe
8. Dynamiser et accompagner la transition des éditeurs de logiciels vers le *Cloud*
9. Soutenir l'innovation dans les services *Cloud* fondés sur les usages
10. Renforcer les formations, l'attractivité et l'organisation de la filière

Le soutien à la demande est un impératif pour développer le marché et l'État doit s'affirmer par son exemplarité sur le *Cloud computing*. En adoptant massivement des solutions *Cloud* pour les administrations centrales et les agences gouvernementales, l'État pourrait amorcer un effet d'entraînement auprès des collectivités locales et des PME et lever les craintes sur ce type de solution. L'effort de la commande publique doit ainsi aider au développement des acteurs français et pérenniser ceux-ci dans l'optique de constituer des ETI à vocation internationale.

Le soutien à l'offre prévoit quant à lui une harmonisation des directives et normes européennes pour faciliter l'accessibilité des différents marchés de l'Union européenne aux acteurs privés et des mesures incitatives pour accompagner les acteurs du marché dans leurs projets d'implantation ou de transition vers le *Cloud*.

Un plan au service des collectivités

Si la réflexion initiale sur le *Cloud computing* s'inscrivait dans un programme de rationalisation des ressources informatiques de l'État, le plan *Cloud computing* s'étend désormais à l'ensemble du secteur public et au secteur privé.

À travers ce plan, l'État cherche ainsi à développer ces technologies au niveau des collectivités, plus particulièrement à travers les mesures suivantes :

- la mise en place par l'ANSSI d'un label de confiance « *Secure Cloud* » doit permettre de faciliter le choix d'une solution en rassurant les collectivités sur les engagements pris par éditeurs en termes de sécurité ;
- la création d'une plateforme d'applications à disposition des collectivités devrait faciliter la contractualisation avec les éditeurs ; une telle place de marché numérique de type App Store proposerait ainsi uniquement des applications (*IaaS*, *PaaS*, *SaaS*) validées et répondant aux exigences de qualité et de sécurité propres aux collectivités ;
- une modification de la fiscalité (TVA) sur les offres de *Cloud computing* permettrait d'aligner les taux des dépenses d'exploitation sur ceux des dépenses d'investissement, afin d'en abaisser le coût pour les collectivités.

Une politique de certification pour rassurer les clients

De nombreuses administrations, collectivités et PME sont encore réticentes à l'adoption des solutions de *Cloud computing*.

Ces craintes s'expriment surtout à travers :

- des interrogations sur le niveau de sécurité offert par les fournisseurs, pour des solutions hébergées sur des infrastructures externes et impliquant parfois plusieurs intermédiaires entre

le serveur hébergeant la solution et l'utilisateur (opérateur du *Datacenter*, tiers hébergeur, info-gérant, éditeur de la solution, opérateur internet) ;

- des doutes sur le niveau de protection des données, lié à la localisation du *Datacenter* et au niveau de contrôle juridique garanti empêchant un tiers de consulter et d'exploiter ces données.

Pour répondre à ces problématiques, différents organismes publics et privés se sont attelés à la définition de labels et de certifications pour démontrer le respect des normes de sécurité et des réglementations par les acteurs du marché. Ces démarches, si elles sont mises en œuvre en concertation avec autorités réglementaires compétentes permettront l'essor des services de *Cloud* en clarifiant les engagements et obligations des fournisseurs et en facilitant la comparaison des offres du marché.

Ces initiatives sont multiples, si bien qu'il est facile de se perdre dans la jungle des labels. Les prochains travaux devront tenter d'uniformiser et de rationaliser ces initiatives au niveau national, voire européen.

Pour donner un gage de confiance supplémentaire et faciliter la lisibilité des offres du marché, l'État a chargé l'ANSSI de mettre en place un processus de certification indépendant à même de répondre aux exigences des administrations et des collectivités.

Le label « *Secure Cloud* » a vocation à certifier les solutions *Cloud* en termes de sécurité, de qualité et de localisation des données. Il est issu des travaux réalisés par l'agence dans le cadre de la création de son référentiel d'exigences applicables aux prestataires de services sécurités d'informatique en nuage.

Le label sera applicable et reconnu dans l'espace *Cloud* européen (pour les acteurs hébergeant des données sur le sol européen) afin de réduire la fragmentation des offres et proposera deux niveaux de sécurité adaptés aux types de données manipulées (données de santé, fiscales, bancaires...).

Le label sera piloté par un comité indépendant associant acteurs publics (ANSSI, CNIL, AFNOR,...) et des représentants du secteur privé.

Ce label doit voir le jour en 2015²² pour une première phase de test et généralisé début 2016. Il vise en premier lieu la certification des solutions *IaaS* et sera particulièrement approprié pour aiguiller les choix des collectivités.

En France, deux initiatives majeures ont été lancées parallèlement à celle de l'ANSSI :

- le collectif France IT, réseau national des clusters numériques, a lancé le label « *Label Cloud* » en février 2014 dans le but de favoriser l'adoption des services de *Cloud computing* par les entreprises et les collectivités locales. Ce label vise à garantir la sécurité et la confidentialité des données, la qualité de service et la réversibilité et l'indépendance vis à vis des fournisseurs *Cloud*. De plus, les entreprises labellisées doivent s'engager dans une démarche d'amélioration continue des services fournis, de type ITIL. De plus, celui-ci se veut accessible aux PME voire aux TPME ;
- le label « *Cloud Confidence* », défini par l'association éponyme regroupant des prestataires de services, des entreprises utilisatrices et des experts indépendants, a pour but de certifier le niveau de sécurité des solutions *Cloud* hébergées en Europe. Il propose des exigences complémentaires à celle de l'ANSSI. Pour obtenir ce label, le fournisseur devra répondre à un certain nombre d'engagements, restant à définir : héberger les données du client en Europe et appliquer la réglementation européenne uniquement. Le référentiel de *Cloud Confidence* intègre aussi des éléments qui sortent de la législation, notamment en termes de protection des données d'affaires des entreprises.

Des mesures fiscales plus favorables aux solutions *Cloud*

Pour les collectivités locales, la fiscalité actuelle désavantage les solutions *Cloud* face aux

22. Le label est déjà être intégré dans les appels d'offres *IaaS* public de la DISIC de mars 2015.

solutions traditionnelles. La facturation à l'usage des solutions *Cloud* implique une imputation des coûts comme dépense de fonctionnement (OPEX), et non comme dépenses d'investissement (CAPEX), comme c'est le cas pour l'achat d'une configuration traditionnelle serveur + licence²³.

Pour assurer la neutralité du choix, une proposition a été faite concernant la récupération de la TVA dans le cadre du fonds de compensation de la TVA (FCTVA)²⁴ pour assimiler les dépenses *Cloud* à des dépenses d'investissement. Ce sujet est toujours à l'étude par les pouvoirs publics.

Des territoires plus attractifs pour l'implantation des Datacenters

La France présente plusieurs facteurs d'attractivité pour l'implantation de *Datacenters* :

- un prix bas et stable de l'énergie électrique, premier poste de dépense pour un *Datacenter* ;
- la fiabilité de son réseau de distribution électrique ;
- la fiabilité de son réseau de télécommunication et de son infrastructure fibre, bénéficiant d'interconnexions internationales sur les nœuds de Paris et Marseille ;
- le faible coût du foncier ;
- une population compétente d'ingénieurs et de techniciens.

Mais la concurrence est de plus en plus forte et certains pays ont d'autres atouts à faire valoir, en témoignent les projets actuellement menés en Finlande²⁵, en Norvège²⁶ ou en Suède²⁷ qui exploitent de nouvelles solutions de refroidissement.

Les industriels participant au plan *Cloud computing* ont proposé les mesures incitatives suivantes pour favoriser l'installation de nouvelles infrastructures sur le territoire :

- le déplaçonnement de la déductibilité des intérêts d'emprunt liés à la construction des *Datacenters* doit également favoriser les nouvelles implantations sur le territoire national ;
- l'assouplissement et la simplification des démarches administratives doivent favoriser l'implantation des *Datacenters* et des infrastructures de raccordement sur le territoire, grâce à la mise en place d'un guichet unique pour les procédures d'obtention des autorisations (RTE, ERDF, DREAL, ICPE, etc.) ;
- pour les acteurs privés, l'accompagnement financier des porteurs de projet par la BPI pour alléger les intérêts financiers durant les 3 premières années (période nécessaire pour permettre au *Datacenter* d'atteindre l'équilibre financier)

Le plan encourage enfin la mutualisation et la standardisation des infrastructures pour favoriser la création de *Datacenters* de taille significative plutôt que le maintien ou la multiplication de petits *Datacenters*, voire de salles informatiques, moins évolutifs.

Datacenters de grande surface ou multiplication des Datacenters de proximité, quelle architecture choisir ?

On oppose souvent deux architectures pour la construction des *Datacenters*. D'un côté, les architectures haute-densité sur des sites de grande surface – stratégie privilégiée par les plus gros opérateurs français -, de l'autre les petits *Datacenters* de proximité, avec des surfaces inférieures à 1 000 m².

Les deux architectures se justifient, mais elles répondent à des enjeux de rentabilité différents.

23. Pour pallier à cette situation, certains fournisseurs *Cloud* proposent une facturation au forfait sur une période pluriannuelle, pour autoriser l'imputation comme dépense d'investissement et permettre aux collectivités de récupérer la TVA.

24. Le FCTVA est un prélèvement sur les recettes de l'État qui constitue la principale aide de l'État aux collectivités territoriales en matière d'investissement.

25. Google a investi 800 millions d'euros à Hamina, au sud-est de la Finlande, dans un *Datacenter* refroidi par l'eau de mer, divisant par deux ses besoins énergétiques.

26. Le norvégien Green Mountain a construit un *Datacenter* présenté comme le plus écologique du monde avec un PUE de 1,2, utilisant de l'eau de mer puisée par 100 mètres de fond dans un fjord pour son refroidissement.

27. Facebook a installé un *Datacenter* à Lulea situé sur le cercle polaire.

Datacenters de grande surface, des architectures modulaires hyperstandardisées

Dans le premier cas, l'industriel doit mettre en œuvre l'architecture la plus standardisée possible, afin de pouvoir étendre facilement la capacité du site et accueillir le maximum de clients. Pour ces usines à données, les opérateurs privilégient une stratégie modulaire, comme dans un jeu de construction, en connectant de nouveaux containers numériques prêts à l'emploi sur le site existant.

Le site doit donc être configuré dès le départ par rapport à sa contenance maximum et les dispositifs de refroidissements doivent pouvoir être étendus sans remettre en cause la technologie utilisée. On privilégiera dès le départ des équipements permettant de refroidir des capacités énergétiques supérieures à 12 kW par m².

Datacenters de proximité, vers des sites interconnectés

Pour les sites plus petits, on privilégiera des équipements plus compacts et moins onéreux. Afin de ne pas limiter l'évolutivité de l'infrastructure, on privilégiera l'interconnexion entre plusieurs petits sites, afin d'étendre les capacités de stockage en fonction de la croissance des besoins.

Dans tous les cas de figure, le dimensionnement du site est un élément qui doit être pris en amont, lors des choix technologiques qui seront mis en œuvre. Selon les dimensions du site, les choix d'équipements peuvent fortement différer.

Si l'utilisation d'équipement de climatisation adaptée à la réduction du PUE entraîne un surcoût important pour l'aménagement d'un *Datacenter*, et impliquant une rentabilisation sur un site de taille importante, certaines solutions exploitant les avantages géologiques d'un site sont également applicables à des *Datacenters* disposant d'une surface inférieure à 1 000 m².

3.2. Améliorer la gestion des ressources informatiques de l'État

La stratégie *Cloud* encouragée par l'État a pour ambition d'améliorer la gestion des ressources informatiques de l'État, en répondant à trois exigences :

- répondre à l'augmentation des besoins en capacités informatiques ;
- augmenter la flexibilité des systèmes d'information ;
- réduire les coûts d'exploitation des systèmes d'information.

Des ressources flexibles pour absorber les nouveaux besoins ...

Avec l'augmentation des services numériques et la dématérialisation des processus, les besoins en ressources informatiques augmentent.

Le numérique prend une place de plus en plus grande dans la délivrance des services de l'État et leur organisation. Que ce soit dans le secteur de la santé ou de l'éducation, les nouvelles plateformes mises à disposition des citoyens seront des plateformes numériques.

L'émergence de technologies comme le Big Data offre également de nouvelles opportunités pour les services de l'État afin de mettre en œuvre de nouveaux outils de contrôle et d'analyse dans de multiples domaines stratégiques :

- optimisation des flux de circulation ;
- optimisation des parcours de soin et aide au diagnostic médical ;
- cybersécurité et sécurité du territoire ;
- contrôle de la fraude aux assurances santé, retraites et vieillesse, dans le secteur bancaire et contrôle prudentiel ;
- prévention des catastrophes naturelles et des épidémies ;
- ...

Ces besoins croissants imposent la mise en œuvre d'infrastructures performantes et disposant d'un niveau de flexibilité important afin d'absorber les montées en charge sans remettre en cause l'architecture des systèmes d'information.

Pour pouvoir gérer cette exigence, l'harmonisation des systèmes d'information est essentielle. Elle permettra alors de faciliter le recours à une infrastructure mutualisée exploitant au mieux les capacités de *Datacenters* très haute densité et de services en mode *Cloud* a même de délivrer une telle flexibilité.

...et une stratégie de mutualisation pour réduire les coûts

Sur le plan économique, l'État attend également que l'adoption massive du *Cloud* contribue à soulager les finances publiques. Une économie de 800 millions d'euros²⁸ pourrait ainsi être générée sur l'ensemble du système d'information. L'économie au titre de la rationalisation des *Datacenters* de l'État (hors collectivité locales, opérateurs, et fonction hospitalière) est estimée à 30 % sur un montant évalué à environ 80 M€.

La mutualisation peut se matérialiser en de multiples déclinaisons, allant de la mise en commun des idées ou des moyens immatériels (expertise, ingénierie...) et humains jusqu'aux outils (infrastructures, applications, données...). Le but est de constituer un « bien commun » réutilisable par tous.

La mutualisation doit aussi permettre de créer un effet de masse dans les négociations tarifaires avec les éditeurs, fournisseurs de solutions et de services.

De plus, outre la réduction des coûts d'investissement ou de fonctionnement, la mutualisation peut apporter une réelle dynamique, une stimulation intéressante et participer à la croissance des territoires. La mise en place de centres de compétence partagés entre les collectivités pourrait contribuer à une forme de spécialisation numérique de chaque territoire et à la création de pôles d'expertise numérique bien identifiés au niveau national.

Ce type d'initiative pourrait être rapproché des logiques de développement d'offres numériques associées à la valorisation des savoir-faire régionaux (aéronautique, agroalimentaire, automobile, viticulture...) et des pôles de compétitivité.

L'UGAP, la centrale d'achat public

L'Union des Groupements d'Achats publics (UGAP) est la seule centrale d'achat public « généraliste », tant pour les fournitures que pour des services. Elle peut aussi passer des marchés publics ou conclure des accords-cadres de travaux, fournitures ou services. Elle opère au profit de l'État et de ses opérateurs, ainsi que pour les collectivités locales et le secteur hospitalier.

Sous la tutelle du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie et du ministère de l'Éducation nationale, elle constitue un acteur spécifique de l'achat public en France. À ce titre, l'organisme a cumulé 1,917 milliards d'euros de commandes au cours de l'année 2013.

Sur le numérique, les offres de l'UGAP couvrent le matériel serveur, l'équipement bureautique et les prestations de services (intégration, infogérance...). L'UGAP mène une démarche d'intégration progressive de solutions de *Cloud* dans les solutions disponibles avec des solutions logicielles et prochainement des solutions d'infrastructure *IaaS*.

Le recours à l'UGAP, elle-même soumise au code des marchés publics pour toutes ses procédures, dispense les collectivités de toute mise en concurrence et publicité préalables.

Pour profiter des offres sur catalogues, il n'est pas nécessaire de réaliser une nouvelle procédure d'appel d'offres public. L'UGAP l'a déjà réalisée et mutualisée en amont.

3.3. Garantir la souveraineté des acteurs nationaux

Avec l'avènement du tout numérique et l'apparition de nouvelles technologies d'analyse, rassemblées autour du concept de Big Data, les données sont souvent présentées comme l'or noir du XXI^e siècle.

28. Estimation de la DISIC, hors coûts de personnel.

Si la métaphore peut être jugée comme abusive – les données ne sont pas une ressource brute, c'est leur usage qui est créateur de valeur –, elle met en évidence leur rôle fondamental dans la mise en œuvre des services numériques et la nécessité de les protéger lorsque leur contenu est sensible, pour un individu ou une organisation.

La data est l'or du XXI^e siècle, il faut la protéger

Les révélations de l'affaire Snowden, durant l'été 2013, ont mis en lumière la vulnérabilité de certaines infrastructures du réseau internet et leur perméabilité aux dispositifs de collecte d'information développés²⁹ par la NSA, l'agence nationale de sécurité américaine.

Les accords signés avec certains fournisseurs de services *Cloud* ont permis à l'agence d'avoir accès à des informations privées des sociétés clientes de ces fournisseurs, remettant en cause les droits de propriété et de confidentialité desdits clients³⁰.

Un *Cloud* souverain

Dans un contexte d'externalisation des ressources informatiques, le concept de souveraineté des données est essentiel.

Tout client, confiant ses données à un prestataire hébergeur, doit pouvoir disposer :

- d'une garantie technique, sur le niveau de sécurité offert par le prestataire et ses sous-traitants pour garantir la protection et la confidentialité des informations (dispositifs anti-intrusion, dispositifs de cryptage...);
- d'une garantie juridique, sur d'une part la non-utilisation des données par un tiers, d'autre part le nonaccès aux données par un tiers en vertu de réglementations n'assurant pas une protection optimale.

Ces éléments doivent pouvoir être contractualisés et vérifiés auprès des différents fournisseurs, d'où l'importance des projets de labels et de certifications portés au niveau de l'État.

Lors du choix d'un hébergement externe, dans le cadre d'une externalisation de l'infrastructure IT ou de l'adoption d'une solution *Cloud*, il est nécessaire de s'intéresser à la localisation réelle des données et à l'identité juridique de l'opérateur.

Dans certains pays, l'État peut demander à accéder aux données hébergées sur son territoire. Les États-Unis exigent l'accès aux données de toute société de droit américain, quel que soit le lieu où soient hébergées les données.

Aussi, il est nécessaire de vérifier le cadre légal qui s'applique aux données hébergées chez le fournisseur de services. Il faut que l'entreprise prestataire soit soumise à un cadre juridique favorable pour la collectivité afin d'assurer la maîtrise de la souveraineté des données hébergées. Concernant la juridiction française, qui s'applique à certains types de données (données personnelles, notamment données de santé), la souveraineté pourra être garantie si :

- d'une part, le *Datacenter* hébergeant les données est localisé en France ;
- d'autre part, l'entité juridique qui opère le *Datacenter* est de droit français.

Le « *Cloud* souverain » ne doit donc pas s'entendre exclusivement comme « un acteur dont l'État est actionnaire », mais s'étend à « un acteur disposant d'un hébergement en France avec un actionnaire majoritaire français (voir européen si les réglementations s'uniformisent au sein des pays de l'Union) ».

Soucieux de protéger les intérêts des entreprises et des administrations françaises, l'État s'est fortement engagé pour promouvoir les acteurs en capacité de prendre de tels engagements :

- en encourageant les implantations de *Datacenter* sur le territoire (voir les mesures du plan *Cloud*) ;
- en investissant, via la Caisse des Dépôts, dans le capital de CloudWatt et Numergy, opérateurs *Cloud* portés par des consortiums d'acteurs nationaux.

29. La NSA a notamment développé le programme PRISM en concluant un accord avec différentes entreprises américaines de services numériques pour organiser la collecte de données relatives aux personnes vivant en dehors des États-Unis.

30. La Commission Européenne a demandé une rénovation des principes de la sphère de sécurité avec les États-Unis, dans le cadre des accords Safe Harbor.

En mars 2015, Orange a racheté l'intégralité des parts qu'il ne détenait pas dans *CloudWatt* auprès de la Caisse des Dépôts et de Thales.

Le *Cloud* Souverain

Le *Cloud* souverain est un *Cloud* opéré en France, hébergé dans un *Datacenter* implanté sur le territoire, et respectant les normes et le cadre juridique français.

Les deux initiatives *CloudWatt* et Numergy, issues d'un partenariat entre l'État et des opérateurs privés, s'inscrivent dans cette définition. Mais c'est également le cas d'autres opérateurs de *Cloud* de droit privé, absolument français et opérant sur le territoire national, comme OVH ou encore Ikoula.

L'open source pour garantir la maîtrise technologique

L'enjeu de souveraineté s'exerce aussi sur la maîtrise des technologies qui permettent d'exploiter les données et de créer de la valeur via l'exploitation de celles-ci.

En complément des efforts menés sur les labels de certification, l'engagement de l'État en faveur des technologies open source vise à donner la possibilité aux organisations une certaine visibilité sur la chaîne logicielle et la maîtrise technique sur les solutions développées pour ses propres besoins.

L'adoption par l'État des technologies open source, soutenue par les géants du secteur, est donc une approche intéressante pour développer les nouvelles ressources numériques consolidées.

En dehors du projet open stack³¹, les projets Open Compute Project et Docker³² sont des initiatives à suivre de près pour le développement des futures solutions.

L'Open Compute Project

Lancé en 2011 par Facebook et rejoint par Microsoft, Intel et Goldman Sachs, l'Open Compute Project revisite l'ensemble des constituants d'un *Datacenter* en vue de réduire les coûts de celui-ci. Pour cela, le projet vise à développer une architecture ouverte constituée de nouvelles briques pour les *Datacenters*, en Open source. L'objectif est de réduire la consommation d'énergie de manière drastique (plus de 30 %) ainsi que les coûts d'exploitation associés. Il promet de plus des systèmes plus faciles à auditer (puisque basés sur des technologies Open Source), et donc potentiellement plus sûrs.

Ce projet est soutenu en France notamment par la société SDS (*Splitted Desktop Systems*) ou encore Orange.

Le déploiement de ce projet passe par la mise en place d'un processus de certification, permettant aux clients d'y voir plus clair dans les offres des fournisseurs. Afin de garantir la neutralité de ce processus de certification, la Fondation Open Compute a décidé de le confier exclusivement à des centres de recherche universitaires. La France a ainsi une occasion unique de devenir un acteur de poids dans la fabrication de *Datacenters*.

Pour en savoir plus – documents et études

Pour plus de détails sur ces sujets, vous pouvez consulter :

Le Plan Cloud Computing

Nouvelle France Industrielle – Rapport *Cloud computing* – 29 janvier 2014

<http://www.ovh.com/fr/images/news/plan-Cloud/rapport-Cloud.pdf>

31. Open Stack est un ensemble de logiciels open source porté par de nombreuses entreprises pour le déploiement d'une infrastructure de *Cloud computing*. La plateforme est notamment utilisée par OVH, Numergy et *CloudWatt*.

32. Docker est un projet open source pour automatiser le déploiement de logiciels sur des environnements virtualisés.

4. De nouveaux enjeux pour l'aménagement des territoires

Initié en 2010 avec le programme Très Haut Débit, auquel a succédé en 2013 le Plan France THD, l'aménagement numérique constitue un important facteur d'attractivité des territoires. D'abord concentrée sur le déploiement des capacités réseau, la stratégie d'aménagement évolue désormais autour du développement des usages et services numériques et de l'accompagnement des citoyens dans l'appropriation de ces nouveaux outils. Les collectivités locales s'inscrivent ainsi dans un nouveau rôle d'opérateurs de plateformes de services numériques à destination des citoyens et des entreprises.

Au travers de leur aménagement numérique, les collectivités locales poursuivent trois grands objectifs :

- renforcer l'attractivité économique du territoire en développant son infrastructure numérique pour favoriser l'implantation de nouveaux acteurs locaux ;
- conforter la compétitivité des entreprises en facilitant leur accès à une offre de services numériques de qualité ;
- favoriser la cohésion sociale et l'égalité d'accès aux services numériques pour les citoyens sur l'ensemble des territoires.

Dans une vision plus globale du territoire national, cette politique d'aménagement doit contribuer à faire des territoires les plus urbains des pôles économiques de niveau européen, autour des métropoles nouvellement constituées par la loi MAPTAM³³, tout en veillant à l'équipement des territoires les plus ruraux, en coordonnant les efforts d'aménagement autour du développement des intercommunalités.

Le développement du *Cloud computing* et des *Datacenters*, nouveaux centres névralgiques de stockage de l'information, autour de la colonne vertébrale du réseau THD, constitue un nouveau terreau pour le développement des offres numériques et se trouve ainsi au centre de l'attention des politiques d'aménagement en cours, tant au niveau des collectivités, que de l'État, qui cherche à développer une filière industrielle autour des services numériques.

Fondé sur la mutualisation des ressources physiques, le *Cloud computing* peut apporter des solutions efficaces pour mettre en œuvre ces nouvelles offres à moindre coût et faciliter leur déploiement pour un ensemble d'acteurs partageant les investissements au sein d'un projet commun.



4.1. Priorités et principaux freins des collectivités

4.1.1. Les priorités des collectivités

Si les collectivités expriment dans leur grande majorité un intérêt pour l'adoption des technologies numériques, les priorités d'équipement varient considérablement en fonction de leur taille.

Pour les petites collectivités : s'équiper sans investir dans les compétences informatiques

Pour les petites communes, il s'agit avant tout d'acquérir les solutions indispensables à la gestion financière et comptable des mairies. Les petites collectivités ne disposant pas de personnel pour la gestion de leur parc et de leurs solutions informatiques, la maintenance des outils informatiques est souvent problématique.

33. Loi de modernisation de l'action publique et de l'affirmation des métropoles, du 27 janvier 2014 : les métropoles bénéficient depuis le 1er janvier 2015 d'un nouveau statut pour exercer pleinement leur rôle en matière de développement économique, d'innovation, de transition énergétique et de politique de la ville - <http://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2014/1/27/2014-58/jo/texte>

Le déploiement d'outils en ligne pour les personnels de mairie apporte une réponse séduisante, puisqu'elle permet de s'affranchir à la fois de la maintenance des serveurs et des logiciels.

Ces collectivités sont aussi tenues de respecter les contraintes et échéances fixées par l'État en termes de dématérialisation.

Pour l'ensemble de ces projets, la mutualisation prend tout son sens : les collectivités peuvent bénéficier d'une meilleure assise pour organiser leurs achats auprès des éditeurs et profiter des compétences et des apports technologiques des collectivités les plus importantes, disposant d'une DSI.

Pour les collectivités disposant d'une infrastructure informatique : moderniser les services en maîtrisant les coûts

Les collectivités plus importantes, disposant déjà d'un vrai système d'information, cherchent surtout à disposer de plateformes plus flexibles tout en réduisant les coûts de maintenance des matériels.

Pour répondre aux nouveaux usages des citoyens, les collectivités doivent fiabiliser leurs infrastructures afin de pouvoir déployer des solutions web et mobile accessibles en continu.

Les directions numériques / directions informatiques doivent donc réfléchir à la mise en œuvre d'une infrastructure et d'un modèle opérationnel permettant notamment :

- d'améliorer la disponibilité des services et d'étendre les plages d'ouverture : les services web et mobile engagent les collectivités à assurer une disponibilité en dehors des plages d'ouverture des services administratifs.
- de disposer rapidement d'environnement de test et d'expérimentation : la construction en mode agile de nouveaux services requiert le déploiement temporaire de plateformes de développement et de tests, dont la collectivité n'aura plus besoin à la fin d'un projet.
- d'assurer une continuité de l'activité en cas de défaillance de l'infrastructure informatique : les systèmes et les données critiques de la collectivité doivent être protégés et pouvoir être restaurés en cas de défaillance d'un site informatique (incendie, inondation ...). La mise en place d'un site de secours ou de sauvegarde permet de pallier à ces incidents, mais nécessite des investissements lourds pour une collectivité.

Pour les grandes collectivités : orienter les investissements numériques de façon à contribuer au développement économique du territoire

Dans le prolongement des réalisations entreprises dans le cadre du plan Très Haut Débit, les collectivités souhaitent aussi pouvoir profiter des investissements numériques pour répondre à des besoins d'aménagement et de développement économique du territoire.

Si les démarches *Datacenter* ou *Cloud computing* sont initiées par les collectivités pour répondre à leurs besoins en ressources informatiques, elles s'inscrivent aussi dans une logique de développement ayant pour ambition :

- la création d'activité pour des partenaires locaux ;
- la mise à disposition d'accélérateurs pour les entreprises désireuses de s'équiper en solution d'hébergement.

Les initiatives menées ou à l'étude s'inscrivent dans une logique de partenariat public / privé où la force publique s'engage à un effort de commande et laisse le champ libre à ses partenaires pour la commercialisation auprès des acteurs privés.

4.1.2. Les principaux freins rencontrés

Si l'offre technologique est mature, les collectivités font encore preuve de certaines réticences à s'engager dans des projets d'externalisation et de mutualisation.

Un problème de maturité

Toutes les collectivités n'ont pas le même niveau de maturité. Si les collectivités les plus avancées considèrent déjà le *Cloud computing* et les *Datacenters* comme des projets stratégiques pour leur politique de développement économique, d'autres ne mesurent pas pleinement les concepts, les bénéfices et contraintes liés à l'exploitation ou l'utilisation de ces solutions. Pour certaines d'entre elles, les investissements sont donc difficiles à vendre aux élus.

La mise en œuvre d'un plan de développement des usages et des services numériques au niveau de la collectivité doit concentrer les efforts sur les besoins réels des citoyens. En l'occurrence, le développement de l'offre logicielle reste prioritaire sur les solutions d'hébergement. La mise en œuvre d'une infrastructure *Cloud* ou d'un *Datacenter* n'a pas d'incidence directe sur l'utilisateur final si le niveau de service est garanti.

La confiance dans les offres du marché

Les collectivités ayant déjà une idée précise des solutions qu'elles souhaitent mettre en œuvre ne trouvent pas toujours des offres adaptées sur le marché.

Différents facteurs jouent parfois en défaveur des offres proposées par les acteurs privés :

- les incertitudes sur la localisation et la souveraineté des données : l'implantation sur le territoire français est un facteur déterminant pour s'assurer du respect du cadre réglementaire français en termes de protection des données. La localisation de l'infrastructure détermine directement la capacité de la collectivité à garantir sa souveraineté sur ses données. Dans le cas d'une offre *Cloud*, la localisation doit donc pouvoir être vérifiée par la collectivité.
- les risques de dilution des responsabilités en cas de prestations imbriquées : un service numérique externalisé peut reposer sur les prestations et équipements de multiples acteurs³⁴ qui contribuent à la mise à disposition du service (opérateur du *Datacenter*, hébergeur, éditeur du logiciel, tiers en charge de la maintenance, opérateur internet ou réseau). L'identification des responsabilités de chacun est donc cruciale pour évaluer la performance d'un service et maintenir sa qualité sur le long terme.
- les craintes opérationnelles sur la réversibilité des données : l'utilisation d'une solution logicielle *Cloud* ne doit pas empêcher la collectivité de récupérer l'intégralité des données qu'elle a stockées au sein de la solution et qui constitue sa propriété. La collectivité doit donc pouvoir bénéficier d'une garantie opérationnelle, sous forme d'une prestation dédiée, lui permettant de récupérer ces données lorsqu'elle interrompt la souscription à un service ou qu'elle change de prestataire. Ce facteur peut devenir critique en fonction des contraintes de renouvellement des marchés publics imposant une remise en concurrence des offres au bout de 4 ans.

Les politiques de labellisation et de certification promues par l'État doivent également contribuer à clarifier leurs offres et à rassurer les collectivités sur leur niveau d'engagement.

Enfin, la souscription aux offres des acteurs privés doit dans certains cas respecter les conditions de renouvellement des marchés publics. Si les collectivités ne sont pas soumises à une remise en concurrence pour l'achat de services de colocation (location d'un espace au sein d'un *Datacenter*), la remise en concurrence s'applique pour les prestations d'hébergement, d'infogérance ou pour la souscription à des services de *Cloud computing*.

Le maillage territorial des infrastructures

Le manque de proximité des infrastructures est souvent mis en avant comme un frein à l'utilisation d'une solution externalisée.

Les collectivités sont souvent rassurées par le fait de pouvoir vérifier que leurs données sont

34. Voir par ailleurs la fiche solutions n°3 – « Chaîne de valeur des services numériques ».

hébergées à quelques kilomètres de leurs sites administratifs. De nombreuses collectivités souhaitent visiter les infrastructures pour s'assurer de la réalité de l'offre de services proposée par l'opérateur.

Or, la répartition des *Datacenters* sur le territoire est très inégale : 40 % des *Datacenters* français sont implantés en région parisienne et certaines régions sont dépourvues de sites significatifs.

Les collectivités préfèrent donc favoriser l'implantation d'acteurs locaux, plutôt que d'utiliser des sites éloignés.

Ce frein reste cependant conjoncturel. L'éloignement du site ne joue pas sur la sécurité des données.

Les retards dans le déploiement des réseaux Très Haut Débit constituent également un réel frein technique. L'éloignement des sites entraînent des coûts de raccordement importants pour les collectivités (déploiement d'une liaison optique entre le *Datacenter* et le réseau local).

À offre égale, la collectivité optera donc pour un site de proximité, celui-ci pouvant entraîner des retombées économiques pour les acteurs locaux. Ce dernier point doit toutefois être nuancé, car un nombre de ressources très restreint est nécessaire à la maintenance d'un *Datacenter* (moins de 10 employés pour un site de plusieurs milliers de mètres carrés).

La maîtrise des compétences techniques

Certaines collectivités ne sont pas encore prêtes à mettre en œuvre des modèles d'externalisation. Si la gestion des fournisseurs et des prestataires est un sujet bien maîtrisé, l'externalisation d'une infrastructure sur un modèle *Datacenter* ou *Cloud* nécessite des compétences complémentaires :

- la maîtrise des contraintes de sécurité pour l'intégration des solutions externes avec le réseau local ;
- la maîtrise de l'urbanisation du système d'information : pour passer au *Cloud computing*, il est nécessaire de disposer d'API pour intégrer les solutions internes avec les solutions externes ;
- la capacité à piloter ses prestataires en fonction du niveau de service garanti : dans le cas d'un service de *Cloud computing* ou d'un hébergement du *Datacenter*, le fournisseur est garant d'un niveau de service vis-à-vis de la collectivité. L'activité du prestataire doit donc pouvoir être pilotée en fonction du service réellement fourni. L'adoption des méthodologies ITIL peut accélérer cette transition.

Les expériences menées par les structures de mutualisation (Megalis, SICTIAM, ALPI, Manche Numérique) et les métropoles montrent toutefois que les collectivités sont en capacité de construire leurs propres modèles pour ce type de projet et peuvent s'organiser pour développer leurs propres offres de service.

Les stratégies de partenariats

Les investissements pour les projets de *Datacenters* étant conséquents, les collectivités privilégient les regroupements entre acteurs publics et les partenariats avec les acteurs privés. Différents obstacles doivent cependant être levés pour mener à bien ces projets :

- ménager les intérêts des différentes collectivités et la volonté d'attirer les investissements sur leur territoire en définissant une répartition des compétences et en transférant des compétences à des structures de mutualisation dédiées ;
- attirer les opérateurs privés sur le territoire pour développer les infrastructures locales ;
- identifier le bon mode de contractualisation avec le partenaire et mettre en place la structure juridique appropriée.



4.2. Quelle place pour le territoire dans l'écosystème

Le numérique offre de nouvelles possibilités de développement pour les collectivités locales. En tant que client, ces solutions permettent aux collectivités de moderniser leurs outils et plateformes de services. En tant qu'opérateur ou investisseur, elles permettent de contribuer à l'équipement numérique des acteurs du territoire.

Au-delà des nouveaux services pour les citoyens, c'est bien le développement économique du territoire qui est en jeu. Les projets d'investissement locaux en faveur des *Datacenters* et des offres de *Cloud computing* poursuivent deux objectifs :

- attirer des acteurs « pure player » du numérique sur le territoire ;
- doter les entreprises locales des moyens les plus avancés pour accompagner leur transformation vers un modèle numérique ;
- formaliser l'agrégation de la demande publique régionale de prestations de services publics dématérialisés, et donc la diffusion de l'offre à des coûts accessibles, en mobilisant toutes les collectivités et entités publiques intéressées.

4.2.1. Opérateur ou client, quel positionnement

Selon son positionnement stratégique, une Collectivité locale peut agir uniquement comme client d'une solution de type *Cloud* ou *Datacenter*, ou agir en tant que fournisseur de services, seule vis-à-vis d'autres collectivités, ou de concert avec des partenaires privés, vis-à-vis d'un public plus large.

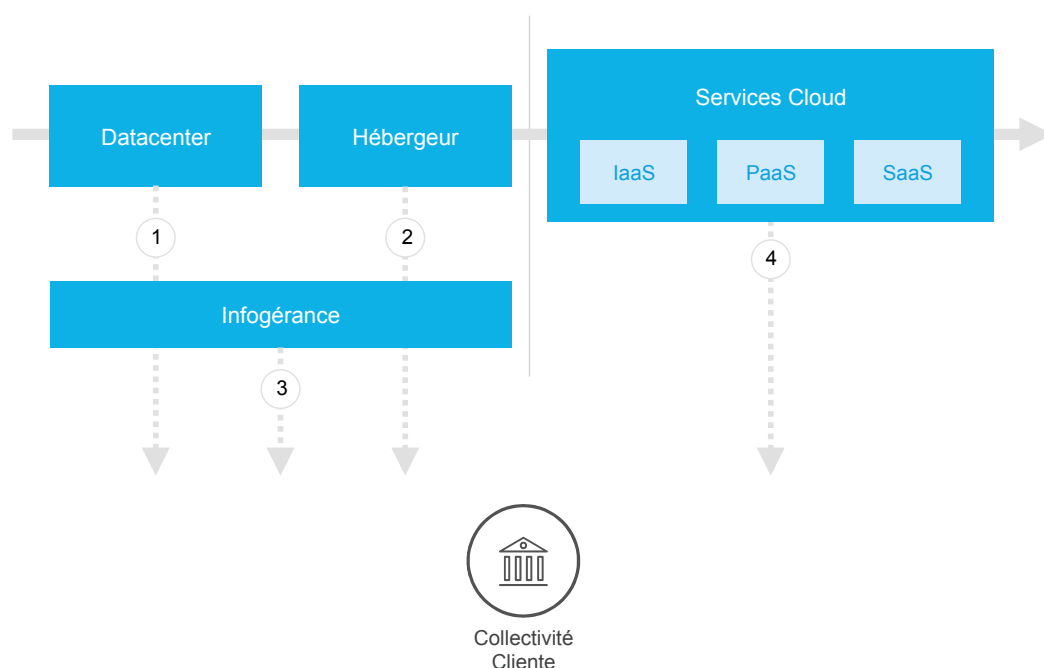
La Collectivité comme Client

En tant que cliente d'une offre, la collectivité peut passer différents types de contrat avec ses partenaires. Elle consomme ces offres et exige des engagements de services auprès de ses fournisseurs. Pour faciliter la gestion contractuelle, elle peut demander à un partenaire de gérer la totalité des intervenants sur les différentes composantes d'une offre.

Dans le cas des offres *Datacenter* (1), la collectivité souscrit :

- un contrat de colocation pour réserver un espace au sein d'un *Datacenter* et y installer ses serveurs ;
- un contrat de raccordement par fibre au *Datacenter*, auprès d'un opérateur télécom ;
- un contrat d'exploitation des serveurs, qui peut être proposé par l'opérateur du *Datacenter* ou par un intégrateur tiers.

Elle peut compléter ces contrats par des prestations d'infogérance (3) pour prendre en charge la maintenance applicative sur cette plateforme.



Dans le cas des offres d'hébergement (2), la collectivité souscrit :

- un contrat de location de serveur ou de machine virtuelle auprès d'un hébergeur.

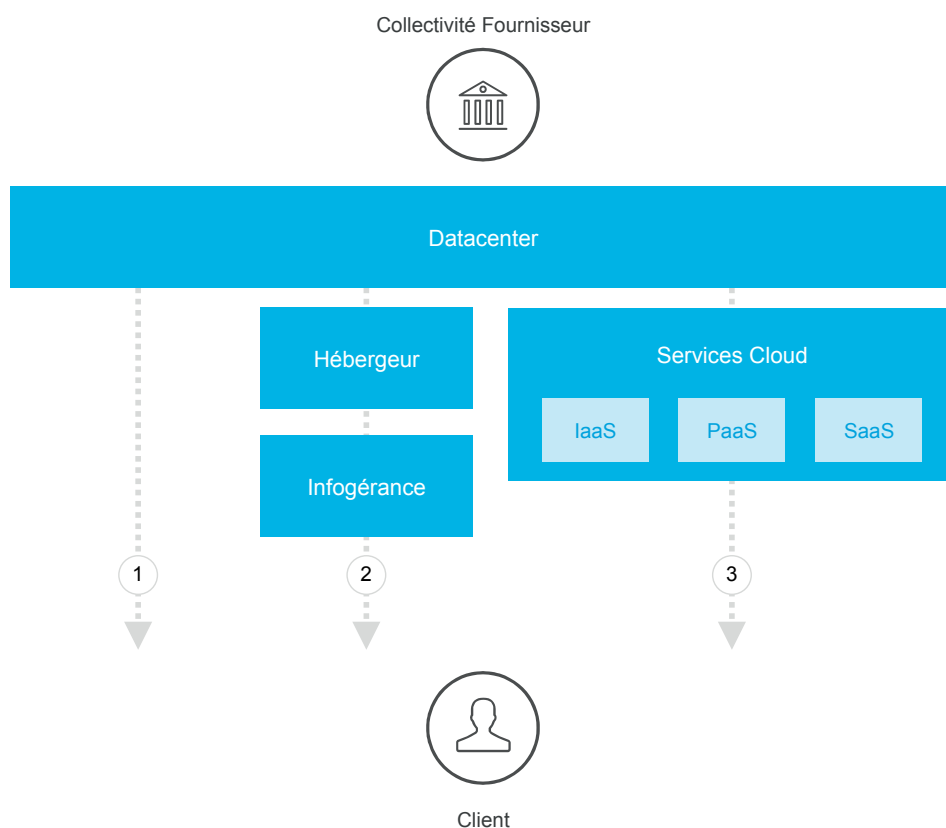
Elle peut compléter ces contrats par des prestations d'infogérance (3) pour prendre en charge la maintenance applicative sur cette plateforme.

Dans le cas d'une offre de *Cloud computing*, la collectivité souscrit à un contrat unique auprès de son fournisseur *Cloud* qui lui garantit la fourniture, l'exploitation, la maintenance et le support du service.

La Collectivité comme Fournisseur

En tant que fournisseur, un acteur public va s'appuyer sur une ressource pour héberger son offre de services, soit un *Datacenter*, soit une plateforme d'hébergement, soit une offre d'hébergement *IaaS*.

Sur cette ressource, elle peut mettre en œuvre des services à valeur ajoutée, depuis le service d'hébergement mutualisée jusqu'à l'application métier.



En tant que fournisseur, elle peut proposer :

- une offre colocation (1) au sein d'un *Datacenter* qu'elle possède ou au sein duquel elle loue en espace ;
- une offre d'hébergement (2) au sein d'un *Datacenter* qu'elle possède ou au sein duquel elle loue en espace, pouvant être complétée par des offres d'infogérance ;
- des services de *Cloud computing*, qu'elle peut héberger sur les mêmes infrastructures que précédemment, ou sur une offre *IaaS* d'un autre fournisseur.

Pour l'ensemble de ces offres, la collectivité fournisseur devient responsable d'un niveau de services vis-à-vis de ses clients. Si elle utilise des partenaires pour lui fournir les composants lui permettant de produire son offre (*Datacenter*, plateforme d'hébergement), elle doit tenir compte des engagements de ces prestataires dans la définition des niveaux de services qu'elle peut respecter vis-à-vis de ses propres clients.

Ce positionnement ne peut être envisageable que via une structure juridique adaptée³⁵.

4.2.2. Des plateformes de services pour les collectivités

L'enjeu des collectivités locales est de mettre le citoyen au centre de leur stratégie numérique en adoptant une réflexion sur les usages. La Gestion de la Relation Citoyen représente un enjeu considérable pour les collectivités et particulièrement pour les municipalités, en contact direct avec les citoyens. Elle englobe le traitement de l'ensemble des processus d'accompagnement et de communication entre la collectivité et les citoyens.

Quelle plateforme de services pour les collectivités

Ces nouvelles plateformes de services doivent non seulement améliorer la disponibilité et l'accessibilité de l'offre de services des collectivités (via la mise à disposition de nouveaux canaux de dialogue correspondant aux nouveaux usages des citoyens, notamment les canaux web et mobile), mais également diversifier l'offre pour la rapprocher des attentes des citoyens dans leur vie quotidienne, à titre d'exemple :

- versement des aides sociales ;
- attribution des bourses de formation en travail social ;
- inscription aux formations d'apprentissage ;
- abonnement et réservation en ligne à la piscine, à la cantine ou à la crèche municipale, aux transports en commun et au théâtre ;
- automatisation des retraits de livre à la bibliothèque ;
- réservation en ligne dans les parkings municipaux ;
- suivi en ligne de la consommation et de la facturation des services des différentes régies publics (eau, électricité, gaz, traitement des déchets...).

Si l'infrastructure de stockage est primordiale pour héberger de tels services, l'effort des collectivités doit surtout porter sur le développement des logiciels et applications devant répondre aux besoins des citoyens, d'autant plus que leur mise en œuvre nécessite parfois la création de plateformes spécifiques.

En matière d'aménagement numérique, pour la mise en ligne de telles plateformes, les collectivités doivent donc plus particulièrement s'attacher, d'une part à la qualité et à la densité du réseau de communications électroniques sur leur territoire, d'autre part à la qualité de l'offre logicielle.

Afin de faciliter le déploiement de telles plateformes dans l'ensemble des collectivités et garantir une égalité de traitement des citoyens sur l'ensemble des territoires, tout en bénéficiant des dernières avancées technologiques, le recours à des projets de mutualisation paraît judicieux : il permettra aux plus petites communes de bénéficier des compétences et de l'expérience acquises par les structures plus importantes en matière de projet numérique.

Les besoins des collectivités locales aujourd'hui visent à permettre le développement économique local et l'amélioration de la qualité de vie des citoyens au sein d'un territoire connecté à Très Haut Débit. À ces fins l'idée de « plateformes de proximités augmentées » a été avancée par la DATAR (devenue depuis le CGET) en 2012. Ces plateformes, décrites dans le schéma suivant s'opèrent notamment sur des plateformes *Cloud*.

35. Voir par ailleurs la fiche n°10 « Choisir une stratégie de mutualisation ».

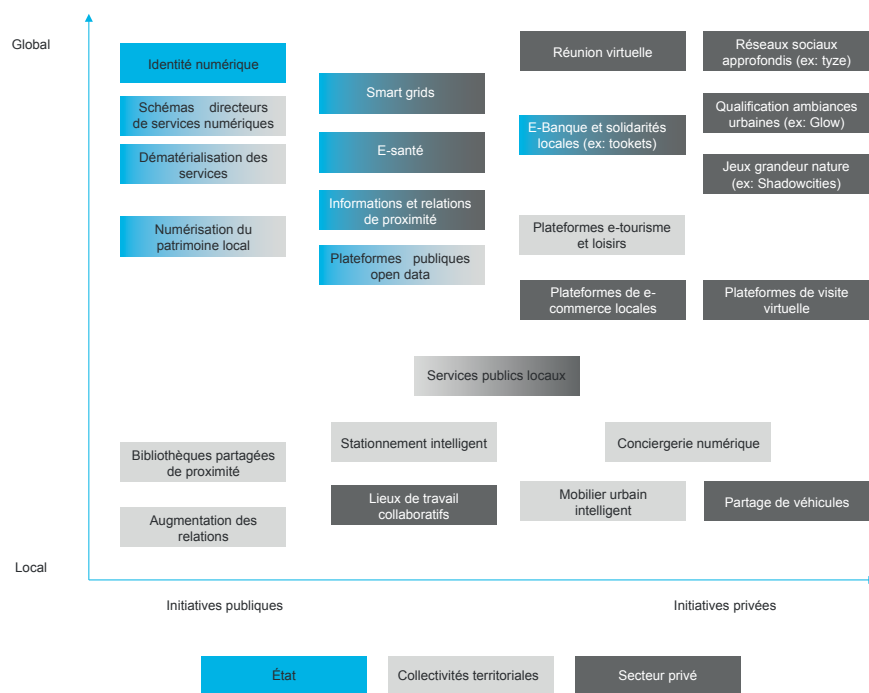


Figure 17 – Plateformes de proximités augmentées
(Source: Travaux DATAR-
Jean-Pierre Jambes)

Quels outils pour les applications internes

En parallèle de ces services, les collectivités peuvent aussi envisager le développement de solutions mutualisées pour leurs applications internes.

De nombreuses solutions sont désormais disponibles en mode SaaS pour répondre aux besoins des fonctions support d'une organisation. Les domaines les plus matures sont notamment :

- les solutions de gestion de la relations client / citoyen ;
- les solutions de gestion des ressources humaines et de paie ;
- les solutions de gestion de la comptabilité ;
- les solutions de gestion des achats

Les solutions bureautiques (traitement de texte, tableurs...), de gestion documentaire et de messageries sont également fortement représentées dans ce segment de marché.

L'ensemble de ses solutions³⁶ constitue des leviers pour les collectivités afin d'accélérer leur équipement informatique et d'outiller rapidement les équipes internes.

Les plateformes de GRC pour les collectivités

La Gestion de la Relation Client est un ensemble d'outils et de méthodes utilisés depuis longtemps par les entreprises privées (CRM). Appliquée aux collectivités, elle doit permettre de mieux capter, traiter, et analyser les informations relatives aux citoyens dans le but de mieux les informer et de leur offrir un meilleur service. Cela est notamment permis par les nouvelles technologies et la démocratisation des processus dématérialisés offrant aux collectivités la possibilité de développer de nouveaux usages.

De multiples entreprises proposent des applications de GRC à destination des collectivités, des plus importantes comme Bull, Cegid ou Berger Levrault, en passant par Eudoweb, localeo, Ypok ou encore Arpege/Archimède.

Ces outils permettent par exemple de proposer facilement un guichet en ligne pour les usagers. Souvent hébergées en mode SaaS, ces applications sont particulièrement destinées aux petites collectivités (communes, EPCI).

36. Voir pour plus de détail d'étude « Étude des spécificités du marché SaaS en France » de la Caisse des Dépôts et de l'AFDEL.

4.2.3. Développer l'attractivité des territoires

La construction d'un *Datacenter* de proximité est fréquemment perçue par les collectivités comme un investissement déterminant pour leur territoire : symbole de dynamisme numérique, le *Datacenter* est vu comme une source de création d'emplois et de valeur économique sur le territoire.

Une infrastructure pour le développement des entreprises locales

Un *Datacenter* est souvent considéré par les collectivités comme un actif structurant pour leur territoire, au même titre que le réseau THD. L'implantation de *Datacenters* suscite un intérêt fort des collectivités. En dehors des taxes locales pouvant être collectées suite à l'installation du site, elles espèrent surtout :

- attirer autour du *Datacenter* des activités spécialisées dans la construction et la maintenance des sites : électriciens, énergéticiens, informaticiens... ;
- faciliter l'implantation d'entreprises clientes du *Datacenter* pour l'hébergement de leurs données ;
- renforcer la productivité et la compétitivité des entreprises déjà présentes sur le territoire.

Le *Datacenter* est ainsi vu, à la fois comme un créateur (il favorise l'installation d'entreprises spécialisées dans sa maintenance) et un accélérateur de l'activité économique (il contribue à dynamiser les offres des entreprises déjà installées ou facilite leur équipement en nouvelles solutions numériques).

L'installation de *Datacenters* sur le territoire d'une collectivité va surtout générer des opportunités pour des entreprises locales, dont les structures de coût et la réactivité restent supérieures à celle des grands groupes.

Les *Datacenters* de très grande taille se concentrent actuellement sur Paris et Marseille, qui offre une meilleure desserte au niveau de l'internet mondial, les compétences spécialisées sont difficiles à trouver en dehors de ces zones.

Les grands groupes concentrent donc plutôt leur activité sur ces zones et privilégient les partenariats locaux pour les autres projets.

Par ailleurs la structure de coûts des grands groupes les oblige à privilégier les très grands projets – avec des délais de réalisation plus longs, quand un acteur local sera prêt à s'engager plus rapidement sur un projet de plus faible envergure, correspondant mieux au calendrier d'une collectivité.

Pour ATOS, les collectivités ont besoin d'acteurs présents localement

Les collectivités semblent privilégier les acteurs locaux pour les projets *Datacenter* et *Cloud computing* : il s'agit pour elles d'une véritable contrainte économique, ces projets devant autant que possible contribuer au développement du territoire. De plus, les difficultés à déployer un réseau Très Haut Débit poussent les collectivités à opter pour des acteurs locaux, dont la proximité permet de générer moins de coûts de raccordement en fibre. Ces acteurs locaux se révèlent d'ailleurs souvent plus compétitifs sur les faibles volumes commandés, car leur structure de coûts est moins importante que celle d'un acteur comme ATOS.

Aussi, ATOS développe son maillage du territoire afin de proposer des interlocuteurs de proximité aux collectivités. Ce maillage a été densifié notamment avec l'acquisition de Bull. Cette proximité avec les acteurs permet de créer de meilleurs contacts avec les élus et l'ensemble des personnes en charge des projets *Datacenter* et *Cloud* des collectivités.

Le facteur de proximité des infrastructures entraîne une adhésion plus forte des collectivités, ainsi que des entreprises locales qui sont alors rassurées sur :

- la localisation de leurs ressources informatiques et de leurs données ;
- l'identité des intervenants et leur capacité d'intervention sur le site.

Cependant, la qualité du réseau Très Haut Débit reste indispensable pour garantir l'accès aux services hébergés sur le *Datacenter* et les initiatives d'aménagement en cours contribuent à une amélioration rapide sur l'ensemble du territoire.

Ce critère constitue par ailleurs le critère de choix le plus important, pour des entreprises plus mûres sur le *Cloud* et qui souhaiterait avoir accès à des offres hébergées en dehors du territoire.

Le Datacenter de proximité, une création d'emploi limitée

La création d'une activité directe suite à l'implantation d'un *Datacenter* doit toutefois être relativisée. Une fois la phase de construction achevée, l'exploitation du site requiert peu de personnel. Une dizaine d'employés suffit à maintenir un site de plusieurs milliers de mètres carrés. Pour les sites à très haute disponibilité, certaines compétences sont difficiles à trouver en dehors de la région parisienne, notamment les spécialistes du freecooling. Or ce type de personnel est indispensable pour respecter les engagements en termes de SLA.

Vers un maillage équilibré du territoire

À l'heure du *Cloud computing* et des réseaux interconnectés, la problématique est différente. Si la localisation des données et donc des *Datacenters* joue nécessairement lors de l'évaluation des risques juridiques, le développement des réseaux Très Haut Débit et l'harmonisation des normes européennes, déplace la concurrence sur le territoire national et européen – elle le déplace d'ores et déjà au niveau international lorsque les garanties juridiques sont équivalentes à celle du territoire français.

Pour un acteur privé, implanter et maintenir un *Datacenter* doit s'envisager dans un contexte de concurrence nationale et internationale, et le site doit donc être conçu selon un modèle de compétitivité adapté. L'apport de la seule demande locale n'est pas toujours suffisant, le développement des réseaux Très Haut Débit augmentant continuellement le bassin client des *Datacenters* les plus performants, disposant des modèles de coûts les plus avantageux.

Un plan d'implantation de *Datacenters* de proximité doit donc plutôt privilégier :

- la mutualisation d'infrastructure existante à travers le réseau, en limitant les investissements matériels (projet Nu@ge) ;
- la construction de quelques *Datacenters* à dimension régionale, en capacité de desservir une base client élargie (collectivités et entreprises) via un accès à des GIX européens et de concurrencer des offres de dimension internationale.

Nu@ge et Résadia, des Datacenters interconnectés

Nu@ge

Nu@ge est un projet de réseau de *Datacenters* interconnectés de petite taille, offrant les services d'un *Cloud* Communautaire. Ce réseau s'appuie sur des *Datacenters* modulaires écologiques à faible consommation d'énergie, répartis selon un maillage régional sur l'ensemble du territoire français. Ce réseau est ouvert à des composantes externes, tant logicielles que matérielles, qui constituent autant de ressources partagées. Le premier de ces *Datacenters*, Star DC, a été inauguré en septembre 2014 en Seine-et-Marne.

Les solutions mises en œuvre s'appuient sur les travaux de la société Céleste, qui propose un *Datacenter* prêt-à-installer à partir de 150 000 €, le Star DC Marilyn, regroupant toutes les

caractéristiques d'un *Datacenter* professionnel (conception TIER III, fonctionnement haute-densité, conception modulaire, solutions de monitoring) et l'équivalent de 4 baies soit une capacité de 168 serveurs. Céleste peut en outre assurer la maintenance de ces équipements (gestion du contrôle d'accès, supervision à distance des alertes proactives et vidéosurveillance).

La société Non-Stop Systems a, quant à elle, réalisé une couche logicielle permettant de connecter l'ensemble des *Datacenters* du réseau, et de répartir la consommation de ressources sur plusieurs petits *Datacenters* de collectivités. Cette solution s'appuie sur les technologies OpenStack.

Le consortium Nu@ge (www.nuage-france.fr) a été formé en 2011. Il est composé de 7 entreprises et de deux équipes du laboratoire LIP6. Le projet représente un investissement de recherche et développement de 10 millions d'euros sur 2 ans.

Resadia

Resadia, un groupe d'intégrateurs régionaux, a lancé un projet de réseau national de *Datacenters*. Les adhérents (37 à fin 2014) construisent et opèrent leur propre *Datacenter*, interconnecté avec les autres infrastructures du réseau. Le groupe propose aux adhérents un référentiel commun, à la fois économique et technique, qui permet de garantir la même qualité de service. Aujourd'hui, 15 *Datacenters* sont en projet. L'initiative permettra donc, à terme, de créer un *Cloud* maillé de proximité, avec une garantie de sauvegardes de données d'un *Datacenter* à l'autre. Le réseau propose aussi sur ce *Cloud* la mutualisation de services entre adhérents, comme par exemple des services de visioconférence.

Le réseau Resadia est implanté sur l'ensemble du territoire français (<http://www.resadia.com/carte-groupe-resadia.html>).

Développer et animer l'écosystème local

Par rapport à différents projets, les collectivités doivent s'engager dans l'aménagement des infrastructures réseau et dans l'implantation des capacités de production électrique, favorisant l'implantation de *Datacenters* de grande capacité et surtout accompagner les acteurs de l'écosystème :

- Compléter le maillage Très Haut Débit du territoire, notamment dans les zones rurales pour éviter les zones blanches et garantir l'égalité de traitement des citoyens ;
- aider les acteurs locaux dans leur transition via un accompagnement pédagogique sur le *Cloud* et les services numériques ;
- faciliter les rencontres entre les fournisseurs de services et de solution et les clients potentiels, administrations et entreprises privées ;
- concentrer les investissements sur le développement des offres logicielles à valeur ajoutée pour les citoyens, à travers des structures de mutualisation.

Les *Datacenters* régionaux de nouvelles générations

En janvier 2015, le C.R.E.D.O. a publié une étude détaillée sur les *Datacenters* de nouvelle génération proposant de nombreux éléments techniques sur la conception et la mise en œuvre de ces infrastructures.

L'étude aborde notamment les thématiques de :

- la performance technique ;
- la performance énergétique ;
- la performance économique ;
- la gestion du foncier et des risques associés ;
- la construction du bâtiment ;

- l'équipement et le raccordement du site ;
- les tests des équipements ;
- la formation.

L'étude est disponible en ligne sur le site internet du C.R.E.D.O. (<http://www.cercle-credo.com/>).

4.2.4. Des investissements durables

Les projets de *Datacenters* sont des initiatives coûteuses, tant au niveau de l'investissement initial d'aménagement du site, que des dépenses d'exploitation, l'infrastructure étant très énergivore. La pérennité des infrastructures est donc essentielle dans l'optique d'un aménagement du territoire sur le long terme.

Dans une stratégie d'implantation de nouveaux *Datacenters* sur le territoire français, deux critères sont cruciaux en termes de développement durable.

La maîtrise de la consommation énergétique des infrastructures

La puissance électrique nécessaire pour faire fonctionner l'ensemble des *Datacenters* dans le monde «correspond à la capacité de production de 30 centrales nucléaires»³⁷.

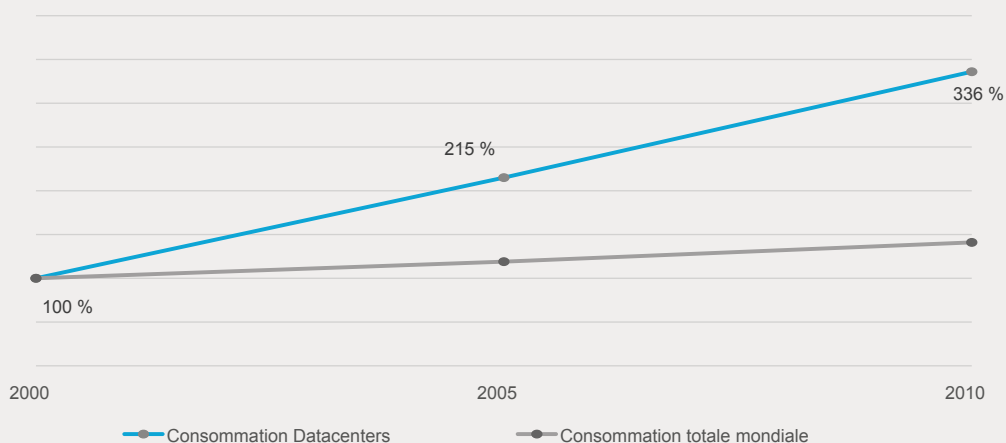
L'efficacité énergétique de ces infrastructures doit être prise en compte dès leur conception ; en effet, l'optimisation de ce ratio est possible :

- en utilisant des sources de refroidissement optimisées, dépendant de la localisation des sites (accès à une source froide, température extérieure basse...);
- en le dotant de matériel de climatisation à haute efficacité énergétique, entraînant un surcoût du 30 % par rapport au matériel traditionnel.

Comment répondre au défi énergétique ?

L'efficacité énergétique est un enjeu majeur pour les *Datacenters*. En effet, l'approvisionnement en électricité constitue leur premier poste de dépense. À titre d'illustration, plus de 2 % de l'énergie produite aujourd'hui en Europe est directement consommée par les *Datacenters* (source : Green Data Net).

Évolution de la consommation d'électricité des datacenters, et du monde
(IEA & Koomey, rapport ALEX Plaine Commune 2013)



Au sein d'un *Datacenter*, les deux principaux postes de consommation sont le fonctionnement des serveurs et le refroidissement des salles, qui équivalent à 75 % de la consommation électrique totale.

Mais au-delà de la maîtrise des dépenses de consommation, les questions de sécurisation de l'approvisionnement et de maîtrise des impacts environnementaux se posent également aux acteurs à travers l'enjeu d'efficacité énergétique.

Le sujet est d'autant plus central que le potentiel d'économie des *Datacenters* est souvent élevé, pouvant atteindre plus de 50 %.

Les réponses sont de différents ordres :

- l'amélioration de la performance du matériel informatique par les constructeurs, qui parviennent à produire des machines moins énergivores, et le recours de plus en plus fréquent aux serveurs haute densité par les fournisseurs de solutions *Datacenter* ;
- la réduction de la sous-utilisation, via la mise en place d'indicateurs de suivi de l'utilisation moyenne des serveurs. Cette mesure va de pair avec le suivi et l'adaptation en temps réel du fonctionnement des serveurs ;
- l'amélioration de la performance des systèmes de climatisation, soit par l'optimisation des machines de climatisation en place, soit par l'exploitation des avantages géographiques du site.

Deux stratégies sont alors déclinables pour les acteurs industriels :

- le développement de petits sites exploitant des avantages géologiques du terrain ;
- le développement de grands sites à très haute densité permettant d'absorber le surcoût des équipements matériels.

Par ailleurs, si les collectivités considèrent le développement durable comme un critère permettant de favoriser un projet par rapport à un autre dans le cadre d'un appel d'offres, le coût final de collocation reste toujours prioritaire dans le choix d'un site d'hébergement.

Des solutions originales pour réduire la facture énergétique

Pour optimiser le refroidissement des *Datacenters*, les opérateurs lancent de plus en plus de projets qui exploitent les avantages géographiques des sites d'implantation.

Le Datacenter de Facebook à proximité du cercle arctique, en Suède

Facebook a implanté un *Datacenter* de 27000 mètres carrés en 2012 à Lulea, au nord de la Suède, à une centaine de kilomètres du cercle arctique. Le géant des réseaux sociaux profite ainsi du climat froid (2 degrés de moyenne sur l'année), afin de maintenir son *Datacenter* à la bonne température. Les besoins en énergie sont satisfaits par l'électricité renouvelable produite par les barrages du fleuve voisin.

Green Mountain Rennesøy, au cœur des fjords en Norvège

Dans un ancien dépôt de munitions de l'OTAN, l'entreprise norvégienne Green Mountain AS a ouvert, en mai 2013, un *Datacenter* unique en son genre, d'une capacité de plus de 20 000 m². En effet, son impact sur l'environnement est quasi nul. Construit avec l'aide de l'entreprise française Schneider Electric, ce *Datacenter* bénéficie d'une solution de freecooling naturelle : l'approvisionnement en énergie de Green Mountain Rennesøy provient de deux centrales hydro-électriques, situées en amont du *Datacenter*. Cette solution permet au *Datacenter* d'atteindre un PUE inférieur à 1,2, très en dessous de la moyenne mondiale.

Projets de Datacenters dans les troglodytes du Saumurois

Un consortium étudie actuellement la possibilité de construire un *Datacenter* dans les caves de tuffeau du Saumurois (Maine-et-Loire). Les souterrains ont en effet l'avantage d'offrir des espaces fermés à une température constante d'environ 12 degrés, et insérés dans le paysage. Une première phase d'étude de faisabilité a été lancée, pour passer en revue notamment les questions de climatisation et de raccordement. Un prototype de *Datacenter* de 20KW devrait être mis en place à horizon mi-2016. Ces deux premières phases représenteront un investissement d'environ 250 000 euros. Si l'expérience se révèle concluante, un *Datacenter* plus complet pourrait être mis en place par la suite.

L'Auvergne innove avec un Datacenter sans climatisation

La société clermontoise IBO a ouvert en 2009 dans le Puy-de-Dôme, un nouveau *Datacenter* de 1 000 m² proposant aux collectivités et entreprises de louer des baies pour installer leurs serveurs informatiques. Le bâtiment bénéficie ainsi d'un indicateur d'efficacité énergétique (PUE) très bas, grâce à une technologie de refroidissement innovante : le *Datacenter* est enfoui sous terre, et dispose d'un système de ventilation performant lui permettant de refroidir les équipements sans système de climatisation 98 % du temps.

Le Val d'Europe se chauffe au datacenter

En Seine et Marne, le centre aquatique du Val d'Europe ainsi qu'une pépinière d'entreprises se chauffent grâce au surplus de chaleur créé par le *Datacenter* de 10.000 m² de la banque Natixis. L'eau chauffée par les émissions du *Datacenter* est transportée jusque dans les bâtiments et réchauffe les espaces (près de 6 000 m² au total) via des panneaux blancs rayonnants situés dans les plafonds. L'investissement, de 4 millions d'euros, a été réalisé en majeure partie par la société Dalkia qui opère le service. De nouveaux bâtiments en projet au Val d'Europe pourraient bénéficier de la chaleur produite : le *Datacenter* pourrait chauffer jusqu'à 600 000 m² d'après une étude réalisée par Véolia et EDF.

La maîtrise du taux d'occupation des Datacenters

L'implantation d'un nouveau site doit également tenir compte du bassin de clients potentiels que le *Datacenter* peut attirer, afin d'assurer un taux d'occupation assurant sa rentabilité.

Si l'effet de proximité peut rassurer les collectivités et les TPE et PME locales, les grandes entreprises regarderont plutôt :

- la qualité et la capacité des dessertes réseaux (raccordement du site en Très Haut Débit) ;
- les opérateurs accessibles depuis le site ;
- le niveau de haute disponibilité du site (niveau de redondance des équipements et sites de secours / site miroir) ;
- le niveau d'extensibilité et d'évolutivité du site (pour intégrer les dernières innovations technologiques et maintenir son niveau de compétitivité avec les concurrents).

Sans capacité d'évolution, la rentabilité d'un *Datacenter* est condamnée sur le long terme. Or, le maintien d'un site avec un taux d'occupation trop bas n'est pas stratégique pour un opérateur de *Datacenter*, en témoigne la stratégie actuelle de SFR qui rationalise son parc de *Datacenters* - issu des fusions successives avec LDCOM, Neuf Telecom, Siris, Cegetel - et composé de nombreux petits centres³⁸ d'une superficie inférieure à 500 m².

4.3. Vers un nouveau modèle de gouvernance pour le numérique

Quel est l'impact de la réforme territoriale sur l'aménagement numérique ?

La réforme territoriale pose de vraies questions sur la répartition des compétences entre les différents échelons et le maintien ou non des structures existantes. Elle pousse l'ensemble des



38. Sur 3 700 sites d'équipement télécom, SFR dispose de 96 petits *Datacenters* d'une superficie inférieure à 500 m² représentant une surface de 65 000 m², concerné par son programme de rationalisation - source Reseaux-telecom.net.

acteurs à s'interroger sur les opportunités de mutualisation pour rationaliser les investissements et développer de nouveaux services.

En matière de Numérique, les compétences des différents échelons doivent être clarifiées. Il conviendrait donc, dans le cadre des travaux de configuration en cours, de :

- rationaliser la gestion des compétences publiques ;
- clarifier les rôles en termes de développement des infrastructures, de pilotage, de développement des solutions en intégrant systématiquement un volet numérique dans les schémas de développement des territoires ;
- coordonner ou fusionner les différents schémas à l'échelle départementale et régionale pour disposer d'une vision globale.

Les schémas d'aménagement et d'usages numériques (SCORAN, SDAN, SDUN...) se multiplient au niveau des départements et régions et nécessitent une forte coordination pour rationaliser les investissements et garantir l'égalité de traitement des territoires.

Comme cela a été réalisé pour le déploiement des réseaux THD, une telle coordination doit être mise en œuvre pour la rationalisation des projets d'infrastructures d'hébergement informatique : *Datacenter* ou de plateforme de *Cloud computing*.

La multiplication des projets locaux répond en effet à des besoins concrets et immédiats des collectivités, mais pose la question de la pérennité des investissements. La construction de petits *Datacenters* de proximité permet la mise à disposition de ressources informatiques qu'il sera difficile de faire évoluer vers des architectures haute-disponibilité ou redondée. L'utilisation de ces infrastructures peut donc poser problème si on souhaite y héberger un service nécessitant une certification particulière.

En favorisant le rapprochement des collectivités existantes, la réforme territoriale devrait contribuer au développement des initiatives de mutualisation, pour répondre notamment aux enjeux suivants :

- harmoniser les systèmes d'information existants et en réduire les coûts d'exploitation ;
- faciliter l'équipement des petites communes en profitant des plateformes et outils équipant déjà des collectivités disposant des expertises adéquates ;
- développer en commun des solutions nouvelles pour améliorer la qualité des services citoyens ou répondre aux exigences fixées par l'État en matière de dématérialisation ;
- investir dans des projets d'infrastructures pérennes évolutives et économiquement viables sur le long terme ;
- capitaliser sur les expériences acquises par les collectivités ayant déjà réalisé ce type de projets, en créant par exemple des usines du Numérique.

Cet effort de mutualisation devrait contribuer à faire évoluer les systèmes d'information des collectivités vers plus de transversalité et d'homogénéité, moins de redondance entre les différents échelons, tout en permettant de réduire les coûts de mise en œuvre et d'exploitation. Pour réussir dans cette voie, il sera opportun de capitaliser sur les expériences et expertises acquises au sein des collectivités et d'en tenir compte au moment de décider de l'organisation de mise en œuvre des nouveaux projets.

Quels rôles pour les Collectivités et l'État ?

Dans cette nouvelle organisation des territoires, l'État devrait pouvoir se concentrer sur l'animation et la structuration des réflexions autour du numérique. Il n'existe pas actuellement de compétence numérique spécifique pour les collectivités locales, alors que le sujet devient de plus en plus prégnant dans les politiques d'aménagement des territoires.

Si l'État n'est pas nécessairement attendu comme un fournisseur d'offre informatique, il doit pouvoir accompagner les collectivités dans ses projets, en s'appuyant localement sur les services des SGAR :

- définir un cadre global d'intervention des collectivités en matière de numérique et des compétences associées ;
- appuyer les collectivités dans la négociation et la contractualisation avec les éditeurs et prestataires techniques ;
- fournir des méthodes et des outils pour piloter et réaliser la mise en œuvre des projets ;
- mettre à disposition lorsque cela est judicieux une offre de service (gratuite ou à tarifs concurrentiels) pour les services de l'État à destination des collectivités ou pour les outils imposés à l'ensemble des collectivités.

Ce dernier point doit permettre d'accélérer le déploiement local des outils associés aux échanges entre les collectivités et l'État (plateformes de gestion des factures...) tout en permettant l'émergence de services *Cloud* labellisés par l'État.

L'organisation des compétences numériques est une opportunité de consacrer les Régions dans un rôle d'ensemblier sur leurs territoires et de définir les principes généraux de financement des différents échelons territoriaux. Les 13 nouvelles régions devraient pouvoir notamment coordonner le déploiement des différents Schémas Directeurs d'Usages et de Services qui émergent au niveau des Départements et piloter les grands projets d'infrastructures mutualisées.

La mutualisation devrait pouvoir s'étendre à l'échelle de la région pour des équipements de grandes capacités pour répondre aux besoins des acteurs des régions, départements et EPCI, sans pour autant bloquer certaines initiatives locales correspondant à des besoins spécifiques.

L'échelon du département semble quant à lui être le bon niveau pour fédérer les services nécessaires aux communes et EPCI. Les expériences des structures de mutualisation montrent qu'une approche mutualisée peut faciliter l'équipement de ces collectivités, en particulier en milieu rural.

En tout état de cause, un futur modèle ne doit pas se faire au détriment des initiatives déjà lancées. Les projets doivent être pilotés en prenant en compte les particularités locales (présence ou non d'acteurs privés, bassin économique, niveau d'équipement THD...) et le niveau de mutualisation dépend du contexte de chaque territoire.

Pour en savoir plus – documents et études

Pour plus de détails sur ces sujets, vous pouvez consulter :

Les solutions SaaS

Études des spécificités du marché du SaaS en France – Rapport de synthèse– AFDEL / Caisse des dépôts, février 2013

http://www.valoffre.caissedesdepots.fr/IMG/pdf/CDC_-_Etude_SaaS_France_2012-Vfinale.pdf

Les Datacenters de proximité

Guide pratique à destination des acteurs publics : « Recourir à l'offre existante ou développer un Datacenter local » - Caisse des dépôts / PMP / Bird & Bird – janvier 2014

http://www.valoffre.caissedesdepots.fr/IMG/pdf/Guide_Pratique_Data_Centers_Publics_Locaux-janv2014-BAT-v2_br.pdf

Datacenter Régionaux de Nouvelles Générations – C.R.E.D.O. – janvier 2015

<http://www.cercle-credo.com/content/download/3649/16565/version/1/file/DatacentresRegionauxDeNouvellesGenerations.pdf>

PARTIE 3

CLOUD COMPUTING ET DATACENTERS, LES RÉALISATIONS AU SEIN DES COLLECTIVITÉS LOCALES ET POUR LES TERRITOIRES



5. Les réalisations au sein des collectivités locales

L'administration territoriale s'est engagée dans un vaste chantier de modernisation, consistant à mieux comprendre les besoins des citoyens et à déployer de nouvelles offres de services exploitant les capacités des technologies numériques.

Pour répondre à leurs besoins grandissants afin de gérer les données associées à ces nouveaux services, les collectivités peuvent opérer plusieurs choix :

- conserver et moderniser leurs propres infrastructures,
- mutualiser leurs infrastructures avec d'autres acteurs publics ou privés,
- externaliser leurs infrastructures chez un hébergeur ou chez un fournisseur *Cloud*.

Dans ce contexte, les expérimentations des collectivités autour des projets de *Datacenter* et de *Cloud Computing* se multiplient et ne se limitent pas aux grands acteurs publics.

Les différents retours d'expérience décrits ci-dessous, en matière de *Datacenter* et de *Cloud*, ont pour but d'illustrer ces différentes initiatives et leur intérêt pour répondre aux besoins des collectivités.

Dans le cadre de la rédaction de ce guide, plusieurs structures de mutualisation et collectivités ont été rencontrées :

Acteurs	Type	Initiatives
ALPI	Structure de mutualisation	Construction d'un <i>Datacenter</i> de proximité
Conseil départemental du Loiret	Département	Étude pour l'implantation d'un <i>Datacenter</i> interdépartemental
Mégalis Bretagne	Structure de mutualisation	Souscription à une offre <i>IaaS</i>
GIP e-Bourgogne	Structure de mutualisation	Projet d'implantation d'un <i>Datacenter</i> régional
Grand Lyon	Métropole	Étude pour l'implantation d'un <i>Datacenter</i> régional
Manche Numérique	Structure de mutualisation	Mutualisation des <i>Datacenters</i> du département et du syndicat mixte
Région Aquitaine	Région	Mise en place d'un Cloud Privé
Région PACA	Région	Etude sur les besoins en région PACA
SICTIAM	Structure de mutualisation	Location d'une baie dans un <i>Datacenter</i> externe

5.1. *Cloud* et *Datacenter*, des réponses adaptées

Les offres de *Datacenter* et de *Cloud Computing* constituent des options d'externalisation adaptées, avec des modèles souvent moins contraignants en termes de maintenance des solutions.

Pour une collectivité qui n'a pas la capacité de disposer d'une infrastructure propre répondant à ses exigences de sécurité et de disponibilité, différentes options sont envisageables :

- colocation d'un espace au sein d'un *Datacenter* : la collectivité loue un espace au sein d'un *Datacenter* pour y faire héberger ses équipements informatiques ;
- souscription à une offre d'hébergement traditionnelle : la collectivité loue des serveurs auprès d'un hébergeur externe, qui assure la maintenance du matériel informatique ;

Acteurs	Initiatives	Objectifs	Contraintes / difficultés	Prochaines étapes
ALPI	Construction d'un <i>Datacenter</i> de proximité	Mise à disposition d'une offre adaptée aux besoins locaux	Investissement continu pour supporter les certifications	Interconnexion du <i>Datacenter</i> avec d'autres sites locaux
Conseil départemental du Loiret	Étude pour l'implantation d'un <i>Datacenter</i> interdépartemental	Contribuer à la croissance du territoire et valoriser les investissements consentis dans le réseau THD	Limitation des équipements actuels pour mettre en place un PRA et gérer des applications critiques	Hitachi a annoncé un investissement sur le territoire pour développer un <i>Datacenter</i>
Mégalis Bretagne	Souscription à une offre <i>IaaS</i>	Accès rapide à une plateforme évolutive et limitation des coûts initiaux du projet	Pilotage des multiples intervenants contribuant à la fourniture de la solution Cloud	Développement des offres de services et notamment des offres d'hébergement <i>IaaS</i>
GIP e-Bourgogne	Projet d'implantation d'un <i>Datacenter</i> régional	Mutualiser les ressources à l'échelle de la future région Bourgogne- Franche-Comté et proposer une offre de services pour les acteurs publics et privés	Valorisation du projet	Recherche d'un partenaire privé et capitalisation sur les travaux menés pour l'Université de Bourgogne
Grand Lyon	Étude pour l'implantation d'un <i>Datacenter</i> régional	Attirer des opérateurs privés pour développer une offre de services à destination des acteurs publics et privés	Évolutions des systèmes d'information pour gérer l'intégration entre les systèmes internes et les systèmes externalisés. Pilotage des niveaux de services	Refonte des infrastructures IT internes dans un nouveau <i>Datacenter</i> . Recherche d'un partenaire privé
Manche Numérique	Mutualisation des <i>Datacenters</i> du département et du syndicat mixte	Mise à disposition d'une offre de services pour équiper toutes les collectivités du département	Sensibilisation des élus aux enjeux des <i>Datacenters</i> et du Cloud demandant un investissement fort et continu en matière d'évangélisation	Développement des offres de services autour des <i>Datacenters</i> mutualisés
Région Aquitaine	Mise en place d'un Cloud Privé	Accès à une plateforme en haute disponibilité pour valider le modèle d'externalisation	Montée en compétence du prestataire pour gérer les niveaux de services	Projet de développement d'un <i>Datacenter</i> régional et migration sur une offre de colocation
Région PACA	Étude sur les besoins en région PACA	Évaluation des moyens à disposition de l'acteur public pour répondre aux besoins régionaux	Problématique de sécurisation des systèmes et de complexité géographique pour la liaison des différentes collectivités à un <i>Datacenter</i> mutualisée	Évaluation de la rentabilité du projet
SICTIAM	Location d'une baie dans un <i>Datacenter</i> externe	Répondre à l'augmentation des besoins en capacité des adhérents au syndicat	Montage juridique difficile à trouver pour pérenniser les investissements publics	Développement d'un <i>Datacenter</i> mutualisé à travers un partenariat public / privé

- construction d'un *Cloud* privé : la collectivité sollicite un prestataire pour mettre en place une infrastructure dédiée selon des dispositions spécifiques ;
- souscription à une offre de *Cloud* public :
 - hébergement à la demande (*IaaS*) : la collectivité loue des capacités de calcul et de stockage, auprès d'un fournisseur externe, qui assure la maintenance et l'exploitation de la solution ;
 - plateforme *Cloud* (*PaaS*) : la collectivité loue, à la demande, une plateforme prête à l'emploi et préconfigurée (environnement de développement ou de test), qui en assure la maintenance ;
 - logiciel *Cloud* (*SaaS*) : la collectivité loue un logiciel métier prêt à l'emploi et préconfiguré auprès d'un fournisseur externe, qui assure la maintenance, les mises à jour et le support de la solution.

L'adoption de l'une ou l'autre des configurations se fera, d'une part en fonction du niveau de service souhaité, d'autre part en fonction de sa capacité à opérer de façon autonome son infrastructure et ses ressources logicielles.

Quels services pour les collectivités : l'exemple de la stratégie de Numergy

La stratégie commerciale de Numergy consiste à adresser les usages des collectivités. Numergy propose ainsi sur ses infrastructures mutualisées à catalogue de solutions *SaaS* d'éditeurs tiers. Le fournisseur de *Cloud* souverain développe ainsi un véritable écosystème d'éditeurs afin de développer son activité, mettant en avant un catalogue de services fournis. Aussi, l'offre mise en avant est applicative, l'infrastructure du fournisseur n'étant abordée qu'en second lieu, pour assurer la localisation des données notamment.

Quelles offres choisir ?

Le tableau ci-après présente une synthèse des usages pour lesquels les offres de *Cloud Computing* et de *Datacenter* sont particulièrement adaptées.

Les principaux éléments à considérer pour différencier les offres sont les suivants :

- la couverture verticale de la solution ou sa valeur ajoutée : au plus bas de l'échelle, on retrouvera le niveau matériel (serveurs) et au plus haut de l'échelle le niveau applicatif (logiciels)
 - service d'infrastructure ;
 - service de plateforme ;
 - service logiciel.
- le niveau de service technique défini par :
 - un niveau de disponibilité ;
 - un niveau de sécurité.
- le niveau de support défini par des prestations de maintenance.

Pour les collectivités cherchant une solution d'externalisation, trois critères fondamentaux sont à prendre en considération :

- localisation des données : le *Datacenter* hébergeant les infrastructures ou la solution *Cloud* doit être de préférence localisé sur le territoire français, afin de respecter le cadre juridique national en termes de protection des données ;
- accessibilité réseau : le service distant doit être accessible dans de bonnes conditions, quels que soient les terminaux utilisés ;
- certification des solutions : le niveau de sécurité mis en avant par le fournisseur doit pouvoir être vérifié par une politique de certification ou de labellisation portée par un organisme indépendant.

Critères de différenciation	Colocation	Hébergement	Cloud privé	Cloud public		
				IaaS	PaaS	SaaS
Couverture des services	Site physique	Serveur	Capacité serveur	Capacité serveur	Plateforme	Application
Cas d'usage						
Externalisation des serveurs	X	X	X			
Location d'une capacité d'hébergement		X	X	X		
Location d'une plateforme prête à l'emploi		Selon les offres			X	
Location d'une solution prête à l'emploi		Selon les offres				X
Mise en place d'un plan de sauvegarde	X	Selon les offres		X	Redondance assurée pour les solutions hébergées	
Mise en place d'un PRA	X		X			
Maintenance et support assurés par le fournisseur						
Gestion de la salle informatique	X	X	X	X	X	X
Gestion de l'approvisionnement (électricité, climatisation, réseau)	X	X	X	X	X	X
Gestion du raccordement réseau client	Liaison fibre à mettre en place par le client	Liaison spécialisée à mettre en place par le client	X – intégré à la prestation de Cloud privé	Internet	Internet	Internet
Gestion des serveurs		X		X	X	X
Gestion des systèmes d'exploitation				X	X	X
Gestion des plateformes					X	X
Gestion des applications						X
Flexibilité du service						
Allocation à la demande	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Mode de facturation	Contrat pluriannuel	Mensuel	Contrat pluriannuel	Mensuel	Mensuel	Mensuel
Durée moyenne de l'engagement	Contrat pluriannuel	Contrat pluriannuel	Contrat pluriannuel	En fonction des besoins	En fonction des besoins	En fonction des besoins
Niveau de services						
Disponibilité	24/7 selon les capacités de l'infrastructure dédiée			24/7 selon les capacités de l'infrastructure mutualisée		
Sécurité	Selon les certifications		Selon le contrat	Selon les certifications		



5.2. Le Cloud comme accélérateur de la transformation

Pour répondre aux nouvelles exigences de disponibilité et de flexibilité, certaines collectivités explorent les possibilités des architectures *Cloud*.

Améliorer la réactivité pour répondre aux nouveaux besoins

Afin de répondre rapidement à des besoins croissants en ressources, certains organismes se tournent vers le *Cloud Computing*, qui propose des environnements informatiques à la demande et rapidement opérationnels.

Dans le cadre de l'extension de ses offres de service, la structure de mutualisation Mégalis, qui opère sur le territoire breton, a opté pour le *Cloud* public de Numergy afin de déployer une offre d'hébergement pour les collectivités locales.

Le choix du *IaaS* a été privilégié afin de proposer rapidement une solution aux collectivités en limitant l'investissement initial pour la structure de mutualisation. Le déploiement des services au sein des collectivités a été simplifié, sans avoir à concevoir les infrastructures nécessaires et à gérer sa montée en charge.

Mégalis peut désormais piloter à distance sa plateforme et allouer automatiquement de nouvelles capacités à la demande des collectivités.

Cette souplesse a cependant des limites en termes de réversibilité, Mégalis n'ayant pas la visibilité sur les couches techniques déployées par son prestataire.

L'utilisation du *Cloud* constitue une phase d'apprentissage pour Mégalis. En effet, la structure envisage de louer un espace dans un *Datacenter* pour baisser les coûts à long terme. L'étude devrait être menée en 2015.

Pour Mégalis Bretagne, une plateforme d'hébergement sur l'offre *IaaS* de Numergy

Mégalis est un syndicat mixte, regroupant la Région Bretagne, les 4 départements bretons et l'ensemble des EPCI du territoire. Mégalis représente de plus des structures publiques comme les CCAS et CIAS (Centre Communal ou Intercommunal D'action Sociale). La structure porte principalement deux missions : l'administration numérique et le Très Haut Débit.

Mégalis a développé sa propre offre d'hébergement et opté pour un hébergement sur la plateforme *IaaS* de Numergy (*Cloud* public). La structure utilise les services d'ATOS Wordline, Numergy ne commercialisant pas son offre en direct.

La plateforme utilise les technologies OpenStack, qui assure une virtualisation complète des serveurs et permet de gérer l'allocation de ressources à la demande.

Mégalis dispose ainsi d'une offre intégralement ajustable et peut piloter en temps réel les capacités dont elle a besoin pour servir les collectivités.

Améliorer la disponibilité

Pour assurer la mise en ligne de ses services web, la Région Aquitaine a fait le choix du *Cloud* privé, une stratégie qui permet à la collectivité de s'affranchir des problématiques de provisionning et d'exploitation des serveurs, tout en conservant la possibilité de définir avec son prestataire des exigences spécifiques en termes de plateforme et de niveau de service.

La collectivité dispose ainsi d'une infrastructure informatique interne et d'une infrastructure *Cloud*. L'adoption du *Cloud* privé a permis de construire un environnement spécifique pour la

collectivité et d'accélérer le déploiement des plateformes dématérialisées à destination des usagers aquitains : portails et sites internet, plateformes de gestion des subventions et des marchés publics, ENT pour les lycées de la région.

Désormais, le choix de l'une ou l'autre des infrastructures pour le déploiement des nouvelles applications est défini en fonction des usages utilisateurs.

Une solution de GRC en mode SaaS pour le Conseil départemental du Loiret

La DSI du Conseil départemental du Loiret privilégie dans la mesure du possible les solutions SaaS, déployées sur son *Cloud* privé, plutôt que les solutions hébergées en interne, notamment pour les solutions en charge de la gestion des relations avec les citoyens, afin d'avoir une disponibilité continue (24/24, 7j/7). Elle y a notamment déployé une solution de GPEC avec Open-Portal.

Adapter ses méthodes projets

Le passage au *Cloud* privé a également permis à la DSI de valider de nouvelles procédures de pilotage des prestataires en adoptant une approche par niveau de service. Elle a ainsi dû mettre en place un pilotage resserré avec son prestataire pour pouvoir mesurer et contrôler les niveaux de services assurés sur le *Cloud* et définir des pénalités en cas de non-respect des engagements. L'adoption d'une démarche ITIL et la réorganisation des équipes internes en dissociant des cellules Études, Services, Production et Transition a facilité cette transformation.

Le choix du *Cloud* privé a également permis d'uniformiser les procédures de mise en production entre la DSI et le prestataire ; désormais, les infrastructures sont gérées de façon similaire, ce qui limite les problèmes de réversibilité.

Le choix du *Cloud* privé a été diligenté sur la base de plusieurs éléments :

- la volonté d'étendre les plages de disponibilité des services ;
- la volonté de se désengager des activités de provisioning, d'exploitation et de maintenance ;
- un besoin de confidentialité des données : la collectivité a choisi un *Cloud* hébergé en France et opéré par un acteur français ;
- un souci d'étanchéité des services.

Au final, le *Cloud* privé reste plus cher que l'hébergement interne, mais le niveau de service est supérieur.

Ce projet constitue une première étape pour la Région Aquitaine, qui envisage de basculer sur une infrastructure en colocation au sein d'un *Datacenter* d'un opérateur privé. Le patrimoine SI concerné serait alors plus large, afin de réduire encore les coûts d'exploitation de l'infrastructure.

La région Aquitaine adapte ses méthodologies pour le passage au *Cloud*

La région Aquitaine a mis en place un *Cloud* privé en 2009 avec la société GFI, pour répondre aux besoins de disponibilité des services en dehors des plages horaires d'ouverture de la collectivité. Une centaine de serveurs ont été migrés dans le *Cloud* privé (la DSI gère également 200 serveurs en interne répartis sur deux salles informatiques).

Cette migration a engendré une évolution importante des méthodes de travail, tant pour la collectivité que pour le prestataire.

Aussi, ces changements ont nécessité de définir de nouvelles relations de collaboration ainsi qu'une montée en compétence et une prise d'autonomie relativement importante de la part du prestataire. La collectivité n'intervient plus dans les décisions techniques, et se focalise uniquement sur le résultat, c'est-à-dire sur la mesure du niveau de service.

Pour cela, il a été indispensable de définir en amont un modèle de pilotage adapté avec le prestataire, fixant clairement ses responsabilités, ainsi que les pénalités en cas de non-respect du contrat. La mise en place du plan de collaboration s'est étalée sur un an et a permis d'uniformiser l'ensemble des procédures internes et externes.

5.3. Le développement en zone rurale

L'équipement en ressources informatiques est problématique pour les zones rurales. Les petites communes ne disposent pas des compétences nécessaires pour la gestion et l'administration de plateformes informatiques, certaines ne disposent pas de RSI.

Toutefois, elles sont confrontées aux mêmes besoins que les structures plus importantes : respect des démarches de dématérialisation imposées par l'État et réponse aux demandes des citoyens autour des nouveaux usages numériques.

Pour faire face à cette situation, les stratégies de mutualisation offrent la meilleure approche. Elles permettent de capitaliser sur les expériences et compétences des collectivités les plus importantes, tout en limitant les coûts d'investissement. Elles assurent également une meilleure assise pour les collectivités dans leurs négociations avec des partenaires externes, publics ou privés. Différentes structures de mutualisation ont vu le jour à l'échelle régionale (comme e-Bourgogne ou Megalis Bretagne) ou à l'échelle départementale (comme l'ALPI ou Manche Numérique) pour apporter des services et l'accès à des équipements partagés aux collectivités.

Ces initiatives ont été mises en place dans le but de leur offrir la possibilité de rendre des services plus efficaces à leurs administrés, et ce à des coûts attractifs.

Actuellement, on constate que les projets les plus matures sur le territoire, et qui débouchent sur des réalités, sont des projets portés par ces structures de mutualisation. En effet, ces structures ont réussi à mettre en place une gouvernance adaptée à ce type de projet, et à trouver une position convenable entre région/département et les communes.

Des Datacenters publics de proximité pour compenser l'absence d'offre privée

Pour pallier l'absence d'offres sur leurs territoires, certains acteurs ont fait le choix d'investir directement dans la construction d'un *Datacenter*³⁹. Sur les zones rurales, alors que les besoins des acteurs publics sont réels, il est parfois difficile de trouver un opérateur privé offrant des tarifs attractifs et des garanties de sécurité suffisantes.

Pour répondre à la demande des collectivités landaises, la structure de mutualisation ALPI a ainsi fait le choix de construire et d'opérer son propre *Datacenter*.

L'immédiate proximité du site et sa prise en charge par une structure publique ont permis de rassurer les élus lors du lancement des offres d'hébergement.

Cette autonomie a également permis de faciliter la réintégration des serveurs existants, même les équipements vieillissants, au sein du nouveau *Datacenter*.

L'expérience menée par l'ALPI bénéficie d'un excellent accueil dans la région, et la structure de mutualisation a étendu son offre à d'autres structures en Dordogne, Lot-et-Garonne et Pyrénées-Atlantiques. Elle envisage également de proposer une solution de PRA étendu en interconnectant différents *Datacenters* de proximité au sein de la région.



39. Voir également l'étude « Recourir à l'offre existante ou développer un *Datacenter* local » (Caisse des Dépôts, novembre 2013).

L'ALPI opère son propre *Datacenter* pour répondre aux besoins des acteurs locaux

L'ALPI, syndicat mixte départemental landais regroupant plus de 550 collectivités, a mis en place son propre *Datacenter* il y a 7 ans.

Composé de 8 baies pour une surface d'environ 30 m², le *Datacenter* est installé au sein de la Maison des communes à Mont-de-Marsan. Il dispose d'un site de secours situé à 50 km pour gérer la reprise d'activité sur les applications critiques.

Le site héberge l'ensemble des ressources informatiques et des services d'e-Administration proposés par l'ALPI.

La structure de mutualisation propose également une offre d'hébergement à l'ensemble de ses membres et a obtenu pour son *Datacenter* les agréments de Tiers Télétransmission et Tiers Archiveur (SIAF).

Le *Datacenter* est piloté par un agent en interne, et la structure a mis en place des astreintes sur une équipe de 5 personnes (3 personnes pour les installations électriques, 2 personnes pour les installations électriques) pour la surveillance du site afin de garantir un fonctionnement 24h/24 (redémarrage des installations). Cette équipe n'est pas dédiée uniquement au *Datacenter*. La maintenance des équipements est quant à elle réalisée par des prestataires locaux.

L'offre développée par la structure a été très favorablement accueillie au lancement, les infrastructures numériques des collectivités étant très limitées à l'époque.

La mise en place de la structure de mutualisation a permis aux collectivités de réaliser des économies de l'ordre de 30 %.

La mutualisation pour accélérer l'équipement des territoires ruraux

Territoire rural par excellence, le Département de la Manche a engagé en 1995 une ambitieuse politique d'aménagement numérique et créé en 2000 son propre réseau de télécommunication. Le réseau de fibre optique s'étend aujourd'hui sur 1 200 km.

Le territoire présente des caractéristiques géographiques particulières, qui ne favorisent pas nécessairement les investissements privés en la matière : sur 601 communes, plus de 500 comptent moins de 50 habitants et la zone littorale est très étendue, limitant l'interconnexion avec d'autres territoires.

En dehors du conseil départemental et de certaines agglomérations, comme Cherbourg-Octeville et Saint-Lô, les compétences IT sont rares ; la structure de mutualisation a donc pour ambition de devenir la DSI de référence pour l'ensemble des collectivités. Elle accompagne ainsi les collectivités sur différents axes :

- l'homogénéisation des systèmes d'information ;
- la rationalisation des ressources et des processus de gestion ;
- la collecte et la diffusion des bonnes pratiques.

Pour faciliter le partage des compétences, Manche Numérique a été fusionnée avec la DSI du Conseil départemental.

En parallèle du réseau THD, Manche Numérique opère des *Datacenters*.

Manche Numérique opère deux sites issus de la mutualisation avec le conseil départemental :

- un site principal constitué par le *Datacenter* du conseil départemental ;
- un nouveau *Datacenter*, créé sur un site industriel réhabilité, pour répondre aux nouveaux besoins de Manche Numérique et permettre la mise en place d'un PRA sur le site principal.

Les travaux ont été réalisés avec le concours de l'ANSSI et du SGMAP et un projet de certification TIER 3 est à l'étude.

Grâce à cette infrastructure, Manche Numérique propose différents services, des couches les plus basses (réseau, stockage), jusqu'aux machines virtuelles. Les offres sont proposées en ligne sous forme packagée aux petites collectivités, et sur mesure pour les plus grosses EPCI.

Elle a aussi raccordé tous les collèges, centres médicaux-sociaux et sites du Conseil départemental afin de les faire bénéficier de cette infrastructure.

La démarche de mutualisation a permis de rationaliser les dépenses des différentes collectivités et d'éviter la multiplication des petits projets au niveau local.

Manche Numérique, une stratégie de mutualisation pour équiper l'ensemble des communes du département

Sur un territoire rural, Manche Numérique, un syndicat mixte ouvert, travaille à la mutualisation de l'ensemble des DSI des collectivités ainsi que du Conseil départemental.

La structure opère le réseau (via un IRU qui a permis de récupérer le réseau de l'opérateur afin de déployer un véritable réseau fibre dans le cadre du Plan Très Haut Débit) ainsi que certains services pour ses adhérents (solution de GED, parapheur électronique...).

Manche Numérique accompagne de plus les collectivités membres sur leur informatique métier avec un support métier et technique, ainsi que dans la mise en place des projets (comme le passage au PES).

La structure a su tisser le lien entre le Département et les territoires, pour devenir force de conviction et favoriser ainsi l'adhésion de l'ensemble des acteurs, en dépassant les clivages politiques. Manche Numérique est ainsi devenue l'un des modèles à suivre en termes de structure de mutualisation : la DSI unifiée semble dans ce cas être une réponse crédible aux enjeux de mutualisation à l'échelle du département.

5.4. Le développement de plateformes *Datacenters* régionales

Pour dynamiser leur territoire et y développer une filière numérique, de nombreuses collectivités ont lancé des réflexions à l'échelon régional sur l'implantation d'un *Datacenter*. Ces projets privilégient tous une approche d'ouverture vers le privé : les pouvoirs publics cherchent à favoriser l'installation d'opérateurs privés, capables de proposer une offre pour leur besoin propre, et de développer une politique commerciale à l'égard des acteurs privés locaux.

Les études actuelles visent ainsi à mieux qualifier la demande locale pour évaluer la rentabilité des futurs projets.

Les réflexions en cours au niveau local

En Provence, le SICTIAM étudie la possibilité d'implanter un *Datacenter* ouvert aux acteurs publics et privés, afin de compenser la faiblesse de l'offre locale. Actuellement, les infrastructures sont surtout développées à Marseille, mais les coûts de raccordement sont importants pour couvrir l'ensemble de la région.

Les clients visés seraient les organisations publiques non clientes du SICTIAM comme les universités, les CHU, ainsi que des entreprises privées (qui seraient recrutées par le partenaire privé, responsable de la construction du *Datacenter*). La Métropole Nice Côte d'Azur, les Préfectures et la Région⁴⁰ ont fait part de leur besoin, mais ne se sont pour l'heure pas engagées dans ce projet.

L'étude est menée avec le soutien de la Caisse des Dépôts et des opérateurs Jaguar et Euclide (dont le SICTIAM utilise déjà les services pour l'hébergement de ces serveurs). Le SICTIAM privilégie actuellement un modèle où les investisseurs privés seraient propriétaires de l'infrastructure et où les acteurs publics s'engageraient sur un volume de commande en colocation.



40. La Région PACA et le SGAR mène une étude en parallèle.

Pour le SICTIAM, une solution de colocation pour suivre la croissance des besoins

Le SICTIAM (Syndicat Intercommunal des collectivités Territoriales Informatisées des Alpes Méditerranée) est un syndicat mixte ouvert qui existe depuis plus de 25 ans et offre des services de mutualisations informatiques. Cette initiative, lancée au départ suite à un désir des communes, compte aujourd'hui plus de 250 adhérents (communes, EPCI, grandes villes –comme Avignon, Antibes, Grasse – ainsi que des établissements publics – par exemple des régies de transport public ou des offices du tourisme) et couvre les départements des Alpes Maritimes, du Var, des Alpes de Hautes Provence, des Hautes Alpes, des Bouches-du-Rhône, du Vaucluse et du Gard. La structure propose un catalogue de services informatiques à tous ses adhérents, ainsi que 5 centrales d'achat permises par des partenariats avec des entreprises.

Les services fournis par le SICTIAM sont depuis 4 ans hébergés dans un *Datacenter* situé à Sofia Antipolis et géré par la société Euclide. Le choix de la colocation a été fait pour disposer d'une stratégie évolutive, afin de répondre aux demandes futures.

En Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, vers un *Datacenter* territorial

La Région PACA réalise actuellement une étude en partenariat avec le SGAR et la Caisse des Dépôts sur les *Datacenters* du territoire. L'étude cherche à montrer comment l'acteur public peut répondre (ou du moins, participer à la réponse) aux besoins des collectivités et entreprises de la région. L'étude cherche à analyser les besoins existants (tant pour le public que pour le privé) et à dresser un bilan des ressources *Datacenter* existantes (ou en projet) et des offres de services associées sur le territoire.

Cette étude s'inscrit dans la stratégie de cohérence régionale pour l'aménagement numérique (SCORAN) qui privilégie une dimension usages et services.

Les stratégies public / privé

Le portage des projets est un sujet complexe pour les collectivités. En ce qui concerne les *Datacenters*, les collectivités ne peuvent pas s'engager dans des projets immobiliers si la clientèle cible s'élargit au secteur privé.

Scénario	Montages adaptés	Regroupements possibles	
Scénario 1 - Location au sein d'un <i>Datacenter/Cloud</i> pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques	Marchés publics	<ul style="list-style-type: none"> • Groupement de commandes • Centrale d'achats • EPCI / Syndicat Mixte • Société publique locale 	
	Marchés publics	<ul style="list-style-type: none"> • Groupement de commandes • Centrale d'achats • EPCI / Syndicat Mixte • Société publique locale 	
		Contrat de partenariat	<ul style="list-style-type: none"> • Convention de chef de file • EPCI / Syndicat Mixte • Société publique locale
Scénario 2 – Construction d'un <i>Datacenter</i> pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques	SEMOP		
	Contrat de partenariat	<ul style="list-style-type: none"> • Convention de chef de file • EPCI / Syndicat Mixte • Société publique locale 	
		Délégation de service public	<ul style="list-style-type: none"> • EPCI / Syndicat Mixte
		SEMOP	
Scénario 3 – Construction d'un <i>Datacenter</i> pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques et privées	Contrat de partenariat	<ul style="list-style-type: none"> • Convention de chef de file • EPCI / Syndicat Mixte • Société publique locale 	
	Délégation de service public	<ul style="list-style-type: none"> • EPCI / Syndicat Mixte 	
	SEMOP		
	SEMOP		

Deux stratégies sont à privilégier par les collectivités qui désirent soutenir l'installation d'un *Datacenter* sur leur territoire :

- la création d'un syndicat mixte ou d'une société publique locale pour investir dans un *Datacenter* offrant exclusivement ses services à des acteurs publics ;
- la création d'une SEMOP (société d'économie mixte à opération unique) pour co-investir au côté d'un acteur privé, et pouvoir ainsi ouvrir ses offres aux entreprises.

La Métropole du Grand Lyon cherche à attirer un acteur privé pour construire une plateforme régionale

Le Grand Lyon est un EPCI regroupant les 59 communes de la région lyonnaise. Avec la réforme territoriale, la collectivité est en constante évolution, et devient une métropole au 1er janvier 2015. Aussi, l'intégration des compétences du Département (notamment autour du Collège, de la Culture, et des actions sociales) va transformer la relation de la métropole avec les citoyens, et demander des ressources informatiques plus importantes.

Pour assurer cette évolution des infrastructures, la Collectivité n'envisage pas d'investir en propre dans un *Datacenter* : l'enjeu est d'amener un acteur privé à s'implanter sur le territoire pour proposer son offre de services. La construction d'un *Datacenter* n'est pas le métier de la collectivité, qui préfère s'appuyer sur les capacités d'un acteur privé.

Ce *Datacenter*, pour être viable économiquement, doit proposer une surface suffisamment importante, et doit pour cela répondre aux besoins du secteur public comme du secteur privé. À terme, le *Datacenter* doit opérer à échelle régionale, en s'intégrant dans une dimension nationale (pour assurer la réplication, la sécurisation des données avec d'autres *Datacenters* régionaux).

Le Conseil départemental du Loiret favorise la collaboration avec un acteur privé local

Le Conseil départemental du Loiret privilégie les investissements privés accompagnés par une commande publique plutôt que des investissements directs dans un *Datacenter*.

En effet, l'objectif pour la collectivité n'est pas de subventionner une entreprise, tant pour sa sécurité que pour des contraintes financières sur le long terme. Il est par contre plus opportun de participer à son activité en tant que client.

Le projet de *Datacenter* doit ainsi contribuer à la croissance du territoire et mettre en valeur les investissements consentis dans le cadre du développement du Très Haut Débit.

La réflexion est en cours pour savoir sur quel acteur s'appuyer, peu d'acteurs étant présents sur le territoire loirétain.

Le japonais Hitachi vient d'implanter un *Datacenter* à Orléans, où il dispose de 15 000 mètres carrés bâtis. L'installation d'Hitachi est garantie en double alimentation électrique, sa maintenance à chaud reste possible et la probabilité d'arrêt est de 1,6 heure par an. Son débit est de 1 000 Mb/s (Megabit par seconde).

Les réflexions en lien avec la réforme territoriale

La réforme territoriale en cours accélère les initiatives de mutualisation entre les différentes collectivités. Certaines régions en cours de fusion envisagent ainsi de regrouper leurs ressources au sein de *Datacenters* mutualisés.

La fusion des Régions Bourgogne et Franche-Comté amène le GIP e-Bourgogne à s'interroger sur l'opportunité de faire construire un *Datacenter* unique pour les besoins de la future région. Le GIP constate en l'émergence de plusieurs *Datacenters* ou projets de *Datacenter* :

- centre de calcul de l'Université de Bourgogne ;
- projet de *Datacenter* pour la Ville de Nevers ;
- projet de *Datacenter* pour la Région Bourgogne.

La fusion à venir interroge sur l'intérêt de globaliser l'ensemble des projets ainsi que ceux de la Région Franche-Comté pour, par exemple, l'archivage électronique.

Dans ce contexte, le GIP souhaite contribuer à faire émerger une plateforme ouverte à l'ensemble des acteurs économiques du territoire, publics ou privés. Une traduction concrète de l'utilisation concertée des derniers publics sur fond de fusion des régions.

Le GIP e-Bourgogne face aux enjeux de la réforme territoriale

Le Groupement d'Intérêt Public e-Bourgogne existe depuis 10 ans, et compte aujourd'hui plus de 1360 adhérents, dont plus de 900 communes. Ses membres fondateurs sont le Conseil régional, les 4 Conseils départementaux et l'État (il s'agit du seul GIP dans ce cas).

Outre les communes (60 % des communautés de communes et agglomérations) et collectivités (collèges, lycées, etc.), le GIP compte des membres divers comme les OPHLM ainsi que des établissements sanitaires et médico-sociaux.

Les services fournis sont opérés dans le cadre d'un partenariat public / privé de 10 ans avec ATOS-Wordline (arrivé à mi-terme), et sont hébergés dans le *Cloud* depuis le démarrage.

La plateforme héberge les services proposés, mais n'a pas pour objectif d'héberger des services spécifiques pour certaines collectivités.

En Région Aquitaine également, la perspective de la fusion avec les Régions Poitou-Charentes et Limousin offre de nouvelles perspectives de développement. Alors qu'un nouveau *Datacenter* voit le jour à Limoges (voir encadré), la Région Aquitaine s'interroge sur l'opportunité d'une infrastructure mutualisée entre les trois régions.

Un *Datacenter* modulaire pour la ville de Limoges

La société Atrium Data étudie la construction d'un *Datacenter* innovant près de Limoges, en partenariat avec une entreprise locale, permettant d'héberger plus de 150 baies.

Basé sur une nouvelle technologie, CIMEP (pour Centre Informatique Modulaire Énergétiquement Performant), ce *Datacenter* se présente comme très modulaire, en permettant notamment d'adapter la puissance et le niveau de Tiering des infrastructures baie par baie. Il s'agit d'un projet expérimental innovant qui sera testé à Limoges dans des conditions réelles.

Avec ses nouvelles caractéristiques, ce *Datacenter* présente de très bonnes performances énergétiques et pourrait atteindre un PUE de 1,2, grâce à un système de Production d'électricité par récupération du flux d'air chaud.

Ce *Datacenter* pourrait atteindre une puissance informatique de 1 800 kW (500 kW sont prévus au commencement) sur une surface de 300 m² en fonction de l'évolution des besoins clients.

Pour en savoir plus – fiches pratiques

Pour plus de détails sur ces sujets, vous pouvez consulter les fiches suivantes :

- Fiche 4 – Choisir sa solution technique
- Fiche 5 – Certification des solutions
- Fiche 6 – Inscrire son projet dans la stratégie territoriale
- Fiche 7 – Critère d'implantation d'un *Datacenter*
- Fiche 8 – Définir un modèle économique
- Fiche 9 – Structurer son projet
- Fiche 10 – Choisir une stratégie de mutualisation
- Fiche 11 – Financer son projet
- Fiche 12 – Réaliser son projet

PARTIE 4

GUIDE SOLUTIONS



Thèmes

Fiche 1 – Chaîne de valeur et acteurs de l'écosystème

- Chaîne de valeur des services numériques
- Acteurs de l'écosystème

Fiche 2 – Les solutions d'infrastructure (*Datacenter* et hébergement)

- Création/Réhabilitation de *Datacenters*
- Colocation
- Hébergement classique

Fiche 3 – Les solutions *Cloud*

- *Cloud* privé
- *Cloud* public *IaaS*
- *Cloud PaaS*
- *Cloud SaaS*
- *Cloud* Architecture hybride
- *Cloud* brokers

Fiche 4 – Choisir sa solution technique

- Questionnaire et grille d'analyse des besoins et des problématiques
- Arbre de décision pour le choix d'une solution

Fiche 5 – La certification des solutions

- Principales certifications pour les acteurs publics
- Les labels *Cloud*
- Autres normes internationales



6. Fiche 1 – Chaîne de valeur et écosystème

6.1. Chaîne de valeur des services numériques

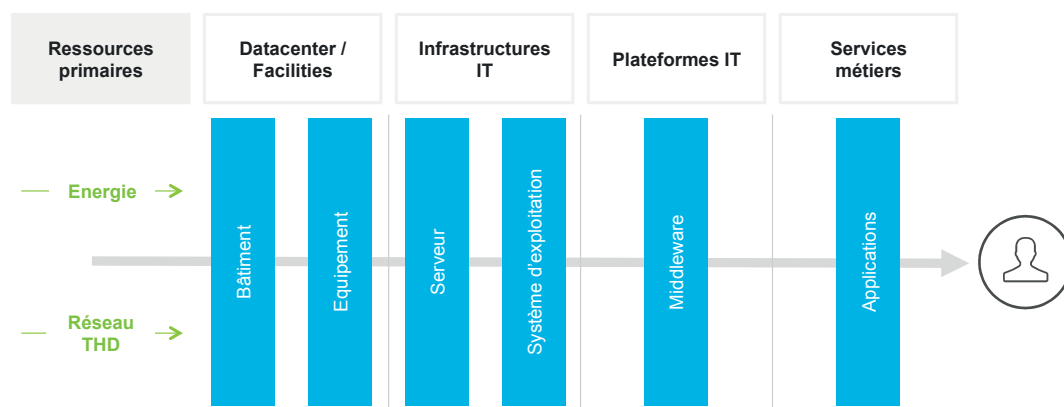
Dans le cadre de la mise en œuvre d'un système d'information, les concepts de *Cloud Computing* et de *Datacenter* sont imbriqués dans une chaîne de valeur commune, où le critère de haute disponibilité devient déterminant dans le choix d'une solution.

Cette chaîne met en relation des ressources et des acteurs à plusieurs niveaux. On distingue ainsi :

- une **infrastructure matérielle ou *facilities***, constituée par le *Datacenter*, ses sources d'approvisionnement et son équipement ;
- une **infrastructure IT**, constituée par les capacités physiques ou virtuelles permettant d'héberger les ressources logicielles ;
- une **infrastructure logicielle** constituée par les plateformes et services utilisés par les clients (incluant les offres *IaaS*, *PaaS*, *SaaS*).

Le modèle ci-dessous présente les dépendances entre les différents niveaux de la chaîne de valeurs des services numériques ainsi que les types d'offres de services accessibles pour les clients. Il rassemble les ressources physiques et les ressources virtuelles/logicielles nécessaires à la mise à disposition des services numériques.

Figure 9 - Chaîne de valeur *Datacenter* et *Cloud Computing*



Les infrastructures matérielles

- **Ressources primaires** : ressources nécessaires à l'approvisionnement du *Datacenter* et conditionnant sa localisation géographique. On distingue notamment :
 - les points d'approvisionnement en énergie électrique (Poste Source) ;
 - les points de connexion aux réseaux Très Haut Débit (GIX) ;
 - les points de raccordement aux réseaux de transport.

Offres accessibles pour un client disposant d'un Datacenter : accès aux services réseau d'un opérateur, contrat d'approvisionnement électrique.

- **Ressources Datacenter** : ressources nécessaires à l'opération du *Datacenter* :
 - **bâtiment** : mise à disposition du site et sécurisation du site ;
 - **équipements énergétiques** : mise à disposition et maintenance des équipements électriques et thermiques : alimentation, distribution et régulation des flux électriques, climatisation et gestion des échanges thermiques ;
 - **équipements réseau** : mise à disposition et maintenance des équipements d'interconnexion réseau :
 - raccordement aux services IP proposés par les opérateurs présents sur le GIX ;
 - raccordement aux bouquets de services d'éditeurs, via les réseaux des opérateurs ;
 - raccordement aux *Datacenters* de secours/réplication (selon le niveau de certification du *Datacenter*) ;
 - **équipements d'accueil** : mise à disposition et maintenance des salles blanches et baies d'accueil pour les serveurs et les dispositifs de stockage ainsi que des équipements de raccordement des serveurs et d'établissement des réseaux privés garantissant l'étanchéité des environnements clients.

Les infrastructures IT

- **Infrastructure IT** : ressources nécessaires à la mise à disposition des capacités des serveurs informatiques et de leur exploitation opérationnelle afin d'accueillir des plateformes applicatives. On distingue :
 - l'**infrastructure physique** : serveurs de calcul (CPU) et serveurs de stockage (disques) ;
 - l'**infrastructure logicielle** : systèmes d'exploitation (OS), systèmes d'administration réseau (mise en cluster des serveurs et gestion du réseau privé) et systèmes de virtualisation (gestion de serveurs virtuels sur des ressources physiques).

Ces infrastructures peuvent être construites selon un modèle classique, avec des ressources physiques ou virtuelles exclusivement dédiées à un client ; ou selon un modèle *Cloud*, avec des ressources virtuelles disponibles à la demande sur des environnements physiques distribués. Les offres de type *Cloud* se positionnent donc à partir de ce niveau.

Les infrastructures logicielles

- **Plateforme IT** : ressources logicielles nécessaires pour le développement et l'exécution des applications métiers. Elles rassemblent les composants techniques nécessaires au bon fonctionnement des applications : base de données, serveurs d'applications, serveurs web...
- **Applications** : ressources logicielles métiers disponibles pour les utilisateurs

La chaîne de valeur présentée ici permet ainsi de bien comprendre les différentes offres de services accessibles pour la mise en œuvre d'un système d'information.

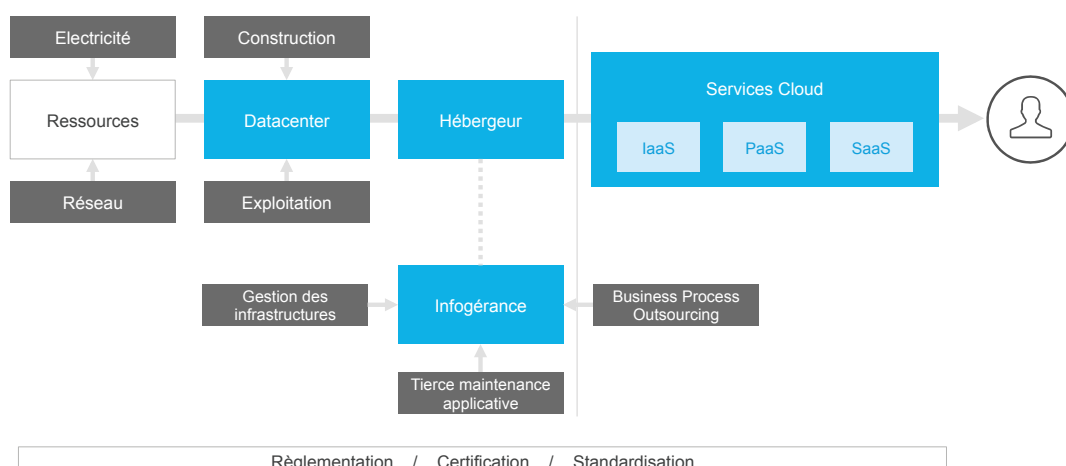


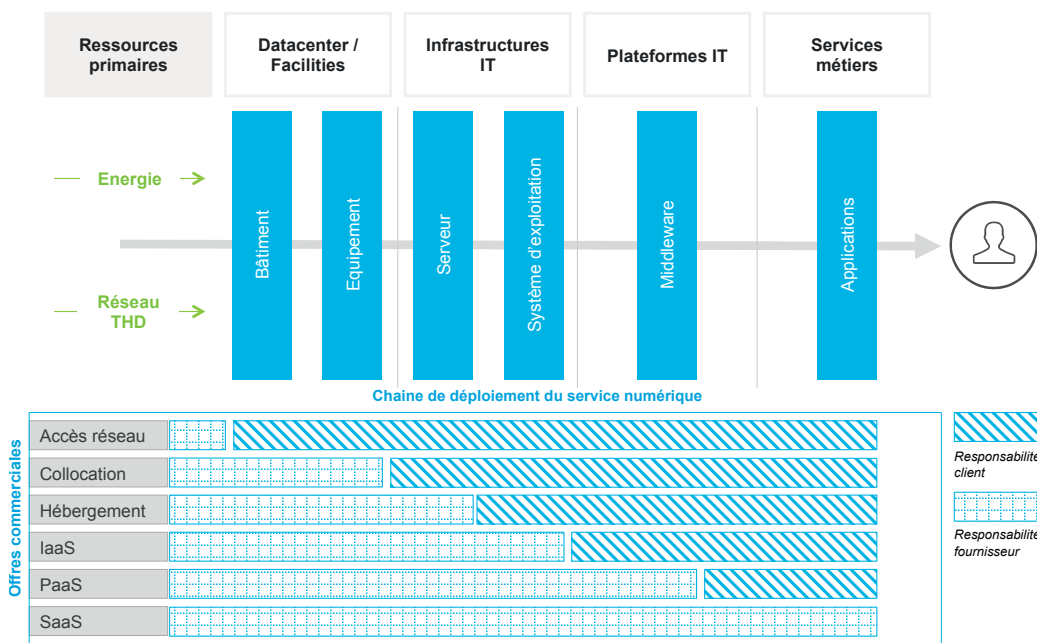
Figure 11 - Positionnement des offres des prestataires

6.2. Acteurs de l'écosystème

On distingue différents types d'acteurs selon les niveaux de la chaîne de valeur.

En fonction de l'offre sélectionnée par le client final, les responsabilités à prendre en charge varient. Plus le client souscrit à une offre à valeur ajoutée, plus il se décharge des activités de maintenance et d'administration associée aux niveaux inférieurs. Dans le cas où le client souscrit à une offre de collocation au sein d'un *Datacenter*, il reste ainsi responsable des plateformes serveur qu'il choisit d'héberger au sein du site (mais peut aussi en confier l'exploitation à un sous-traitant spécialisé, en choisissant la prestation d'infogérance appropriée). Dans le cas d'une souscription à une offre *IaaS*, le client reste responsable des couches logicielles qui seront déployées sur cet environnement.

Figure 10 - Responsabilités du client en fonction des offres souscrites



Niveau Ressources

On distingue deux principaux types d'acteurs :

- les **acteurs du secteur de l'énergie**, garantissant l'approvisionnement en énergie du *Datacenter*. Le choix de l'emplacement et du fournisseur est stratégique en fonction de la vocation et de la taille du *Datacenter*, afin de garantir : une qualité suffisante du flux électrique (pour éviter les microcoupures) et une double alimentation du site. Pour les centres de taille importante, l'emplacement est déterminé par la localisation des postes sources du gestionnaire du réseau électrique RTE ;
- les **opérateurs réseau**, fournissant les accès aux ressources internet Très Haut Débit. Ces accès sont localisés sur les GIX de l'opérateur historique, la proximité avec des nœuds est donc primordiale pour maximiser le nombre d'opérateurs accessibles depuis le *Datacenter* et garantir ainsi une neutralité par rapport à l'offre réseau.

Acteurs de l'écosystème (en France) : opérateurs du réseau électrique (RTE/ErDF) ; producteurs d'énergie (EDF) ; opérateurs du réseau Très Haut Débit (Orange, SFR/Numéricable) ; fournisseurs de services réseau (Colt, acteur britannique).

Niveau *Datacenter*

Les opérateurs de *Datacenters* ont un positionnement capitalistique sur le marché et de positionnent la sur location d'espace technique au sein de leur structure. Les investissements consentis se concentrent sur le bâtiment et son équipement, afin d'accueillir les serveurs informatiques des clients.

Les activités se répartissent entre :

- la construction et le développement du site ;
- la sécurisation du site (accès, incendie) ;
- la maintenance du site (énergie, flux thermique, réseaux...) ;
- la mise en place et la location des salles et baies informatiques pour accueillir les clients.

Ce marché nécessite une forte capacité d'investissement à la fois pour la construction et la maintenance des sites. Il est dominé par de très grosses entreprises internationales en capacité d'investir sur des sites de plusieurs milliers de m².

En France, 6 acteurs internationaux se partagent le marché, avec des capacités principalement installées en région Parisienne, sur Lille, Lyon et Marseille.

Des acteurs locaux sont également présents et se différencient par la proposition d'une offre de proximité pour les entreprises et administrations locales.

Acteurs de l'écosystème (en France) :

- opérateurs de *Datacenter* : TDF (France), Interxion (Pays-Bas), Telehouse (Royaume-Uni), Equinix (États-Unis), Colt (Royaume-Uni), TeletcityGroup (Royaume-Uni).

Acteurs « enablers » (facilitateurs) :

- constructeurs : Bouygues (France), APL France,
- fournisseurs d'équipements électriques et thermiques : Schneider Electric (France), Legrand (France), Daikin (Japon), Hitachi (Japon) ;
- électriciens/énergéticiens : Dalkia (France), Cofely (France).

Les offres de collocation

Un client final qui loue les services d'un *Datacenter* souscrit à une offre de collocation correspondant à la mise à disposition d'un espace en capacité d'accueillir ces équipements informatiques (serveurs et dispositif de stockage).

Il reste donc responsable de la gestion et de la maintenance de ses serveurs. Pour s'en affranchir, il doit faire appel à un tiers hébergeur/infogérant qui prendra en charge la maintenance de ces équipements et sera responsable de la gestion contractuelle avec l'opérateur du *Datacenter*.

Niveau Hébergement

Les hébergeurs possèdent leurs propres *Datacenters*, comme OVH, ou louent les sites des opérateurs. L'hébergeur s'assure de la mise en place et de l'exploitation des serveurs pour le compte de ces clients. La taille de l'infrastructure mise à disposition des clients est en général fixée au départ (engagement sur une capacité fixe) et celle-ci est exclusivement dédiée à ce client.

L'hébergeur est responsable de l'approvisionnement matériel et de la gestion/exploitation du matériel pour le compte de ses clients.

Les acteurs de l'hébergement tendent à compléter leur offre de service par des offres d'infogérance ou la commercialisation de services *Cloud* (notamment *IaaS*), lorsqu'ils sont en capacité de piloter dynamiquement l'allocation de leurs infrastructures serveurs.

Acteurs de l'écosystème (en France) :

- opérateurs de *Datacenter* : TDF (France), Interxion (Pays-Bas), Telehouse (Royaume-Uni), Equinix (États-Unis), Colt (Royaume-Uni), TelemetryGroup (Royaume-Uni),

Acteurs « enablers » de l'écosystème (en France) :

- constructeurs de serveurs et de baies de stockage : IBM (États-Unis), HP (États-Unis), Bull (France), EMC (États-Unis), Splitted Desktop Systems (France) ;
- fournisseur de solutions de virtualisation : VMWare (États-Unis).

Niveau Infogérance

Les infogérants sont le pendant logiciel des hébergeurs. Ils prennent en charge l'exploitation et la maintenance des composants logiciels déployés, sur un ou plusieurs niveaux :

- infrastructure : gestion des serveurs (niveau OS) ;
- tierce maintenance applicative : prise en charge de la gestion et de la maintenance des applications métiers déployées ;
- Business Process Outsourcing : prise en charge de l'intégralité de l'activité métier opérée autour de la solution logicielle (comptabilité, RH, paie, services client...).

Acteurs de l'écosystème :

- entreprises de services du numérique (ESN) proposant aussi des services d'intégration ou de conseil : Capgemini, ATOS, Sopra-Steria, GFI, etc.

Niveau Services de *Cloud Computing*

Les acteurs du *Cloud Computing* varient selon la nature des offres, *IaaS*, *PaaS* ou *SaaS*.

Sur **les offres SaaS**, le marché est dominé par les éditeurs de logiciels, avec deux types d'acteurs : les pure players, qui ne proposent que des offres *Cloud*, et les acteurs traditionnels, qui se repositionnent sur ce marché pour défendre leurs parts de marché.

À noter que sur le segment *SaaS*, les offres spécifiques pour le secteur public et les collectivités locales en particulier sont très limitées.

Les domaines fonctionnels les plus développés se concentrent autour des solutions CRM (gestion de la relation client), RH (ressources humaines et recrutement), Outils collaboratifs, Business intelligence.

Acteurs de l'écosystème :

- « pureplayer » français (Ines, Oodrive, BIME, Jalios, Talentsoft) et internationaux (Salesforce.com) ;
- « éditeurs traditionnels » français (CEGID, Proginov, Eudoweb, Dassault Système) et internationaux (Oracle, SAP).

Sur **les offres IaaS**, le marché est extrêmement concurrentiel et très disputé entre des acteurs d'origines diverses :

- éditeurs possédant des compétences sur les technologies de virtualisation (Microsoft, Oracle) ;
- acteurs historiques des serveurs (IBM, HP) ou des services (ATOS, Bull, Cap Gemini) proposant principalement des infrastructures de types *Cloud* privés ;
- opérateurs télécoms (Orange Business Services, SFR Business Team) ;
- Pure players (Numergy, *CloudWatt*, Outscale) ;
- spécialiste de l'hébergement ayant investi dans les *Datacenters* (OVH, Ikoula) ;
- acteurs proposant des services de *Cloud Broker* (Prologue, Linkbynet, *Cloudorbit*, SFR ou encore Orange).

Le marché des entreprises reste dominé par les géants de l'internet (Amazon, Google), qui ont mis à profit les importants investissements en *Datacenter* consentis pour leur activité principale et proposent des offres commerciales très agressives.

Zoom sur quelques acteurs français du IaaS

Doté d'une forte expertise acquise dans le cadre de son métier historique d'hébergeur – OVH développe son propre matériel serveur et a construit son premier *Datacenter* parisien en 2003, l'entreprise de Roubaix dispose d'une offre très compétitive par rapport aux acteurs américains, mais qui s'appuie encore beaucoup sur des technologies logicielles étrangères (notamment les outils de virtualisation de l'éditeur américain VMWare).

Installé en France depuis 2010, Outscale, soutenu par Dassault Systèmes, a lancé en novembre 2014 une nouvelle offre *IaaS*, basée sur des forfaits et non plus sur un décompte à l'usage.

Dans le cadre des investissements de la Caisse des Dépôts, l'État a également contribué en 2012 à la création de deux « centrales numériques nationales », *CloudWatt* et Numergy.

Conformément à ses engagements, l'État continue par ailleurs à investir dans Numergy pour soutenir son développement et conforter sa place parmi les acteurs de référence du *Cloud Computing*.

Numergy a développé une offre commerciale compétitive, basée sur une localisation des données en France. L'entreprise, qui s'inscrit au cœur de l'écosystème des acteurs français et européens du numérique, dispose aujourd'hui d'une expertise technologique reconnue, avec notamment le lancement en 2014 de sa plate-forme OpenStack.

Orange, qui détenait 44,4 % de *Cloudwatt*, a racheté en 2015 l'intégralité des participations de l'État (33,3 %) et de Thalès (22,2 %) pour fusionner la société avec l'activité *Orange Cloud for Business* au sein d'*Orange Business Services*.

Ce rachat marque le début de la deuxième phase de développement de l'entreprise, la première phase ayant permis de construire une offre performante de puissance de calcul sur le territoire français. Il permet à Orange de renforcer son offre de services de *Cloud Computing* pour les entreprises.

Les **offres PaaS** se situent la croisée des chemins entre les deux premières offres et les acteurs les mieux positionnés sont soit des fournisseurs de solution *IaaS* cherchant à faire monter en gamme leur offre de base, soit des éditeurs *SaaS* qui capitalisent sur les outils et technologies développées pour construire leurs propres solutions, et les mettant à disposition comme plateformes de développement, cherchant également par ce moyen à développer un écosystème diversifié autour de celle-ci.

Acteurs de l'écosystème (américains) : Microsoft, Salesforce.com, Google.

De jeunes pousses françaises se lancent également à l'assaut de ce marché, citons par exemple *Clever Cloud*, *Commerceguys*, *Peergreen*.

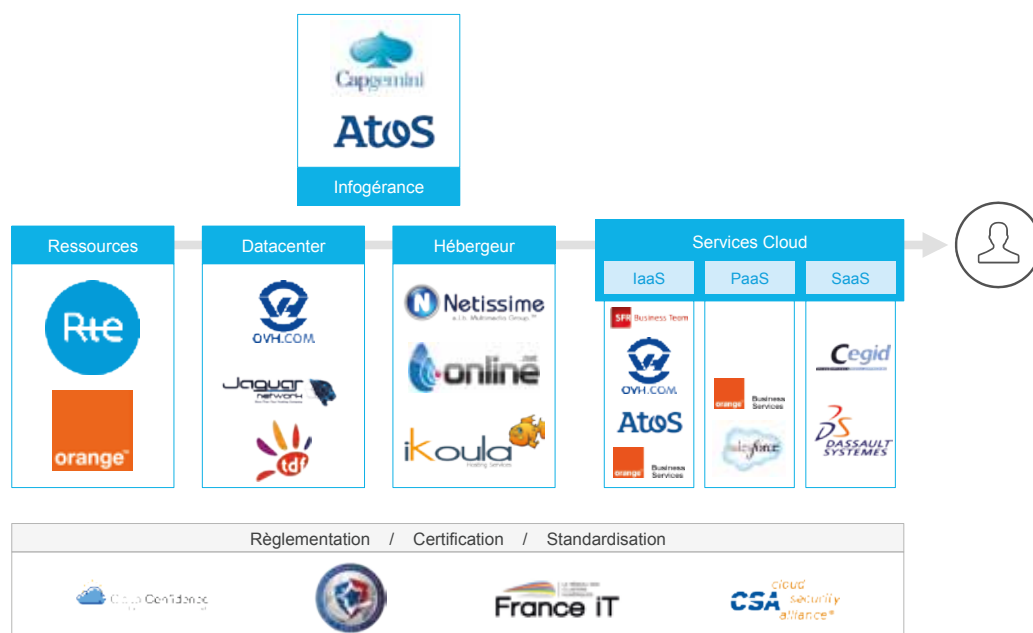


Figure 12 - Cartographie des acteurs (liste non exhaustive)



7. Fiche 2 — Les solutions d'infrastructures

7.1. Création / réhabilitation de *Datacenters*

Principes

La réhabilitation d'un *Datacenter* consiste en la mise aux normes des équipements existants au sein d'un *Datacenter*. Il s'agit principalement d'améliorer la redondance des équipements pour amener le site à une équivalence de type TIER 1 ou TIER 2.

En effet, beaucoup de locaux informatiques ne disposent pas d'équipements d'alimentation et de refroidissement suffisamment performants pour d'assurer l'hébergement de serveurs à haute densité. Ces serveurs sont particulièrement intéressants, car ils délivrent une puissance de calcul plus importante, tout en conservant un format similaire. Il est ainsi possible d'augmenter la capacité du *Datacenter*, sans augmenter la surface utile du bâtiment.

Cas d'usage

La réhabilitation d'un *Datacenter* permet de répondre à des exigences techniques spécifiques et de réintégrer un matériel plus ancien tout en améliorant la disponibilité.

Elle convient pour les acteurs privilégiant la proximité des structures d'hébergement et disposant des ressources et compétences pour assurer l'exploitation du site et des infrastructures énergétiques, électriques, réseaux et informatiques.

Avant d'engager un projet de réhabilitation ou de construction, il est impératif de prendre en compte différents éléments pour garantir une conception optimale :

- le nombre d'années de fonctionnement du site avant « rurbanisation » ;
- l'emplacement, dont découlent :
 - le coût du foncier et de l'énergie ;
 - l'existence de sources d'énergie alternatives ;
 - le climat et les sources de refroidissement ;
 - la présence de spécialistes locaux.
- la densité moyenne prévue sur la durée de fonctionnement du site ;
- les objectifs de fiabilité et de disponibilité ;
- les contraintes d'aménagement du site :
 - espace disponible ;
 - distribution et câblage électrique ;
 - installation des blocs froids ;
 - installation d'un système de free cooling.
- la planification à long terme de l'utilisation du site et du matériel (rentabilité).

Les investissements engagés doivent être comparés avec les offres de colocation ou les offres *Cloud* pour permettre la réduction de certains postes de maintenance :

- maintenance du site pour la colocation ;
- maintenance du site, du matériel et du logiciel pour les offres *Cloud*.

Points clés

Le choix d'investir dans un *Datacenter* en propre ne dispense aucunement l'organisation des activités de gestion d'une infrastructure informatique. Elle permet au mieux de centraliser ces opérations sur un site unique, voire de les standardiser en cas d'homogénéisation du parc matériel.

Technique

L'architecture du site doit tenir compte de son plan d'utilisation à long terme pour garantir son évolutivité. L'aménagement sera en effet différent selon l'objectif de puissance utile par mètre carré.

La configuration, la taille et le coût des équipements de refroidissement varient considérablement selon la puissance électrique par mètre carré à refroidir.

Pour refroidir des baies de 5 kW, on utilise un compresseur classique. Pour refroidir des baies de 20 kW, ce type de matériel est trop encombrant. Il est nécessaire d'utiliser des groupes froids concentrés et des dispositifs aéroréfrigérants. Or ce type de matériel ne peut être rentabilisé que sur des périodes longues (10 ans).

Économique

Il s'agit d'un investissement conséquent, dont la rentabilité doit être calculée sur une durée supérieure à 10 ans (un *Datacenter* est construit pour une durée moyenne de 20 ans d'après les principaux acteurs du secteur).

Si les équipements électriques et énergétiques ont des durées de vie longue (> 10 ans), les coûts de maintenance du site sont conséquents :

- remplacement des filtres des climatiseurs (mensuel) : cet élément est critique pour réduire le taux de poussières dans l'air et ainsi éviter les pannes disques ;
- tests des onduleurs, tests et vidanges des groupes électrogènes (tous les 2 mois) ;
- remplacement des batteries sur les onduleurs (tous les 4 ans) ;
- tests annuels des dispositifs anti-incendie (extincteur) ;
- audit du site ;
- ...

Le raccordement au *Datacenter* (liaison fibre optique) entraîne également des frais de location / maintenance annuelle.

Organisation et méthodologies

Il est nécessaire de disposer des compétences et des ressources pour opérer le *Datacenter* (ressources internes ou contrat avec un prestataire local) :

- bâtiments :
 - maintenance et sécurité du site ;
 - sécurité incendie.
- aménagements intérieurs :
 - maintenance des équipements électriques ;
 - maintenance des groupes électrogènes ;
 - maintenance des équipements de refroidissement ;
 - maintenance.
- réseaux et infrastructure IT :
 - maintenance des équipements réseau ;
 - maintenance des baies.
- serveurs et applications :
 - maintenance serveurs ;
 - maintenance applications.

Il est également nécessaire de disposer des ressources pour gérer la sécurité des réseaux entre le réseau local et les infrastructures déployées dans le *Datacenter*.

Selon le niveau de disponibilité fixé pour le site, des astreintes sont à mettre en œuvre sur les différents postes de maintenance.

Contraintes de l'État

Certaines homologations sont requises pour obtenir le droit d'héberger certaines données. Nous pouvons citer par exemple :

- tiers Archiveur (homologation SIAF)
- tiers Hébergeur Données de Santé (agrément ASIP)

Acteurs



7.2. Colocation

Principes

L'hébergement en colocation (ou server housing) consiste en la mise à disposition par un prestataire d'une partie de son centre de données (section de baie, baie entière, salle blanche ...) pour l'installation et l'exploitation de serveurs appartenant au client.

Les offres de colocation permettent au client d'installer ses propres serveurs tout en gardant une maîtrise totale de ceux-ci : les serveurs restent opérés par le client. Le prestataire fournit l'infrastructure d'accueil et non les serveurs et services d'exploitation.

Cette offre d'hébergement répond au besoin de proximité des collectivités locales, qui souhaitent être proches de leurs serveurs à la fois pour des raisons opérationnelles et psychologiques. Elles peuvent donc intervenir rapidement sur place pour assurer la maintenance et l'administration des infrastructures. De plus, du fait de la proximité, les coûts de raccordement en haut débit sont limités.

L'hébergeur en colocation est responsable de la fourniture de l'infrastructure d'accueil, de l'électricité, des capacités réseau permettant de garantir une forte bande passante, ainsi que la climatisation et les systèmes anti-incendie.

Cas d'usage

La colocation est une solution adaptée pour les collectivités qui souhaitent garder la maîtrise de leurs serveurs informatiques, sans avoir à construire / mettre aux normes (et à gérer) un site sécurisé. Elle convient particulièrement aux acteurs disposant d'un parc matériel important.

Points clés

En termes de maintenance, le choix d'une offre de colocation n'apporte pas une plus-value très importante. Elle permet à la collectivité de se soustraire aux activités de gestion du site, mais pas à celles de la maintenance matérielle.

Réversibilité / durée d'engagement

Un engagement dans une offre de colocation est un engagement de long terme. Le déménagement d'une infrastructure serveur dans un *Datacenter* externe entraîne des coûts importants en termes :

- de configuration du matériel ;
- de connexion au *Datacenter* (location d'une liaison fibre) ;
- de sécurisation des réseaux ;
- de migration des applications.

Ces coûts ne peuvent être amortis que sur une période supérieure à 5 ans.

Pour les offres de colocation (location d'un espace au sein d'un *Datacenter*), la collectivité n'est pas soumise aux contraintes de remise en concurrence.

Responsabilité

Dans le cas de la colocation de serveurs, les responsabilités sont partagées entre l'opérateur du *Datacenter* et le client.

Le client est en charge de la maintenance technique de sa machine (remplacement des pièces) et de l'infogérance de son infrastructure. Aussi, aucune garantie de temps de rétablissement ne peut être définie.

L'opérateur du *Datacenter* est responsable de la connexion électrique et de la connexion réseau. Dans certains cas, le client peut se décharger de l'infogérance ainsi que des aspects techniques. Cependant, une collectivité souhaitant déléguer la responsabilité de la maintenance du matériel préférera un hébergement classique à un service de colocation.

Dans le cas d'une souscription à une offre de colocation, il faut donc s'interroger de la pertinence de conserver en interne les activités de maintenance ou de les sous-traiter (prestation d'infogérance complète).

Acteurs



7.3. Hébergement classique

Principes

L'offre d'hébergement classique est une offre de location de serveurs. Ceux-ci peuvent être dédiés (location de serveurs physiques) ou mutualisés (location de serveurs virtuels) avec d'autres clients. Aux avantages de la colocation, cette offre ajoute l'externalisation de la maintenance de l'ensemble du parc matériel des serveurs. Le client n'a plus l'obligation de maintenir des compétences multiples sur un parc matériel parfois hétérogène.

Cette offre s'adapte aux solutions qui nécessitent un niveau d'exploitation et de maintenance limité. Elle s'adapte cependant moins aux applicatifs métiers gourmands en puissance de calcul.

Cas d'usage

Cette solution est utilisée pour héberger des sites intranet et internet, ainsi que pour des bases de données.

Il s'agit cependant d'offres à capacité fixes. Aussi, l'hébergement d'un site internet connaissant de forts pics de charge peut ne pas être adapté.

Points clés

Dimensionnement

Le choix d'une offre d'hébergement implique de respecter les standards du prestataire, qui généralement supportent un certain nombre de plateformes matériel.

Il est donc nécessaire d'identifier les plateformes pouvant être supportées par le partenaire.

Par ailleurs, le choix d'une offre d'hébergement implique la souscription à une capacité serveur limitée. Le client pourra augmenter le nombre de serveurs (scalabilité⁴¹ horizontale), mais pas nécessairement la puissance de chaque serveur (scalabilité verticale). Il est donc primordial de dimensionner les plateformes serveurs nécessaires en fonction des besoins et de la criticité des applications pour pouvoir absorber les éventuels pics de charge.

Contrat d'infogérance

La contractualisation est un élément essentiel lorsque l'on opte pour les solutions d'hébergement : il est important d'y prêter une forte attention et de s'assurer qu'il contient l'ensemble des garanties nécessaires permettant de fournir un service de qualité.

La nature du contrat mis en place dépend des éléments qui seront pris en charge par celui-ci : doit-il inclure seulement des prestations de maintenance et d'exploitation des plateformes serveurs, ou doit-il être étendu à la prise en charge des couches « système d'exploitation » voir « logicielles » ? Quel niveau de TMA doit-il inclure ?

De plus, il est important de bien vérifier quels sont les niveaux de service garantis par le contrat (on parle de Service Level Agreement ou SLA). Ceux-ci permettent en effet de définir, en concertation avec le prestataire, les délais de remise en route des plateformes en cas de panne, ainsi que les plages de maintenance et d'indisponibilité des serveurs hébergés.

Réversibilité / durée d'engagement

Pour les solutions d'hébergement, la collectivité doit également prendre en considération la problématique de remise en concurrence pour un marché public au-delà de 3 à 4 ans.

Acteurs

	Leaders internationaux	Leaders français	Acteurs locaux
Acteurs			
Hébergement		 	

41. La scalabilité désigne la capacité d'un système à augmenter sa puissance de calcul lorsque des ressources supplémentaires lui sont ajoutées.



8. Fiche 3 — Les solutions *Cloud*

8.1. *Cloud* privé

Principes

Le *Cloud* privé consiste en la mise à disposition d'une ressource matérielle virtualisée (serveur, stockage et réseau), qui est gérée et administrée par le fournisseur. Il permet de disposer d'une infrastructure matérielle sans se soucier de ses contraintes d'administration.

L'environnement est totalement dédié au client et exploité par une seule organisation. Il est hébergé à demeure chez le client ou à distance chez le fournisseur. Cette architecture permet au client d'exiger des caractéristiques spécifiques à son fournisseur, pour répondre à des enjeux, de sécurité, de localisation des données ou de performance particulières.

Par définition, le *Cloud* privé dispose de ressources limitées : le fournisseur peut allouer à la demande des serveurs virtuels dans la limite des infrastructures matérielles opérées pour le client.

Cas d'usage

Le *Cloud* privé est une solution adaptée aux problématiques d'externalisation de la gestion de ses infrastructures informatiques, ainsi que pour les plans de reprise d'activité (PRA).

Cette offre de *Cloud* permet notamment d'héberger des applications critiques pour la collectivité et autres applications internes, ainsi que des projets, développements internes voire des tests.

Le *Cloud* privé permet ainsi de fournir rapidement des machines virtuelles (VM) avec l'ensemble des fonctions nécessaires à leur gestion et à leur fonctionnement.

Points clés

Dimensionnement

Un *Cloud* privé est déployé sur des infrastructures matérielles limitées. Aussi, le dimensionnement de ces infrastructures est important à définir en amont du projet, en prenant en compte les besoins actuels de la collectivité et leur évolution dans le temps. Il est enfin primordial d'inclure les critères d'obsolescence et de renouvellement des plateformes dans la réflexion.

La collectivité cliente devra inclure dans le coût du *Cloud* privé le coût d'acquisition des futures capacités et des capacités de remplacement.




Environnement informatique

Lors de la mise en place d'un *Cloud* privé, il est nécessaire de définir le type d'environnement souhaité, qui doit être compatible avec l'ensemble des applications déployées sur ces infrastructures. Pour profiter des bénéfices de la virtualisation, un *Cloud* privé s'opère sur des architectures standardisées, il faut donc veiller à ce que les applications hébergées soient développées pour ces environnements.

Réversibilité / durée d'engagement

Pour les solutions *Cloud*, la collectivité doit également prendre en considération la problématique de remise en concurrence pour un marché public au-delà de 3 à 4 ans.

Acteurs

	Leaders internationaux	Leaders français	Acteurs locaux
Cloud IaaS Privé			

8.2. Cloud public IaaS

Principes

Le *Cloud* public *IaaS* consiste en la mise à disposition d'une ressource matérielle virtualisée et mutualisée (serveur, stockage et réseau), qui est gérée et administrée par un fournisseur. Il permet de disposer d'une capacité serveur à la demande, sans se soucier de l'administration de l'infrastructure.

Les capacités accessibles sont scalables horizontalement et verticalement sans limitations techniques. Elles peuvent ainsi être adaptées (et facturée) en fonction de leur usage réel (dans le cas d'une hausse des capacités utilisées, comme d'une baisse).

Cette solution permet de gagner en élasticité et flexibilité par rapport au *Cloud* privé, tout en bénéficiant de tarifs plus attractifs. Cependant, elle peut bénéficier d'une sécurité moindre. Il est donc important de vérifier les certifications du fournisseur.

Cas d'usage

Le *Cloud* public *IaaS* répond parfaitement à des besoins en capacité variables.

Les systèmes faisant face à des pics de charge ponctuels peuvent être déployés sur cette architecture, pour éviter la mise en place et la maintenance d'une infrastructure lourde inexploitée par ailleurs.

Ce type de solution convient également à la mise en place d'une solution de stockage ou d'archivage (dans la mesure où le fournisseur peut justifier des certifications nécessaires), qui ne sont pas des capacités actives et mobilisables pour d'autres usages lorsqu'elles sont gérées en interne.

Points clés

Certification

Les engagements du fournisseur en termes de sécurité et de localisation des données peuvent être vérifiés à travers les programmes de certification et de labellisation mis en place par des organismes indépendants.

Pour les collectivités locales, les labels pilotés par l'ANSSI sont un point de repère important pour pouvoir jauger et comparer les offres.

Contractualisation

Les offres proposées par les acteurs du *Cloud* public *IaaS* sont variées, et les éléments d'engagement mis en avant par ceux-ci sont parfois peu clairs en termes de performance. En effet, tous affichent une garantie de disponibilité constante et d'un accès illimité aux ressources.

Cependant, les capacités ne sont pas exclusives : cette garantie est partagée à l'ensemble des clients du fournisseur.

Aussi, il est important de veiller aux garanties contenues dans le contrat pour assurer un service optimal pour les infrastructures externalisées.

Réversibilité / durée d'engagement

Pour les solutions *Cloud*, la collectivité doit également prendre en considération la problématique de remise en concurrence pour un marché public au-delà de 3 à 4 ans.

Acteurs



8.3. Cloud PaaS

Principes

Les solutions *PaaS* permettent de disposer d'une solution clef en main jusqu'aux plateformes et outils de développements. Le client dispose ainsi de l'ensemble des composants middleware (base de données, serveurs d'application...) et des kits et outils (logiciel de développements, API de programmation) pour développer ses propres applications.

On note que les infrastructures des opérateurs *PaaS* sont en général construites sur un service de type *IaaS*.

Cas d'usage

Ces solutions sont particulièrement utiles pour disposer rapidement d'environnement de développement et de tests qui serviront ponctuellement pour un projet par exemple. Le client n'a ainsi pas à prendre en charge la construction et la maintenance des environnements et peut les allouer ou les décommissionner à la demande en fonction des besoins réels des projets.

Points clés

Technologies

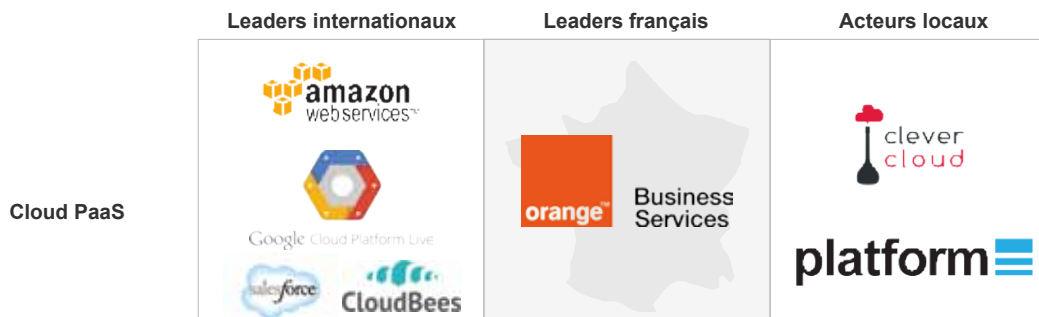
Les offres *PaaS* sont généralement des offres standardisées, il peut donc être nécessaire de s'approvisionner auprès de plusieurs fournisseurs en fonction des technologies et des plateformes de développement privilégiées.

À côté des solutions open source, certains acteurs, comme Salesforce ou Microsoft, développent en effet leurs propres frameworks.

Réversibilité / durée d'engagement

Pour les solutions *Cloud*, la collectivité doit également prendre en considération la problématique de remise en concurrence pour un marché public au-delà de 3 à 4 ans.

Acteurs



8.4. Cloud SaaS

Principes

Dans le cadre des solutions de *Cloud SaaS* (Software as a Service), le matériel, l'hébergement, le framework d'application et le logiciel sont dématérialisés et hébergés dans un des *Datacenters* du fournisseur. Les utilisateurs consomment les logiciels à la demande sans les acheter. Ils sont facturés selon l'usage réel. Il n'est plus nécessaire pour l'utilisateur d'effectuer les installations, les mises à jour ou encore les migrations de données.

Ce service permet d'utiliser un logiciel via le réseau Internet sans se soucier de l'infrastructure et de l'exploitation. Les sauvegardes des données ainsi que l'évolution de l'application sont à la charge de l'opérateur.

Cas d'usage

Les solutions de *Cloud SaaS* permettent un déploiement rapide d'outils standardisés tels les services de messagerie ou les solutions bureautiques des collectivités, ainsi que les solutions métier compatibles.

En termes de solutions logicielles en *SaaS*, les collectivités expriment des besoins de Services d'Archivage Électronique (SAE), de logiciels de géolocalisation, de solutions pour les ENT, de gestionnaire de site web, de systèmes d'enquête en ligne, de Gestion de la Relation Citoyen (GRC) et de gestion de l'énergie.

Ces solutions conviennent particulièrement aux petites collectivités, car elle leur permet de déporter les calculs et le traitement des fichiers vers le *Cloud* plutôt que sur les postes de travail. Cela suppose cependant que ces collectivités soient connectées à un réseau internet Très Haut Débit, ces solutions requérant des connexions de bonne qualité.

Points clés

Bien choisir sa solution

Les solutions *SaaS* ne permettent pas de mettre en place des applications répondant à des besoins spécifiques. En effet, celles-ci concernent des solutions standardisées déployées à grande échelle.

De plus, la mise en œuvre de solutions *SaaS* suppose de revoir les processus métiers afin de s'inscrire dans les processus imposés par la solution. En effet, ces applications ne sont pas conçues pour être adaptées.

Penser à la confidentialité des données

Le *SaaS* est une solution hébergée sur un *Cloud* public, sur lequel il reste difficile d'assurer la

maîtrise de la localisation des données. Il reste donc important de faire attention à la confidentialité des données stockées dans ces applications.

La collectivité doit s'assurer que les solutions utilisées par le prestataire correspondent aux normes permettant d'assurer les exigences de confidentialité, et doit vérifier les niveaux d'engagements pris par ce prestataire pour répondre à ces problématiques.

Réversibilité / durée d'engagement

Pour les solutions *Cloud*, la collectivité doit également prendre en considération la problématique de remise en concurrence pour un marché public au-delà de 3 à 4 ans.

Acteurs

	Leaders internationaux	Leaders français	Acteurs locaux
Cloud SaaS			

8.5. Cloud Architecture hybride

Principes

Le *Cloud* hybride est un mode de déploiement combinant l'utilisation d'un *Cloud* privé et d'un *Cloud* public.

L'architecture hybride se concentre alors sur la gestion de l'interfaçage et de la sécurité entre les différents environnements pour permettre à la collectivité de bénéficier de façon transparente de l'ensemble de ses solutions, quels que soient leurs modes d'hébergement respectifs.

Cas d'usage

Plusieurs cas d'usage sont envisageables dans le cas des solutions hybrides :

Cloud privé avec un débordement vers le *Cloud* public

Il s'agit dans ce cas de faire cohabiter les deux environnements afin de pouvoir absorber plus facilement des pics de charge ponctuels : l'environnement privé étant généralement réservé aux systèmes courants, tandis que les capacités du *Cloud* public sont uniquement utilisées pour absorber ponctuellement les montées en charge.

Site de secours sur un *Cloud* public

Dans ce cas, le *Cloud* privé est dupliqué sur le *Cloud* public, qui prend le relai en cas de défaillance. Il est aussi envisageable d'utiliser le *Cloud* public pour effectuer la sauvegarde applicative et de données du *Cloud* privé.

Déploiement de deux *Clouds* différents

Dans ce cas-là, des solutions distinctes sont déployées sur les deux environnements *Cloud*

privé et *Cloud* public. L'architecture hybride consiste ensuite à réaliser l'interfaçage entre les applications disponibles sur ces deux environnements en assurant les services d'interopérabilité nécessaires.

Points clés

Sécurité

Pour permettre une expérience utilisateur optimale, quel que soit l'environnement d'hébergement des solutions (interne, *Cloud* public, *Cloud* privé), un travail important d'homogénéisation des règles de sécurité doit être entrepris.

L'interfaçage entre les solutions doit être garanti entre les environnements.

L'accès aux ressources internes ou externes doit être protégé et unifié via un système de fédération des identités.

8.6. *Cloud brokers*

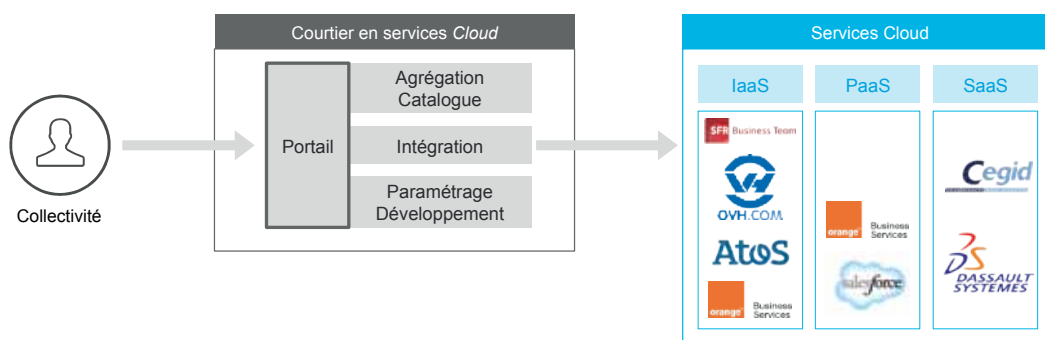
Le *Cloud broker* (ou courtier de services *Cloud*) est un service qui permet, avec une certaine indépendance vis-à-vis des fournisseurs de services *Cloud*, de pouvoir passer d'un *Cloud* à un *Cloud* en toute transparence. Ce service permet ainsi de simplifier la souscription ainsi que l'accès aux services *Cloud*, et surtout de créer une couche permettant d'accéder indifféremment aux services, qu'ils soient internes ou externes au SI.

Le *Cloud broker* repose sur une plateforme d'intermédiation entre les utilisateurs et les infrastructures. Il fait cohabiter une plateforme interne et un ensemble de *Clouds* (privés, publics). Le *Cloud broker* propose ainsi un outil permettant de commander les services *Clouds* nécessaires, d'en suivre le niveau d'usage et d'être facturé. Il assure de plus le support niveau 1 des services. Il fournit également des fonctions d'intégration, permettant de mettre en œuvre des flux métiers entre les applications du système d'information interne et les différents services de *Cloud* souscrits.

Au final, l'objectif du *Cloud broker* est de fédérer les services de *Cloud* et de les intégrer au sein d'une interface d'accès unique tout en veillant à leur bonne intégration dans le système d'information.

Enfin, le courtier de services *Cloud* couvre le paramétrage des solutions *Cloud* du marché ou le développement de fonctions spécifiques requises pour les processus métiers de la collectivité.

Figure 18 - Courtier de services *Cloud*



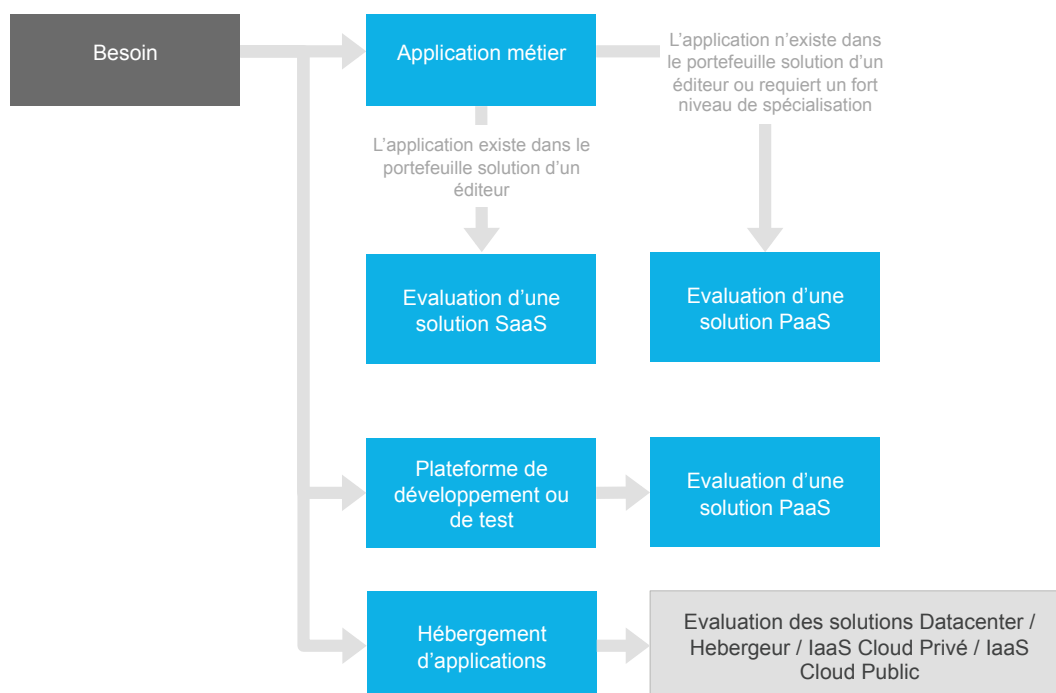
Acteurs : Liaison Technologies, IBM, GSX, Prologue, CloudOrbit, Orange, SFR.



9. Fiche 4 — Choisir sa solution technique

9.1. Questionnaire et grille d'analyse des besoins et des problématiques

Avant de choisir une offre d'hébergement, il convient d'abord de vérifier que la solution nécessaire à la collectivité ne peut pas être mise en œuvre via une solution SaaS ou PaaS du marché :



Pour un besoin d'hébergement, il convient d'analyser les besoins de la collectivité, en termes de capacité, d'usages et de niveau de service à garantir.

Évaluation des besoins

La première étape consiste en l'évaluation des besoins de la collectivité.

- **Pour quel usage ?** L'objectif ici est de déterminer l'usage des infrastructures mises en place.
 - Pour des services opérationnels (applications, bases de données, etc.).
 - Des services de sauvegarde ou d'archivage.
 - Pour un site de reprise d'activité.
 - Pour des plateformes de tests.
 - ...
- **Quel niveau de service ?** Il s'agit là de définir le niveau de service nécessaire pour les infrastructures déployées.
 - À quels horaires le service doit-il être accessible ?
 - Quel est le délai de rétablissement maximum nécessaire en cas de panne ?
 - Les services doivent-ils être redondés ?
 - Doit-on prévoir un service de restauration ?
- **Quelle capacité ?**

- **Quel niveau de sécurité ?** En fonction de l'usage déterminé des infrastructures, il est important de définir le niveau de sécurité associé.
 - Quel type de données sera hébergé ?
 - Qui peut accéder à ces données ?
 - Doivent-elles être hébergées selon des contraintes spécifiques de lieu ?
 - Où et comment ces données sont-elles archivées ?

Perspectives de mutualisation

Ensuite, il faut envisager le potentiel et les perspectives de mutualisation des besoins avec les autres acteurs publics et privés du territoire.

- **Quel bassin de clients ?** Avant de mettre en place de nouvelles infrastructures *Datacenter*, il est primordial de définir les clients à qui celles-ci s'adressent, en plus des simples besoins de la collectivité :
 - les collectivités alentour ;
 - les autres besoins publics (organismes, hôpitaux, etc.) ;
 - les acteurs du secteur associatif ;
 - le secteur privé (dans ce cas, il faudra vérifier la structure juridique à mettre en place).
- **Quelle structure juridique d'hébergement du projet déployer ?** Il est important pour cela de vérifier l'existence de structures de mutualisation sur le territoire.
- **Quelle gouvernance mettre en place ?** Pour cela, une analyse des acteurs impliqués (amis, ennemis, neutres) est nécessaire.

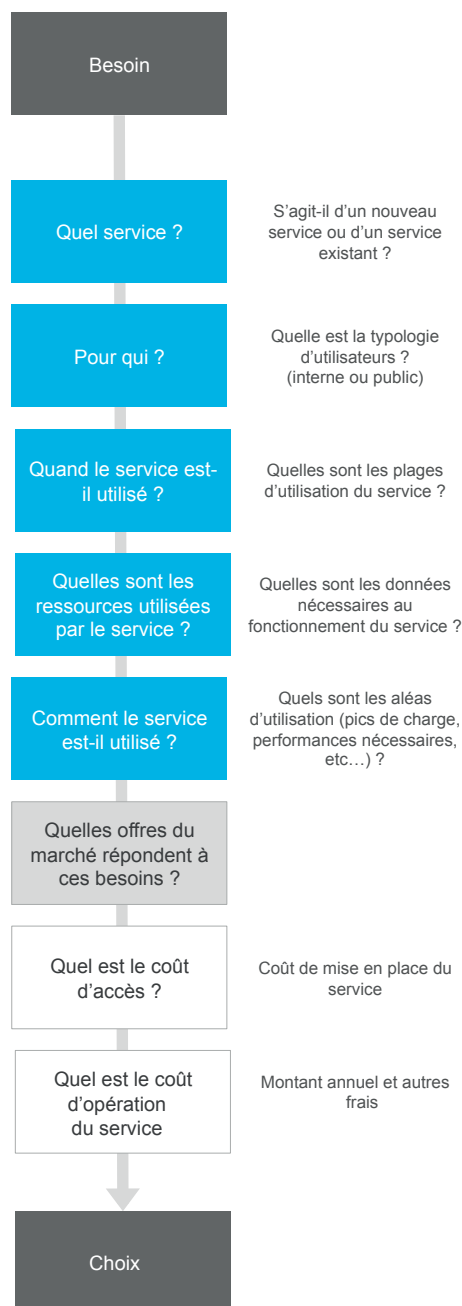
Évaluation des moyens

Enfin, il est nécessaire d'établir une cartographie des moyens existants afin de déterminer les besoins supplémentaires dont la collectivité a besoin pour fournir ses services informatiques.

- **Moyens techniques.** Il convient d'analyser l'environnement technique dans lequel le *Datacenter* va être mis en place, afin de déterminer les spécificités techniques à déployer.
 - Quelles sont les **capacités existantes** ? En termes de *Datacenter* (performances, niveau de sécurité, coûts de fonctionnement), de services d'hébergement ou de *Cloud Computing (IaaS)*.
 - Quelles sont les **contraintes en termes de connexion** ? Les capacités sont-elles accessibles ? Quelles sont les contraintes de raccordement aux solutions existantes ?
 - Y a-t-il des **contraintes spécifiques d'urbanisation du système d'information** à respecter ? Par exemple, l'accès au SI nécessite-t-il un système de sécurité et d'authentification spécifique ? Faut-il prévoir un système d'API ?
- **Moyens organisationnels et compétences nécessaires.** Avant de lancer des projets *Datacenter*, il est nécessaire de déterminer si la collectivité possède ou a accès aux compétences nécessaires à l'externalisation de ses infrastructures. Ces compétences concernent les sujets d'architecture, d'intégration, de sourcing (Achat et contractualisation, pilotage de prestataires et suivi des niveaux de services), de déploiement de services et d'exploitation de services.
- **Moyens financiers.** Il est enfin important de lister les moyens financiers à disposition de la collectivité pour son projet *Datacenter*.
 - Quelle est la capacité de financement de la collectivité ? Quel est le budget d'investissement disponible ?
 - Quel budget de fonctionnement la collectivité peut assumer ?
 - Quelles sont les subventions accessibles dans le cas de ce projet ?
 - La collectivité peut-elle faire appel à des organismes de prêts ?

9.2. Arbre de décision pour le choix d'une solution

Avant de déterminer si la collectivité doit souscrire à une offre existante ou bien mettre en place son propre *Datacenter*, elle doit définir quelle solution est la plus adaptée à son usage : création d'un *Datacenter* de proximité, colocation d'un espace au sein d'un *Datacenter* existant, location de serveur en hébergement, mise en place d'un *Cloud* privé ou souscription à un *Cloud* public. Pour cela, différentes questions se posent, que nous résumons dans le schéma ci-après :



Les réponses à cet ensemble de questions, en s'appuyant sur le questionnaire précédent, permettent de déterminer la solution la plus adaptée au besoin de la collectivité.

Le tableau ci-après permet de faire correspondre ces réponses aux 5 options envisageables.
Journée 5J/7 : horaires d'ouverture de la collectivité.

	Datacenter local	Colocation	Hébergement	Cloud Privé	Cloud Public
Disponibilité					
Plage horaire (matériel / logiciel)	Journée 5J/7 Journée 5J/7	24/7 Journée 5J/7	24/7 Journée 5J/7	24/7 24/7	24/7 24/7
Gestion des incidents	Heures ouvrables	Heures ouvrables	Heures ouvrables	Heures ouvrables	24/7 - Rapide
Accès réseau garanti	Liaison fibre client	Liaison spécialisée client	Liaison spécialisée client	Intégré à la prestation	Liaison via internet
Sécurité					
Sécurité physique	Limitée	Garantie	Garantie	Forte	Dépend du prestataire
Sécurité réseau	+++ Interne	++ Liaison fibre	+ VPN	+ VPN	Internet
Sécurité des données	Selon compétences internes	+++ Protégées	++ Protégées	++ Protégées	Selon certification prestataire
Localisation des données	Interne	Oui	Selon offre	Oui (sous conditions)	Non garantie
Performances et flexibilité	Performances limitées	+ Dépend des capacités louées	++ Dépend de la capacité de l'hébergeur à faire évoluer l'infrastructure	++ Dépend de la capacité du prestataire à faire évoluer l'infrastructure	+++Forte, garantie par le fonctionnement du Cloud
Efficience / Usages					
Gestion des pics de charge	Non	Non	Non	Non	Oui
Allocation à la demande	Non	Non	Non	Oui	Oui
Répartition de charge	Non	Non	Selon offre	Oui	Oui
Maintenance/Exploitation					
Site (bâtiment, clim., énergie)	Client	Prestataire	Prestataire	Prestataire	Prestataire
Serveurs, infrastructures IT	Client	Client	Prestataire	Prestataire	Prestataire
Maintenance applicative	Client	Client	Client	Client	Prestataire



10. Fiche 5 – La certification des solutions

Dans un environnement informatique externalisé, tel que dans les modèles *Datacenter* ou *Cloud*, le client final doit pouvoir obtenir des garanties sur les niveaux de services des solutions auxquelles il souscrit.

Le fournisseur doit pouvoir justifier les niveaux de service sur lesquels il s'engage, au travers d'un contrat de service, et fournir à ses clients les moyens et outils pour suivre ces niveaux de service dans le temps.

L'évaluation des niveaux de services peut être complexe. En effet, les architectures des systèmes dont il est question ici impliquent parfois plusieurs prestataires entre le client final et la solution qu'il utilise :

- opérateur du *Datacenter* ;
- opérateur hébergeur gérant les équipements au sein du *Datacenter* ;
- opérateur *SaaS* gérant la solution mise à disposition ;
- opérateur réseau, gérant le lien entre le *Datacenter* et les sites du client ;
- ...

Afin de faciliter la contractualisation et de normaliser les engagements des prestataires, différentes certifications ont été mises en place pour les solutions de *Datacenter* et de *Cloud Computing*. Elles décrivent différents types d'exigence sur la disponibilité, les performances, la sécurité... Nous proposons ici une synthèse des principales certifications et réglementations applicables.

10.1. Les principales certifications pour les acteurs publics

Afin de répondre aux exigences des acteurs publics (collectivités), les prestataires doivent répondre à différentes obligations de l'État, sous forme de certifications à obtenir, fonction des données hébergées par les services.

Prestataire de confiance pour les services publics

L'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) est l'autorité nationale en matière de sécurité et de défense des systèmes d'information.

Elle a pour principales missions d'assurer la sécurité des systèmes d'information de l'État et de veiller à celle des opérateurs nationaux d'importance vitale, de coordonner les actions de défense des systèmes d'information, de concevoir et déployer les réseaux sécurisés répondant aux besoins des plus hautes autorités de l'État et aux besoins interministériels, et de créer les conditions de confiance et de sécurité propice au développement de la société de l'information en France et en Europe.

Elle est chargée d'organiser la délivrance, voire de délivrer, au nom du Premier ministre, des labels de sécurité à des produits et à des prestataires de services de confiance :

- Labels délivrés aux produits des technologies de l'information :
 - la certification Critères Communs (CC) ;
 - la certification de sécurité de premier niveau (CSPN) ;
 - la qualification d'un produit ;
 - l'agrément (label réservé aux produits destinés à protéger les informations relevant de la défense et de la sécurité nationale).
- Labels délivrés aux prestataires de services de confiance :
 - La qualification d'un prestataire.

Archivage légal

La norme NF Z42-013 [1] est une norme technique relative à l'archivage électronique de documents. Cette norme fournit des spécifications concernant les mesures à mettre en œuvre pour l'enregistrement, le stockage et la restitution de documents électroniques afin d'assurer la conservation et l'intégrité de ceux-ci.

La certification s'obtient auprès de l'AFNOR.

Hébergement des données de santé

L'ASIP Santé délivre un agrément spécifique pour organiser le dépôt et la conservation des données de santé dans des conditions de nature à garantir leur pérennité et leur confidentialité, de les mettre à la disposition des personnes autorisées selon des modalités définies par contrat, et de les restituer en fin de contrat.

Certaines normes ISO sont aussi à considérer. Les collectivités peuvent exiger ces certifications à leur prestataire, en fonction de la criticité des applications et données hébergées.

ISO 27001:2005 – Systèmes de gestion de la sécurité de l'information

Atteste de la mise en place d'une organisation de la sécurité

Cette norme détaille les conditions de conception, de mise en œuvre, d'exploitation, de contrôle, de révision, de maintenance et d'amélioration d'un système dédié à la gestion de la sécurité des informations, sous l'angle des risques métiers propres à une entreprise. Elle garantit le respect des meilleures pratiques de contrôle de la sécurité afin de protéger les informations.

ISO 22301 – Management de la continuité d'activité

Reconnait les capacités des organismes à planifier, élaborer, mettre en œuvre, exploiter, et maintenir un système de gestion de la continuité d'activité dans le but de réduire la probabilité de survenue d'incidents et de rétablir une situation normale lorsqu'ils surviennent.

10.2. Les labels *Cloud*

En France, le besoin de labellisation des acteurs rend indispensable la mise en place d'organismes spécialisés.

Si historiquement, la **Cloud Security Alliance**⁴² s'est illustrée très tôt pour définir des bonnes pratiques en termes de sécurité pour les solutions *Cloud*, différents acteurs français se mobilisent désormais pour proposer leurs propres programmes de certification.

L'ANSSI développe ainsi le label **Secure Cloud** qui proposera à terme deux niveaux de certifications sur les problématiques de sécurité, et permettra notamment de certifier les solutions pouvant être déployées dans les administrations publiques.

Label *Cloud* – porté par France IT, le réseau des clusters numériques français – ne se limite pas aux problématiques de sécurité, mais étend ses recommandations aux différentes caractéristiques d'un service *Cloud*. Le label a ainsi défini un référentiel d'évaluation de la maturité d'un service *Cloud* sur 7 critères pour les offres *SaaS*, *PaaS* et *IaaS* :

- self-service à la demande ;
- accès aux ressources ;
- allocation des ressources ;
- élasticité, rapidité ;
- mesure du service ;
- sécurité ;
- gestion de la relation client.

42. Association formée en 2008 pour promouvoir les bonnes pratiques de sécurité. L'association dispose d'un chapitre français en charge de l'adaptation de ces règles à la réglementation française.

Le label comporte 3 niveaux de certification (déclaratif, déclaratif avec preuve, audit sur site) et vise à valoriser en priorité les offres des PME innovantes françaises.

Enfin l'initiative **Cloud Confidence**, lancée par une association d'acteurs privés⁴³ se veut un complément du référentiel ANSSI, se focalisant sur les problématiques de sécurité des données d'entreprises et des données personnelles.

Le label vise notamment à garantir la transparence des offres *Cloud* sur la localisation des données et le non-transfert à des tiers sans consentement : il demande explicitement aux prestataires de ne pas être soumis à des législations émanant d'un pays non membre de l'Espace Économique Européen, et non soumis à des législations extérieures relatives à la surveillance de masse.

10.3. Autres normes internationales

Certains prestataires peuvent afficher des normes internationales, dont nous répertorions les plus importantes ici.

Cependant, celles-ci ne sont pas forcément appropriées aux besoins des collectivités locales. De plus, les certifications liées demandent de forts investissements pour être obtenues, aussi celles-ci sont réservées aux acteurs les plus importants du marché.

ISAE 3402 – Sécurité et intégrité des informations (aussi appelée SOC 1)

Cette norme internationale garantit l'intégrité des processus de contrôle interne pour l'hébergement de données dans le respect des exigences réglementaires comme la loi Sarbanes-Oxley. Normes américaines, celle-ci est adoptée par l'ensemble des grands acteurs internationaux.

Cette certification atteste que le prestataire a défini et mis en place des contrôles pour la protection des données de ses clients.

Deux niveaux de contrôle existent pour cette certification : un rapport de niveau 1, qui est une attestation de l'existence d'un contrôle interne adapté, et un rapport de niveau 2, qui résulte d'une évaluation menée par un organisme certifié pendant une durée de 6 mois.

SOC 2 – Sécurité et intégrité des informations

La norme SOC 2, établie par la même organisation que SOC 1 (l'American Institute of Certified Public Accountants) évalue les contrôles mis en avant par la norme SOC 1 vis-à-vis des standards établis par l'AICPA dans ses principes sur les services de confiance (Trust Services Principles).

Certification TIER

Cette classification (voir section 1.1.1) établie par l'Uptime Institute reconnaît le taux de disponibilité théorique d'un *Datacenter*. Si très peu d'acteurs français sont certifiés, cette classification est l'une des références internationales, et permet de classer l'ensemble des *Datacenters* sur des critères communs.

Les certifications Green ou écoresponsables

Certaines certifications se concentrent sur les problématiques « green » d'économie d'énergie :

- Labels pour les bâtiments à basse consommation d'énergie
- Certification CEEDA (*Certified Energy Efficient Datacenter Award*) et programme Class-G pour les *Datacenters* efficients
- Norme ISO 50001 pour la gestion de l'énergie

43. EasyVista, Oodrive, Waycom, CEIS, DenyAll, Edicia, Eptica, Iteanu, ADSIA, Telehouse, Aspaway, Scalead.

L'Union européenne, en marche vers le *Cloud Computing*

L'Institut européen de normalisation des télécommunications (ETSI) a publié en fin d'année 2013 un rapport sur le *Cloud Computing*, le rapport *Cloud Standards Coordination* dans lequel il montre son ambition d'établir une grille des normes du *Cloud Computing* en Europe.

L'organisation vise à favoriser l'adoption chez les prestataires d'une application uniforme des règles de protection des données.

Enfin, elle met en place l'European *Cloud Partnership* (ECP), qui regroupe des industriels et des organismes publics pour travailler à la définition d'un référentiel commun en termes d'achat des services de *Cloud Computing*.

Les impacts des évolutions législatives à venir

L'Union européenne travaille actuellement sur des évolutions réglementaires relatives au *Cloud Computing*. Le règlement européen pourrait exiger qu'une organisation ne stocke ou ne transfère pas de données dans des pays aux normes moins strictes que celles de l'UE en matière de protection des données. Elle imposerait aussi de nouvelles règles en termes de sécurité et de protection des données.

Aujourd'hui, une étude réalisée par Skyhigh Networks⁴⁴ montre que seulement 1 % des fournisseurs de services *Cloud* respecterait le futur règlement européen.

L'Union européenne a ainsi défini de nouvelles normes relatives aux services de *Cloud Computing*, aujourd'hui au nombre de trois :

ISO 17788 – Définition du *Cloud Computing*

Officialisée en décembre 2014, cette norme s'attache à clarifier la définition du *Cloud Computing* pour fédérer les acteurs du marché (clients, fournisseurs, régulateurs) autour d'un langage commun.

ISO 17789 – Architecture fonctionnelle de référence

La deuxième norme (ISO 17789) définit l'architecture fonctionnelle de référence, c'est-à-dire la façon de construire une plateforme de services de *Cloud Computing*. Elle s'adresse aux fournisseurs, avec l'idée sous-jacente de favoriser l'interopérabilité des offres sur le marché.

ISO 27018:2014 — Code de bonnes pratiques pour la protection des informations personnelles identifiables (PII) dans l'informatique en nuage public agissant comme processeur de PII

Cette norme est la combinaison d'un ensemble commun d'objectifs de contrôle, de contrôles et de lignes directrices liées au traitement des données personnelles dans le *Cloud*. Elle fixe les règles de sécurité à appliquer par les fournisseurs de *Cloud* public pour protéger les données personnelles, garantir la transparence et se conformer à leurs obligations réglementaires.

44. <http://www.skyhighnetworks.com/Cloud-security-blog/only-1-in-100-Cloud-providers-meet-proposed-eu-data-protection-requirements/>

PARTIE 5

GUIDE PROJET RÉUSSIR SON PROJET



Thèmes

Fiche 6 – Inscrire son projet dans la stratégie territoriale

- Définir des objectifs
- Inscrire sa stratégie dans les schémas d'aménagement numérique des territoires

Fiche 7 – Critères d'implantation d'un *Datacenter* ?

- Évaluation du besoin client
- Évaluation du lieu d'implantation et de son potentiel de raccordement

Fiche 8 – Définir un modèle économique

- Évaluer la rentabilité d'un projet
- Grille d'analyse du modèle économique

Fiche 9 – Structurer son projet

- Considérations techniques pour la contractualisation d'une solution hébergée
- Considérations techniques supplémentaires pour le choix d'une solution *Cloud*
- Prestations complémentaires recommandées

Fiche 10 – Choisir une stratégie de mutualisation

- Les partenariats contractuels
- Les partenariats institutionnels

Fiche 11 – Financer son projet

- Guichets de financement

Fiche 12 – Réaliser son projet

- Planifier et construire
- Déployer
- Opérer

11. Fiche 6 — Inscrire son projet dans la stratégie territoriale



Les projets liés au *Datacenter* et au *Cloud Computing* sont au cœur de la stratégie des collectivités qui les opèrent. Au niveau de ces collectivités, il est nécessaire de définir des objectifs pour mieux cadrer et suivre ces projets. Les plans stratégiques qui en découlent doivent tenir compte des stratégies territoriales mises en place aux échelons supérieurs pour garantir la cohérence des aménagements locaux et identifier les opportunités de mutualisation.

11.1. Définir des objectifs

Avant de mettre en œuvre son projet de *Datacenter*, il est essentiel de définir des objectifs relatifs à l'intégration de ce projet dans la stratégie territoriale de la collectivité.

Pour l'utilisation d'un *Datacenter* (opérateur et client) :

Capacités et besoins

La conception du *Datacenter* doit tenir compte des capacités énergétiques (puissance réelle utile) nécessaires aux futurs clients. L'architecture mise en œuvre doit privilégier modularité et standardisation des équipements pour limiter l'investissement initial et faciliter la montée en charge.

Usages et services

Il est important d'établir un diagnostic des usages et des besoins des collectivités et de prévoir leur évolution.

Pour la gestion d'un *Datacenter* (opérateur) :

Accès aux réseaux

Le choix de l'emplacement d'un *Datacenter* doit répondre à des exigences d'accès aux réseaux de télécommunication. Il est donc nécessaire de définir en amont les contraintes en termes de besoins de raccordement. En effet, fonction des besoins, le *Datacenter* sera relié seulement aux collectivités clientes par des liens fibre spécifiques, ou bien à des réseaux privés.

Objectifs économiques

Le potentiel économique local doit être évalué en tenant compte des besoins des acteurs locaux et de leur évolution sur le long terme (10 à 15 ans).

Pour séduire les acteurs privés, l'offre tarifaire doit pouvoir s'aligner sur les pratiques des acteurs nationaux / internationaux en capacité d'assurer une desserte locale depuis leurs installations.

L'implantation du *Datacenter* crée peu d'emplois liés à la maintenance du site. Par contre elle dynamise l'activité des prestataires locaux spécialiste de la maintenance informatique qui pourront développer sur le site des offres d'hébergement.

11.2. Inscrire sa stratégie dans les schémas d'aménagement numérique des territoires

Les collectivités souhaitant mettre en place ces projets doivent veiller à les inscrire dans les stratégies relatives à l'aménagement numérique mises en place par les territoires, à différents échelons.

Initiées par la loi Pintat du 17 décembre 2009 et relancées par le Plan Très Haut Débit de 2013, les politiques d'aménagement numériques se sont concentrées sur la période 2010 – 2014 sur le déploiement et l'interconnexion des réseaux THD. Différents outils ont été mis à disposition par l'État afin de coordonner les politiques des collectivités et d'associer l'aménagement numérique au projet de développement du territoire, présentés ci-après.

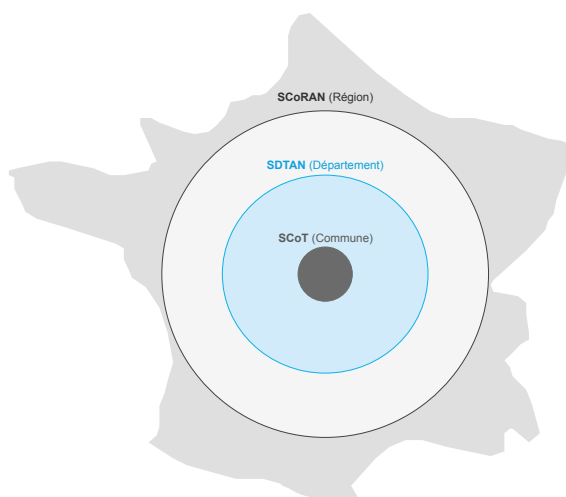


Schéma directeur territorial d'aménagement numérique (SDTAN)

Le projet de la collectivité doit s'inclure dans le schéma directeur territorial d'aménagement numérique (SDTAN), qui définit une stratégie de développement des réseaux à l'échelle d'un département au moins.

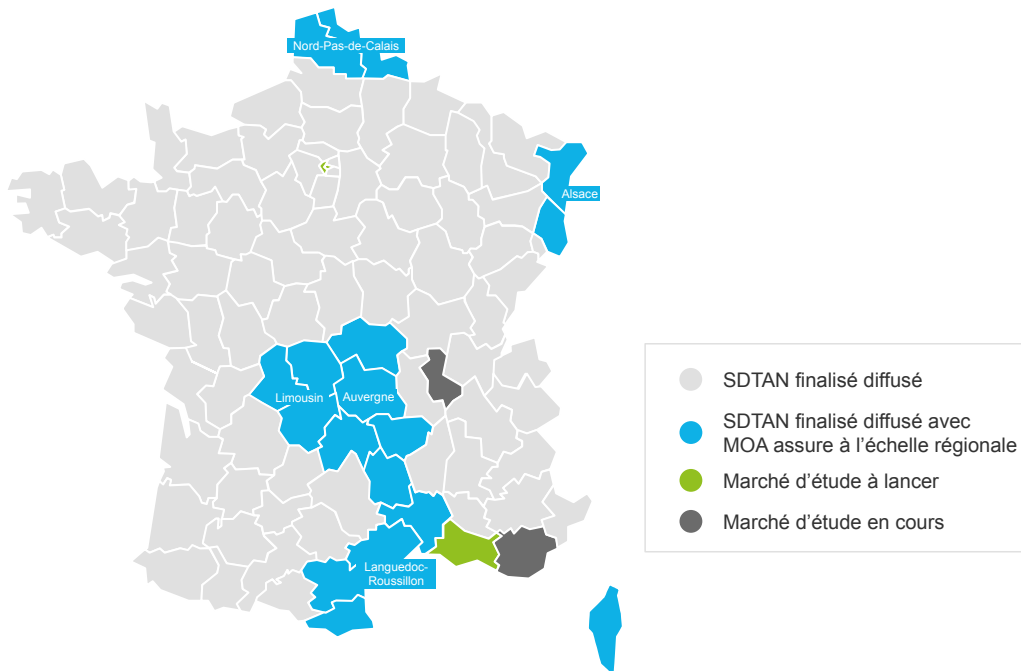
Le SDTAN vise à soutenir la cohérence des initiatives publiques et leur bonne articulation avec les investissements privés. Ces outils de concertation et de cohérence des initiatives publiques ont été largement adoptés par les territoires : au 1^{er} août 2014, 87 des départements français sont engagés dans la mise en œuvre d'un SDTAN (source ARCEP). Aussi, 21 départements sont couverts par des SDTAN régionaux, 76 SDTAN sont approuvés à l'échelon départemental.

La réflexion autour des SDTAN se concentre essentiellement sur les besoins en infrastructures télécom. Le développement des usages potentiels constitue le second volet d'une politique favorisant l'e-inclusion. À ces fins, la collectivité peut aussi inclure son projet dans un Schéma Départemental des Usages Numériques (SDUN). Celui-ci présente les orientations stratégiques que les départements souhaitent développer en faveur de la diffusion des outils numériques au service de la qualité de vie des habitants et de l'attractivité des territoires.

Schéma de cohérence territoriale (SCoT)

Le schéma de cohérence territoriale (SCoT), qui s'applique à un territoire supra communal, déclina au plan local les orientations du SDTAN. La loi Grenelle 2 a élargi le champ du SCoT à la couverture des sujets numériques.

Le SCoT constitue pour l'ensemble des acteurs d'un territoire l'opportunité de porter au débat et de prendre en compte la question des infrastructures et réseaux de communications électroniques. L'aménagement numérique, qui concourt à atteindre les objectifs de développement définis pour le territoire, est globalement et transversalement intégré à l'ensemble des chantiers intégrés au SCoT. C'est pourquoi les projets *Datacenter* et *Cloud Computing* des collectivités doivent apparaître dans ces schémas.



Stratégie de cohérence régionale pour l'aménagement numérique (SCoRAN)

Les propositions d'aménagement en termes de *Datacenter* et de *Cloud Computing* portées par les collectivités doivent pouvoir être mises en cohérence au niveau de l'échelon régional.

Tout en fixant les grandes orientations souhaitées par les acteurs régionaux, les stratégies de cohérence régionales pour l'aménagement numérique (SCoRAN) doivent proposer des pistes de mutualisation s'appuyant sur les besoins plus locaux.



12. Fiche 7 — Critères d'implantation d'un *Datacenter* ?

Lors de l'étude d'implantation d'un *Datacenter* de proximité, différents critères sont à prendre en compte afin de déterminer à la fois la faisabilité technique de mise en place de telles infrastructures, mais aussi de définir le potentiel économique du *Datacenter*.

12.1. Évaluation du besoin client

L'implantation et la maintenance d'un *Datacenter* par un acteur public ou privé doivent s'envisager dans un contexte de concurrence nationale et internationale, en termes de performances et de prix. Le site doit donc être conçu selon un modèle de compétitivité adapté.

L'apport de la seule demande publique locale n'est pas toujours suffisant, une étude du potentiel bassin de clients du *Datacenter* est à réaliser en amont.

La première étape de l'étude est la définition du bassin potentiel de clients, c'est-à-dire du nombre de clients (privés et/ou publics en fonction de la décision prise d'ouvrir ou non le *Datacenter* à des acteurs privés) auxquels le *Datacenter* peut fournir des services.

Ensuite, on s'attachera à déterminer le taux de clients de ce bassin que l'on pourra atteindre avec les offres proposées par le *Datacenter*, en fonction de différents critères, comme les critères de sécurité, les performances proposées ainsi que le prix pratiqué par rapport aux offres privées concurrentes.

Il sera enfin nécessaire d'évaluer les éventuelles évolutions des besoins des acteurs, afin de déterminer leur volatilité. Par exemple, les start-ups peuvent se montrer très intéressées par des offres sur mesure peu chères proposées par une offre publique locale, mais n'hésiteront pas à se tourner vers un acteur privé le moment venu lorsque l'augmentation de leurs besoins fera pencher la balance prix en faveur des acteurs privés du marché.

Ces différentes indications permettront ainsi de déterminer l'intérêt de l'implantation d'un *Datacenter* sur un territoire ainsi que la surface et la capacité énergétique à pourvoir.

12.2. Évaluation du lieu d'implantation et de son potentiel de raccordement

12.2.1. Potentiel de raccordement aux réseaux de télécommunication

Pour offrir une accessibilité optimale à ses clients, un *Datacenter* doit disposer d'une bande passante suffisante sur les réseaux des opérateurs. On privilégiera la proximité d'un point d'échange internet (GIX, NAP) pour implanter un *Datacenter* et bénéficier ainsi de l'interconnexion avec un maximum d'opérateurs sur un réseau Très Haut Débit. En effet, le raccordement à ces points stratégiques représente un coût important.

Aussi, du fait de l'organisation des réseaux internet sur le territoire français, les *Datacenters* implantés en région parisienne ou à Marseille sont les mieux positionnés pour accéder au trafic internet international et desservir des clients au niveau mondial. Ces zones sont donc favorisées pour accueillir de très grands *Datacenters*.

Ainsi, la proximité du lieu d'implantation du futur *Datacenter* avec les nœuds d'interconnexion au réseau est primordiale.

12.2.2. Accès au réseau électrique

La faisabilité du raccordement énergétique est à prendre en compte en amont de l'étude. En effet, un *Datacenter* nécessite d'être approvisionné en électricité à haute tension, au vu des besoins importants de telles infrastructures. Il n'est donc pas possible d'implanter un *Datacenter* sur tout le territoire, certaines zones n'étant pas desservies par ce type de lignes à haute tension. On notera de plus que la construction de nouveaux équipements doit être planifiée sur le long terme. En effet, la construction d'un nouveau poste source par EDF prend en moyenne 7 ans.



13. Fiche 8 — Définir un modèle économique

Pour définir un modèle économique, on privilégiera une étude sur un périmètre étendu à plusieurs acteurs, dans la perspective d'une mutualisation.

13.1. Évaluer la rentabilité d'un projet

Les principaux critères en prendre en compte dans l'évaluation économique d'un projet de type *Datacenter* / infrastructure d'hébergement sont les suivants :

Pour la mise en place du site (éléments influant sur le coût d'aménagement du site) :

- évaluation de la puissance électrique nécessaire à délivrer par le site ;
- évaluation du niveau de redondance requis pour les équipements.

Pour l'évaluation des recettes pouvant être générées par le *Datacenter* :

- évaluation du PUE du *Datacenter* ;
- évaluation du bassin de client / utilisateur et de la puissance utile consommée associée ;
- évaluation de la courbe de croissance de la puissance utile consommée ;
- valorisation des ressources dans le cadre d'une approche public-privé.

Pour évaluer la rentabilité d'utilisation du *Datacenter* par la collectivité, les critères suivants sont à prendre en considération :

- coût de migration des infrastructures ;
- coût de raccordement au *Datacenter* (liaison et sécurisation réseaux) ;
- coût de maintenance des serveurs.

13.2. Grille d'analyse du modèle économique

Nous avons élaboré un outil d'analyse du modèle économique afin de déterminer le coût complet de la mise en place des différentes solutions envisageables (*Datacenter*, Colocation, Hébergement, *Cloud IaaS*).

Les coûts à prendre en compte diffèrent selon la solution retenue, comme le montre le tableau de la page suivante :

Guide sur le *Cloud Computing* et les *Datacenters* à l'attention des collectivités locales

Description		<i>Datacenter</i>	Colocation	Hébergement	<i>Cloud IaaS</i>
Coûts de construction (renouvelés tous les 5 ans sauf terrain)					
Site					
Terrain	Achat du terrain (m ²)	✓	✗	✗	✗
Bâtiment	Construction du bâtiment	✓	✗	✗	✗
Aménagement intérieur					
Sécurité	Systèmes permettant d'assurer la sécurité du bâtiment (enceinte, lecteurs d'empreinte, systèmes de badges, etc.)	✓ (M)	✗	✗	✗
Systèmes anti-feu	Systèmes permettant la détection et l'extinction des incendies	✓ (M)	✗	✗	✗
Onduleurs	Systèmes électriques permettant la stabilisation du courant	✓ (M)	✗	✗	✗
Groupe électrogène	Système permettant d'assurer le maintien de l'alimentation du <i>datacenter</i> en énergie en cas de panne du fournisseur	✓ (M)	✗	✗	✗
Climatisation	Système assurant le refroidissement des serveurs	✓ (M)	✗	✗	✗
Raccordement					
Raccordement électricité	Raccordement au réseau électrique ErDF	✓ (M)	✗	✗	✗
Raccordement réseau	Raccordement du <i>datacenter</i> au réseau via les opérateurs télécom	✓ (M)	✗	✗	✗
Coûts d'installation (renouvelés tous les 5 ans)					
Serveurs de calcul / stockage					
Baies	Armoire (rack) destinée à recevoir des serveurs au format standardisé de 19 pouces	✓	✗	✗	✗
Serveurs	Serveurs informatiques (serveurs de calcul, serveurs web, etc.)	✓	✓ (M)	✗	✗
Serveurs de sauvegarde					
Baies de stockage	Armoire informatique permettant de contenir de nombreux emplacements disques et dont l'activité principale est le stockage de données	✓	✗	✗	✗
Disques	Disques durs à racker dans la baie de stockage	✓	✓ (M)	✗	✗
Équipement réseau					
Routeurs	Matériel de communication réseau informatique destiné au routage. Son travail est de limiter les domaines de diffusion et de déterminer le prochain nœud du réseau auquel un paquet de données doit être envoyé afin que ce dernier atteigne sa destination finale le plus rapidement possible	✓	✓ (M)	✗	✗
Switchs	Équipements permettant de relier plusieurs segments (câbles ou fibres) dans un réseau informatique. Il s'agit souvent d'un boîtier disposant de plusieurs ports ethernet. Il permet de distribuer les <i>packets</i> vers le bon serveur	✓	✓ (M)	✗	✗
Firewalls	Pare-feu chargés de filtrer le trafic pour éviter les piratages et les sabotages via internet	✓	✓ (M)	✗	✗
Coûts de fonctionnement					
Contractualisation					
Gestion du contrat avec le prestataire	Montant récurrent payé à un prestataire pour la prestation du service	✗	✓	✓	✓
Consommation					
Énergie	Consommation électrique, facturée généralement au KW/h	✓	✓	✗	✗
Télécommunications / Réseau	Consommation réseau, entrant et sortant, facturée généralement au Go.	✓	✓	✗	✗
Maintenance du matériel					
Maintenance IT	Coût de maintenance du matériel informatique	✓	✓	✗	✗
Personnel					
Sécurité	Emploi du personnel garantissant la sécurité 24/7 du site	✓	✗	✗	✗
Maintenance IT	Emploi du personnel garantissant la maintenance du matériel informatique	✓	✓	✗	✗
Maintenance (énergie/climatisation)	Emploi du personnel garantissant la maintenance et le support des systèmes d'alimentation électrique et de la climatisation	✓	✗	✗	✗
Licences et exploitation					
Licences					
Licences logicielles (OS, etc.)	Licences récurrentes à payer pour les logiciels permettant l'exploitation des serveurs (OS, routeurs, etc.)	✓	✓	✗	✗
Activités d'exploitation					
Provisioning	Temps passé pour l'allocation des ressources, adapter un service aux besoins d'un client	✓	✓	✓	✗
Configuration et mises à jour	Temps passé pour la configuration et la mise à jour des serveurs et autres matériels	✓	✓	✓	✗
Gestion des demandes de changement	Temps passé pour répondre aux demandes de changement du client	✓	✓	✗	✗
Monitoring et gestion des alertes	Temps passé au monitoring et à la gestion des alertes remontées par les équipements	✓	✓	✗	✗
Support	Temps passé pour le support informatique	✓	✓	✗	✗
Audits et réglementation	Temps passé pour les rapports de certification du <i>datacenter</i>	✓	✗	✗	✗

(M) = Maintenance



14. Fiche 9 – Structurer son projet

Pour la préparation d'un cahier des charges, différents éléments sont à prendre en considération.

14.1. Considérations techniques pour la contractualisation d'une solution hébergée

Capacités et services

- Puissance utile ;
- Nombre de serveurs physiques / nombre de serveurs virtuels ;
- Capacité minimale allouable / capacité maximale allouable.

Caractéristiques du *Datacenter*

- Localisation :
 - localisation géographique ;
 - accessibilité du site.
- Sécurisation du site :
 - intrusion ;
 - accident / destruction.
- Modularité des salles :
 - flexibilité sur la configuration du site.
- Disponibilité :
 - niveau de redondance des composants ;
 - alimentation de secours du site ;
 - capacité de mirroring sur un site secondaire ;
 - taux de disponibilité garanti ;
 - plages de maintenance et d'indisponibilité ;
 - bande passante disponible pour la connexion au site (débit minimal garanti / débit maximal).
- Développement durable :
 - PUE ;
 - dispositif d'économie ou de restitution d'énergie.

Caractéristiques de l'infrastructure d'hébergement

- Technologie de virtualisation mise en œuvre ;
- Capacités d'extension de l'infrastructure :
 - scalabilité horizontale ;
 - scalabilité verticale ;
 - adjonction de volumes de stockage.
- Capacités d'allocation à la demande.
- Dispositif de load balancing (répartition de charge).
- Dispositif de gestion des pics de charge.
- Automatisation des déploiements / réplication d'environnement.
- Dispositif de sauvegarde.
- Dispositif de restauration.
- Standards de connectivité.
- Capacité de sécurisation réseau.

Services d'exploitation à distance

- Gestion de l'allocation à distance.

- Gestion de la configuration à distance :
 - caractéristiques des serveurs / machines virtuelles ;
 - configuration applicative.
- Supervision des services et gestion des alertes.
- Tableaux de bord.

Services d'accompagnement

- Accompagnement à la migration / transition des systèmes (installation sur l'infrastructure hébergée).
- Accompagnement à l'intégration avec le réseau local du client.
- Accompagnement au rapatriement des systèmes (retrait de l'infrastructure hébergée).
- Assistance et support.

Services complémentaires

- Applications et services applicatifs disponibles :
 - systèmes d'exploitation ;
 - middleware.
- Prestation de maintenance et d'infogérance complémentaire.

Engagement contractuel

- Durée minimale de l'engagement.
- Délais de mise à disposition.
- Conditions d'extension de l'offre de services.
- Délais de résiliation.
- Conditions de réversibilité.
- Conditions et modalités de facturation.
- Pénalités.

14.2. Considérations techniques supplémentaires sur le choix d'une solution *Cloud*

Dans le cas du choix d'une solution *Cloud*, certains éléments sont à prendre en considération pour son exploitation sur le long terme.

Stockage dans le *Cloud*

Localisation des données

Certaines réglementations peuvent obliger les collectivités à stocker vos données clients sur le territoire français, ce qui implique dans ce cas le choix d'un éditeur proposant un hébergement de la solution dans un *Datacenter* situé sur le territoire français (voir § *Audit et conformité*).

Politique de tarification de l'éditeur

Dans le cadre de la mise en place d'une solution *Cloud*, il convient de vérifier les tarifs appliqués par l'éditeur en fonction du type et du volume de données stockées.

Il est en effet possible, chez certains éditeurs, de trouver un modèle de prix dépendant de la volumétrie des informations stockées. Dans l'éventualité de potentielles restrictions sur la volumétrie, nous conseillons de particulièrement veiller à :

- vérifier avec l'éditeur les règles de calcul prises en compte dans la licence ;
- évaluer les besoins initiaux et effectuer des prévisions de croissance de ces chiffres dans le futur ;
- mettre en place des mécanismes d'archivage et de purge des données obsolètes pour limiter l'augmentation du volume de données.

Sauvegarde et réversibilité

Afin de faciliter un éventuel changement de solution, la collectivité doit veiller aux conditions de réversibilité proposées par l'éditeur :

- mécanismes proposés et coût éventuel de sauvegarde et d'archivage des données ;
- mécanismes proposés et coût éventuel pour la récupération des données :
 - données métiers chargées dans la solution : Contacts, clients, opportunités...
 - données de paramétrage.
- il convient aussi de vérifier que les formats proposés pour ces sauvegardes sont standards et ouverts et notamment que les données métiers peuvent être rechargées dans une base de données indépendante de la solution.

Cette clause de réversibilité, parfois confuse pour les contrats en mode SaaS, doit être observée tout particulièrement. Il est ainsi important de définir et contractualiser la capacité de la collectivité à récupérer les données à la terminaison du contrat (quelle qu'en soit la cause), ainsi que les formats et éventuels frais de transfert des données.

Performance et disponibilité

Sur cette thématique de performance et disponibilité, il reste nécessaire de s'assurer en amont de l'alignement du fournisseur de solution *Cloud* sur les temps de réponse souhaités par la collectivité. Il est important de préciser des attentes claires en matière de performance ainsi que des métriques adéquates.

On pourra également s'assurer que les interfaces, qui augmentent inévitablement l'utilisation de la bande passante, n'entraînent pas de surcoût en termes de licence.

En revanche, il convient parfois de négocier des droits d'audit de la disponibilité du système, étant donné que souvent, les prestataires estiment qu'il incombe au client de prouver qu'un SLA n'est pas respecté.

Audit et conformité

Pour s'assurer de la cohérence avec les différentes contraintes légales des collectivités locales, il est primordial de vérifier que l'éditeur stocke les données en France (à minima en Europe) et de s'assurer de **l'auditabilité des systèmes**.

À ce propos, il faut également vérifier que les éventuels sous-traitants du prestataire se conforment aux mêmes exigences. Il est par exemple commun pour les éditeurs de logiciels d'avoir recours à des sous-traitants pour le stockage et l'hébergement de leurs données ; tout au long de cette chaîne de valeur, les entreprises peuvent se trouver dans différentes juridictions, respecter des standards divergents relativement à la protection des données par exemple.

Le contrat doit également prévoir des clauses veillant à ce que le fournisseur soit dans l'obligation de prévenir la collectivité en cas d'incident ou de violation des données.

14.3. Prestations complémentaires recommandées

Les prestations suivantes requièrent un accompagnement ou une contractualisation spécifique :

- aide à la transition pour la migration des infrastructures client sur la plateforme de l'opérateur / hébergeur ;
- plan de continuité de service / plan de reprise d'activité.



15. Fiche 10 — Choisir une stratégie de mutualisation

Pour répondre aux différentes stratégies des collectivités locales en matière d'hébergement informatique, trois scénarios contractuels sont possibles, selon que les services d'hébergement ont vocation à desservir les besoins d'acteurs publics ou privés :

- **Scénario 1** : la souscription à une offre d'hébergement pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques : colocation au sein d'un *Datacenter* ou offre d'hébergement *Cloud* ;
- **Scénario 2** : la construction ou l'investissement dans un *Datacenter* pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques ;
- **Scénario 3** : la construction ou l'investissement dans un *Datacenter* pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques et privées.

De telles opérations peuvent :

- faire l'objet de contrats entre les personnes publiques et les opérateurs économiques intéressés (les « partenariats contractuels ») ;
- donner lieu à la mise en place d'une structure dédiée commune aux personnes publiques et aux opérateurs économiques intéressés (le « partenariat institutionnel »).

15.1. Les partenariats contractuels

Ces partenariats sont relatifs à des contrats noués par des personnes publiques ou des regroupements de personnes publiques.

15.1.1. Les contrats envisageables

Marchés publics

Les marchés publics sont très variés, tant par leur objet (travaux, fournitures, prestations de services) que par leurs procédures de passation (appel d'offres, procédure négociée, concours, dialogue compétitif). Leur durée est limitée, notamment, par une obligation de remise en concurrence périodique.

Un marché public se caractérise notamment par le versement d'un prix par la personne publique au titulaire du marché en contrepartie de la réalisation de travaux, de fournitures ou de services.

Les dispositions de l'article 10 du code des marchés publics posent le principe de l'allotissement des prestations faisant l'objet de marchés publics. Par exception à cette règle de l'allotissement, les personnes publiques ont l'opportunité de recourir à des marchés publics globaux sous certaines conditions (code des marchés publics, article 10 : « *Le pouvoir adjudicateur peut toutefois passer un marché global, avec ou sans identification de prestations distinctes, s'il estime que la dévolution en lots séparés est de nature, dans le cas particulier, à restreindre la concurrence, ou qu'elle risque de rendre techniquement difficile ou financièrement coûteuse l'exécution des prestations ou encore qu'il n'est pas en mesure d'assurer par lui-même les missions d'organisation, de pilotage et de coordination* »).

En outre, les marchés publics peuvent être fractionnés dans les conditions prévues par le code des marchés publics. Ils peuvent alors prendre la forme de marchés à tranches conditionnelles (article 72) de marchés à bons de commandes (article 77) ou d'accords-cadres (article 76). Une combinaison entre marchés à tranches conditionnelles, d'une part, et marchés à bons de commandes et accords-cadres, d'autre part, peut être envisagée.

Par ailleurs, les marchés publics peuvent comporter des clauses incitatives. En effet, l'article 17 du code des marchés publics dispose que : « *des clauses incitatives peuvent être insérées dans les marchés aux fins d'améliorer les délais d'exécution, de rechercher une meilleure qualité des prestations et de réduire les coûts de production* ».

Enfin, la recherche d'une répartition des risques entre le pouvoir adjudicateur et les titulaires des marchés publics pourra se faire au travers, notamment, de systèmes de pénalités pour défaut de performance mis en place dans les cahiers des charges.

Le recours aux marchés publics paraît adapté pour la réalisation des scénarios 1 et 2.

Dans le cadre du scénario 1 portant sur la location d'un espace au sein d'un *Datacenter* existant pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques, la personne publique passerait un ou plusieurs marchés publics de services portant sur la location, l'exploitation et la maintenance des équipements nécessaires.

Dans le cadre du scénario 2 portant sur la construction d'un *Datacenter* pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques plusieurs solutions pourraient être envisagées. Par exemple, la personne publique pourrait passer des marchés séparés (allotis) : un premier marché porterait sur la réalisation des équipements et un second aurait pour objet l'installation, l'exploitation et la maintenance des équipements.

De même, les prestations de travaux, d'installation, d'exploitation et de maintenance des équipements pourraient faire l'objet d'un marché public unique (non alloti). Tel pourrait être le cas, par exemple, si conformément à l'article 10 du code des marchés publics, le pouvoir adjudicateur était en mesure de démontrer que l'allotissement serait, au cas particulier, de nature à rendre techniquement difficile l'exécution des prestations.

En toute hypothèse, le recours au marché public suppose que le pouvoir adjudicateur dispose d'un bon niveau de maîtrise sur l'opération d'achat en cause

Délégation de service public

« *Une délégation de service public est un contrat par lequel une personne morale de droit public confie la gestion d'un service public dont elle a la responsabilité à un délégataire public ou privé, dont la rémunération est substantiellement liée aux résultats de l'exploitation du service. Le délégataire peut être chargé de construire des ouvrages ou d'acquérir des biens nécessaires au service* » (Loi n°2001-1168 du 11 décembre 2001 portant mesures urgentes de réformes à caractère économique et financier, article 3).

Ainsi définie, une délégation de service public se caractérise par :

- le transfert de gestion d'un service public : l'activité doit donc être qualifiée de service public « déléguable » ;
- une rémunération du délégataire substantiellement liée aux résultats de l'exploitation du service, ce qui implique un transfert du risque lié à l'exploitation au délégataire.

La rémunération qui est fonction des résultats de l'exploitation du service implique une gestion aux risques et périls du délégataire. Ce dernier doit assumer non seulement les risques liés à la construction, mais supporter également les risques inhérents à la gestion du service public.

Une délégation de service public est conclue au terme d'une procédure de publicité et de mise en concurrence.

Le recours à la délégation de service pourrait être pertinent pour la mise en place du scénario 3 portant sur la construction d'un *Datacenter* pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques et privées.

Dans cette hypothèse, le cocontractant de la personne publique aurait pour mission de construire le *Datacenter* et de l'exploiter en vue de répondre aux besoins de la personne publique et d'autres usagers (opérateurs économiques, particuliers).

Un tel montage ne pourrait être envisagé que dans la mesure où (i) l'implantation et la mise à disposition de *Datacenters* sur le territoire des personnes publiques concernées pourraient être valablement érigées en service public, et où (ii) la rémunération du délégataire de service public proviendrait, pour une part substantielle, des usagers, c'est-à-dire des bénéficiaires du service public (opérateurs économiques, particuliers).

Contrat de partenariat

Aux termes de l'article L.1414-1 du code général des collectivités territoriales :

« I.-Le contrat de partenariat est un contrat administratif par lequel une collectivité territoriale ou un établissement public local confie à un tiers, pour une période déterminée en fonction de la durée d'amortissement des investissements ou des modalités de financement retenues, une mission globale ayant pour objet la construction ou la transformation, l'entretien, la maintenance, l'exploitation ou la gestion d'ouvrages, d'équipements ou de biens immatériels nécessaires au service public, ainsi que tout ou partie de leur financement à l'exception de toute participation au capital. Toutefois, le financement définitif d'un projet doit être majoritairement assuré par le titulaire du contrat, sauf pour les projets d'un montant supérieur à un seuil fixé par décret.

Il peut également avoir pour objet tout ou partie de la conception de ces ouvrages, équipements ou biens immatériels ainsi que des prestations de services concourant à l'exercice, par la personne publique, de la mission de service public dont elle est chargée.

II.-Le cocontractant de la personne publique assure la maîtrise d'ouvrage des travaux à réaliser. Après décision de l'organe délibérant de la collectivité territoriale concernée, il peut être chargé d'acquérir les biens nécessaires à la réalisation de l'opération, y compris, le cas échéant, par voie d'expropriation.

Il peut se voir céder, avec l'accord du cocontractant concerné, tout ou partie des contrats passés par la personne publique pouvant concourir à l'exécution de sa mission.

La rémunération du cocontractant fait l'objet d'un paiement par la personne publique pendant toute la durée du contrat. Elle est liée à des objectifs de performance assignés au cocontractant. Le contrat de partenariat peut prévoir un mandat de la personne publique au cocontractant pour encaisser, au nom et pour le compte de la personne publique, le paiement par l'utilisateur final de prestations revenant à cette dernière.

III.-Lorsque la réalisation d'un projet relève simultanément de la compétence de plusieurs personnes publiques, ces dernières peuvent désigner par convention celle d'entre elles qui réalisera l'évaluation préalable, conduira la procédure de passation et, éventuellement, en suivra l'exécution ».

Selon ces dispositions, un contrat de partenariat doit obligatoirement porter :

- sur le financement – en tout ou partie – d'ouvrages, d'équipements ou de biens matériels nécessaires au service public ;
- sur la construction ou la transformation de ces ouvrages, équipements ou biens matériels nécessaires au service public ;
- et sur l'entretien, la maintenance, l'exploitation ou la gestion de ces ouvrages, équipements ou biens matériels nécessaires au service public.

En revanche, constituent des missions facultatives, dans le cadre d'un contrat de partenariat :

- la conception de ces ouvrages, équipements ou biens immatériels ;
- la réalisation d'autres prestations de services concourant à l'exercice, par la personne publique, de la mission de service public dont elle est chargée.

Il apparaît ainsi que le contrat de partenariat comporte :

- la réalisation d'un ensemble de prestations constituant le support des missions de service public assurées par la personne publique ;
- le (pré-)financement, en tout ou partie, des investissements ;
- la rémunération du partenaire privé par la personne publique pendant toute la durée du contrat sur la base d'objectifs de performance.

Un contrat de partenariat est conclu au terme d'une procédure de publicité et de mise en concurrence.

Le recours à ce mode opératoire peut être étudié pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques et privées dans le cas des scénarios 2 et 3.

S'agissant du scénario 2, le partenaire serait chargé d'une mission globale consistant en le pré-financement, la conception, la construction, l'entretien-maintenance et l'exploitation d'un *Data-center* en vue de répondre aux seuls besoins de la personne publique.

Dans le cadre du scénario 3, le partenaire serait chargé des mêmes missions. Il disposerait, en outre, de la possibilité de valoriser les équipements réalisés en fournissant des services à des opérateurs économiques ainsi qu'à des particuliers.

En toute hypothèse, la rémunération du partenaire privé serait assurée par le biais d'une redevance versée en contrepartie de l'ensemble des prestations assurées. Cette redevance lui serait versée tout au long de la durée du contrat de partenariat. Dans le scénario 3, le partenaire percevrait en outre les recettes de valorisation des équipements (dans le cadre de la fourniture de services à des tiers) dont une partie viendrait en diminution du montant de la redevance acquittée par la personne publique.

Toutefois, le recours à ce mode opératoire n'est possible que si la personne publique démontre, dans une évaluation préalable, que le projet concerné remplit au moins l'une des trois conditions suivantes : urgence, complexité, bilan avantage-inconvénient favorable, et que ce projet constitue le support d'une mission de service public dont elle a charge.

15.1.2. Les regroupements de personnes publiques acheteuse

Compte tenu de l'importance des investissements liés à la construction de *Datacenters*, les contrats décrits ci-dessus peuvent être envisagés dans le cadre de différentes solutions de mutualisation :

- contractuelles : la convention de groupement de commandes (marché public) et la convention de chef de file (contrat de partenariat) ;
- et institutionnelles : la centrale d'achat, l'établissement public local (EPCI et syndicat mixte) et la société publique locale⁴⁵.

45. D'autres solutions de regroupement institutionnelles pourraient être envisagées (GIP, association).

Toutefois, la création d'un GIP est difficilement envisageable au cas présent.

L'article 98 de la loi n° 2011-525 du 17 mai 2011 de simplification et d'amélioration de la qualité du droit interdit aux collectivités territoriales de créer un GIP pour l'exercice d'activités susceptibles d'être menées par l'un des organismes de coopération relevant de la cinquième partie du code général des collectivités territoriales à savoir, notamment, les EPCI et les syndicats mixtes.

Or, nous avons relevé différentes situations dans lesquelles un EPCI (Communauté Urbaine de Bordeaux) ou un syndicat mixte (Syndicat Mixte Lumière) semble intervenir dans le cadre de l'achat de *Datacenters*.

Par ailleurs, bien souvent, une association créée par une personne publique n'a aucune consistance réelle, mais sert uniquement à dissimuler son véritable gestionnaire, à savoir la personne publique à laquelle elle se rattache.

L'association est alors une personne transparente, ce qui a pour conséquence la soumission des actes et contrats de l'association au droit administratif. Or, ce principe génère d'importantes difficultés (compétence de la personne publique pour la signature des actes et contrats, etc.). En outre, la manipulation de deniers publics par l'association génère un risque de gestion de fait.

Celles-ci sont présentées de manière synthétique dans le tableau ci-après.

Solutions de regroupements	Contrats
Groupement de commandes	Marché public
Convention de chef de file	Contrat de partenariat
Centrale d'achats	Marché public
EPCI / Syndicat Mixte	Marché public Délégation de service public Contrats de partenariat
Société Publique Locale	Marché public (soumis à l'ordonnance n°2005-649 du 6 juin 2005) Contrat de partenariat

Le groupement de commandes en matière de marchés publics

Le groupement de commandes est prévu par l'article 8 du code des marchés publics. Il permet à des acheteurs publics (et privés) de réaliser en commun des opérations d'achats sous forme de marchés publics.

Ce mode opératoire prend la forme d'une convention de groupement conclue par chacun des membres intéressés.

Dans les groupements simples, un coordonnateur se borne à mettre en œuvre les procédures de passation du ou des marchés programmés, chaque membre du groupement signant et exécutant les marchés correspondant à ses besoins.

Dans les groupements intégrés, le coordonnateur conclut le ou les marchés programmés et assure leur exécution au nom de l'ensemble des membres du groupement.

Une ou plusieurs personnes publiques peuvent établir entre elles un groupement de commandes par voie de convention en vue de procéder à l'achat en commun d'une offre d'hébergement. Chaque personne publique contribuera au paiement des commandes réalisées à hauteur de ses besoins tels que définis dans la convention de groupement.

La convention de groupement devra traiter différentes questions telles que les modalités d'utilisation de l'offre, les responsabilités respectives, la propriété des biens acquis, etc.

La personne publique désignée pour procéder aux commandes programmées devra disposer, notamment, du niveau d'expertise requis pour assurer l'efficacité de l'opération d'achat.

La convention de chef de file en matière de contrat de partenariat

En matière de contrats de partenariat, l'article L.1414-1 du code général des collectivités territoriales et l'ordonnance n°2004-559 du 17 juin 2004 sur les contrats de partenariat prévoient le dispositif des conventions de chef de file.

Plus précisément, dès lors qu'une opération susceptible de faire l'objet d'un contrat de partenariat relève simultanément de la compétence de plusieurs personnes publiques, ces dernières disposent de la possibilité de désigner par convention (« convention de chef de file ») celle d'entre elles qui réalisera l'évaluation préalable, conduira la procédure de passation, signera le contrat et, éventuellement, en suivra l'exécution.

Cette convention précise les conditions du transfert des compétences concernées et en fixe le terme.

Chacune des personnes publiques concernées doit autoriser la signature du contrat de partenariat selon les règles qui lui sont propres.

Ainsi, une ou plusieurs personnes publiques pourraient conclure entre elles une convention de chef de file en vue de procéder à l'achat en commun d'un *Datacenter*.

La convention devra traiter différentes problématiques qui seront abordées dans le contrat de partenariat : modalités d'utilisation en commun du *Datacenter*, responsabilités respectives, propriété des biens acquis, etc.

La personne publique désignée pour assurer la passation et, le cas échéant, l'exécution du contrat de partenariat devra disposer, notamment, du niveau d'expertise requis.

Le recours à une structure spécialisée : la centrale d'achat

Une centrale d'achat est un pouvoir adjudicateur qui passe des marchés publics ou conclut des accords-cadres de travaux, fournitures ou de services destinés à des pouvoirs adjudicateurs.

Pour ce faire, la centrale d'achat doit observer :

- les dispositions du code des marchés publics si elle est tenue d'observer les dispositions dudit code (État, établissements publics administratifs de l'État, collectivités territoriales et leurs établissements publics) ;
- ou de l'ordonnance n°2005-649 du 6 juin 2005 relative aux marchés passés par certaines personnes publiques ou privées non soumises au code des marchés publics si elle est soumise à ces dispositions (certains établissements publics industriels et commerciaux de l'État, certains GIP, etc.).

L'article 31 du code des marchés publics précise que le pouvoir adjudicateur peut recourir à une centrale d'achat pour l'acquisition de travaux, fournitures et de services sans avoir à mettre en œuvre au préalable des mesures de publicité et de mise en concurrence pour autant que la centrale d'achat respecte, pour la totalité de ses achats, les dispositions du code des marchés publics ou de l'ordonnance n°2005-649 du 6 juin 2005 précitée.

Différentes personnes publiques peuvent confier leurs achats à une centrale d'achat. L'intervention d'une centrale d'achats n'est possible que pour la passation de marchés publics.

Chaque personne publique contribuera au paiement des commandes réalisées à hauteur de ses besoins respectifs.

Ce mode opératoire devra être accompagné d'une convention entre les personnes publiques concernées afin de traiter différentes questions telles que les modalités d'utilisation en commun du *Datacenter*, les responsabilités respectives, la propriété des biens acquis, etc.

Le recours à la centrale d'achats est susceptible de présenter un intérêt dans la mesure où cette dernière dispose d'une expertise dans le domaine concerné.

La Région Aquitaine lance une centrale d'achat interrégions

En février 2015, la Région Aquitaine a mis en commun sa centrale d'achats informatiques Epsilon avec cinq autres régions : l'Île-de-France, le Centre, les Pays de la Loire, la Lorraine et le Rhône-Alpes.

À terme, cette association a pour objectifs de réduire les coûts des projets informatiques en les mutualisant à une échelle interrégionale, et de permettre à ses membres de bénéficier a posteriori d'un projet mutualisé. Elle permettra en fin de diffuser les bonnes pratiques à tous les membres.

L'établissement public local

Les établissements publics locaux sont des personnes morales de droit public dotées d'une certaine autonomie administrative et financière. Ils ont pour objet l'exercice de missions d'intérêt général.

En vertu du principe de spécialité, les établissements publics locaux doivent agir dans la limite de leurs compétences, c'est-à-dire de leur spécialité. Les établissements publics peuvent permettre une coopération entre les collectivités territoriales. Les établissements publics permettant une telle coopération sont les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) ainsi que les syndicats mixtes.

- Un **EPCI** (communautés urbaines, communautés d'agglomération, etc.) est une personne morale de droit public regroupant des communes ayant choisi de développer plusieurs compétences en commun.
- Un **syndicat mixte** est une personne morale de droit public permettant à des collectivités de natures différentes (communes, communauté d'agglomération, département, EPCI, etc.) de se regrouper et de mettre des moyens en commun afin d'exercer ensemble une ou plusieurs activités d'intérêt général.

Un syndicat mixte est dit fermé lorsqu'il associe uniquement des communes et des EPCI tandis que le syndicat mixte ouvert intègre, en plus des communes et des EPCI, d'autres personnes morales de droit public.

L'investissement en commun dans un *Datacenter* peut être confié à un EPCI ou un syndicat mixte existant ou créé à cet effet.

Ce dernier conclurait alors un marché public, un contrat de partenariat ou une délégation de service public portant sur l'achat du *Datacenter*.

Nous avons relevé différentes situations dans lesquelles un EPCI (Communauté Urbaine de Bordeaux) ou un syndicat mixte (Syndicat Mixte Lumière) semble intervenir dans le cadre de l'achat de *Datacenters*.

La Société Publique Locale

La société publique locale (SPL) a été instituée par la loi n°2010-559 du 28 mai 2010 pour le développement des sociétés publiques locales.

Il s'agit d'une société anonyme créée par des personnes publiques (collectivités territoriales ou leurs groupements) qui doivent détenir la totalité de son capital. Il est précisé qu'une SPL doit être composée d'au moins deux actionnaires.

Une SPL peut exploiter des services publics industriels et commerciaux ou toute activité d'intérêt général sur le territoire de ses actionnaires pour le compte exclusif de ces derniers.

À l'effet de mener ses missions, une SPL peut conclure différents contrats (marchés publics, contrats de partenariat).

L'investissement en commun dans un *Datacenter* peut être confié à une SPL existante ou créée à cet effet.

Une SPL est en effet compétente pour la réalisation de toute activité d'intérêt général. Or, la mise en place de *Datacenter* peut être considérée comme relevant de l'intérêt général.

La SPL mise en place conclurait alors un marché public ou un contrat de partenariat portant sur l'achat de *Datacenters*.

15.2. Les partenariats institutionnels

Différents partenariats institutionnels associant une ou plusieurs personnes publiques ainsi qu'une ou plusieurs privées au sein d'une structure commune sont à la disposition des collectivités territoriales (SEM, GIP, association, etc.). Au cas présent, seule la société d'économie mixte à opération unique (SEMOP) sera envisagée⁴⁶.

Société d'Économie Mixte à Opération Unique

La SEMOP est prévue par l'article L1541-1 du code général des collectivités territoriales.

Ces dispositions prévoient qu'une SEMOP peut être créée par une ou plusieurs collectivités territoriales, avec au moins un opérateur économique actionnaire, sélectionné après une mise en concurrence.

La SEMOP prend la forme d'une société anonyme composée d'au moins deux actionnaires. Les collectivités territoriales détiennent entre 34 % et 85 % du capital de la société et 34 % au moins des voix dans les organes délibérants.

La SEMOP est constituée, pour une durée limitée, en vue de la conclusion et de l'exécution d'un contrat avec la collectivité territoriale ou le groupement de collectivités territoriales dont l'objet unique porte, notamment, sur la réalisation d'une opération d'intérêt général relevant de la compétence des collectivités territoriales qui l'ont constitué.

Cet objet unique ne peut être modifié pendant toute la durée du contrat avec la collectivité territoriale ou le groupement de collectivités territoriales.

En outre, la SEMOP est dissoute de plein droit au terme de ce contrat ou dès que l'objet de ce contrat est réalisé ou a expiré.

Une SEMOP peut être constituée par les différentes collectivités territoriales intéressées par l'investissement dans un *Datacenter* et un ou plusieurs opérateurs économiques intéressés.

Ces derniers seraient choisis au terme d'une procédure de publicité et de mise en concurrence.

La SEMOP serait chargée de l'exécution d'un contrat relatif à la mise en place d'un *Datacenter* pour le compte des collectivités territoriales actionnaires. Ce contrat serait passé sans publicité ni mise en concurrence préalable.

Ce contrat serait un marché public, une délégation de service public ou un contrat de partenariat. Ce contrat aurait pour objet la réalisation des scénarios 2 ou 3 dans les conditions évoquées ci-dessus.

46. Les autres solutions ne seront pas envisagées au cas présent. La SEM a paru en effet moins adaptée que la SEMOP dans la mesure où un contrat (marché, délégation de service public) ne peut être passé avec cette dernière librement. Un tel contrat doit en principe être précédé de la mise en œuvre d'une procédure de publicité et de mise en concurrence. Par ailleurs, un GIP ne peut être institué pour l'exercice d'activités susceptibles d'être menées par l'un des organismes de coopération relevant de la cinquième partie du code général des collectivités territoriales à savoir, notamment, les EPCI et les syndicats mixtes. Or, rien ne s'oppose à ce que les activités envisagées soient menées par un EPCI ou un syndicat mixte (cf. supra). Enfin, la création d'une association génère un certain nombre de risques juridiques.

15.3. Synthèse

Scénario	Montages adaptés	Regroupements possibles
Scénario 1 - Location au sein d'un Datacenter/Cloud pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques	Marchés publics	<ul style="list-style-type: none"> • Groupement de commandes • Centrale d'achats • EPCI / Syndicat Mixte • Société publique locale
	SEMOP	
Scénario 2 – Construction d'un Datacenter pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques	Marchés publics	<ul style="list-style-type: none"> • Groupement de commandes • Centrale d'achats • EPCI / Syndicat Mixte • Société publique locale
	Contrat de partenariat	<ul style="list-style-type: none"> • Convention de chef de file • EPCI / Syndicat Mixte • Société publique locale
	SEMOP	
Scénario 3 – Construction d'un Datacenter pour répondre aux besoins d'une ou plusieurs personnes publiques et privées	Contrat de partenariat	<ul style="list-style-type: none"> • Convention de chef de file • EPCI / Syndicat Mixte • Société publique locale
	Délégation de service public	<ul style="list-style-type: none"> • EPCI / Syndicat Mixte
	SEMOP	



16. Fiche 11 — Financer son projet

16.1. Guichets de financement

Différents guichets de financement sont envisageables pour ce type de projets :

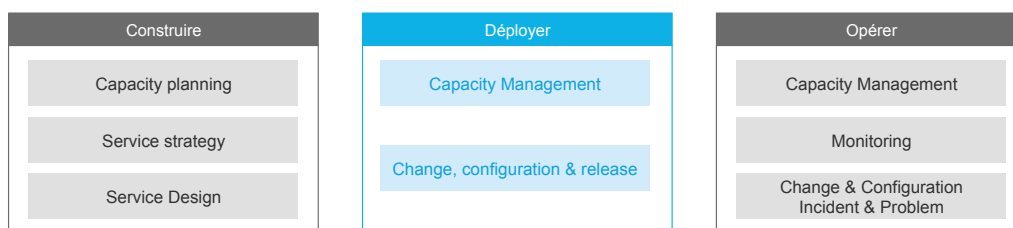
Guichets	Description
Fonds FEDER	<p>Le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) vise à renforcer la cohésion économique et sociale au sein de l'Union européenne en corrigeant les déséquilibres régionaux. Il prévoit, entre autres, le financement des infrastructures liées à la recherche et l'innovation, aux télécommunications, à l'environnement, à l'énergie et au transport.</p> <p>Le FEDER avec 10,1 milliards d'euros d'engagés, représente 43,3 % du montant européen investi en France entre 2007 et 2013.</p> <p>Les demandes de financement sont pilotées au niveau des régions.</p>
CPER	<p>Les Contrats de Plan État-Régions (CPER) instaurent un accord de cofinancement pluriannuel entre l'État et la région pour la création d'infrastructures et le soutien aux filières d'avenir.</p> <p>Pour les contrats 2014 – 2020, 5 thématiques sont proposées à la contractualisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation • La couverture du territoire par le Très Haut Débit et développement des usages du numérique • L'innovation, les filières d'avenir et l'usine du futur • La mobilité multimodale • La transition écologique et énergétique <p>La précédente génération de contrat (2007 – 2013) représente un montant d'engagement de l'État de 12,7 milliards d'euros et de 12,9 milliards pour les régions.</p>
PIA	<p>Les Programmes d'Investissement d'Avenir (PIA) sont pilotés par l'État pour soutenir la recherche et les projets innovants.</p> <p>Différents fonds peuvent prétendre à financer les projets <i>Datacenter</i> et <i>Cloud Computing</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonds national pour la Société Numérique (FSN) - Services, usages et contenus numériques : pour le développement des projets de <i>Cloud Computing</i> ; • Fonds Écotechnologies - Énergies renouvelables décarbonées et chimie verte : pour la construction de bâtiments écoresponsables pour l'hébergement de <i>Datacenter</i>.



17. Fiche 12 — Réaliser son projet

Cette fiche présente un Modèle Opérationnel Cible permettant de planifier, construire, déployer et opérer un service de *Cloud Computing*.

Pour la mise en place d'un tel modèle et des activités associées, la collectivité peut avoir recours à des acteurs privés.



17.1. Planifier et construire

Plan de capacité

- Production du plan de capacité (trimestriel, semestriel, ou annuel) : recensement des besoins, modélisation et prévisions.

Stratégie de service

- Développement de la stratégie IT : élaborer une vision des moyens techniques, financiers et organisationnels à mettre en œuvre pour répondre aux enjeux des métiers.
- Gestion du portefeuille d'investissement : recueillir et instruire les nouveaux besoins métiers, anticiper les évolutions à prévoir sur les ressources techniques et les services SI.
- Gestion du catalogue de services et des niveaux de services : spécifier les exigences des utilisateurs, Définir les services SI en fonction des exigences métier (performance, disponibilité, support...) : consolider, maintenir et communiquer le catalogue des services SI, définir les indicateurs de suivi des niveaux de service, communiquer autour de ces indicateurs, dresser des plans d'actions adaptés.
- Analyse financière, planning et risques : initialiser les documents de suivi (planning, budget, risques...).

Design du service

- Gestion des besoins : collecter les besoins auprès des utilisateurs finaux, prioriser et planifier les exigences, revoir la priorité des exigences en cours de projet.
- Planification de l'architecture SI et gestion des normes d'architecture : définir et communiquer les principes et standards d'architecture du SI, définir et maintenir les cartographies par couche du SI.
- Conception des services de *Cloud Computing* : détailler les spécifications fonctionnelles et techniques de la solution cible, définir les ressources, les processus et l'organisation nécessaires au bon fonctionnement de la solution.
- Définition des règles de sécurité : définir et documenter la politique de sécurité SI, organiser la sécurité SI : assurer une définition des rôles et responsabilité, maintenir une cartographie des actifs SI alignée sur une analyse des risques, formaliser les procédures liées aux incidents de sécurité.
- Sélection des fournisseurs : définir la stratégie de sourcing, sélectionner les fournisseurs et contractualiser, piloter et suivre les contrats.

17.2. Déployer

Gestion de la capacité

- Gestion de la capacité : il s'agit de surveiller et d'évaluer l'évolution du taux d'utilisation des ressources afin d'anticiper les ajustements d'infrastructure à réaliser pour suivre l'évolution des besoins et de conserver le niveau de service défini.

Mise en service

- Gestion des changements : étude des impacts liés à un changement qui pourrait affecter un service IT. Cette gestion des changements vise à minimiser les risques liés aux modifications apportées à l'environnement informatique - réduire l'impact des changements sur le service.
- Gestion des configurations et des actifs : fournir une modélisation logique de l'infrastructure informatique permettant d'identifier, de maintenir et de vérifier les versions de tous les éléments de configuration (CI) existants.
- Vérification et validation des services : s'assurer que tous les systèmes (nouveaux ou mis à jour) ont été testés conformément aux normes et acceptés par les métiers avant la mise en œuvre dans l'environnement de production.
- Gestion des versions et déploiement : planification, ordonnancement et contrôle du passage des versions en environnement de test et de production. L'objectif principal est d'assurer l'intégrité de l'environnement de production en validant la conformité de chaque composant par rapport à la version définie.
- Gestion des connaissances : collecte, analyse, archivage et partage des connaissances au sein d'une organisation. L'objectif principal de la gestion des connaissances est d'améliorer l'efficacité en capitalisant sur les connaissances.

17.3. Opérer**Surveillance du taux d'utilisation**

- Surveillance du taux d'utilisation : il s'agit de surveiller l'évolution du taux d'utilisation des ressources, pour informer le service de Gestion de la capacité.

Monitoring

- Monitoring : contrôler la disponibilité, et l'indisponibilité des applications et serveurs, mesurer la durée des interruptions de services et leur impact financier.
- Sécurité : monitoring des systèmes pour assurer la confidentialité, l'intégrité et la disponibilité des services, en conformité avec la politique de sécurité et les processus de support. Supervision et mise en œuvre de mesures correctives en cas d'incident de sécurité.

Gestion des changements et des configurations

- Gestion des changements et des configurations : une fois le changement validé, il différentes activités sont démarrées en fonction de la nature de celui-ci :
 - administration des bases de données et des serveurs d'application (middleware) ;
 - gestion/Administration du système d'exploitation ;
 - administration réseau ;
 - administration du stockage ;
 - gestion des sauvegardes.

Gestion des incidents et des problèmes

- Gestion des incidents : l'objectif du processus de gestion des incidents est de rétablir le fonctionnement normal d'un service aussi rapidement que possible afin de minimiser l'impact négatif perçu par les métiers / utilisateurs.
- Gestion des problèmes : vise à éliminer proactivement les incidents récurrents et à minimiser l'impact des incidents qui ne peuvent pas être évités. Ce résultat est obtenu par l'analyse des causes racines des incidents afin de trouver un moyen de résoudre le problème sous-jacent ou de minimiser son impact.

ANNEXES



Glossaire

AFNOR : Association française de normalisation

API (Application Programming Interface ou Interface de Programmation) : ensemble de fonctions permettant à une application d'offrir des services à d'autres applications.

Baie : armoire contenant des emplacements d'accueil pour des serveurs informatiques.

Big Data : Big Data désigne le traitement des données accumulées et la manière dont celui-ci doit s'effectuer. Plus que l'amas de données, Big Data fait référence aux activités créées autour telles que l'analyse des données, leur stockage, la valeur qu'elles peuvent créer, le gain de temps si on les analyse plus rapidement, etc. Faisant surgir les limites des infrastructures existantes, l'apparition du Big Data suppose ainsi une certaine révolution des technologies actuelles.

Clustering : fait de pouvoir exécuter une application sur plusieurs serveurs. Un cluster est un ensemble de serveurs fonctionnant de manière coordonnée, comme s'ils n'en constituaient qu'un.

CRM (Customer Relation Management ou Gestion de la Relation Client) : logiciel permettant l'acquisition, le traitement et l'analyse d'informations relatives aux clients et prospects, dans le but de les fidéliser.

Dématérialisation : processus remplaçant la transmission, le stockage et l'archivage d'actes papier par des actes numériques.

DISIC : La Direction interministérielle des systèmes d'information et de communication (DISIC) est une direction placée sous l'autorité du Premier Ministre, au sein de l'administration publique française, chargée de coordonner les actions des administrations en matière de systèmes d'information.

ENT (Environnement/Espace Numérique de Travail) : il s'agit des portails intranet mis en place par les collèges, lycées et universités françaises. Le ministère de l'Education Nationale donne la définition suivante : « Un espace numérique de travail désigne un dispositif global fournissant à un usager un point d'accès à travers les réseaux à l'ensemble des ressources et des services numériques en rapport avec son activité. Il est un point d'entrée pour accéder au système d'information de l'établissement ou de l'école. »

EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale

Firewall (pare-feu) : Système informatique permettant de protéger un ordinateur ou un réseau d'ordinateurs/serveurs d'éventuelles intrusions provenant d'un réseau extérieur (souvent internet).

Framework : Outil de conception de logiciels ou applications web, visant à regrouper des opérations fréquemment utilisées au sein de fonctions simplifiées, dans le but de faciliter le travail du programmeur.

Freecooling : Technique de refroidissement utilisant l'air extérieur pour pallier les effets énergétiques de la climatisation classique. Le freecooling peut permettre des économies d'énergies substantielles, de l'ordre de 15 à 35 % selon les architectures et les spécificités des salles, à condition que la température extérieure n'excède pas les 20° pendant 80 % du temps. Au-delà de cette température, un système classique de refroidissement prend le relais. Le freecooling est donc majoritairement réservé aux sites en zone tempérée.

IEC : Commission électrotechnique internationale.

Infogérance : Confier à un prestataire informatique tout ou une partie du système d'information (SI) d'un client, dans le cadre d'un contrat pluriannuel, à base forfaitaire, avec un niveau de services et une durée définie (définition de l'AFNOR).

IP (Internet Protocol) : Protocole de communication informatique permettant les échanges entre les différents terminaux connectés à Internet.

ISO : Organisation internationale de normalisation.

IT (Information Technology) : Anglicisme désignant les Technologies de l'information et de la communication.

Machine virtuelle : terme désignant la création de plusieurs environnements d'exécution sur un seul ordinateur physique.

Mainframe : Système informatique basé sur une architecture centralisée (un seul ordinateur puissant) où le poste client se cantonne généralement à un simple terminal informatique.

Middleware : système permettant de gérer les échanges d'informations entre les applications informatiques.

MOOC (massive open online course) : Formation en ligne ouverte à tous, permettant à de nombreuses personnes de suivre des programmes de télé-enseignement depuis internet.

NIST : National Institute of Standards and Technology (Institut national des normes et de la technologie américain)

On premise : système ou application hébergé en interne, sur le site du client.

PRA (Plan de Reprise d'Activité) : Il s'agit de la stratégie mise en place par une organisation pour prévoir, par anticipation, les démarches à entreprendre pour reconstruire et remettre en route un système informatique en cas de sinistre important du centre informatique.

Provisionnement : allocation dynamique des ressources.

SLA (Service Level Agreement) : document définissant la qualité de service requise entre un prestataire et un client.

Switch (commutateur) : outil permettant de raccorder plusieurs équipements à un même réseau.

UIT-T : Union internationale des télécommunications

Virtualisation : terme désignant l'ensemble des techniques matérielles et logicielles permettant de faire fonctionner sur un seul serveur physique plusieurs systèmes d'exploitation et/ou plusieurs applications et à recréer ainsi plusieurs ordinateurs virtuels (appelés aussi machines virtuelles) sur une même machine.

Watercooling : Utilisation d'eau froide pour absorber les calories dégagées par les serveurs. Avant d'être rejetée, cette eau est de nouveau refroidie grâce à un apport d'eau froide.

Bibliographie

Rapports, études et publications

Rapport d'études : « Études des spécificités du marché du SaaS en France » (Rapport de synthèse — février 2013 – AFDEL / Caisse des Dépôts)

http://www.valoffre.caissedesdepots.fr/IMG/pdf/CDC_-_Etude_SaaS_France_2012-Vfinale.pdf

Guide pratique à destination des acteurs publics : « Recourir à l'offre existante ou développer un Datacenter local » (Janvier 2014 - Caisse des dépôts / PMP / Bird & Bird)

http://www.valoffre.caissedesdepots.fr/IMG/pdf/Guide_Pratique_Data_Centers_Publics_Locaux-janv2014-BAT-v2_br.pdf

Réflexion de la DATAR pour le développement et l'accompagnement d'un Cloud public territorial - L'irrigation numérique des territoires (DATAR – 2013)

Nouvelle France Industrielle – Rapport *Cloud Computing* – 29 janvier 2014

<http://www.ovh.com/fr/images/news/plan-cloud/rapport-cloud.pdf>

Guide référentiel Label Cloud (France IT)

<http://www.label-cloud.com/label-cloud/le-referentiel>

Référentiel de qualification de prestataires de services sécurisés d'informatique en nuage (*Cloud Computing*) – référentiel d'exigences (ANSSI)

http://www.ssi.gouv.fr/uploads/IMG/pdf/cloud_referentiel_exigences_anssi.pdf

Les collectivités locales en chiffres (2014, Direction Générale des collectivités Locales)

[http://www.collectivites-locales.gouv.fr/files/files/Publication_globale\(7\).pdf](http://www.collectivites-locales.gouv.fr/files/files/Publication_globale(7).pdf)

Le financement du *Cloud Computing* en France (Mai 2013, EuroCloud France)

<http://www.eurocloud.fr/livre-blanc-sur-le-financement-des-acteurs-du-saas/>

Externalisation des infrastructures IT avec le *Cloud Computing* : Approches, ROI & tendances 2015 (Markess International, 2015)

Rapport d'information sur Sénat sur la mutualisation des moyens des collectivités territoriales (Alain LAMBERT, Yves DÉTRAIGNE, Jacques MÉZARD et Bruno SIDO, mai 2010)

Dans le Cloud, ISO Focus, Janvier-février 2015

http://www.iso.org/iso/fr/isofocus_108.pdf

Sites internet

Carte des *Datacenters* - Data Center Map

<http://www.centrededonnees-Datacenter.fr/>

L'actualité de la réforme territoriale

<http://www.gouvernement.fr/action/la-reforme-territoriale>

Maturité du Cloud en France - PAC CloudIndex (PAC, Décembre 2014)

<http://www.cloudindex.fr/>

Articles de presse et internet

Cloud : l'échec des prévisionnistes, octobre 2014,
<http://www.informatiquenews.fr/Cloud-lechec-previsionnistes-22400>

Chiffres clés : le marché du *Cloud Computing*, décembre 2014,
<http://www.zdnet.fr/actualites/chiffres-cles-le-marche-du-Cloud-computing-39790256.htm>

Label Cloud, Cloud Confidence... la guerre des labels est déclarée, décembre 2014 <http://www.usine-digitale.fr/article/label-Cloud-Cloud-confidence-la-guerre-des-labels-est-declaree-N302343>

Jacques Marzin, DSI de l'État : « moins de 20 *Datacenters* pour l'ensemble de l'État », mai 2014,
<http://www.silicon.fr/jacques-marzin-disic-moins-20-Datacenters-etat-94641.html>

Les dépenses en Cloud public vont doubler en quatre ans, novembre 2014,
<http://www.larevuedudigital.com/2014/11/04/les-depenses-en-Cloud-public-vont-doubler-en-quatre-ans/>

Pour aller plus loin

Datacenter

Datacenter Régionaux de Nouvelles Générations – C.R.E.D.O. – janvier 2015
<http://www.cercle-credo.com/content/download/3649/16565/version/1/file/DatacentresRegionauxDeNouvellesGenerations.pdf>

ABB Review – *Datacenters* – Avril 2013
[http://www08.abb.com/global/scot/scot271.nsf/veritydisplay/eff367874f80c03cc1257c4000355774/\\$file/Revue%20ABB%204-2013_72dpi.pdf](http://www08.abb.com/global/scot/scot271.nsf/veritydisplay/eff367874f80c03cc1257c4000355774/$file/Revue%20ABB%204-2013_72dpi.pdf)

Classification TIER – Uptime Institute (en anglais)
<https://uptimeinstitute.com/research-publications/asset/tier-standard-topology>

Open Data et ouverture des données publics

Plan d'action pour la France – Charte du G8 pour l'Ouverture des Données Publiques – SGMAP / Mission Etalab – novembre 2013
<http://fr.slideshare.net/Etalab/g8-plan-daction-open-data-pour-la-france>

Open Data 44 - Évaluation de la démarche Open Data du Département de Loire-Atlantique (juin 2014)
<http://www.loire-atlantique.fr/upload/docs/application/pdf/2014-07/deloitte-opendata44-rapport-vfinal.pdf>

Big Data et analyse des données

Analyse des big data : quels usages, quels défis ? – Commissariat général à la stratégie et à la prospective
<http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/2013-11-09-Bigdata-NA008.pdf>

Faire entrer la France dans la troisième révolution industrielle : le pari de l'innovation - #1 Le big data - Observatoire de l'innovation de l'Institut de l'entreprise – mai 2014
<http://www.institut-entreprise.fr/sites/default/files/docs/Big-data.pdf>

Smart City, la ville intelligente

La ville intelligente : état des lieux et perspectives en France (Commissariat général au développement durable, Novembre 2012)

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED73.pdf>

Mapping Smart Cities in the EU – Parlement européen – janvier 2014 (en anglais)

[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf)

Comparative Study of Smart Cities in Europe and China – DG CONNECT, Commission européenne – mars 2014 (en anglais)

http://euchina-ict.eu/wp-content/uploads/2015/01/Smart_City_report-Final-Draft-March-2014.pdf

G-Cloud et App Store

Initiative du Gouvernement indien – Government of India's GI Cloud (Meghraj) Strategic Direction Paper (en anglais)

[http://deity.gov.in/sites/upload_files/dit/files/GI-Cloud%20Strategic%20Direction%20Report\(1\).pdf](http://deity.gov.in/sites/upload_files/dit/files/GI-Cloud%20Strategic%20Direction%20Report(1).pdf)

App Store du Gouvernement britannique (en anglais)

<https://www.digitalmarketplace.service.gov.uk/>

 @CaissedesDepots

www.groupecaissedesdepots.fr

Pour la réussite de tous les projets

