

# **CLOUD**

**ET TRANSFORMATION  
DIGITALE**



# **CLOUD ET TRANSFORMATION DIGITALE**

**SI hybride, protection des données,  
anatomie des grandes plateformes**

Guillaume Plouin

6<sup>e</sup> édition

DUNOD

Photo de couverture : Eberhard Grossgasteiger

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod 2022

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

[www.dunod.com](http://www.dunod.com)

ISBN 978-2-10-083662-8

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2<sup>o</sup> et 3<sup>o</sup> a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

# TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos.....	IX
-------------------	----

## PREMIÈRE PARTIE Les concepts du cloud computing

 <b>Contexte de l'émergence du cloud computing</b> .....	3
1. 1 Le cycle des interfaces informatiques.....	3
1. 2 La montée en puissance du web.....	4
1. 3 L'émergence de l'ASP.....	5
1. 4 HTML5: « Le web comme une plateforme ».....	6
1. 5 Les hébergeurs en self service.....	9
1. 6 Les géants du web, précurseurs du cloud computing.....	10
1. 7 Le cloud computing: une capitalisation sur toutes les évolutions précédentes.....	17
 <b>Concepts et définitions du cloud</b> .....	19
2. 1 Origine du terme cloud.....	19
2. 2 Une définition plus pragmatique.....	21
2. 3 Que signifie SaaS?.....	23
2. 4 Que signifie PaaS?.....	25
2. 5 Que signifie IaaS?.....	26
2. 6 Cloud <i>versus</i> plateformes d'entreprise.....	29
2. 7 Le cloud, une évolution logique de l'informatique.....	30
 <b>Le cloud: un nouveau modèle de consommation de services</b> .....	33
3. 1 L'évolution des modèles de gestion de parc applicatif.....	33
3. 2 De la pertinence du modèle « cloud public » vis-à-vis du modèle « software interne ».....	40
3. 3 Le cloud vu par les éditeurs.....	45
3. 4 Cloud public <i>versus</i> cloud privé.....	47
3. 5 Cloud public et open source.....	49
3. 6 Garder les pieds sur terre... ..	50

## DEUXIÈME PARTIE

### Faire confiance au cloud ?

<b>4</b>	<b>Cloud et sécurité</b> .....	53
	4. 1 La question de la confiance .....	54
	4. 2 Sécurité et aspects juridiques .....	55
	4. 3 Sécurité sur le plan technique .....	59
	4. 4 Gérer le risque de sécurité.....	68
<b>5</b>	<b>L'entreprise face au cloud</b> .....	71
	5. 1 Par quels usages du cloud commencer ? .....	71
	5. 2 Le cloud public par secteur d'activité .....	72
	5. 3 Quel mode d'utilisation du cloud ?.....	74
<b>6</b>	<b>Bénéfices et inconvénients du point de vue des décideurs</b> .....	79
	6. 1 Bénéfices pour l'entreprise utilisatrice.....	79
	6. 2 Inconvénients pour l'entreprise utilisatrice.....	84
<b>7</b>	<b>Bénéfices et inconvénients du point de vue des utilisateurs</b> .....	87
	7. 1 Bénéfices pour les utilisateurs.....	87
	7. 2 Craintes des utilisateurs .....	93
<b>8</b>	<b>Bénéfices et inconvénients du point de vue des informaticiens</b> .....	95
	8. 1 Bénéfices pour les informaticiens.....	95
	8. 2 Craintes des informaticiens .....	98
<b>9</b>	<b>Choisir un service cloud</b> .....	103
	9. 1 L'analyse par grille de critères.....	103
	9. 2 Grille de critères cloud.....	104
	9. 3 Processus de prise de décision.....	107
	9. 4 Le cloud, une mutation importante pour l'entreprise .....	111

## TROISIÈME PARTIE

### La gouvernance du cloud

<b>10</b>	<b>Les premiers pas sur le cloud</b> .....	117
	10. 1 Commencer par un pilote .....	117
	10. 2 Le premier déploiement.....	123
<b>11</b>	<b>La gestion d'un système d'information hybride</b> .....	133
	11. 1 L'industrialisation du déploiement des applications cloud.....	133
	11. 2 L'intégration des clouds.....	135
	11. 3 Les plateformes de management cloud .....	143
	11. 4 Décisionnel & big data dans le cloud.....	144

11. 5	La question des référentiels dans le cloud ? .....	144
11. 6	L'innovation dans le cloud.....	145
11. 7	Comment arbitrer ses choix d'hybridation ? .....	145
<b>12</b>	<b>Généralisation du cloud et impacts organisationnels</b> .....	147
12. 1	Cloud et applications critiques .....	147
12. 2	La position de la direction de la sécurité.....	148
12. 3	Le cloud broker.....	148
12. 4	La gouvernance d'un projet SaaS.....	149
12. 5	La gouvernance d'un projet PaaS/IaaS.....	151
12. 6	Utiliser un framework d'adoption cloud ? .....	158

## QUATRIÈME PARTIE

### Les services SaaS disponibles

<b>13</b>	<b>Le positionnement des grands acteurs de l'IT</b> .....	161
13. 1	Les acteurs historiques .....	161
13. 2	Les géants du web.....	166
13. 3	Les trois plateformes de référence .....	167
<b>14</b>	<b>Les services de collaboration</b> .....	169
14. 1	Les concepts de la collaboration .....	169
14. 2	Les outils de collaboration SaaS .....	173
<b>15</b>	<b>Les services FrontOffice</b> .....	185
15. 1	La recherche au sein d'un site web .....	185
15. 2	Les services de cartographie.....	185
15. 3	Les services de commerce électronique .....	186
15. 4	Les services de mailing.....	188
15. 5	L'analyse comportementale .....	189
15. 6	La gestion de la relation client .....	190
<b>16</b>	<b>Les services BackOffice</b> .....	193
16. 1	Gestion RH.....	193
16. 2	Analyse décisionnelle .....	194
16. 3	Suites ERP .....	195
<b>17</b>	<b>Perspective : le modèle du cloud desktop</b> .....	197
17. 1	Le modèle du bureau « classique ».....	197
17. 2	Le modèle du cloud <i>desktop</i> .....	198

## CINQUIÈME PARTIE

### Les plateformes cloud

<b>18</b>	<b>Les architectures du cloud</b> .....	203
	18. 1 Cloud et architectures multi-tiers .....	203
	18. 2 Cloud et architectures de services .....	206
	18. 3 Les architectures « multi-tenant » .....	208
	18. 4 Spécificités des plateformes cloud vis-à-vis des plateformes d'entreprise .....	210
	18. 5 Usage des plateformes PaaS et IaaS .....	214
<b>19</b>	<b>Les composants des plateformes PaaS et IaaS</b> .....	217
	19. 1 Les datacenters .....	217
	19. 2 Structuration des IaaS .....	222
	19. 3 Structuration des PaaS .....	223
	19. 4 Usage des conteneurs Docker .....	225
	19. 5 Plateformes serverless .....	226
	19. 6 Plateformes no code .....	227
	19. 7 Services de stockage .....	228
	19. 8 Le service d'authentification .....	228
	19. 9 Le service d'intégration avec le SI .....	229
	19. 10 La sécurisation des flux entre SI et cloud .....	230
	19. 11 La gestion du cycle de vie des applications .....	230
	19. 12 Le monitoring .....	230
	19. 13 Synthèse sur l'architecture des IaaS et PaaS .....	231
<b>20</b>	<b>Les plateformes de cloud public (PaaS &amp; IaaS)</b> .....	233
	20. 1 Les offres des hyperscalers (PaaS & IaaS) .....	233
	20. 2 Autres offres IaaS .....	239
	20. 3 Les PaaS « multi-purpose » .....	240
<b>21</b>	<b>Les plateformes de cloud privé</b> .....	243
	21. 1 Les solutions éditeurs .....	243
	21. 2 Les solutions open source .....	244
	21. 3 Les infrastructures cloud prêtes à l'emploi .....	245
	21. 4 Les appliances de hyperscalers .....	247
<b>22</b>	<b>Les perspectives du cloud</b> .....	249
	22. 1 Aller au bout de la logique de commodité .....	249
	22. 2 Vers des standards ? .....	250
	22. 3 Vers le cloud pervasif .....	251
	<b>Références</b> .....	253
	<b>Index</b> .....	255

# AVANT-PROPOS

Le **cloud**, en français, « **informatique dans les nuages** », est en train de transformer le monde **informatique** : il est au cœur de la **transformation digitale des entreprises**. Il consiste à externaliser des infrastructures informatiques vers des opérateurs spécialisés, au même titre, par exemple, que les entreprises externalisent la production d'électricité vers des fournisseurs dont c'est le métier principal. Le cloud a un impact profond sur les utilisateurs et sur les stratégies informatiques des entreprises.

Les utilisateurs gagnent en autonomie et en temps de déploiement. Ils bénéficient des innovations issues du web. La composition d'applications sur le cloud leur ouvre des possibilités de collaboration inédites, entre les informations issues du web et celles issues de leurs applications métiers.

Dans les services informatiques, les études assistent à la mutation de leurs outils de développement et de leurs pratiques autour du cycle de vie des applications. Le métier des équipes d'exploitation est lui aussi profondément transformé, parfois même remis en cause.

Des plateformes comme celles de Salesforce ou Amazon ont aujourd'hui atteint un niveau de maturité satisfaisant pour les entreprises : elles offrent des services de qualité et des garanties de disponibilité supérieures à celles de beaucoup de DSI. C'est pourquoi, dès qu'elles ont surmonté leurs craintes au sujet de la confidentialité, les entreprises externalisent leurs applications afin de bénéficier de cette maturité et recentrer leur direction des systèmes d'information sur leur cœur de métier.

Cet ouvrage a pour objectif de présenter les concepts et les révolutions sous-jacentes au cloud. Nous verrons en particulier que l'on parle de **SaaS**, *Software as a Service*, pour désigner les progiciels hébergés par leurs éditeurs, et de **PaaS/IaaS**, *Platform/Infrastructure as a Service*, pour les environnements d'exécution mis à la disposition des entreprises qui souhaitent faire héberger leurs développements spécifiques.

Tous les grands cabinets d'analyse internationaux<sup>1</sup> s'accordent pour dire que le cloud va monter en puissance dans les entreprises dans les années à venir et devenir un composant prépondérant du système d'information.

## ◆ À qui s'adresse ce livre ?

Cet ouvrage s'adresse à tous ceux qui souhaitent comprendre les concepts et les enjeux du cloud. Il est bien sûr accessible aux informaticiens (chefs de projets, architectes, développeurs, équipes d'exploitation) mais aussi aux profils non techniques (métiers, maîtrises d'ouvrage, marketing, communication).

---

1. Gartner, Forester, McKinsey.



Seule la cinquième partie présente des concepts techniques qui s'adressent uniquement aux informaticiens.

### ◆ **Contenu**

- ✓ **La première partie, «Les concepts du cloud»**, a pour objectif d'introduire les concepts du cloud, des SaaS, PaaS, et IaaS. Elle présente les différents modèles logiciels et situe le modèle cloud dans ce contexte. Elle montre la cohérence du cloud avec la tendance des entreprises à externaliser et à s'ouvrir sur Internet. *Cette partie est accessible à tous.*
- ✓ **La deuxième partie, «Faire confiance au cloud?»** a pour objectif de présenter de manière détaillée les opportunités et les risques du cloud pour l'entreprise. Elle aborde successivement les points de vue de la direction, des utilisateurs, et des informaticiens, avant de dresser une synthèse en vue d'une aide à la décision. Un cas d'usage fictif est introduit : celui de la société INDUS, dans le secteur industriel. *Cette partie est accessible à tous.*
- ✓ **La troisième partie, «La gouvernance du cloud»**, décrit les différentes étapes que va franchir une entreprise qui souhaite aller vers le cloud. Elle aborde l'usage d'une première application SaaS de commodité, puis le déploiement sur les plateformes IaaS/PaaS. Elle évoque l'intégration du cloud avec le SI. *Cette partie est accessible à tous.*
- ✓ **Dans la quatrième partie, «Les services SaaS disponibles»**, on présente les approches cloud des fournisseurs informatiques. Cette partie propose ensuite un panorama des offres SaaS, ou logiciels en ligne prêts à l'emploi. Ces offres sont classées suivant les catégories : services de collaboration, services FrontOffice, services BackOffice. *Cette partie est accessible à tous.*
- ✓ **La cinquième partie, «Les plateformes PaaS et IaaS»**, aborde les aspects techniques du cloud. Elle décrit les architectures sous-jacentes aux plateformes cloud et elle présente leurs particularités. Elle décrit les principales plateformes disponibles pour les entreprises qui souhaitent faire héberger leurs développements spécifiques sur des plateformes cloud. *Cette partie, plus technique, est destinée aux informaticiens.*

### ◆ **Remerciements**

Ma reconnaissance va à Yahya El Mir, directeur du groupe SQLI, qui a rendu ce projet possible.

Je remercie en particulier Vincent Daubry, François Joseph Grimault, Édouard Devouge, Ludovic Piot, Marc Bojoly, Olivier Mallassi, Damien Joquet et Yannick Martel. Ils ont largement contribué au contenu de ce livre en échangeant avec moi sur le cloud.

# Les concepts du cloud computing

Cette première partie présente l'émergence du cloud computing comme une suite logique dans l'histoire de l'informatique. Elle montre comment les évolutions successives des systèmes informatiques et l'ouverture des entreprises vers l'Internet aboutissent logiquement au cloud computing. Elle montre aussi comment le contexte actuel – volonté d'accélérer les projets, de réduire des coûts, nouveaux terminaux, etc. – constitue un cadre idéal pour le cloud computing.

Cette partie présente d'abord les grands concepts du cloud computing : élasticité, *Self-Service*, paiement à la consommation. Elle aborde ensuite les concepts de SaaS, PaaS, IaaS.

Elle explique les différents modèles de consommation IT et situe le modèle du cloud computing dans ce contexte.

Elle montre la cohérence du cloud avec la tendance suivie actuellement par les entreprises à externaliser et à s'ouvrir sur Internet : l'entreprise étendue.





# Contexte de l'émergence du cloud computing

Objectif

L'objectif de ce chapitre est de brosser le contexte qui a donné lieu à l'émergence du cloud computing.

Il présente les mouvements et les évolutions qui ont précédé l'émergence du cloud : Web 2.0, RIA, ASP, terminaux mobiles.

## — 1.1 LE CYCLE DES INTERFACES INFORMATIQUES

Depuis sa montée en puissance dans les années 1960, l'architecture informatique suit un cycle régulier de centralisation/décentralisation. Ainsi les premiers systèmes utilisés en entreprises étaient des *mainframes*, c'est-à-dire des machines dans lesquelles toute la logique de calcul et de persistance de l'information était centralisée. Les interfaces d'accès à ces systèmes étaient des terminaux passifs, à l'image du fameux Minitel, vieille fierté nationale française. Les terminaux passifs étaient composés d'un simple couple écran/clavier et constituaient des interfaces d'accès interchangeables, qui ne contenaient aucune donnée utilisateur.

Au début des années 1990, sont apparues les architectures client/serveur qui ont permis le report des traitements sur les postes de travail, les fameux ordinateurs personnels (PC ou *Personal Computer*), inventés par IBM. Ces PC ont permis la montée en puissance de Microsoft qui leur a fourni leurs logiciels embarqués : les incontournables Windows et Office. L'idée novatrice du client/serveur était de répartir les traitements entre un serveur et un poste utilisateur devenu capable d'exécuter certains processus métier. Le rôle du serveur était dans la plupart des cas de centraliser et partager les données, tandis que le client gérait les traitements et l'interface utilisateur. La communication entre ces deux « tiers » s'effectuait au travers d'une couche logicielle spécifique souvent appelée « middleware ». L'architecture client/serveur a été massivement utilisée dans la plupart des systèmes d'information, mais elle a fini par

montrer ses limites. En effet, l'absence de standardisation du protocole d'échange rendait difficile la gestion des flux. De plus, la non-standardisation du frontal client a confronté les directeurs informatiques à la délicate problématique du déploiement sur les postes utilisateurs. Enfin, le frontal client embarquait souvent une base de données locale, désynchronisée des bases d'entreprises.

Au milieu de ces mêmes années 1990, les architectures Web ont conduit à la recentralisation de la logique de traitement sur des serveurs, ramenant le PC à un simple dispositif d'affichage au travers du navigateur. Elles ont permis l'usage d'applications à l'échelle de l'Internet grâce aux standards HTTP<sup>2</sup> et HTML<sup>3</sup>. De plus, elles ont permis un accès aux applications sans passer par la douloureuse phase de déploiement logiciel sur chacun des PC du parc informatique.

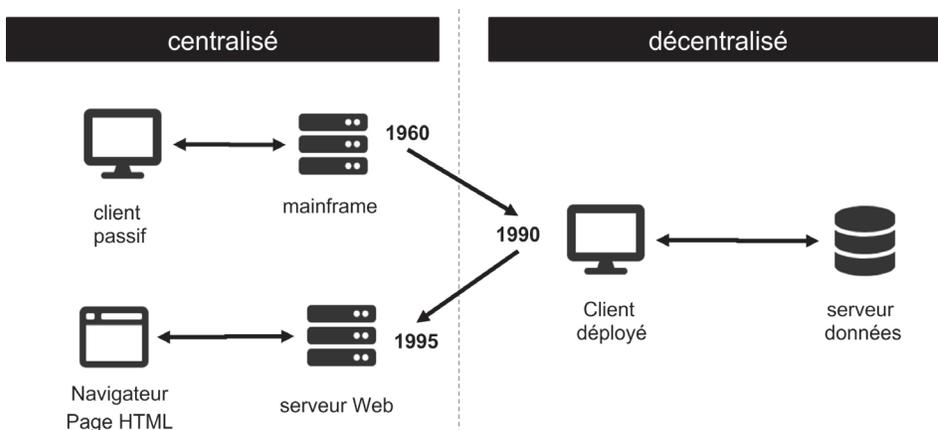


Figure 1.1 – Le cycle de centralisation/décentralisation.

## — 1.2 LA MONTÉE EN PUISSANCE DU WEB

Les standards du Web (HTTP et HTML) ont été inventés en 1990 par Tim Berners-Lee. Ce scientifique souhaitait partager des informations avec ses collègues du CERN<sup>4</sup> : il a pour cela conçu un principe de pages présentant des fiches techniques, liées entre elles par des liens bibliographiques sous la forme d'hypertextes.

L'idée initiale de Tim Berners-Lee était donc de créer une sorte d'encyclopédie en ligne, à la manière de Wikipédia. Lorsque le Web est devenu une plateforme mondiale, son invention a été reprise par les entreprises qui l'ont utilisée pour diffuser des plaquettes commerciales à moindre coût : les fameux « sites vitrines ». Puis à la fin des années 1990, ces sites, au départ statiques, ont commencé à devenir

2. HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) est le protocole de communication utilisé par les sites Web.

3. HTML (*HyperText Markup Language*) est le langage utilisé pour décrire les pages Web. Il est notamment basé sur le principe de l'hypertexte.

4. Le laboratoire de recherche fondamental européen situé à Genève.

transactionnels, permettant l'émergence du commerce électronique, pour devenir de **véritables applications informatiques**.

Le Web a aussi introduit un changement dans l'évolution de l'informatique: en effet, des **innovations ont commencé à être testées auprès du grand public** (par exemple les moteurs de recherche), **avant d'être déclinées pour les entreprises**.

## — 1.3 L'ÉMERGENCE DE L'ASP

C'est à cette période qu'est né le concept des **ASP**, les *Application Services Providers*. Des créateurs de start-up ont vu le parti qu'ils pouvaient tirer des architectures Web: proposer aux entreprises de louer des applications métiers hébergées par leurs soins, dans leurs centres serveurs. Les ASP promettaient à leurs éditeurs des revenus réguliers grâce à un système d'abonnement. Elles promettaient aux entreprises utilisatrices de se débarrasser des problématiques d'exploitation de ces applications.

À cette époque, deux alternatives s'offraient aux applications en ASP pour construire leurs interfaces utilisateurs:

- ✓ utiliser une interface Web;
- ✓ utiliser une interface client/serveur.

### 1.3.1 L'ASP en interface Web

À ce stade, il est important de souligner qu'accéder à une application de collaboration ou à une application métier depuis une interface HTML des années 1990 peut se révéler très frustrant: en effet, ces dernières sont limitées en termes de capacité d'interaction. Elles proposent une navigation de page en page suivant un scénario préétabli. Ce mode d'interaction est très adapté à une opération exceptionnelle comme la télédéclaration des impôts ou l'achat d'un livre sur un site de commerce électronique. En revanche, il est très limitant pour une application utilisée tous les jours, pour laquelle on souhaiterait disposer d'une bonne productivité (réactivité de l'interface, raccourcis clavier, etc.) L'interface Web élémentaire était donc inadaptée à une application ASP destinée à un usage quotidien.

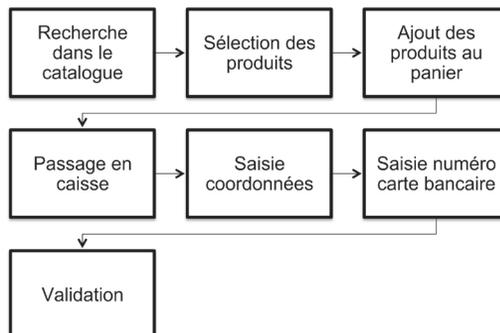


Figure 1.2 – La navigation Web et la contrainte d'un scénario préétabli.

### 1.3.2 L'ASP en interface client natif

L'autre alternative d'interface qui s'offrait aux applications ASP était le client natif (elles proposaient souvent des applications écrites en Java). Ce type d'interface est beaucoup plus satisfaisant en termes d'ergonomie. Cependant, il nécessite un déploiement sur les postes utilisateurs, ce qui va à l'encontre de la promesse des ASP : fournir une application en mode hébergé. En effet, on retombe là dans la fameuse problématique de déploiement propre aux applications internes à l'entreprise. De plus, les middlewares utilisés par les applications client/serveur sont souvent bloqués par les firewalls d'entreprise, ce qui complexifie beaucoup leur déploiement.

Cette problématique d'interface utilisateur est la principale raison de l'échec des ASP. Nous verrons ci-après que les interfaces HTML5 ont résolu ce problème dans le cadre du cloud computing.

La solution de gestion comptable CEGID est un exemple de solution Cloud conservant une interface de type ASP client natif<sup>5</sup>. Elle fonctionne sur Windows uniquement.

## — 1.4 HTML5 : « LE WEB COMME UNE PLATEFORME »

### 1.4.1 Concept du RIA

Le concept du « **RIA**, *Rich Internet Application* » est né en 2003. Il **désignait une interface à la croisée des chemins entre les mondes client/serveur (ou client natif) et Web (ou client léger)**.

Grâce à des extensions technologiques de HTML comme JavaScript, le RIA offre un supplément d'ergonomie aux pages Web et permet des interfaces sophistiquées. Le RIA est basé sur un environnement d'exécution intégré au navigateur Web. Lorsqu'on accède à une application RIA :

- ✓ une interface est déployée dans cet environnement ;
- ✓ l'interface échange avec des services en ligne au travers du protocole HTTP. Le RIA fonctionne alors comme une application client/serveur, le client étant l'interface RIA. Cette dernière persiste au sein du navigateur pendant toute la durée d'usage de l'application. Elle disparaît du poste utilisateur à la fermeture du navigateur.

Le RIA constitue donc une certaine forme de retour à une architecture client/serveur, mais sans la problématique de déploiement sur les postes de travail.

Les technologies RIA sont aujourd'hui :

- ✓ HTML5, qui englobe les standards HTML, CSS et JavaScript ;
- ✓ des frameworks JavaScript Open Source (les solutions propriétaires Adobe Flash et Microsoft Silverlight étant devenues obsolètes).

HTML5 a l'avantage d'être entièrement basé sur des standards.

---

5. Fonctionnement constaté à l'été 2018.

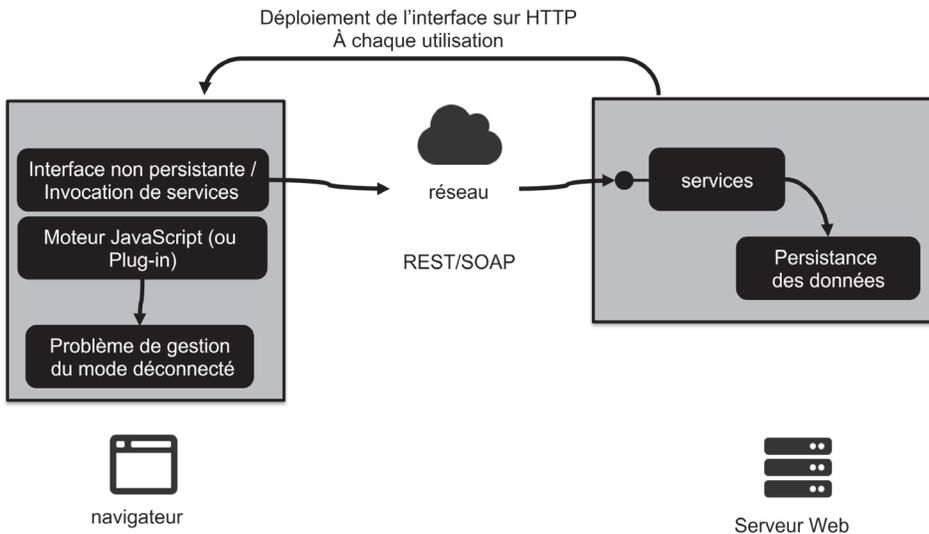


Figure 1.3 – Le fonctionnement des RIA.

### 1.4.2 Les navigateurs modernes

La montée en puissance des applications HTML/JavaScript a été rendue possible par une nouvelle génération de navigateurs. Ces navigateurs ont optimisé leur moteur de rendu JavaScript, multipliant leur performance d'un facteur 100. Ils ont aussi implémenté de manière rigoureuse les nouveaux standards HTML, là où Internet Explorer se reposait sur ses lauriers, grâce à sa position de monopole.

Ainsi, au cours des années 2010, Firefox et Chrome ont peu à peu supplanté Internet Explorer, et leurs utilisateurs ont pu bénéficier de toute la puissance technologique du monde HTML/JavaScript.

On notera que Microsoft a reconnu son retard en déconseillant l'usage d'Internet Explorer 6 à ses clients, puis en abandonnant Internet Explorer au profit d'un nouveau navigateur: Edge. Ces nouveaux navigateurs ont participé à l'obsolescence de Flash et Silverlight.

### 1.4.3 La montée en puissance de HTML5 avec les frameworks Front End

HTML5 est une évolution majeure de HTML CSS et JavaScript qui permet, en particulier, aux pages Web d'échanger des données avec un service distant en tâche de fond, sans nécessiter de rechargement. Techniquement, HTML5 repose sur des appels HTTP exécutés en JavaScript.

Les nouveautés importantes de HTML5 sont:

- ✓ la création d'interfaces au pixel prêt comme en client/serveur (HTML Canvas);

- ✓ la gestion de tous types de médias (audio, vidéo) ;
- ✓ la gestion de traitements en tâche de fond et la communication asynchrone avec le serveur (WebSockets, WebWorkers) ;
- ✓ la gestion du mode déconnecté, en stockant des fichiers (WebStorage) ou bien une base de données (WebSQL) au sein du navigateur ;
- ✓ le déploiement applicatif, en permettant la mise en cache et la mise à jour d'une application au sein du navigateur (ApplicationCache).

# HTML5

Taxonomy & Status (October 2014)

- Recommendation/Proposed
- Candidate Recommendation
- Last Call
- Working Draft
- Non-W3C Specifications
- Deprecated or inactive

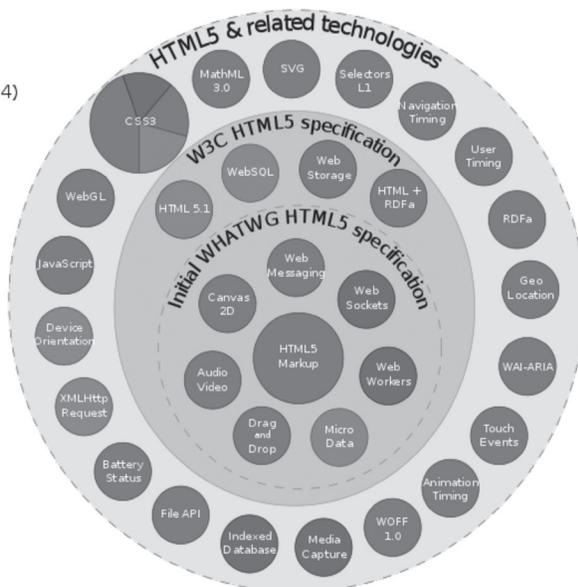


Figure 1.4 – Les nouveautés apportées par HTML5.

Les solutions à base de HTML5 permettent de créer des pages dont l'ergonomie est identique à celle des interfaces graphiques des applications classiques – type client natif – tout en gardant la légèreté de déploiement des applications Web, en étant utilisable immédiatement, sans installation, sur plus de 90 % des ordinateurs<sup>6</sup>, et en respectant les standards.

HTML5 permet la création d'interfaces métiers ou d'interfaces grand public très sophistiquées. On dispose aujourd'hui de nombreux frameworks Open Source de haut niveau pour produire des applications HTML5. Les plus populaire en 2022 sont React de Facebook, Angular de Google. Signalons aussi le Framework Twitter Bootstrap, spécialisé dans la construction d'interface utilisateur : il propose des outils pour créer une interface « responsive »<sup>7</sup> et des éléments visuels très ergonomiques.

6. Internet Explorer 6 peut poser problème de par sa mauvaise gestion de HTML5, mais cette version est en fin de vie.

7. Une interface qui s'adapte aux appareils mobiles comme les smartphones ou tablettes.

### 1.4.4 HTML5 au service du cloud computing

HTML5 met fin au choix cornélien entre application Web et application client/serveur. Il offre en effet une solution purement Web, sans problématique de déploiement, tout en bénéficiant d'une architecture client/serveur décentralisée: une interface ergonomique, véloce, permettant une bonne productivité. HTML5 offre donc une solution très pertinente aux problématiques d'interface utilisateur des ASP. **C'est une des briques fondamentales à l'émergence des *Software as a Service*.** HTML5 intéresse aussi les plateformes d'exécution de cloud computing: ils leur offrent des interfaces sophistiquées de déploiement et de monitoring (on parlera de *Self-Service* dans la suite).

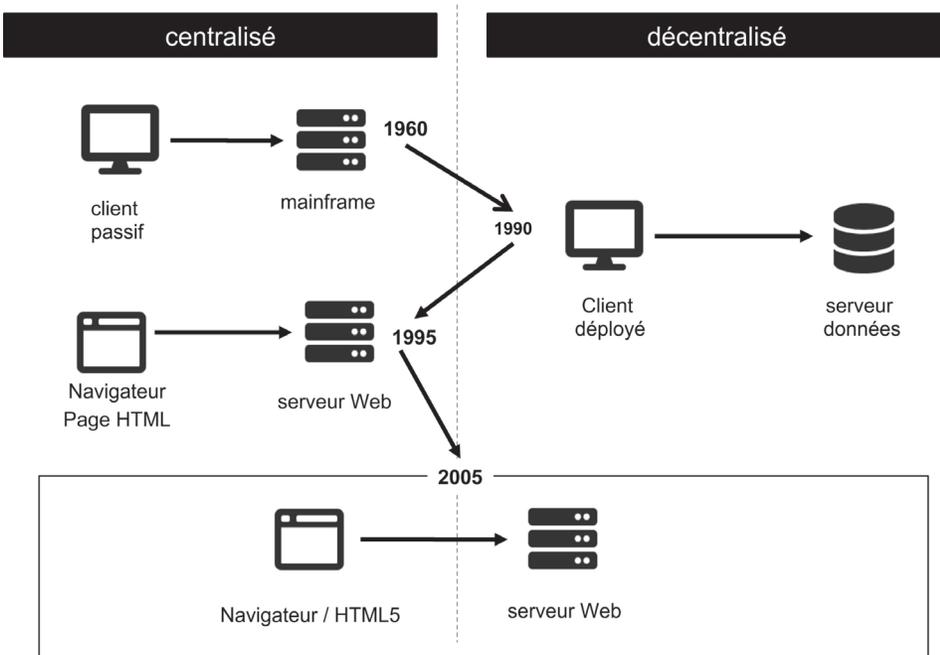


Figure 1.5 – HTML5, le meilleur des mondes Web et client/serveur.

## — 1.5 LES HÉBERGEURS EN SELF SERVICE

Le modèle traditionnel de l'hébergement repose sur des architectures techniques très customisées pour l'entreprise utilisatrice: plateforme Java ou .NET paramétrée selon un cahier des charges précis. Cette customisation nécessite des réunions d'échanges entre l'entreprise et son hébergeur; elle entraîne des délais de mise en production de quelques semaines au minimum.

Depuis la fin des années 1990, est née une nouvelle génération d'hébergeurs qui propose une plateforme technique générique: le plus souvent LAMP<sup>8</sup>. On peut

8. Linux, Apache, MySQL, PHP.

souscrire aux offres de ces hébergeurs depuis le Web en *Self-Service*. *Self-Service* signifie que l'interface permet de paramétrer sa configuration, envoyer ses fichiers, et payer par Carte Bleue. Et en quelques heures, l'application est disponible.

OVH, Amen, etc. sont emblématiques de cette génération d'hébergeurs en *Self-Service*. Leurs offres sont les précurseurs des environnements d'exécution du cloud. Elles permettent un service moins coûteux (parce que standardisé, banalisé et sans intervention humaine chez l'hébergeur), plus souple (parce que géré par le client) et de meilleure qualité (parce que standardisé et automatisé).

## — 1.6 LES GÉANTS DU WEB, PRÉCURSEURS DU CLOUD COMPUTING

L'idée de cette section est de montrer que les pratiques des géants du Web (Google, Amazon, Yahoo, etc.) ont naturellement débouché sur le cloud computing.

Ces pratiques ont été décrites la première fois dans le « *Manifeste du Web 2.0* »<sup>9</sup> écrit en 2005 par Tim O'Reilly. Selon O'Reilly, le Web 2.0 consiste à considérer le Web comme une plateforme. Nous allons préciser ce concept dans les paragraphes suivants.

### 1.6.1 L'intelligence collective et les « *digital natives* »

Le Web 2.0 repose avant tout sur le concept d'« intelligence collective » ou « sagesse des foules ». Ces termes un peu pompeux désignent les synergies qui peuvent avoir lieu entre des individus qui rédigent des textes sur le Web afin de bâtir une somme de connaissances. Le meilleur exemple d'intelligence collective est l'encyclopédie en ligne Wikipédia, mais on peut aussi citer le système de critique de livres d'Amazon, ou la base de données musicale CDDB. La blogosphère (le monde des blogs) est aussi un des piliers de l'intelligence collective : à tel point qu'elle représente une alternative à la presse traditionnelle.

Dans l'ouvrage *Comment le Web change le monde*<sup>10</sup>, Francis Pisani préfère le terme d'« alchimie des multitudes » afin de souligner que les synergies entre les contributions ne sont pas nécessairement constructives. Nous partageons cette vision, mais nous avons cependant conservé le terme d'intelligence collective car il est consensuel et compris du plus grand nombre.

Les plus grands contributeurs à cette intelligence sont issus de la jeune génération, les fameux « *digital natives* » pour qui l'usage de l'Internet est complètement naturel. Selon les définitions, ces utilisateurs « élevés dans le numérique » sont nés après la chute du mur de Berlin ou bien sont des moins de 30 ans. Toujours est-il qu'ils introduisent une rupture dans les entreprises par rapport aux employés plus âgés, parfois appelés « *analogists* ». Les « *analogists* », réfractaires au numérique,

---

9. <https://www.oreilly.com/pub/a/Web2/archive/what-is-Web-20.html>

10. *Comment le Web change le monde*, Francis Pisani, Dominique Piotet, Pearson, 2008.

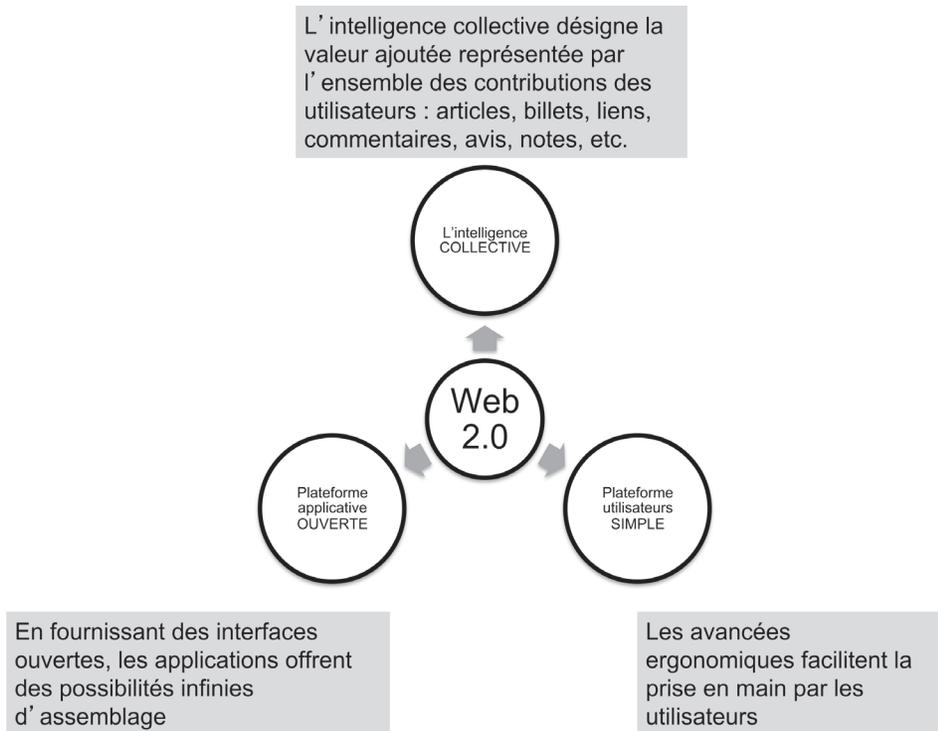


Figure 1.6 – Les concepts du Web 2.0.

ont conservé la culture du papier. On les caricature en disant qu'ils font imprimer leurs e-mails par leur secrétaire.

Les outils associés à l'intelligence collective sont les blogs et les wikis, les systèmes de commentaires et de notation présents un peu partout (Amazon, Trip Advisor, Airbnb, Uber, etc.). Ils ont largement contribué à l'usage, par les « *digital natives* », d'applications Web hébergées. Ces utilisateurs ont une telle habitude des espaces collaboratifs en ligne qu'ils vont naturellement pousser leur entreprise à utiliser des outils similaires, disponibles sous forme SaaS. **Ils seront donc les promoteurs du cloud, que les « *analogs* » verront d'un mauvais œil** (cf. chapitre 6 sur les craintes des utilisateurs).

---

### Quelques exemples d'applications participatives

**Blogs :** WordPress, 4chan

**Wikis :** Wikipédia, Ekopédia

**Réseaux sociaux :** Facebook, Twitter, LinkedIn

**Économie participative :** Airbnb, Blablacar, Uber, Trip Advisor, Yelp

---