



**HAL**  
open science

## La valorisation et l'accessibilité de ressources biomédicales

Anna Marenelly

► **To cite this version:**

Anna Marenelly. La valorisation et l'accessibilité de ressources biomédicales. domain\_shs.info.comm. 2016. mem\_01579035

**HAL Id: mem\_01579035**

**[https://memic.ccsd.cnrs.fr/mem\\_01579035v1](https://memic.ccsd.cnrs.fr/mem_01579035v1)**

Submitted on 30 Aug 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS  
Ecole Management et Société-Département CITS  
INTD

MEMOIRE pour obtenir le Titre enregistré au RNCP  
"Chef de projet en ingénierie documentaire"  
Niveau I

Présenté et soutenu par  
*Anna Marenelly*

le 6 décembre 2016

La valorisation et l'accessibilité de ressources  
biomédicales  
Expérience utilisateur et datavisualisation pour la  
plateforme iPubli

Jury : Ghislaine Chartron, Directrice de mémoire, CNAM-INTD  
Izumi Omata, Tutrice de stage, DISC-IST Inserm

**Promotion 46**



Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification

# Remerciements

Je tiens à remercier ma famille et mes amis pour leur soutien indéfectible et leur bienveillance durant cette année chargée et un peu épuisante.

Je remercie également l'équipe pédagogique de l'INTD ainsi que les élèves de la promotion 2015-2016.

Je remercie particulièrement Izumi Omata, ma tutrice de stage, responsable du projet iPubli pour sa disponibilité, ses conseils et la confiance qu'elle m'a témoignée dans la conduite de ma mission. Je tiens également à remercier Monsieur Michel Pohl, directeur adjoint du Département de l'information scientifique et de la communication, Jean Boudard et Nadia Taibi ainsi que tous les collaborateurs du service DISC-IST de l'Inserm, qui m'ont permis, par leur disponibilité, leur patience et leur intérêt pour mon travail de mener cette mission dans les conditions idéales.

Enfin, je tiens à exprimer ma gratitude à Ghislaine Chartron pour sa disponibilité et ses conseils lors du suivi de la rédaction de ce mémoire. Ses pistes de lectures m'ont permis de nourrir ma réflexion sur ce sujet de mémoire de fin d'étude.

# Notice

MARENELLY Anna. La valorisation et l'accessibilité de ressources biomédicales : expérience utilisateur et datavisualisation pour la plateforme iPubli. 2016. Mémoire professionnel INTD, Titre I, Chef de projet en ingénierie documentaire. Conservatoire National des Arts et Métiers – Institut national des Sciences et Techniques de la Documentation, 2016, 150 p. Promotion 46.

Résumé : Ce mémoire présente la démarche de refonte d'une plateforme de diffusion de contenus scientifiques avec pour objectif principal une diversification du public cible : des pistes de réflexion relatives aux fonctionnalités, agencement des éléments dans l'interface et d'organisation des données y sont proposés.

Après avoir présenté, dans un premier temps, le contexte dans lequel s'inscrit la diffusion de l'information biomédicale, ce mémoire décrit dans un second temps différentes méthodes possibles pour rendre une plateforme de diffusion de contenus scientifiques plus accessible en termes de navigation, design d'interface et compréhension des contenus. La troisième partie correspond à la mise en application de ces principes et propose une méthode, par le cas concret de la refonte de la plateforme institutionnelle de l'Inserm : iPubli.

Descripteurs : Open access ; information biomédicale ; ergonomie ; design graphique ; expérience utilisateur ; datavisualisation ; HTML5 ; médiation scientifique ; grand public

Abstract : This research paper presents the redesign process of scientific content distribution platform with the objective of broadening the target audience: it offers a reflexion about arrangement of the elements in the interface and data organization. Having presented, at first, the context in which falls the dissemination of biomedical information, this study describes different possible ways to make a broadcast platform of scientific content more accessible in terms of navigation, interface design and understanding of content. The third part is the implementation of these principles and proposes a method, by the case of the overhaul of the institutional platform of Inserm : iPubli

Keywords : Open access ; biomedical information ; ergonomics ; graphic design ; user experience ; datavisualization ; HTML5 ; scientific mediation ; general public

# Table des matières

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>9</b>
<b>PREMIERE PARTIE : L'IST SUR LE WEB : UNE LITTERATURE SPECIALISEE</b>	
<b>CONSULTEE PAR UN PUBLIC RESTREINT .....</b>	<b>11</b>
I LA COMMUNICATION SCIENTIFIQUE ET L'IST AUJOURD'HUI : DE NOUVEAUX ENJEUX.....	12
<i>I.1 Définitions.....</i>	<i>12</i>
<i>I.2 Le contexte de l'Open access.....</i>	<i>13</i>
<i>I.3 L'ouverture des données de la recherche.....</i>	<i>17</i>
<i>I.4 La démocratisation de l'information scientifique : l'enjeu du grand public.....</i>	<i>20</i>
II L'INFORMATION MEDICALE A DESTINATION DU GRAND PUBLIC .....	21
<i>II.1 Internet et l'information médicale .....</i>	<i>21</i>
<i>II.2 Enjeux liés à la diffusion de l'information médicale à destination du grand public ..</i>	<i>26</i>
<b>SECONDE PARTIE : METHODOLOGIE D'ADAPTATION POUR FAVORISER L'ACCES A</b>	
<b>L'IST POUR TOUT TYPE DE PUBLIC .....</b>	<b>28</b>
I LA PLATEFORME WEB ET LE DESIGN D'INTERFACE : FONDAMENTAUX ET ENJEUX.....	29
<i>I.1 L'ergonomie.....</i>	<i>29</i>
I.1.a Définition.....	29
I.1.b Les fondements de l'ergonomie.....	32
I.1.c Règles : Les critères heuristiques de Bastien et Scapin .....	36
<i>I.2 L'importance du design graphique.....</i>	<i>40</i>
I.2.a Définitions et fondamentaux .....	40
I.2.b Le traitement cognitif des informations visuelles .....	40
I.2.c Esthétique et émotions .....	42
I.2.d Esthétique et interactivité des contenus .....	44
<i>I.3 L'expérience utilisateur .....</i>	<i>44</i>
II LA VISUALISATION DE DONNEES COMME MOYEN DE COMPREHENSION .....	51
<i>II.1 Etat de l'art .....</i>	<i>51</i>
II.1.a Quelques définitions .....	52
II.1.b Origine et historique de la visualisation de données.....	53
II.1.c La démocratisation de la datavisualisation aujourd'hui .....	61
<i>II.2 Outils, méthodes et application.....</i>	<i>64</i>
II.2.a Les différents types de visualisations .....	64
II.2.b Méthodologie .....	65
<b>TROISIEME PARTIE : MISE EN ŒUVRE D'UNE STRATEGIE D'ADAPTATION D'UNE</b>	
<b>PLATEFORME IST : LA REFONTE DE LA PLATEFORME IPUBLI.....</b>	<b>72</b>
I CONTEXTE DU PROJET .....	73
<i>I.1 Offres du service DISC-IST.....</i>	<i>73</i>

<i>I.2 iPubli</i> .....	74
<i>I.3 Les publications mises en ligne sur iPubli</i> .....	76
- Expertises collectives .....	77
- La revue médecine/sciences .....	79
- Science&Santé.....	80
II LE PROJET DE NOUVELLE VERSION D’iPUBLI .....	81
<i>II.1 Importance et enjeux autour d’iPubli</i> .....	81
<i>II.2 Nouvelles perspectives pour la plateforme</i> .....	82
<i>II.3 Cadrage du projet</i> .....	82
<i>II.4 Objectifs</i> .....	83
III METHODOLOGIE .....	84
<i>III.1 Méthode Agile</i> .....	84
<i>III.2 Feuille de route</i> .....	86
<i>III.3 Acteurs du projet</i> .....	87
<i>III.4 Définition des principaux besoins pour la nouvelle version d’iPubli</i> .....	87
<i>III.5 Bénéfices attendus</i> .....	88
IV DEVELOPPEMENT DU PROJET ET REALISATION .....	88
<i>IV.1 Cadrage de la mission de stage</i> .....	88
<i>IV.2 Travail sur l’ergonomie et le webdesign</i> .....	89
<i>IV.3 Responsive design et HTML 5</i> .....	97
IV.3.a Responsive design .....	97
IV.3.b HTML 5 .....	101
IV.3.c Elaboration des maquettes d’items pour la collection Science & Santé .....	105
<i>IV.4 La visualisation de données comme moyen graphique de compréhension</i> .....	109
- amCharts.....	111
- Google Charts .....	114
- High Charts .....	116
- Tableau Public.....	118
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>123</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>125</b>
<b>ANNEXE 1 : LISTE DES ACRONYMES</b> .....	<b>135</b>
<b>ANNEXE 2 : EXEMPLE DE MAQUETTE HTML5 D’UN ITEM SCIENCE&amp;SANTE</b> .....	<b>136</b>
<b>ANNEXE 3 : FEUILLE DE STYLE (CSS3) DES ITEMS SCIENCE&amp;SANTE</b> .....	<b>143</b>

# Liste des figures

Figure 1 - REYMONET, Nathalie - Open Access : voies et modèles économiques.	16
Figure 2 – BOUCHER, Amélie – Vue hiérarchique des différents domaines d'application de l'ergonomie .....	30
Figure 3 – Cohen et Casanova – L'écran efficace, une approche cognitive des objets graphiques .....	42
Figure 4 – Brangier et Bastien – L'évolution corrélative des technologies, de leur diffusion dans la société et des orientations en psychologie ergonomique.....	46
Figure 5 – Peter Morville – The User eXperience honeycomb - 2004 .....	47
Figure 6 – Dan Saffer – Les disciplines de l'expérience utilisateur – 2008 .....	48
Figure 7 – Brangier et Bastien – Les domaines de l'expérience utilisateur – 2010.	49
Figure 8 – Denis et Friendly – Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics and datavizualisation – 2001 – Milestones Project.....	54
Figure 9 – Friendly – Répartition temporelle des évènements considérés comme des jalons dans l'histoire de la datavisualisation – 2008 .....	55
Figure 10 – Astronome inconnu – Mouvements planétaires cycliques en fonction du temps – 10è siècle.....	56
Figure 11 - Langren – Graphique de distance en longitude de Toledo à Rome – 1644 .....	56
Figure 12 – Edmund Halley – Extrait de « New and correct sea Chart showing the variations in the compass in the western and southern ocean – 1701.....	57
Figure 13 – William Playfair – Time series of graph of prices, wages and reigning ruler over a 250 years period - 1821 .....	58
Figure 14 – Minard – Carte figurative des pertes successives en hommes de l'armée de Napoléon dans la campagne de Russie – 1869 .....	59
Figure 15 – Kelly Martin – Visualisation des déversements d'hydrocarbure d'Alberta de 1975 à 2012 – 2014 .....	61
Figure 16 – Lengler et Eppler – La table périodique des méthodes de visualisation – 2007 .....	65
Figure 17 – Card et al – Modèle de référence de la visualisation d'information – 1999 .....	66
Figure 18 – Alberto CAIRO – The tension wheel – 2013.....	67
Figure 19 - OhioLINK Digital Ressources - Hierarchie DSpace.....	75
Figure 20 – CIGREF – Eléments de caractérisation de l'agilité dans l'entreprise – 2015 .....	85

Figure 21 – Zoning de la page d'accueil de la version actuelle d'iPubli .....	90
Figure 22 – Zoning de la page d'accueil de la nouvelle version d'iPubli .....	91
Figure 23 – Zoning des pages de collections de la version actuelle d'iPubli.....	92
Figure 24 – Zoning des pages de collections sur la nouvelle version d'iPubli.....	92
Figure 25 – Frédérique Koulikoff – Version Desktop de la page d'accueil de la nouvelle version d'iPubli – 2016.....	93
Figure 26 – Frédérique Koulikoff – Page de collection des expertises collectives – 2016 .....	94
Figure 27 – Frédérique Koulikoff – Page de collection médecine / sciences – 2016	95
Figure 28 – Frédérique Koulikoff – Page de collection Science & Santé – 2016 ....	96
Figure 29 – Structuration HTML5 des items S&S.....	106
Figure 30 – Maquette S&S rubrique « A la une » avec affichage infobulle (appel de définition dans le lexique) .....	108
Figure 31 – Maquette S&S rubrique Découvertes/brèves .....	108
Figure 32 - Expertises collectives – Niveaux de fréquences d'usage de tabac et de boissons alcoolisées dans les départements d'Outre-Mer en 2011, selon le sexe et évolution 2008/2011 (Enquêtes Escapad) – 2014.....	112
Figure 33 – Graphe amCharts – Taux d'alcoolisations ponctuelles importantes dans les départements d'Outre-Mer selon le sexe (basé sur Figure 32) – 2016 .....	113
Figure 34 – Graphe Google Charts – Niveau de fréquence d'usage de tabac dans les départements d'Outre-Mer selon le sexe (basé sur Figure 32) – 2016 .....	115
Figure 35 – Graphe HighCharts – Niveau de fréquence d'usage de tabac dans les départements d'Outre-Mer selon le sexe (basé sur Figure 32) – 2016.....	117
Figure 36 – Représentation Tableau Public – Niveaux de fréquences d'usage de tabac et de boissons alcoolisées dans les départements d'Outre-Mer en 2011 selon le sexe (basé sur Figure 32) – 2016.....	121



## Liste des tableaux

Tableau 1 -Typologie des sites relatifs à la santé d’après la classification établie par Hélène Romeyer [12, ROMEYER] .....	23
Tableau 2 – Alsacrérations – HTML 5, nouveaux éléments de section – 3 février 2012 (mis à jour le 10 février 2016).....	104
Tableau 3 - Tableau récapitulatif des 4 solutions envisagées selon quelques critères .....	111

# Introduction

De nos jours, dans le contexte de développement de l'open access, l'information scientifique et technique devient accessible librement, à toute personne effectuant des recherches, étudiant un sujet ou simplement intéressée. Malgré cela, le public consultant ces contenus est souvent spécifique (chercheurs, étudiants...) et la grande majorité des internautes non sensibilisés se tourne plus volontiers vers des sites généralistes et vulgarisés, parfois commerciaux. Cette situation peut s'expliquer par le fait que ces sites sont plus nombreux que les plateformes de diffusion d'information scientifique et souvent mieux référencés. Ce phénomène est particulièrement visible dans le cas de l'information touchant au domaine de la santé : le nombre de sites relatifs à ce sujet est devenu pléthorique, et les internautes ont tendance à consulter des sites d'information de santé grand public bien que l'information ne soit pas systématiquement vérifiée et par conséquent peu fiable.

Face à ce constat, les producteurs d'information scientifique et médicale s'interrogent sur la manière d'améliorer l'accessibilité à ces contenus. Pour les organismes qui les produisent, les questions sont les suivantes : comment aider à faire découvrir ses publications ? Comment valoriser ces publications en les mettant à disposition au milieu d'un océan de données ? Comment remplir ses missions de diffusion des connaissances pour des publics aux pratiques en évolution ?

C'est dans ce contexte que résiderait un des axes du développement de la plateforme institutionnelle iPubli mise en œuvre par le service DISC-IST de l'Inserm. L'Inserm (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) est un établissement public à caractère scientifique et technologique placé sous double tutelle du Ministère de la recherche et du Ministère de la santé. L'Inserm a pour mission l'étude de la santé humaine avec pour vocation d'investir le champ de la recherche biomédicale, dans les domaines de la biologie cellulaire, la biologie moléculaire, la génétique, la physiologie, la physiopathologie, la thérapie génique, l'épidémiologie, l'imagerie médicale... L'institution produit de nombreuses publications dont certaines sont mises à disposition en accès libre sur la plateforme de diffusion électronique iPubli, dont la vocation est de pérenniser les collections, les valoriser et assurer leur large diffusion.

A l'occasion du projet de refonte du site, je me suis vue confiée la tâche de réfléchir à divers aménagements ergonomiques, graphiques et de présentation des

informations afin de rendre iPubli plus accessible pour des publics diversifiés, porteurs de différents intérêts (au-delà des membres de la communauté scientifique, ou professionnels directement impliqués dans la recherche des domaines biomédicaux : public initialement défini comme cible), afin qu'ils puissent consulter les contenus et les réutiliser, dans une démarche de valorisation des collections et de médiation scientifique. La question sous-jacente de ce travail étant « comment favoriser l'accessibilité des contenus scientifiques biomédicaux auprès des divers publics sur le web ? ».

Ce mémoire s'inscrit dans la prolongation de cette mission et s'appuie sur le cas concret de la plateforme iPubli. L'objectif est de proposer des pistes de réflexion relatives aux fonctionnalités et agencement des éléments dans l'interface et d'organisation des données.

Ce mémoire s'organise en trois parties. Nous allons d'abord poser le cadre en replaçant le site iPubli dans le contexte plus global de l'open access et des récents mouvements de l'ouverture de connaissances issues de la Recherche ainsi que de la diffusion de contenus scientifiques dans le domaine biomédical et informations relatives à la santé. Nous analyserons les différents modèles et les enjeux autour de la communication de données biomédicales fiables. Par la suite, nous étudierons les différents moyens possibles de rendre la plateforme plus accessible en termes de navigation, design d'interface et compréhension des contenus pour des publics plus diversifiés. Notre réflexion portera sur les différentes manières de valoriser les contenus d'un point de vue ergonomique et graphique et nous nous intéresseront en dernier lieu à la visualisation de données qui permet une compréhension de l'information plus instinctive pour l'internaute. Enfin, nous verrons l'application de ces éléments dans le cas du projet de refonte d'iPubli.

## **Première partie**

### **L'IST sur le web : une littérature spécialisée consultée par un public restreint**

# **I La communication scientifique et l'IST aujourd'hui : de nouveaux enjeux**

## **I.1 Définitions**

L'information scientifique et technique est un concept apparu dans les années 1960 et désigne une information professionnelle à destination des professionnels de la recherche, de l'enseignement, de l'industrie et de l'économie, quelle que soit la discipline concernée.

De nos jours, le terme d'information spécialisée lui est préféré. Ce glissement terminologique s'explique par l'intérêt grandissant donné à l'information utile à l'entreprise. D'abord portée et financée par les gouvernements dans le contexte de la guerre froide et dans l'objectif d'accélérer les avancées scientifiques, l'IST s'est diversifiée avec le temps et les usages jusqu'à devenir un facteur clé dans le monde de l'entreprise [1, CHARTRON].

Bien qu'en étant partie intégrante, elle est à distinguer de la communication scientifique qui relève davantage d'une action de diffusion de théories et de résultats scientifiques. L'enjeu de ce processus est à la fois dans la forme de rédaction attendue comme dans la connaissance des réseaux et des circuits pour publier ses productions. L'objectif étant de contribuer à l'avancée de la science mais également d'être cité et publié dans des revues à fort impacts factor. La communication scientifique peut prendre la forme d'articles, d'ouvrages, d'interventions en colloque, en congrès... Le type de communication varie selon les domaines scientifiques traités et on constate un fort contraste entre les sciences de la nature et les sciences humaines et sociales [2, CHARTRON].

L'IST est le produit de la communication scientifique.

Internet a contribué à la diffusion de l'information scientifique : revues en ligne, carnets d'hypothèses, archives ouvertes, infographies et aujourd'hui énormément de sites se proposent comme communiquant une information scientifique... Cependant, la question de la diffusion et de la visibilité des contenus se pose face à la quantité d'informations circulant sur le web. Par ailleurs, certaines formes de publications dites scientifiques ne se conforment pas aux questions de la validation par les pairs, de droits de diffusion et de citation ou de reconnaissance dans l'évaluation des enseignants chercheurs. En somme, l'IST sur le web présente une

hétérogénéité problématique et la question de la fiabilité des contenus, de la nature et de la qualité de la communication scientifique est récurrente.

## **I.2 Le contexte de l'Open access**

L'open access est la mise sans barrière d'accès en ligne de contenus numériques. Il est principalement utilisé pour les articles de revues de recherche universitaire, sélectionnés par des pairs.

Ce mouvement se présente comme une démarche de publication alternative, grâce à la technologie du web qui permet une diffusion simple, rapide et peu coûteuse de l'information face aux problèmes d'accès à la littérature scientifique posés notamment par le coût prohibitif de certaines revues commerciales ou éditées par des « sociétés savantes » notamment en sciences, technique et médecine.

Les trois principes fondamentaux sont les suivants :

- accessibilité au plus grand nombre et diffusion la plus large possible des connaissances
- pérennité de l'accès à l'information
- accès ouvert à l'information

L'idée d'open access est apparue avec internet et au moment où le système traditionnel, basé sur l'impression papier des revues scientifiques était en crise : le nombre de journaux et d'articles produits a augmenté à un taux dépassant celui de l'inflation alors que les budgets des bibliothèques universitaires ont stagné. La technologie rendait possible un accès presque illimité aux revues scientifiques, cependant, cet accès devait se voir limité au sein des universités pour des raisons budgétaires. Face à cette difficulté, les bibliothécaires ont tenu une part importante dans le mouvement des archives ouvertes en alertant dans un premier temps le corps enseignant et les administrateurs de la crise provoquée par la croissance du coût des abonnements aux revues scientifiques et dans un second temps en mettant en place des coalitions sur les ressources académique et l'édition scientifique, comme la coalition SPARC, pour développer des solutions tels que le libre accès ou les archives ouvertes.

En 1990, Steven Harnad, professeur de sciences cognitives à l'université de Southampton lance des revues en libre accès ainsi que l'archive Cogprints<sup>1</sup>.

En 1991, arXiv<sup>2</sup>, l'archive de prépublication électronique d'articles scientifiques voit le jour. Ce projet, porté par les chercheurs, était au début un service de prépublication de documents de travail pour les physiciens. arXiv et le fait de mettre en ligne les prépublications, est la suite logique d'une pratique sociale commune déjà ancrée qui consistait en un échange de papiers entre laboratoires. L'utilisation d'internet pour la mise en ligne de ces contenus a permis un gain de temps considérable, l'accès à tous aux archives et a considérablement amélioré le dispositif initial qui consistait à partager les prépublications en les diffusant aux pairs par voie postale. Cette plateforme connaît un grand succès et aujourd'hui, l'auto-archivage est devenu la norme dans ce domaine.

Dans l'histoire de l'open access, trois étapes peuvent être repérées à travers les diverses déclarations et réactions qu'ont suscitées ce mouvement.

Le premier changement majeur est initié par la lettre ouverte de Public Library of Science (PLoS) en 2001, dans laquelle est encouragée « la création d'une bibliothèque publique en ligne qui fournirait le contenu intégral des résultats publiés de la recherche et des textes scientifiques dans le domaine de la médecine et des sciences du vivant sous une forme en libre accès, interrogeable dans son intégralité et interconnectée ». [8, PUBLIC LIBRARY OF SCIENCE]

L'idée repose sur un accès à une archive permanente qui appartiendrait au public et devrait être disponible gratuitement dans une bibliothèque publique en ligne internationale. Cette lettre ouverte peut être considérée comme le premier acte militant des chercheurs en faveur de l'open access.

Suivront les déclarations de Budapest, Béthesda et Berlin respectivement en 2002 et 2003.

La première, l'Open Access Initiative de Budapest [7, OPEN ACCESS INITIATIVE] est reconnue comme le premier rassemblement historique fondateur du mouvement du libre accès. Il développe les grands principes de l'open access en insistant sur

---

<sup>1</sup> Cogprints : <http://cogprints.org/>

<sup>2</sup> arXiv : <https://arxiv.org/>

l'opportunité pour tout un chacun, professionnel, chercheur ou simple curieux, d'avoir accès à la connaissance de manière gratuite. Il pose les bases économiques et juridiques du concept et introduit pour la première fois de manière officielle les concepts d'auto-archivage et de revues alternatives.

La déclaration de Béthesda [4, DECLARATION DE BETHESDA] en 2003 donne une définition de la publication en open access et des rôles des différents acteurs œuvrant dans la communication scientifique. Elle pose clairement les principes de la publication en open access du point de vue de tous les protagonistes, des institutions et agences de financements, bibliothèques et éditeurs, chercheurs et sociétés savantes. Ces différentes parties s'engagent à aller dans le sens d'une diffusion en open access.

La déclaration de Berlin, en 2003, élargit la notion du libre accès à tous les biens culturels et à toutes les données issues d'un travail de recherche. Elle s'inscrit dans le courant des deux précédentes déclarations et vise à « *promouvoir un internet qui soit un instrument fonctionnel au service d'une base de connaissance globale de la pensée humaine, et de définir des mesures qui sont à envisager par les responsables politiques en charge de la science, les institutions de recherche, les agences de financement, les bibliothèques, les archives et les musées. La déclaration de Berlin est fondatrice du mouvement du libre accès* » [3, DECLARATION DE BERLIN].

Enfin, la Déclaration de principes du Sommet mondial sur la société de l'information souligne l'implication de la société civile face à ces enjeux. La volonté d'une « *société de l'information pour tous basée sur le savoir partagé* » y est clairement exprimée : « *Nous sommes fermement convaincus qu'ensemble, nous entrons dans une nouvelle ère à l'immense potentiel, celle de la société de l'information et de la communication élargie entre les hommes. Dans cette société naissante, l'information et le savoir peuvent être produits, échangés, partagés et communiqués au moyen de tous les réseaux de la planète* » [5, DECLARATION DE PRINCIPES DU SOMMET MONDIAL SUR LA SOCIETE DE L'INFORMATION].

Plus récemment, depuis 2012 avec les crises économiques et financières, l'open access s'est imposé dans les esprits comme un espoir de moteur à l'innovation qui pourrait être un levier de relance économique. Le démarche de lever les barrières d'accès aux savoirs et de favoriser la réappropriation des résultats de la recherche



financée sur fonds publics rallie la vision libertaire originaire du mouvement open access et une vision très libérale qui consiste à utiliser ce mouvement pour relancer l'économie.

L'open access comme moteur de l'innovation s'impose et est piloté directement par les instances politiques et les financeurs de la recherche : les résultats de la recherche publique doivent irriguer le monde socio-économique et favoriser son développement.

Un autre enjeu de taille apparaît dans ce contexte : pouvoir trouver les modalités d'un open access durable, nativement ouvert et construit avec les éditeurs dans des négociations cadrées.

### Les modèles d'open access dans la production de connaissances

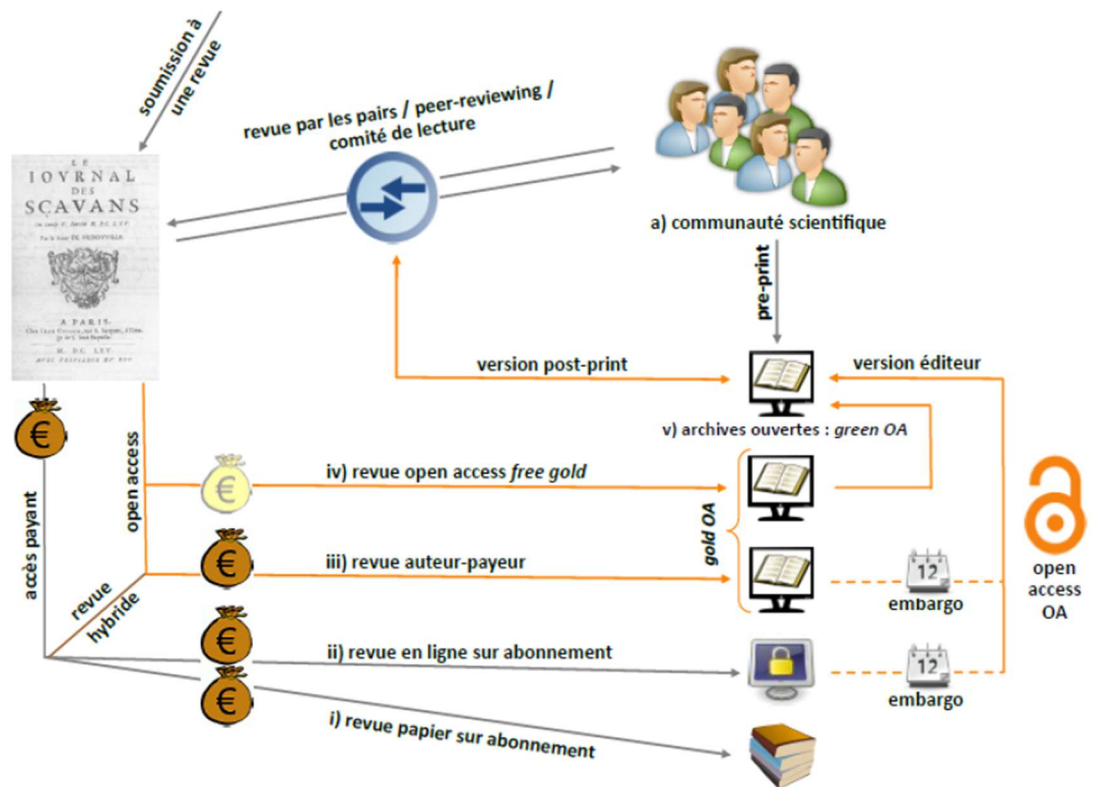


Figure 1 - REYMONET, Nathalie - Open Access : voies et modèles économiques<sup>3</sup>

Actuellement, on peut constater que de nombreuses formes de modèles économiques coexistent dans la diffusion de l'information scientifique : le modèle d'édition traditionnel tente de s'adapter face aux diverses formes d'open access. La variété des formes de productions reflète la situation de transition : le mouvement

<sup>3</sup> [9, REYMONET]

n'est pas encore stabilisé. Cependant, les avancées en faveur de l'open access de ces dernières années conduisent à une plus grande appropriation de ce type de diffusion et la diversité des modèles proposés est révélatrice de la volonté de la communauté scientifique, en France et au niveau international d'aller dans ce sens.

Le projet de loi numérique, adoptée en 2016, a pour but d'encadrer ces nouvelles pratiques et de favoriser la diffusion de l'information scientifique. L'article 17 de cette loi est consacré à l'open access et permet à tout chercheur produisant des articles scientifiques de les mettre en ligne sous certaines conditions : *« Lorsqu'un écrit scientifique, issu d'une activité de recherche financée au moins pour moitié par des dotations de l'État, des collectivités territoriales ou des établissements publics, par des subventions d'agences de financement nationales ou par des fonds de l'Union européenne, est publié dans un périodique paraissant au moins une fois par an, son auteur dispose, même après avoir accordé des droits exclusifs à un éditeur, du droit de mettre à disposition gratuitement dans un format ouvert, par voie numérique, sous réserve de l'accord des éventuels coauteurs, toutes les versions successives du manuscrit jusqu'à la version finale acceptée pour publication, dès lors que l'éditeur met lui-même celle-ci gratuitement à disposition par voie numérique et, à défaut, à l'expiration d'un délai courant à compter de la date de la première publication »* [6, HAMEAU].

L'embargo, souvent imposé par les éditeurs est aussi encadré, il ne peut dépasser 6 mois pour les publications dans les domaines des sciences, de la technique et de la médecine. En ce qui concerne les sciences humaines et sociales, le délai est égal à 12 mois.

### **I.3 L'ouverture des données de la recherche**

Le mouvement du libre accès ne se cantonne pas seulement aux publications, il concerne également les données et les résultats de recherche. L'open data scientifique est le terme utilisé pour désigner l'ouverture des données de projet de recherche financés par les fonds publics. Parallèlement, le « data sharing », est un mouvement porté par les chercheurs concernés par l'ouverture des données. *« L'objectif de l'ouverture des données de la recherche est de fournir l'information nécessaire à la validation des constations, des conclusions ou des résultats d'un*

*projet de recherche* ». Les données sont essentielles à la corroboration (ou à la réfutation) des théories car l'accessibilité publique des données permet une relecture ouverte par les pairs et encourage la reproductibilité des résultats. Ces données sont aussi capitalisables : elles peuvent être réutilisées pour d'autres recherches à venir.

Ces données peuvent être définies de la manière suivante : « *Les données de la recherche sont les informations quantitatives ou les relevés qualitatifs collectés par les chercheurs au cours de leurs expérimentations, observations, entretiens ou suivant toute autre méthode* » [11, GAILLARD].

Selon l'avis du COMETS, en 2015, il s'agit également de « *toutes les données collectées dans le contexte de la recherche scientifique, c'est à dire les données primaires (empiriques, observées, mesurées) dont certaines n'ont pas vocation à être stockées et a fortiori à être partagées ; les données secondaires, dérivées des données primaires, annotées, enrichies, interprétées ajoutant de la valeur aux données initiales et pouvant impliquer d'autres acteurs, les métadonnées qui structurent, gèrent, facilitent l'accessibilité des données primaires et secondaires et informent sur les conditions de partage. Ces données peuvent être des flux numériques issus de capteurs, ou des documents textuels, graphiques, picturaux, multimédia* » [10, COMETS].

D'un point de vue juridique, « *Le chercheur doit rester titulaire de droits sur les données qu'il produit ou qu'il analyse comme sur ses publications, s'il souhaite les partager ou en autoriser la réutilisation. Dans ce cas, il lui est vivement conseillé de mettre ses données protégeables sous une licence libre* » [10, COMETS].

Depuis maintenant 10 ans, les institutions, les financeurs, les gouvernements, les infrastructures de recherche et certains éditeurs travaillent à élaborer des modèles pour partager et rendre accessible et compatibles ces données, selon les principes de la déclaration de Berlin.

Malgré le fait que demeurent des questions d'ordre organisationnel, normatif, juridique, technologique et financier, l'open research data est de plus en plus considéré et pris en compte dans les nouveaux projets : le programme cadre de l'Union Européenne pour la recherche et l'innovation, Horizon 2020 rend obligatoire le libre accès aux données des recherches qui s'y rapportent, par exemple.

Les infrastructures comme DRYAD<sup>4</sup> aux USA, OpenAirePlus<sup>5</sup> en Europe ou la plateforme donneesdelarecherche.fr<sup>6</sup> en France sont un indicateur de la considération et de l'importance qu'accorde la communauté scientifique à ce type d'information.

Face à ces enjeux, de nouveaux protocoles apparaissent comme la création de Data Management Plans (Plan de gestion des données) qui décrivent, facilitent la gestion, l'ouverture et la protection des données de la recherche.

Au-delà des initiatives d'ouverture des données de la part de la communauté scientifique, des politiques d'open data ont été instaurées par les états. En Europe, la majorité des pays ont adopté une politique visant à promouvoir l'ouverture des données publiques. En effet, les états sont d'importants pourvoyeurs de données produites, reproduites, collectées, diffusées ou rediffusées par les administrateurs publics dans le cadre de leurs missions institutionnelles. Il s'agit notamment de données démographiques, géographiques, météorologiques, économiques, financières, culturelles, touristiques... qui visent à assurer la qualité et la continuité du service public. En France, ETALAB<sup>7</sup> est le service qui gère l'open data sous l'autorité du Premier Ministre. Les données subventionnées sur fonds public sont ainsi mises à disposition de manière libre et gratuite et peuvent être réutilisées. Ces données peuvent être ré-exploitées et monétisées après traitement par les entreprises.

Dans le cadre de l'open data public, l'incitation est d'origine normative et s'applique légalement à l'ensemble des agents publics, y compris aux agents travaillant dans le service public de la recherche : les chercheurs sont sensibilisés et de plus en plus conscients de l'importance et des enjeux de l'open data et de l'open access. Malgré une hétérogénéité des pratiques et des contraintes, les chercheurs sont incités à poursuivre un idéal de partage et d'échange entre pairs. Avec l'ouverture des données de la recherche, ils doivent faire face à de nouvelles responsabilités relatives à la qualité de ces données, leur interopérabilité et la clarté de l'information

---

<sup>4</sup> DRYAD : <https://datadryad.org/>

<sup>5</sup> OpenAirePlus : <https://www.openaire.eu/openaireplus-press-release>

<sup>6</sup> Donnéesdelarecherche.fr : <http://www.donneesdelarecherche.fr/>

<sup>7</sup> Blog de la mission d'ETALAB : <http://www.etalab.gouv.fr/>

Voir aussi <http://www.data.gouv.fr/fr/>

qui les accompagne. Ces préoccupations sont de l'ordre de « *leur responsabilité individuelle, déontologique et éthique vis-à-vis de la communauté à laquelle ils appartiennent* » selon le rapport du COMETS. [10, COMETS]

De manière générale, si l'on prend en considération les nombreuses politiques allant dans le sens du libre accès, les initiatives l'encourageant et la sensibilisation de la communauté scientifique pour ce mouvement, on peut considérer que l'open research data est une politique qui tend à se généraliser.

#### **I.4 La démocratisation de l'information scientifique : l'enjeu du grand public**

De nos jours, la communication et l'accès à l'information sont primordiales, l'information est au centre de la vie de la société. Les individus ont un besoin d'être informés ou renseignés, cette tendance s'est amplifiée avec la technologie du web qui permet un accès continu, en temps réel, à l'information dans le monde entier.

Depuis quelques années, les organismes de tutelle des laboratoires de recherche encouragent la diffusion et la communication de la culture scientifique auprès du grand public par des actions de médiations, de publications ou de sensibilisation. Certains laboratoires ont mis en place une communication externe à destination du grand public qui a pour but de susciter la curiosité, de promouvoir une discipline, de montrer ses enjeux et ses retombées. Le public peut ainsi prendre conscience que l'activité du laboratoire ne se limite pas à produire du savoir mais couvre souvent de nombreux champs pluridisciplinaires avec des applications concrètes.

Certaines institutions ont également mis en place des communications, sous forme de publications électroniques de contenus scientifiques à destination du grand public. Par exemple, en 2014, est lancé CNRSlejournal.fr<sup>8</sup> [18, CNRS] qui vise à décrypter des résultats scientifiques et à montrer les coulisses de la recherche. Il informe sur les sciences émergentes et a également pour but de fournir des informations fiables permettant d'éclairer les grands débats de société.

L'open access permet désormais au grand public d'avoir accès à la littérature scientifique. Cet élément a son importance si l'on tient compte du fait que l'accès à cette information n'est pas qu'une préoccupation scientifique. Le public peut choisir

---

<sup>8</sup> CNRS LE JOURNAL : <https://lejournal.cnrs.fr/>

de manière plus significative ce qu'il veut consulter en fonction de ce qui l'intéresse. Toute personne, scientifique, amateur ou curieux peut avoir accès à un grand nombre d'informations spécialisées et fiables.

De plus, la recherche présente souvent un intérêt au-delà du champ universitaire, lorsque ses résultats peuvent avoir des incidences sur des questions de société, par exemple dans le domaine médical.

## **II L'information médicale à destination du grand public**

### **II.1 Internet et l'information médicale**

Depuis toujours, le grand public s'informe et consulte la documentation relative aux questions de santé. Avant Internet, il était commun dans les maisons de trouver des encyclopédies médicales, des revues de vulgarisation et des magazines ou périodiques contenant des pages consacrées à la santé, au bien être, à la nutrition...

Avec l'arrivée du web, une multitude de contenus gratuits et actualisés est devenue accessible, le web s'inscrivant dans une perspective de vaste bibliothèque en ligne.

Parallèlement au développement du web, la santé est devenue une préoccupation majeure des citoyens, qui reconnaissent un enjeu social à la recherche médicale. La survenue de graves crises sanitaires (sang contaminé, hormone de croissance, ou plus récemment Ebola) et la médiation qui s'est articulée autour de ces crises a sensibilisé la population autour de ces questions [14, ETIEMBLE]. On constate d'ailleurs aujourd'hui que parmi les organismes diffusant l'information de santé, les institutions les plus productives sont les organismes de santé publique comme l'InVS (Institut de Veille Sanitaire) ou l'OMS, qui sont des producteurs massifs de publications en Open Access et multiplient les communications depuis 1998. [17, PERRIN]

Les premiers sites ayant trait à la santé sont apparus au milieu des années 1990.

Assez tôt, des bases de données médicales ont été créées : dès 1995, on voit apparaître des sites d'informations de santé répertoriés par le CISMeF<sup>9</sup> (qui catalogue et indexe les sites médicaux en langue française), des sites d'informations des droits des patients comme le CISS<sup>10</sup> (Collectif Interassociatif Sur la Santé), et peu à peu de nombreuses plateformes d'échange de type forums et des sites plus ou moins fiables financés par la publicité.

Les contenus disponibles sur ces plateformes s'avèrent, dès le début, assez hétérogènes tant dans l'accessibilité, la fiabilité, la valeur informationnelle et la finalité.

Il est désormais banal d'utiliser Internet pour obtenir de l'information sur la santé : agences sanitaires, associations de patients, professionnels, établissements de soins, assureurs, mais aussi groupes de presse ou éditeurs privés de contenu se sont lancés sur le créneau de l'information de santé en ligne. [1, ROMEYER].

La production de cette information s'est libéralisée et généralisée, ce qui a démultiplié les statuts des producteurs d'information. En France, cette catégorie d'information traditionnellement scientifique (produite, diffusée et contrôlée par le corps professionnel des scientifiques) et publique (produite et diffusée par l'État) s'est démocratisée tant dans sa production : l'information médicale ou de santé n'est plus produite ou diffusée exclusivement par les scientifiques ou l'Etat, que dans sa consultation qui s'est élargie considérablement et est devenue tout public.

A partir du tableau de typologie des sites de santé établi par Hélène Romeyer, on peut représenter les différents types de plateformes existantes aujourd'hui sous cette forme :

---

<sup>9</sup> CISMEF : <http://www.chu-rouen.fr/cismef/>

<sup>10</sup>CISS : <http://www.leciss.org/>

	Accès	Type d'information	Exemple de plateforme
Les sites professionnels	Restreint	Professionnelle Médicale	Egora <sup>11</sup> Univadis <sup>12</sup>
Les sites institutionnels	Libre	De santé publique Prévention	Inpes <sup>13</sup> IRME <sup>14</sup> HAS <sup>15</sup>
Les sites marchands	Libre	Marchande Publicité Marketing	Médical Avenue <sup>16</sup> Harmonie prévention <sup>17</sup>
Les sites associatifs	Libre	Relais de l'information de santé publique Relais de l'information médicale Information médicale propre Conseils, vie pratique	Fédération Française des Diabétiques <sup>18</sup> Association Française pour la prévention des Allergies <sup>19</sup>
Les sites d'information de santé grand public	Libre	Information hybride : médicale, de santé, publique, marchande et de conseil Récits de vie	Doctissimo <sup>20</sup>

Tableau 1 -Typologie des sites relatifs à la santé d'après la classification établie par Hélène Romeyer [19, ROMEYER]

<sup>11</sup> Egora : <http://www.egora.fr/>

<sup>12</sup> Univadis : <https://www.univadis.fr/>

<sup>13</sup> Inpes : <http://inpes.santepubliquefrance.fr/>

<sup>14</sup> IRME : <http://www.irme.org/>

<sup>15</sup> HAS : <http://www.has-sante.fr/portail/>

<sup>16</sup> Médical avenue : <http://www.medical-avenue.com/>

<sup>17</sup> Harmonie : <http://www.harmonie-prevention.fr/>

<sup>18</sup> Fédération française des diabétiques :  
<https://www.federationdesdiabetiques.org/?gclid=CJyK6d7V6dACFdARgWodwiYKwg>

<sup>19</sup> Association Française pour la prévention des allergies : <http://allergies.afpral.fr/>

<sup>20</sup> Doctissimo : <http://www.doctissimo.fr/>



Les sites professionnels sont à accès restreint aux seuls professionnels, ils offrent une information professionnelle et médicale.

Les sites institutionnels comme les sites de ministères, Inpes, INCa, HAS et autres, sont assez nombreux et accessibles à tous. L'information diffusée et produite et contrôlée par les services publics. Ils ciblent autant les professionnels de la santé que les malades ou leur entourage.

Les sites marchands, comme les sites d'assureurs, d'équipement médical, de compléments alimentaires ou détenus par des industries pharmaceutiques, s'inscrivent dans une démarche de marketing et de publicité en produisant uniquement de l'information marchande.

Les sites associatifs produisent une information plus diversifiée : information de santé publique, information médicale, conseils, vie pratique, soutien et ont pour cible les membres de l'association, souvent malades et leur entourage, mais aussi les professionnels et les médias dont elle espère une reconnaissance.

Les sites d'information grand public, comme par exemple doctissimo.fr, proposent une information qui est un mélange des catégories précédentes, c'est-à-dire information médicale, information de santé et information marchande.

On distingue aujourd'hui une dualité dans l'information relative aux questions de santé sur internet : d'une part, l'information professionnelle : traditionnellement produite par des spécialistes et répondant aux critères et au fonctionnement de l'information publique scientifique (validation, soumission à ses pairs, diffusion par des canaux traditionnels), initiée, encadrée et contrôlée par l'Etat. D'autre part, ce qu'Hélène Romeyer qualifie d' « information de santé » à destination du grand public, qui s'attache moins aux données médicales qu'aux incidences sociales, économiques et politiques des problèmes de santé et qui échappe au contrôle de la législation et du corps médical.

Chaque acteur défendant des intérêts propres et répondant à des logiques particulières, c'est non seulement la question de la qualité de l'information au regard de ces intérêts (économiques, politiques, scientifiques ou médiatiques) qui se pose, mais aussi celle de l'utilisation de cette information, et même celle du statut des différents sites de santé grand public.

La Haute Autorité de Santé (HAS), l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm)<sup>21</sup>, mais aussi le Conseil de l'Ordre se sont inquiétés de la multiplication des sites Internet grand public consacrés à la santé : le Conseil de l'ordre a produit des textes sur les enjeux de l'information médicale ou de santé en ligne en 2010 et la HAS a centré ses efforts sur le contrôle et la certification de l'information de santé sur internet.

Selon la Haute Autorité de Santé [15, HAS], les thèmes de recherches les plus fréquents touchent les maladies ou des situations cliniques, les traitements, la nutrition et la forme physique et les alternatives thérapeutiques. Apparaissent, bien que moins fréquemment des thèmes autour des fournisseurs de soins, des groupes de soutien et associations de patients, des informations sur la prévention.

75% des internautes ont confiance dans l'information trouvée.

Les critères pris en compte pour accorder du crédit à une information relayée sur internet sont une information endossée par une agence gouvernementale ou une organisation professionnelle, une source ou un auteur identifié et crédible, une information datée. Il faut noter cependant que peu d'internautes vérifient la source de l'information et la date.

Les facteurs jugés importants pour évaluer la qualité d'un site étaient par ordre d'importance : le contenu dans sa globalité, la compréhensibilité du site, la facilité d'accès, l'exactitude du contenu, la possible interaction avec l'auteur, le design d'accès.

Selon l'Inserm [13, INSERM], la population la plus active en dehors des professionnels de santé sont les femmes qui consultent souvent pour elles même ou pour un proche.

Les thématiques de recherche varient avec l'âge, et la plupart des personnes ont recours à internet en premier lieu pour comprendre les informations données par les médecins ou trouver d'autres informations que celles qu'ils leur ont fournies. Toutefois, une grande majorité des personnes interrogées affirme que cela n'a pas modifié leur comportement de recours aux soins et consultent leur médecin à la même fréquence.

Il faut noter également que seule une minorité vérifie la fiabilité des informations qu'ils obtiennent. Selon les conclusions de cette enquête, « *pour les chercheurs de*

---

<sup>21</sup> Inserm : <http://www.inserm.fr/>

*l'Inserm, il apparaît donc primordial d'offrir aux internautes des sites dédiés à la santé de confiance et de grande qualité ».*

Se pose alors la question de la fiabilité de l'information diffusée et de la validité des contenus. Dans ce contexte, la Haute Autorité de Santé a mis en place avec la Fondation Health On the Net<sup>22</sup> une certification des sites d'information médicale à partir de 2007 jusqu'en 2013. Bien que la certification ait été maintenue pour les sites qui en ont bénéficié, HON a cessé de l'attribuer faute de budget.

## **II.2 Enjeux liés à la diffusion de l'information médicale à destination du grand public**

La dernière décennie a vu internet investir de manière significative le champ de la santé, transformant les processus de construction et de circulation des savoirs, les relations entre les acteurs et les pratiques de santé. On distingue deux principaux axes de transformation connus et reconnus par les professionnels et les chercheurs du champ de la santé publique : d'une part la consultation sur le web par le grand public d'informations sur les maladies, les traitements, les facteurs de risques, les ressources professionnelles et les établissements. D'autre part, internet devient un outil de travail collaboratif pour les professionnels de santé engendrant une réorganisation de certaines pratiques professionnelles.

L'information de santé, disponible sur le web, soulève plusieurs enjeux d'importance pour l'utilisateur. Selon Hervé Nabarette, *« Il est possible d'analyser l'information en considérant les différents rôles qu'elle est susceptible de jouer. Les patients peuvent mobiliser l'information pour mieux connaître les maladies, les traitements, le système de santé, pour choisir un producteur de soins ou une assurance, pour « superviser » ces derniers. Par ailleurs, en mobilisant des données médicales personnelles, ils concourent à la production du service médical. »* [16, NABARETTE]

---

<sup>22</sup> HON : [https://www.healthonnet.org/home1\\_f.html](https://www.healthonnet.org/home1_f.html)

Selon l'Institut des sciences de la communication du CNRS [12, CNRS], les enjeux sont multiples et répondent à des thèmes de santé publique (« démocratie sanitaire ») et à l'intérêt croissant du grand public pour la recherche médicale et la science en général.

Davantage sensibilisés et mieux informés par rapport au thème de la santé, les citoyens sont susceptibles d'occuper une position encore plus participative dans l'évolution et l'avancée du champ médical. Toutefois, des conditions sont nécessaires à la mise en pratique progressive de ce mouvement dans lequel le patient est un acteur à part entière du monde médical.

Des outils d'aide aux patients doivent être mis en place et l'accessibilité à l'information scientifique médicale doit être facilitée quitte à y introduire une forme de médiation ou de vulgarisation. Il est nécessaire d'instaurer un dialogue clair et simple entre médecins, scientifiques et experts du vivant pour éviter la confusion et les faux espoirs notamment en thérapeutique ou médecine préventive.

L'information relative à la santé et à la médecine sur le web étant pléthorique et de qualité variable, et dans le contexte d'open access qui favorise la diffusion de l'information scientifique et technique à tous les types de publics dans une démarche de démocratisation de l'accès à la connaissance, les institutions du domaine biomédical, au-delà de fournir une information de qualité, doivent prendre en compte la variété des publics consultant leurs sites et favoriser l'accessibilité des contenus mis en ligne : la question de l'interface de consultation et des médias présentant l'information a toute son importance. La deuxième partie présente des paramètres et méthodes pour améliorer la présentation des contenus scientifiques et la navigation sur le site par le biais d'une interface dynamique, pratique et attractive.

## **Seconde partie**

### **Méthodologie d'adaptation pour favoriser l'accès à l'IST pour tout type de public**

# I La plateforme web et le design d'interface : fondamentaux et enjeux

## I.1 L'ergonomie

La consultation sur une interface web suppose un certain nombre de prérequis dont l'ergonomie est une clé et même un fondement indispensable. L'accès à des contenus quels qu'ils soient doit être possible et facilité par un certain nombre de règles et de principes qui rendent l'interface utile et utilisable. L'accès aux connaissances sur le web ne peut se faire sans ces principes ergonomiques.

### I.1.a Définition

L'ergonomie est l'utilisation de connaissances scientifiques relatives à l'homme (psychologie, médecine, physiologie) dans le but d'améliorer son environnement de travail. C'est un domaine qui prend en compte de nombreuses disciplines et vise simultanément la santé de la personne et son efficacité au travail. Elle se définit par l'objectif à atteindre et non par la méthode.

Pour reprendre la définition adoptée par l'Association Internationale d'Ergonomie :

*« L'ergonomie (ou Human Factors) est la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les humains et les autres composantes d'un système, et la profession qui applique principes théoriques, données et méthodes en vue d'optimiser le bien-être des personnes et la performance globale des systèmes. »* [20, Association Internationale d'Ergonomie]

Elle vise deux points essentiels : l'efficacité qui consiste à adopter des solutions appropriées d'un produit et l'utilisabilité qui repose sur le confort d'utilisation (minimisation de la fatigue physique et nerveuse) et la sécurité (choix de solutions adéquates pour protéger l'utilisateur). [2, WIKIPEDIA]

L'ergonomie web ou "utilisabilité du web" est la descendante d'une longue lignée de disciplines descendantes de l'ergonomie générale. Elle s'appuie sur ces principes fondamentaux et les décline en un certain nombre de règles afin de répondre efficacement aux attentes des utilisateurs et à fournir un confort de navigation.

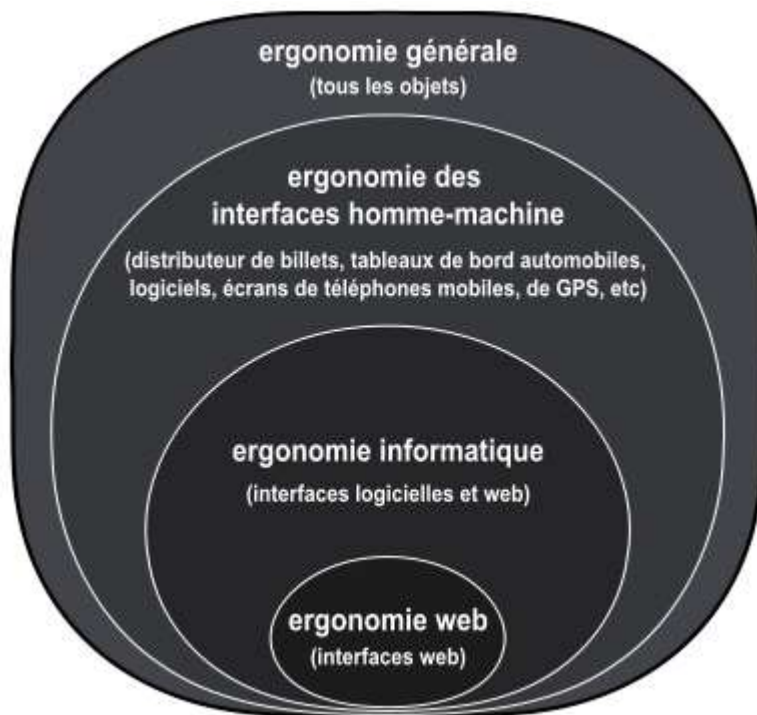


Figure 2 – BOUCHER, Amélie – Vue hiérarchique des différents domaines d'application de l'ergonomie<sup>23</sup>

L'ergonomie web, avec les avancées technologiques et la démocratisation d'internet, a évolué elle aussi rapidement intégrant peu à peu de nouvelles dimensions à prendre en compte en fonction des profils toujours plus variés et des nouvelles attentes des utilisateurs.

De manière générale, un site web ergonomique est un site utile et utilisable : utile car il se doit de répondre à besoin, il doit capter l'attention de l'internaute qui y vient pour faire ou trouver quelque chose. Dans un second temps, l'utilisabilité consiste en la facilitation de la satisfaction du besoin. L'utilisabilité prolonge la consultation : l'utilisateur reste sur le site et parvient à trouver ce qu'il est venu chercher.

Ces deux notions sont essentielles et recouvrent des paramètres à définir dès l'ébauche de projet du site : il faut pouvoir exprimer avant toute chose à quel besoin répond l'existence du site et définir en fonction l'interface appropriée pour y

<sup>23</sup> Reproduction à partir de [22, BOUCHER], p.6

répondre. Connaître les besoins et les envies des internautes permettra de deviner ce qui leur sera utile ou non. La définition d' « utilité principale » doit répondre à la question « A quoi sert mon site web ? ». On parle de « micro-utilités » pour désigner les services et fonctionnalités secondaires supportant l'utilité principale. Elles ont un grand rôle dans le processus de prise de décision de l'utilisateur et sont très liées aux choix stratégiques et marketing des sites marchands.

En bref, l'utilité se doit de répondre à un besoin, de capter l'attention de l'utilisateur, mais cela n'est pas suffisant : pour qu'un internaute reste sur le site et profite de son utilité, le site doit être utilisable.

La norme ISO 9241 définit l'utilisabilité de la manière suivante :

*« Un produit est dit utilisable lorsqu'il peut être utilisé avec efficacité, efficience et satisfaction par des utilisateurs donnés cherchant à atteindre des objectifs donnés dans un contexte d'utilisation donné. »*

D'une manière générale, il faut tenir compte de trois paramètres essentiels de départ qui sont les suivants : qui est l'utilisateur, quel est son objectif, quel est son contexte.

Les objectifs d'utilisabilité que sont l'efficacité, l'efficience et la satisfaction de l'internaute ne sont atteignable qu'en tenant compte de ces trois facteurs initiaux.

L'objectif d'efficacité est rempli à partir du moment où l'utilisateur réussit à faire ce qu'il veut faire. C'est le facteur principal à atteindre pour les interfaces grand public et, plus largement, celles où la nécessité de séduire les nouveaux utilisateurs est forte. L'efficacité implique des notions d'aisance d'utilisation et de facilité d'apprentissage.



L'efficacité complète la notion d'efficacité : l'utilisateur doit certes réussir à accomplir ses objectifs, mais il doit pouvoir le faire rapidement en commettant le moins d'erreur possible.

La satisfaction est le dernier facteur de l'utilisabilité : l'objectif est de mettre le site web au service des utilisateurs, en faire un support multifonctions qui permet, certes, la réalisation de certaines tâches mais intègre également des composantes esthétiques, marketing et plus largement, de plaisir [22, BOUCHER].

### **I.1.b Les fondements de l'ergonomie**

Comme évoqué précédemment, la notion d'ergonomie tourne autour de la définition et de la connaissance des utilisateurs du site. Une réelle réflexion est, au préalable, nécessaire pour les connaître afin de pouvoir répondre à leurs attentes et leurs besoins

Les recherches en psychologie ont permis de définir 3 grandes règles qui conditionnent la présentation et le comportement des pages web. Ces connaissances trouvent une application bien plus large, cependant, elles ont été retenues car elles trouvent, dans le contexte du web, une application éloquent.

Les théories de la Gestalt traitent de la manière dont le cerveau humain analyse son environnement visuel comme un ensemble de formes. Ces théories permettent d'envisager la manière dont un internaute voit et intègre mentalement une page web. La conjonction de plusieurs formes peut faire émerger une nouvelle caractéristique qui n'est contenue dans aucune des formes prise indépendamment.

Parmi les lois composantes des théories de la Gestalt, deux sont particulièrement significatives dans le domaine du web : la loi de proximité et la loi de similarité.

- La loi de proximité énonce que le cerveau humain tend à regrouper les choses qui sont proches physiquement. La proximité visuelle serait traitée en tant qu'indice par notre cerveau pour préjuger d'une proximité conceptuelle. Elle offre un intérêt significatif lors de l'élaboration de la structure de la page web : *« la forme d'une page ou des objets à l'écran est traitée comme autant d'indices par le cerveau des internautes »* [22, BOUCHER].

L'application de la loi de proximité de la Gestalt est à envisager selon un double mouvement : d'une part regrouper les éléments semblables ou en corrélation, d'autre part, éloigner les éléments différents.

- La loi de similarité (ou de similitude) énonce que le cerveau humain a tendance à regrouper les éléments qui se ressemblent. Une ressemblance ou une différence de forme, par exemple sera donc le signe que des objets sont comparables ou opposables d'un point de vue conceptuel. Divers attributs peuvent nourrir la similarité entre deux éléments : la taille, la forme, la couleur, le contenu et le comportement.

L'utilisation de ces deux lois peut grandement améliorer la compréhension générale d'une page web mais également l'utilisabilité du site.

- La loi de Fitts annonce que le temps que l'on met pour atteindre une cible est proportionnel à la distance à laquelle elle se trouve ainsi qu'à sa taille : la cible est d'autant plus rapide à atteindre qu'elle est proche et grande.

Appliqué sur le web, ce principe signifie qu'il faut augmenter la taille des éléments cliquables et réduire leur éloignement vis-à-vis du point de départ du mouvement.

Cette loi doit être appliquée de manière hiérarchisée : les éléments cliquables d'une page web n'ont pas tous la même importance. Leur facilité de cliquabilité doit dépendre de la fréquence d'utilisation supposée. Il est, par exemple, plus judicieux de faciliter le clic sur une barre de navigation que sur un lien hypertexte inséré directement dans le contenu.

On appelle l'application de cette loi dans une interface le Fittsizing. D'un point de vue restrictif, elle concerne uniquement la compensation de la distance vers un élément par l'augmentation de sa taille.

Plus largement, le Fittsizing d'une interface correspond à la conception des objets qui la composent en prenant en compte la loi de Fitts.

Suivant cette loi, on augmentera la taille réelle et virtuelle des éléments cliquables ainsi que leur surface cliquable.

## Le concept d'affordance

Les affordances sont les possibilités d'action suggérées par les caractéristiques d'un objet. Dans le cas du web, le site doit nécessairement fournir lui aussi un certain nombre d'indices pour que l'internaute puisse comprendre son fonctionnement et puisse arriver à ses fins.

Elles augmentent l'utilisabilité en permettant aux internautes d'anticiper le comportement des objets qu'ils voient à l'écran.

Il y a, à partir de là, deux dimensions capitales à prendre en compte : l'affordance de « cliquable » et l'affordance de « l'interaction ».

La première est un principe et sans doute l'affordance la plus importante : l'utilisateur doit pouvoir faire la différence entre ce qui est cliquable et ce qui ne l'est pas.

Il s'agit, d'une part d'optimiser l'affordance à la cliquabilité des éléments de premier niveau de navigation pour faciliter leur repérage et permettre à l'internaute de connaître les moyens pour lui d'effectuer une action.

La seconde relève d'un champ plus restreint comme les interactions via les formulaires de saisie. Les champs doivent être interprétables par l'utilisateur comme « champ de saisie manuelle » et mis en valeur dans ce sens.

Il faut noter que les affordances sont souvent très proches des conventions, dans le domaine du web. Les conventions de présentation et d'interaction, qui relèvent bien souvent des habitudes des utilisateurs sont souvent la source des affordances.

## Le nombre magique de Miller et la loi de Hick

Miller était un psychologue qui a démontré dans les années 50 que le traitement de 7 objets était la limite de capacité de la mémoire de travail : en effet, au-delà de plus ou moins deux éléments de ce seuil, la mémoire de travail est saturée.

Ce constat a souvent été mal interprété et trop utilisé pour les interfaces web : les barres de navigations ou les éléments constitutifs d'une page web n'ont pas vocation à être mémorisés par les utilisateurs...

La loi de Hick, dans le contexte du web, est donc plus applicable : elle développe l'idée qu'il est plus facile de décider parmi un nombre réduit d'éléments : le temps pour prendre une décision croissant proportionnellement au nombre et à la complexité des options proposées.

Au-delà de ces principes fondamentaux, on relève 7 principaux critères d'ergonomie pour les interfaces web [22, BOUCHER].

La sobriété est le premier critère : le site doit être relativement « simple », peu chargé, c'est un facteur de crédibilité. Cependant, il doit tout de même rester attractif malgré sa simplicité pour attirer les internautes.

La lisibilité est également un facteur déterminant : les informations doivent être claires, structurées, hiérarchisées et bien organisées pour permettre une lecture fluide des contenus. Il faut prendre en compte le fait qu'il est bien plus difficile de lire sur un écran que sur du papier.

L'utilisabilité regroupe la facilité et la liberté de navigation. Les chemins de navigation doivent être clairs, bien mis en évidence. La structuration du site tient une grande importance dans ce facteur et doit être articulée de la manière la plus intelligible possible pour permettre à l'utilisateur de naviguer facilement dans l'interface. Une règle stipule que toute information doit être accessible en 3 clics (la « règle des 3 clics »), cependant, elle n'est souvent pas réellement applicable, ni déterminante.

La rapidité est également un facteur primordial : le temps d'affichage d'une page, des images et des animations la composant doit être le plus court possible.

L'interactivité est le cinquième critère d'importance : il s'agit des interactions possibles entre l'internaute et le site web. Les liens hypertextes sont un moyen qui permet d'offrir au visiteur des parcours multiples au gré de ses attentes mais l'internaute doit également avoir une possibilité d'échange : il doit pouvoir trouver facilement le moyen de contacter une personne, par mail ou par le biais d'un formulaire de contact.

L'accessibilité, ensuite, est la capacité d'un site à être consulté par tout type d'utilisateur selon certains critères (interopérabilité, transparence des formats, légende, choix des couleurs...).

C'est un des critères qui soulève le plus de difficultés de par la diversité des profils des visiteurs : les attentes, les recherches d'informations et les exigences varient énormément d'un utilisateur à l'autre. De plus, il faut tenir compte des habitudes des internautes qui relèvent des comportements acquis. L'âge est également un facteur déterminant dans la capacité d'adaptation et la rapidité de navigation. D'autre part l'affichage du site varie grandement d'un équipement à l'autre, en particulier selon le navigateur, la résolution et la taille d'écran du support utilisé.

Pour finir, le niveau de connaissance est aussi un facteur à prendre en compte, tous les visiteurs d'un site ne sont pas des experts et l'ergonomie du site doit prendre aussi en compte l'utilisateur le moins expérimenté.

Le dernier critère est sans doute le plus important : il s'agit de la disponibilité [23, WIKIPEDIA]. C'est la capacité d'un site à être opérationnel à tout instant. Il est déterminant que l'internaute accède au contenu qu'il est venu chercher : rien n'est plus frustrant pour l'utilisateur que de se retrouver face à une page affichant une erreur 404 ou un message du type « Les informations souhaitées sont momentanément indisponibles. Merci de renouveler votre demande ultérieurement ». De plus, si le site est indisponible régulièrement, il peut être blacklisté ou faire l'objet d'un déréférencement.

### **I.1.c Règles : Les critères heuristiques de Bastien et Scapin**

Les 8 critères heuristiques définis par Bastien et Scapin sont une liste de règles à respecter dans le cadre de la conception des interfaces [2, BASTIEN, SCAPIN].

Ces critères permettent de catégoriser les défauts d'ergonomie, de juger de leur importance et de trouver des solutions pour les résoudre. Ils doivent être gardés à l'esprit lors de la conception afin de prendre en compte l'ensemble des facteurs favorisant l'ergonomie d'une application, d'un service ou d'un site web.

#### - Le guidage

Il s'agit de l'ensemble des moyens mis en œuvre pour conseiller, orienter, informer, et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'interface. Il se compose de quatre sous critères : Incitation, groupement/distinction entre items, feedback immédiat et lisibilité.

L'incitation consiste à amener l'utilisateur à effectuer des actions spécifiques, il englobe également tous les mécanismes ou moyens pour faire connaître aux utilisateurs les alternatives, lorsque plusieurs actions sont possibles, selon les états ou les contextes dans lesquels ils se trouvent.

L'incitation concerne également les informations permettant aux utilisateurs de savoirs ou ils en sont, d'identifier l'état ou contexte dans lequel ils se trouvent, de même que les outils d'aide et leur accessibilité.

Le groupement et la distinction entre items concerne l'organisation visuelle des items d'information les uns par rapport aux autres. Il prend en compte la topologie (localisation) et certaines caractéristiques graphiques (format) afin d'illustrer les relations entre les divers composants affichés, leur appartenance ou non à une même classe.

#### - Le feedback immédiat

Le feedback immédiat concerne les réponses de l'ordinateur consécutives aux actions des utilisateurs, lesquelles peuvent être le simple appui sur une touche ou l'entrée d'une séquence de commande. L'ordinateur doit répondre dans les plus brefs délais : une réponse aussi immédiate que possible doit être fournie renseignant l'utilisateur sur l'action accomplie et sur son résultat.

#### - La lisibilité

Elle concerne les caractéristiques lexicales de présentation des informations sur l'écran pouvant entraver ou faciliter la lecture de ces informations.

#### - La charge de travail

Ce critère concerne l'ensemble des éléments de l'interface qui ont un rôle dans la réduction de la charge perceptive ou mnésique des utilisateurs et dans l'augmentation de l'efficacité du dialogue. La brièveté et la densité informationnelle sont les facteurs constituant ce critère.

La brièveté concerne la charge de travail au niveau perceptif et mnésique. Il s'agit de limiter autant que possible le travail de lecture et les étapes par lesquelles doivent passer les utilisateurs.

La densité informationnelle concerne la charge de travail du point de vue perceptif et mnésique pour des ensembles d'éléments.

#### - Le contrôle explicite

Il concerne à la fois la prise en compte par le système des actions explicites des utilisateurs et le contrôle qu'ont les utilisateurs sur le traitement de leurs actions.

Les actions explicites concernent la relation pouvant exister entre le fonctionnement de l'application et les actions des utilisateurs : le système doit exécuter seulement les opérations demandées par l'utilisateur au moment où il les demande.

Le contrôle utilisateur est l'extension des actions explicites : l'utilisateur doit toujours pouvoir contrôler le déroulement des traitements informatiques en cours. Ses actions doivent pouvoir être anticipées et des options appropriées doivent être réfléchies et mises en œuvre dans chaque cas.

#### - L'adaptabilité

L'adaptabilité d'un système concerne sa capacité à réagir selon le contexte et selon les besoins et préférences des utilisateurs, cela nécessite une flexibilité (moyens mis à la disposition des utilisateurs pour atteindre un objectif donné – capacité de l'interface à s'adapter à des actions variées des utilisateurs) et une prise en compte de l'expérience utilisateur.

#### - La gestion des erreurs

Ce critère concerne tous les moyens permettant, d'une part, d'éviter ou de réduire les erreurs et, d'autre part, de les corriger lorsqu'elles surviennent. Les erreurs sont ici considérées comme des saisies de données incorrectes. La gestion des erreurs se décompose en trois grands thèmes : la protection contre les erreurs, la qualité des messages d'erreur et la correction des erreurs.

La protection contre les erreurs consiste à mettre en place des moyens de détecter et de prévenir les erreurs d'entrées de données ou de commandes ou des actions aux conséquences néfastes.

La qualité des messages d'erreurs suppose pertinence, facilité de lecture et exactitude de l'information donnée aux utilisateurs sur la nature des erreurs commises et sur les actions à entreprendre pour les corriger

La correction des erreurs consiste à mettre en place des moyens à disposition des utilisateurs qui leur permettent de corriger leurs erreurs.

#### - Homogénéité/cohérence

Ce critère se réfère à la façon avec laquelle les choix de conception de l'interface (codes, dénominations, procédures...) sont conservés pour des contextes identiques et sont différents pour des contextes différents.

#### - La signifiante des codes et des dénominations

Elle concerne l'adéquation entre l'objet et ou l'information affichée ou entrée, et son référent : des codes et dénominations signifiants disposent d'une relation sémantique forte avec leur référent.

#### - La compatibilité

La compatibilité se réfère à l'adéquation pouvant exister entre les caractéristiques des utilisateurs et des tâches mais aussi des modèles d'interactions. De plus, la compatibilité concerne également le degré de similitude entre divers environnements et applications.



## **I.2 L'importance du design graphique**

### **I.2.a Définitions et fondamentaux**

Selon Annick Lantenois, « *le design graphique peut être défini comme le traitement formel des informations et des savoirs. Le designer graphique est alors un médiateur qui agit sur les formes de réception et d'appropriation des informations et des savoirs qu'il met en forme* » [2, WIKIPEDIA].

Bien que reposant sur un concept existant depuis les débuts de l'humanité, le terme « graphisme » est né au XX<sup>e</sup> siècle, avec l'industrialisation, la société de consommation, l'émergence de nouveaux médias, du marketing et de la publicité. Ces évolutions ont favorisé l'émergence du domaine de la création graphique pour valoriser les outils de communication : le graphiste devient alors la personne qui formalise et clarifie un message de communication, puis qui le met en page graphiquement.

Le web, comme média et outil de diffusion et de communication apparaît comme étant un produit propice au domaine du graphisme de sorte que, naturellement, les graphistes ont investi ce champ en proposant des mises en forme adaptées et même nécessaires à la consultation sur écran reposant sur une approche cognitive des objets graphique et des critères d'ergonomie visuelle.

### **I.2.b Le traitement cognitif des informations visuelles**

Toute la démarche de traitement de l'information d'une page web repose au départ sur la perception visuelle : elle est le premier contact avec le site. Tenant compte de ce facteur, une grande partie du travail de définition de l'ergonomie et du design graphique repose sur la prise en compte de la perception visuelle des interfaces.

Joelle Cohen relève dans la perception visuelle la capacité très efficace de transmission de l'information qui prend en compte trois variables : les deux dimensions et la luminance.

*« La construction d'une perception globale repose sur la capacité du système visuel à traiter simultanément, en parallèle, une multitude de pixels pour en faire émerger des formes de plus en plus organisées ».*

Elle s'appuie sur ce constat pour édicter 3 règles de la perception visuelle : la vision est instantanée, elle ordonne et elle regroupe.

Elle est immédiate dans le sens où le temps de perception visuel est quasi nul. De plus, l'œil humain est capable de traiter une information de manière globale, dans un premier temps, mais aussi linéaire, ensuite.

La vision ordonne dans le sens où naturellement, les variations d'intensité lumineuse sont interprétées comme éléments constitutifs de l'environnement. Ainsi l'œil humain a la capacité de percevoir les différences entre les éléments constitutif d'un ensemble ce qui lui permet de les analyser indépendamment mais aussi comme faisant parties d'un ensemble.

*« Lorsqu'elles sont progressives et contrastées, ces variations de luminance véhiculent une perception ordonnée. Lorsque leur surface varie en taille, elles traduisent une proportionnalité et offrent une perception hiérarchisée » [2, COHEN].*

La vision regroupe dans le sens où le cerveau humain tend à interpréter son environnement en dégagant une vision globale tout en analysant et comparant ses éléments constitutifs. Ce postulat a été mis en évidence par les théories de la Gestalt, développées dans les années 20 en Allemagne, et ont permis d'énoncer plusieurs lois qui peuvent être appliquées à l'étude de la perception visuelle dans le contexte de consultation d'interfaces web.

Face à des informations délivrées par une interface web, l'individu engage des processus cognitifs d'extraction, d'interprétation, de mémorisation et d'utilisation des informations.

L'extraction de l'information repose sur la perception visuelle. Il faut tenir compte des facteurs qui la caractérisent : vision centrale/périphérique et processus cognitifs naturels de traitement de l'information détaillés après.

L'interprétation repose sur la logique visuelle, elle dépend des conditions de pertinence d'un phénomène visuel et des inférences qu'il provoque.

La mémorisation repose sur la mémoire visuelle qui implique la mémoire à long terme et la mémoire à court terme.

L'exploitation relève de l'exploration d'un contexte et la navigation vers un but.

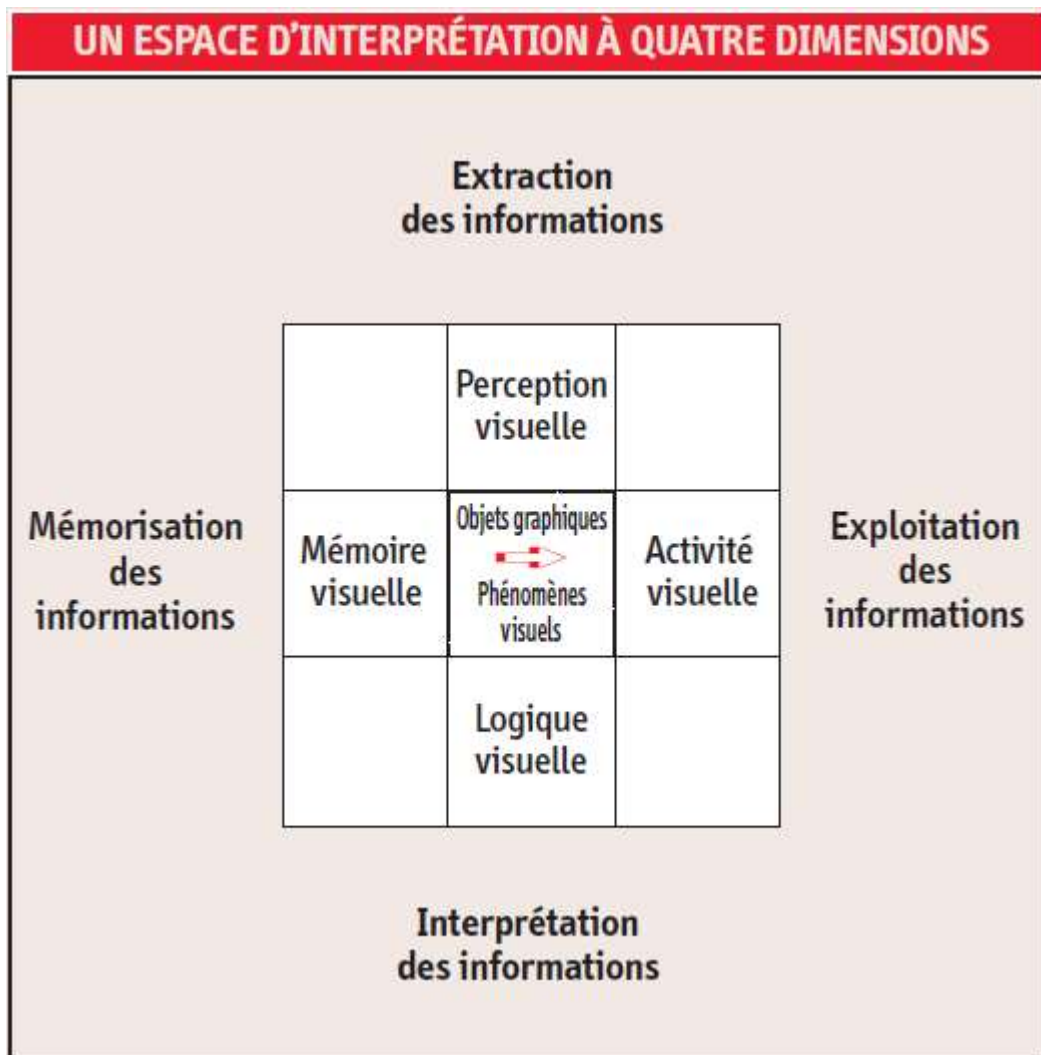


Figure 3 – Cohen et Casanova – L'écran efficace, une approche cognitive des objets graphiques<sup>24</sup>

### 1.2.c Esthétique et émotions

Le critère d'utilisabilité est, comme on l'a vu précédemment, un facteur essentiel au succès de l'utilisation par l'internaute d'une interface web. Historiquement, c'est sur ce point qu'ont porté les recherches et études, au détriment de l'esthétique des interfaces : les efforts des concepteurs ont porté sur le développement, l'évaluation et l'amélioration de systèmes satisfaisant les principes et critères d'utilisabilité tout en en négligeant d'autres qui sont pourtant, eux aussi déterminants dans

<sup>24</sup> [2, COHEN, CASANOVA]

l'interaction homme-machine et dans l'acceptation des systèmes et la satisfaction des utilisateurs.

Ainsi, comme on a pu le voir, la littérature dans le domaine de l'interaction homme-machine a longtemps fait état de très nombreux principes ou critères ergonomiques visant à améliorer l'utilisabilité des systèmes.

Malgré le rôle attribué à la perception visuelle dans les interactions homme-machine, l'esthétique des interfaces n'a pourtant pas été considérée, dans un premier temps, comme pouvant contribuer à la satisfaction des utilisateurs.

En 1993, Norman introduit un nouveau paramètre d'une importance majeure dans l'ergonomie des interfaces qui favorise la mise en œuvre d'une « conception centrée utilisateur ». Cette approche permet d'expliquer les différences entre la logique du concepteur et celle de l'utilisateur qui développe, chacun de leur côté, des attentes différentes [43, NORMAN].

Malgré cela, seules ont été prises en compte les capacités cognitives et perceptivo-motrices de l'internaute et peu ou pas ses émotions.

Or, comme le suggèrent Overbeeke, Djajadiningrat, Hummels et Wensveen (2000), l'être humain et son interaction avec des dispositifs doivent être considérés sur trois niveaux : « savoir, faire et ressentir » [44, OVERBEEKE, DJAJADININGRAT, HUMMELS, WENSVEEN].

Les travaux en neurosciences d'Antonio Damasio ont démontré l'interdépendance des processus cognitifs, physiologique et émotionnels : l'émotion est essentielle, sans elle, il n'y aurait pas de mémorisation ni de prise de décision [33, DAMASIO].

Sur de telles bases, des stratégies de marketing ont visé à exploiter les considérations émotionnelles afin d'atteindre les émotions des consommateurs et, ce faisant d'orienter leur comportement. Ce type d'approche s'observe dans le domaine de la conception de produits, sous le terme de « design émotionnel », ou dans le domaine de l'intelligence artificielle, d'« affective computing ».

Les couleurs et les objets visuels sont définis alors par les concepteurs ou les informaticiens en fonction de leur « impact émotionnel », outre leurs caractéristiques

fonctionnelles. Les objets, qu'ils soient physiques ou qu'il s'agisse d'une interface web sont considérés comme « *porteurs d'une forte charge affective qu'ils transmettent essentiellement par l'intermédiaire de la modalité sensorielle visuelle* » [28, BONNARDEL, PIOLAT, ALPE, SCOTTO DI LIGUORI].

Selon Schenkman et Jönsson (2000), la beauté ou l'esthétique des sites apparaît comme le meilleur prédicateur de l'appréciation des utilisateurs [45, SCHENKMAN, JÖNSSON].

Norman défend aujourd'hui l'idée qu'il n'est pas suffisant de concevoir des produits simplement utilisables et compréhensibles, il est nécessaire aujourd'hui de concevoir des produits qui apportent de la joie, du plaisir et de la beauté. L'esthétique est intimement liée au ressenti car elle provoque des émotions. Le côté esthétique et émotionnel de l'interaction homme-machine devient incontournable [41, NORMAN].

#### **I.2.d Esthétique et interactivité des contenus**

Les liens existant entre l'esthétique et l'utilisabilité des sites ont suscité de nombreux travaux. Certains auteurs défendent l'idée que « *ce qui est beau est utilisable* » [46, TRACTINSKY, SHOVAL-KATZ, IKAR] et d'autres considèrent que « *ce qui est utilisable est beau* » [37, HASSENZAHL]. Quel que soit le sens de cette relation, la seule prise en compte de l'utilisabilité ne suffit pas à assurer une qualité d'utilisation optimale.

Norman, en 2002, a démontré qu'une interface agréable provoquera de meilleures performances de la part de l'utilisateur [42, NORMAN].

### **I.3 L'expérience utilisateur**

L'étude des enjeux des interactions entre homme et machine s'est renforcée avec l'évolution des systèmes techniques et la démocratisation de l'accès aux ordinateurs et du web.

D'abord réservés aux spécialistes, dans un contexte professionnel, les machines étaient des produits d'une grande complexité fonctionnelle et structurelle impliquant un apprentissage de la part des opérateurs.

Dans ce contexte, les ergonomes, psychologues, médecins du travail et biomécaniciens ont axé leurs recherches sur l'étude de la compatibilité entre les caractéristiques matérielles et logicielles de l'ordinateur et les caractéristiques physiologiques et mentales de l'opérateur humain. Ainsi, les premières études ont abordé les questions du dimensionnement des ordinateurs afin de définir les caractéristiques matérielles d'une interaction homme-machine.

Dans une perspective plus cognitive, d'autres travaux ont porté sur la charge de travail sur ordinateur : il était question de préciser les facteurs de contraintes liés à la tâche, à l'environnement et au poste de travail. Ces études ont également cherché à évaluer les astreintes : fatigue visuelle, fatigue posturale et charge psycho-sensorielle.

D'autres travaux se sont orientés vers la recherche de la compatibilité du logiciel avec la tâche réelle et les modes de raisonnement de l'opérateur.

Cette approche a permis de dégager la notion d'utilisabilité ou de simplicité d'utilisation qui s'est imposée comme critère fondamental en ergonomie web et comme norme ISO en 1998.

La mise sur le marché des premiers micro-ordinateurs dans les années 80 et le développement des jeux vidéo ont induit un changement majeur en ce qui concerne les attentes des utilisateurs concernant les interfaces homme-machine : l'idée de prendre du plaisir, d'avoir de l'autonomie, de s'amuser avec les machines va devenir le leitmotiv d'une génération mais aussi de nombreuses entreprises.

Ainsi, les années 90 vont voir émerger de grands consortiums industriels structurés par les jeux électroniques, le commerce en ligne et le développement d'internet.

Le facteur « émotion », négligé en premier lieu, va prendre toute son importance et s'imposer comme véritable levier des interactions humain-machine. C'est dans ce nouveau contexte que les critères de base de l'ergonomie sont devenus insuffisants et que la notion d'expérience utilisateur a pris tout son sens.

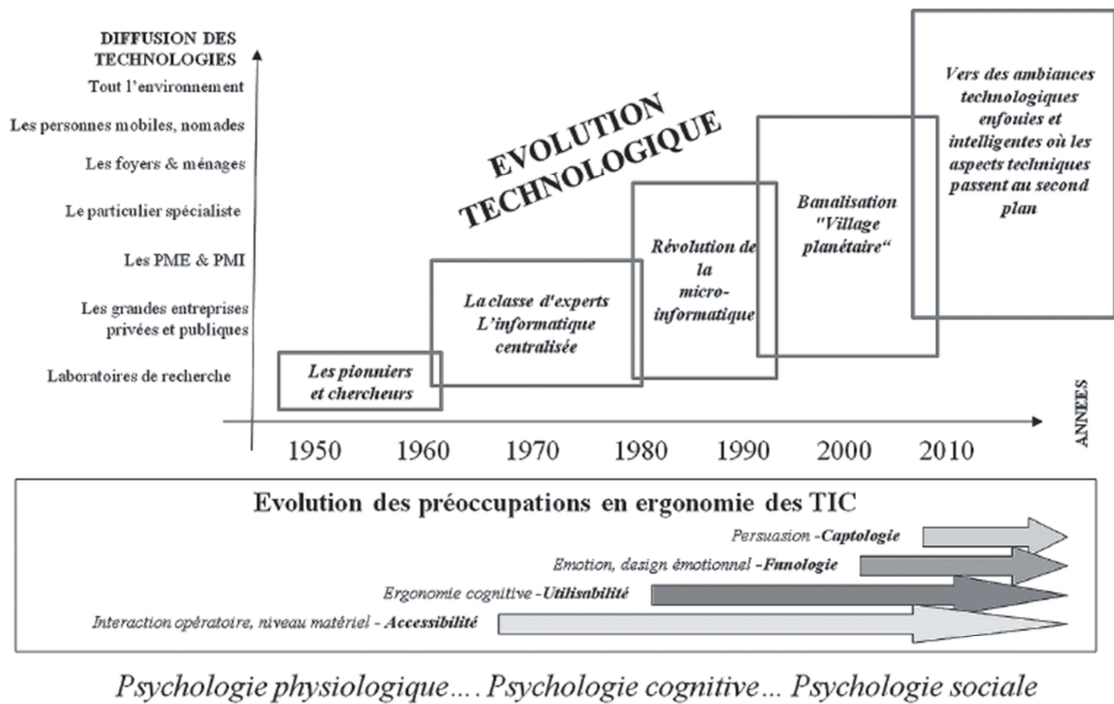


Figure 4 – Brangier et Bastien – L'évolution corrélative des technologies, de leur diffusion dans la société et des orientations en psychologie ergonomique<sup>25</sup>

Ce domaine d'expertise est un champ de recherche assez récent et repose sur les principes de l'ergonomie. Il a pour objectif d'accroître la satisfaction liée à l'usage des fonctions en améliorant la forme, le fond et l'accessibilité tout en contribuant à la notoriété du développeur du système. Au-delà des objectifs de rendre une interface utile, utilisable et accessible, l'expérience utilisateur enrichit le concept d'ergonomie et le dépasse en ajoutant des dimensions telles que l'attractivité, la crédibilité et la valeur.

Selon Peter Morville, les qualités d'une bonne expérience utilisateur se résument en 7 attributs :

- Utilité : réponse à un besoin
- Utilisabilité : efficacité, efficience, satisfaction

<sup>25</sup> Reproduction à partir de [29, BRANGIER, BASTIEN]

- Accessibilité : utilisabilité pour tous
- Attractivité : suscite une émotion
- Navigabilité : l'utilisateur trouve facilement ce dont il a besoin
- Crédibilité : suppose une confiance
- Valeur : apporte quelque chose au propriétaire de l'interface.



Figure 5 – Peter Morville – The User eXperience honeycomb<sup>26</sup> - 2004

Marc Hassenzahl dit de l'expérience utilisateur qu'elle ne « *parle pas de technologie, de design industriel, ou d'interfaces. Elle consiste à créer une expérience riche de sens, à travers un dispositif* » [38, HASSENZHAL].

Pour mettre en œuvre une telle expérience, de nombreuses disciplines sont mises à contribution : l'ergonomie en premier lieu mais aussi l'architecture de l'information,

<sup>26</sup> Disponible à : [http://semanticstudios.com/user\\_experience\\_design/](http://semanticstudios.com/user_experience_design/)



le design graphique et d'autres que Saffer a répertorié dans le schéma des disciplines de l'expérience utilisateur.

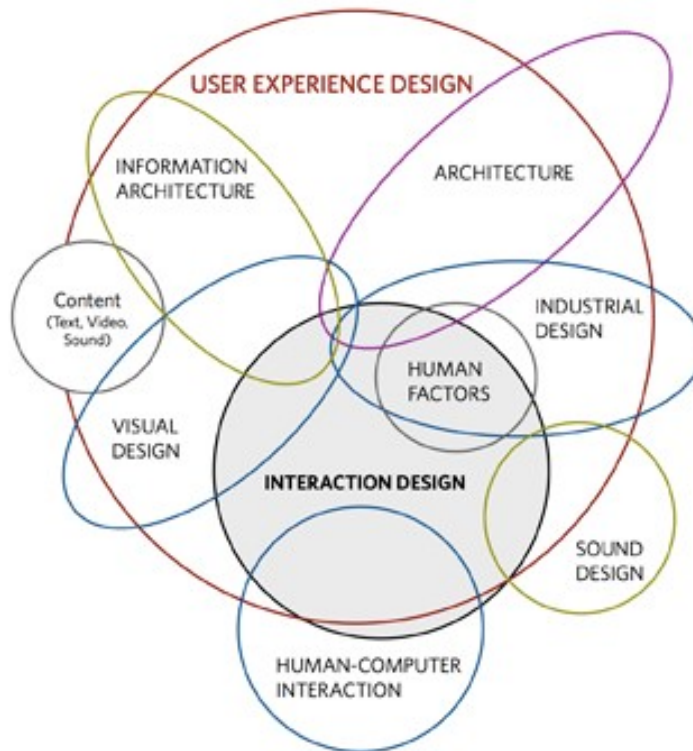


Figure 6 – Dan Saffer – Les disciplines de l'expérience utilisateur<sup>27</sup> – 2008

Les différences entre les disciplines composantes du design d'expérience utilisateur sont subtiles mais sont l'évolution dans le temps d'une même volonté de rendre l'utilisation d'une interface digitale simple et pratique. Le curseur d'ajustement se situant entre efficacité et émotion.

L'utile et l'utilisable sont des besoins primaux auxquels s'ajoute une valeur différenciante qui consiste à créer une relation forte entre l'interface et son utilisateur. L'UX design (User Experience ou expérience utilisateur) recherche un impact émotionnel au-delà de l'ergonomie qui se focalise en premier lieu sur l'objectivité du service proposé.

Elle se différencie également de l'esthétique du site web dans la mesure où même si l'esthétique participe à la crédibilité de l'application et oriente l'utilisateur sur le

<sup>27</sup> Disponible à : <http://www.kickerstudio.com/2008/12/the-disciplines-of-user-experience/>

message donné, le ton utilisé et les interactions proposées sont autant de possibilités de donner du caractère à une application de façon totalement décorrélée de l'esthétique visuelle traditionnelle. L'esthétique contribue certes à l'impact émotionnel, mais elle ne constitue pas l'ensemble de la démarche de design d'expérience utilisateur.

Bastien et Brangier définissent quatre concepts principaux de l'expérience utilisateurs : ils reprennent les notions d'utilisabilité, d'accessibilité (principes déjà définies par l'ergonomie web) et relèvent de nouveaux critères qui sont l'émotionnalité et l'influencabilité.

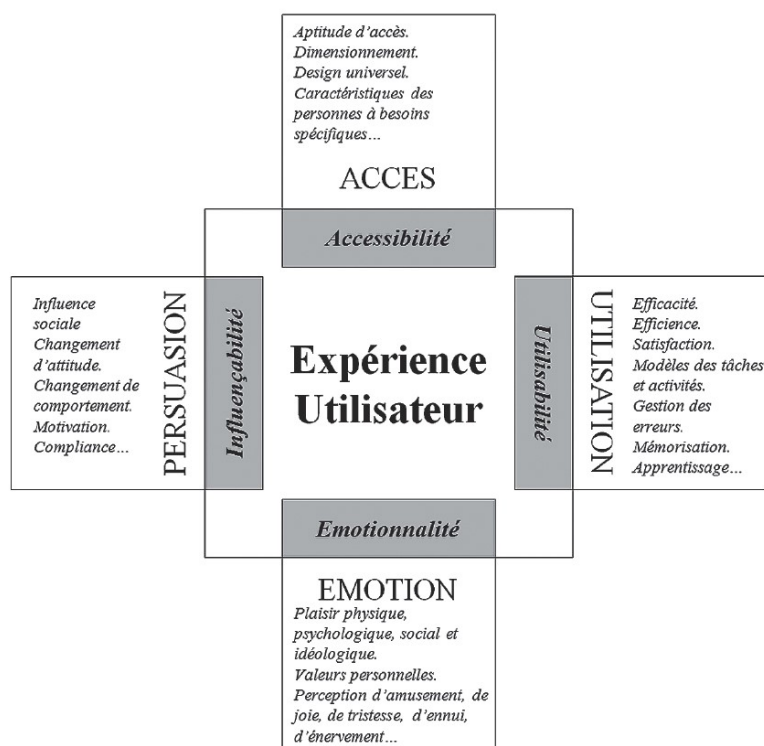


Figure 7 – Brangier et Bastien – Les domaines de l'expérience utilisateur<sup>28</sup> – 2010

L'émotionnalité est un nouveau facteur à considérer. D'après Bastien et Brangier, « les émotions se retrouvent au cœur d'une réflexion ergonomique qui vise à définir des modèles émotionnels pour implémenter de nouvelles générations d'interaction ». Une émotion peut être définie comme une manifestation affective interne qui génère une manifestation réactionnelle et est provoquée par la confrontation d'un utilisateur à une interaction qu'il est en train de vivre. Parfois appelée « funologie », le développement du paradigme des émotions dans le contexte homme-machine marque la volonté de concevoir des interfaces en utilisant

<sup>28</sup> Reproduction à partir de [29, BRANGIER, BASTIEN]

des modèles d'interactions émotionnelles de type humain à humain ou humain à machine. Ces recherches sont pluridisciplinaires et concernent aussi bien le champ des mesures physiologiques des émotions que des analyses davantage subjectives.

L'objectif, dans le cadre du design d'expérience utilisateur, devient alors d'accroître l'harmonie entre l'utilisateur et les dispositifs et techniques en permettant le développement des capacités sociales, culturelles, affectives et cognitives de l'homme [29, BRANGIER, BASTIEN].

En 2003, Fogg introduit le terme « captologie » (computer as persuasive technology) pour désigner l'étude des technologies de l'information comme outil de persuasion et d'influence. A l'aune de cette nouvelle discipline, les systèmes interactifs sont vus comme pouvant constituer des outils de persuasion capables de faire évoluer les attitudes et les comportements des utilisateurs de systèmes interactifs.

Selon ces auteurs, le design d'expérience utilisateur peut influencer socialement l'utilisateur : ces modifications, induites consciemment par les concepteurs qui agencent des interactions persuasives, ont pour objectif de capter l'attention de l'utilisateur et de l'amener à favoriser certains types de comportements.

Le design d'interface doit donc tenir compte des paramètres d'ergonomie, d'esthétique et mettre en place une expérience utilisateur adéquate et réfléchie pour optimiser la satisfaction de l'internaute.

Satisfaire l'utilisateur nécessite de prendre en compte ses besoins en tant qu'être humain mais aussi, et surtout, ses besoins en tant qu'internaute spécifique dans un contexte spécifique avec des objectifs spécifiques.

Les nouvelles disciplines qui ont émergé autour de la conception de sites web comme l'architecture de l'information, design UX, design UI (User Interface ou interface utilisateur) sont autant de savoirs et compétences fractionnées et complémentaires qui permettent de concevoir une interface web qui fournit à l'utilisateur la meilleure et la plus efficace des expériences possibles. Les critères

ergonomiques d'utilité et d'utilisabilité ont été enrichies par les dimensions d'émotionnalité et de persuasion dans certains cas.

## **II La visualisation de données comme moyen de compréhension**

La datavisualisation est, dans les esprits, souvent assimilée à l'infographie. Malgré des similitudes entre les deux disciplines (toutes deux ont vocation à transformer des données en visualisations faciles à comprendre), la méthodologie et les buts de chacune sont en réalité bien différents. On peut relever des notions de la datavisualisation dans l'infographie, mais cette dernière est avant tout une technique journalistique et marketing : elle consiste à raconter ou expliquer une histoire spécifique, basée sur un set de données particulier mis en contexte pour une audience visée. L'infographie est créée de toute pièce, personnalisée et tend à être subjective : elle guide son public vers une conclusion de manière préméditée. La datavisualisation se veut une représentation objective des données, il n'y a souvent que très peu de narration. Elle vise à rendre cohérents des sets de données importants, hiérarchiser la donnée et montrer au public plusieurs niveaux de détails, mais surtout, au-delà de son rôle de communication de l'information, elle doit permettre à l'audience de tirer ses propres conclusions.

### **II.1 Etat de l'art**

La datavisualisation est aujourd'hui une discipline en plein essor que l'on peut mettre en parallèle avec l'expansion de la production de données massives ou big data : les données sont de plus en plus nombreuses et volumineuses et la datavisualisation apparaît comme un bon moyen de donner du sens à ces vastes volumes de données, faire émerger des tendances et créer des corrélations.

D'après Tufte, « *Bien conçue, [la graphique] est en général à la fois la plus simple et la plus puissante de toutes les méthodes d'analyse et de communication des données* » [47, TUFTE].

Son utilisation s'est élargie à tous les supports, dans tous les secteurs et on voit apparaître une multiplication des outils et offres de services associés.

L'engouement pour la datavisualisation s'explique aussi bien par cette nécessité de pouvoir organiser et interpréter ces données que par le type d'informations qu'il est possible de traiter par ce biais : au cours de son évolution, la datavisualisation a permis de visualiser des données quantitatives, mais son champ d'application s'est également ouvert aux données abstraites.

La discipline a bénéficié pour cela des apports de la recherche dans les domaines du graphisme, de la perception visuelle et de la cognition.

Pour autant, la visualisation n'est pas une pratique nouvelle et s'inscrit dans une longue évolution à la fois technique et conceptuelle.

### **II.1.a Quelques définitions**

Laurence Hazemann relève la complexité de la datavisualisation :

*« Compte tenu de ses héritages multiples et leur évolution, il est pratiquement impossible d'embrasser toutes les dimensions de la datavisualisation dans une seule et unique définition. À la fois domaine de recherche, outil, technologie, moyen de communication et plus encore, la datavisualisation renvoie à une multitude de notions comme l'infographie, la cartographie numérique, la visualisation d'information, le design d'information, la visualisation scientifique... Les définitions en sont légion, avec des acceptations parfois strictes (en particulier dans le monde académique), souvent plus fluctuantes, et en tout cas toujours connotées » [39, HAZEMANN]*

Les définitions élaborées sont empreintes des évolutions de la discipline et il est aussi très difficile d'établir une définition qui couvre l'ensemble des types d'info visualisation et qui permettent d'explicitier les différences entre les différents modèles.

Ainsi pour Wikipedia, le terme de « représentation graphique de données statistique » est préféré au terme « datavisualisation ». Le concept est défini comme

« un résumé visuel de données statistiques chiffrées permettant, en un seul coup d'œil d'en saisir la tendance générale ». La datavisualisation prend toute son importance dans le processus de prise de décision dans des domaines stratégiques mais a aussi sa place dans l'activité d'information et de communication auprès du grand public [32, WIKIPEDIA].

Selon Margaret Rouse<sup>29</sup>, « la visualisation de données est un terme général qui décrit tout effort visant à aider les personnels à comprendre la signification des données en plaçant celles-ci dans un contexte visuel ». La représentation graphique permettra ainsi de faire ressortir et d'identifier les schémas, tendances et corrélations qui étaient susceptibles de passer inaperçues sous un format strictement textuel.

Dans le livre blanc de la société SAS en partenariat avec EBG, la datavisualisation est définie comme « l'exploration visuelle et interactive et la représentation graphique des données, quelles qu'en soient la volumétrie (des small data aux big data), la nature ou la provenance. Elle permet aux utilisateurs métiers de détecter des phénomènes ou tendances invisibles de prime abord » [34, EBG SAS].

Pour résumer, on peut dire que la datavisualisation s'inscrit dans une démarche informationnelle ou communicationnelle. Elle offre une représentation graphique des données et permet, par l'exploration visuelle et interactive, de déceler et d'identifier les schémas, tendances, corrélations ou phénomènes qui pouvaient passer inaperçus de prime abord et qui facilite ainsi l'accès à l'information et sa compréhension. Elle est un moyen de produire du sens et offre la possibilité de mieux appréhender une réalité en proposant de la considérer sous différents angles de vue.

### **II.1.b Origine et historique de la visualisation de données**

La mise en forme de données diverses ne date pas d'hier, cela fait plusieurs siècles que l'on consigne et que l'on présente l'information.

---

<sup>29</sup> Disponible à : <http://www.lemagit.fr/definition/Data-Visualisation-ou-DataViz>

La datavisualisation se situe à la croisée de la cartographie, de la statistique et du graphisme. Elle a évolué et s'est développée grâce aux progrès technologiques en matière de calculs et d'informatique.

Friendly et Denis, sur le site « Milestones project », ont élaboré une chronologie illustrée des innovations successives en termes de « visual thinking » sous forme de timeline. Cette frise chronologique répertorie les modes de représentations inventés à travers les âges et permet de découvrir les grandes étapes de développement dans les domaines de la cartographie, des statistiques, de la graphique et de la technologie.

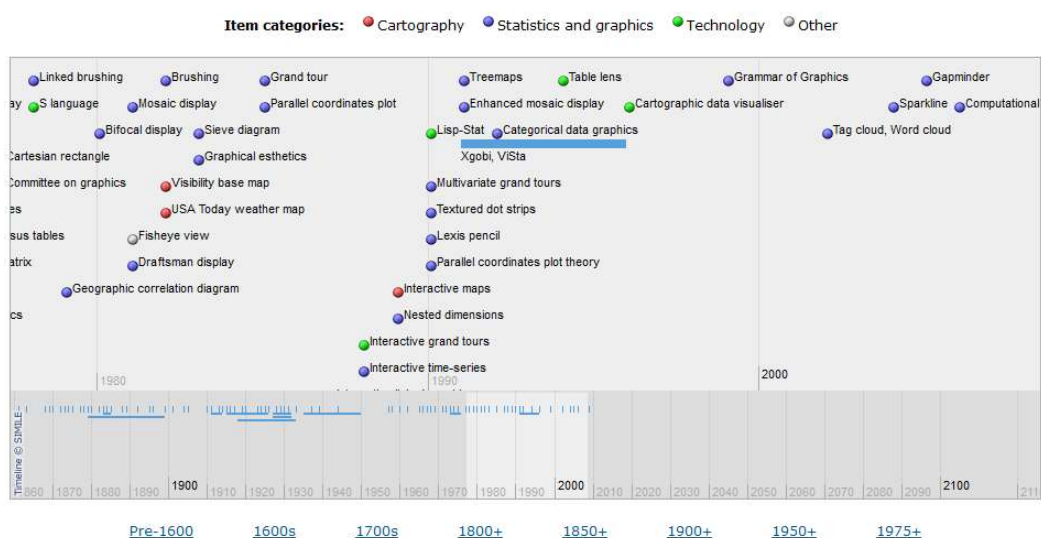


Figure 8 – Denis et Friendly – Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics and datavizualisation<sup>30</sup> – 2001 – Milestones Project

La représentation graphique de données a connu un développement inégal à travers les âges. Friendly illustre ce constat par une chronologie de l'évolution de cette discipline.

<sup>30</sup> Disponible à <http://www.datavis.ca/milestones/>

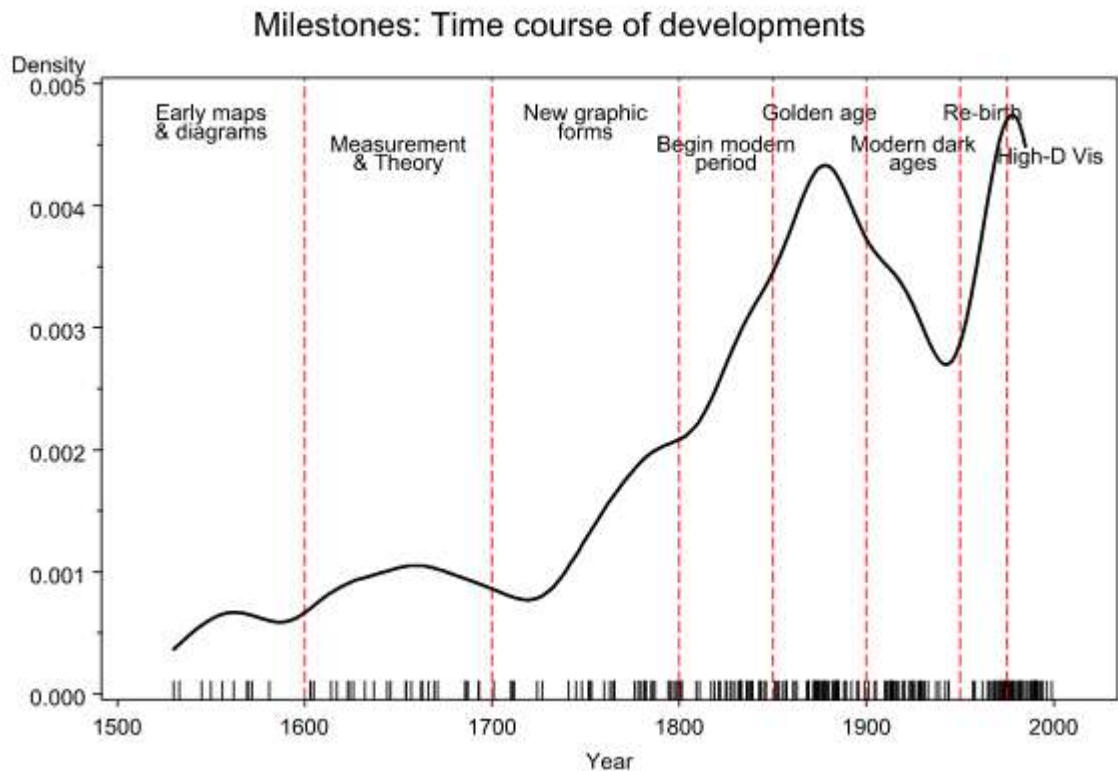


Figure 9 – Friendly – Répartition temporelle des évènements considérés comme des jalons dans l'histoire de la datavisualisation<sup>31</sup> – 2008

Ainsi, on peut observer un développement ainsi qu'un progrès de la discipline de la graphique à partir des années 1550, les jalons de la discipline seront posés à partir de cette date jusqu'en 1800 (entrée dans « l'époque moderne »). Il notifie un « âge d'or » de la visualisation entre 1850 et 1900 suivi par une période d'« âges sombres » (1900 à 1950) puis une renaissance à partir de 1950.

Friendly, dans cet ouvrage, découpe l'histoire de la représentation graphique en 8 périodes correspondant aux découvertes et tendances en matière de visualisations.

Les premières cartes pour aider à la navigation et à l'exploration, les tableaux de position des étoiles ou corps célestes ou les premiers diagrammes géométriques ont été élaborés avant le 17<sup>e</sup> siècle représentent les prémises de la visualisation.

<sup>31</sup> Reproduction à partir de [36, FRIENDLY]



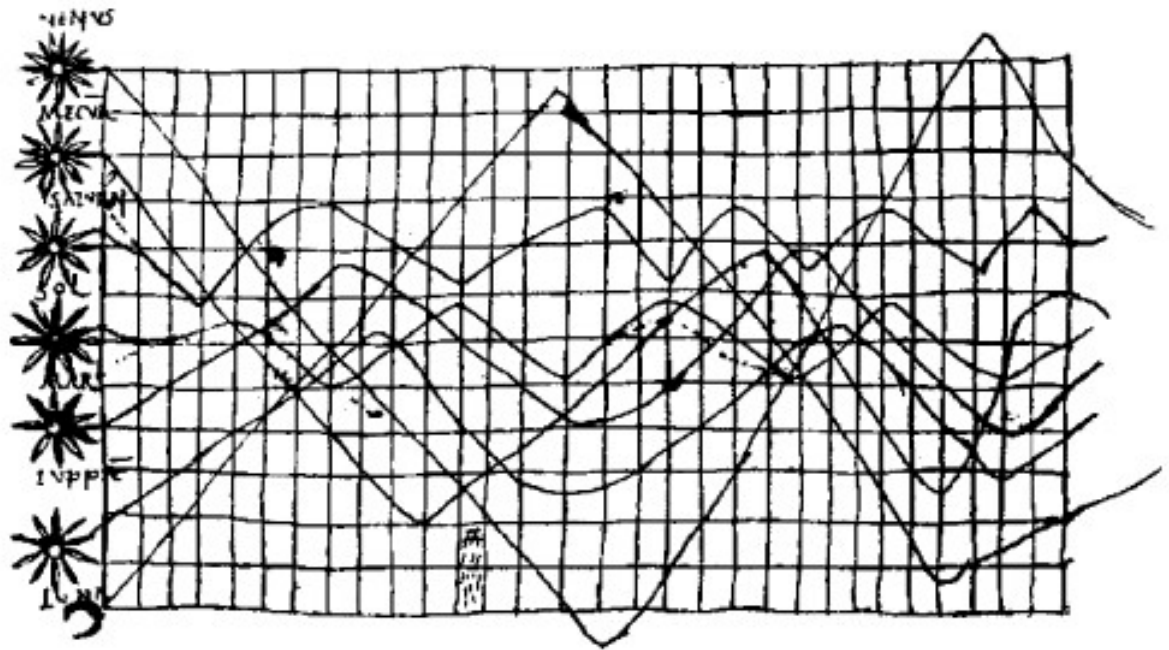


Figure 10 – Astronome inconnu – Mouvements planétaires cycliques en fonction du temps<sup>32</sup> – 10<sup>e</sup> siècle

L'intérêt pour la mesure du temps, des distances et de l'espace s'est accru à partir du 17<sup>e</sup> siècle avec les progrès de la géométrie analytique et des systèmes de coordonnées. C'est le début des statistiques démographique avec l'étude des populations, des espaces, des taxes avec pour objectif d'étudier « la santé » de l'état.

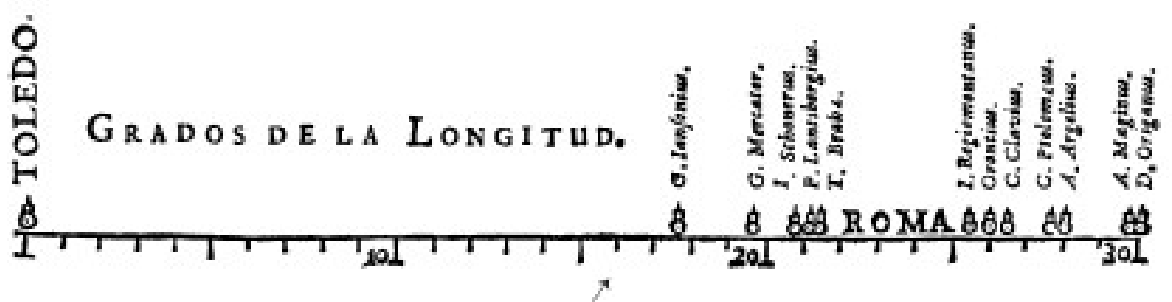


Figure 11 - Langren – Graphique de distance en longitude de Toledo à Rome<sup>33</sup> – 1644

<sup>32</sup> Source : Cicero's In Somnium Sciponis – A.T. Macrobius source : Funkhouser (1936) p.261

Le 18<sup>e</sup> siècle marque l'entrée de nouvelles formes graphiques reposant sur les théories statistiques antérieures et la volonté d'étendre les représentations graphiques à de nouveaux domaines. Les données commencent à être collectées de manière plus systématique et le degré d'abstraction des représentations devient plus élevé notamment en cartographie ou l'objectif n'est plus de représenter uniquement une position géographique mais d'élaborer des cartes thématiques ou mettre en évidence la quantité physique d'un élément par exemple.

La représentation graphique prend un nouveau tournant, il s'agit autant de faire passer une information que de mettre en forme une réalité : « *the data could speak to the eyes* ».

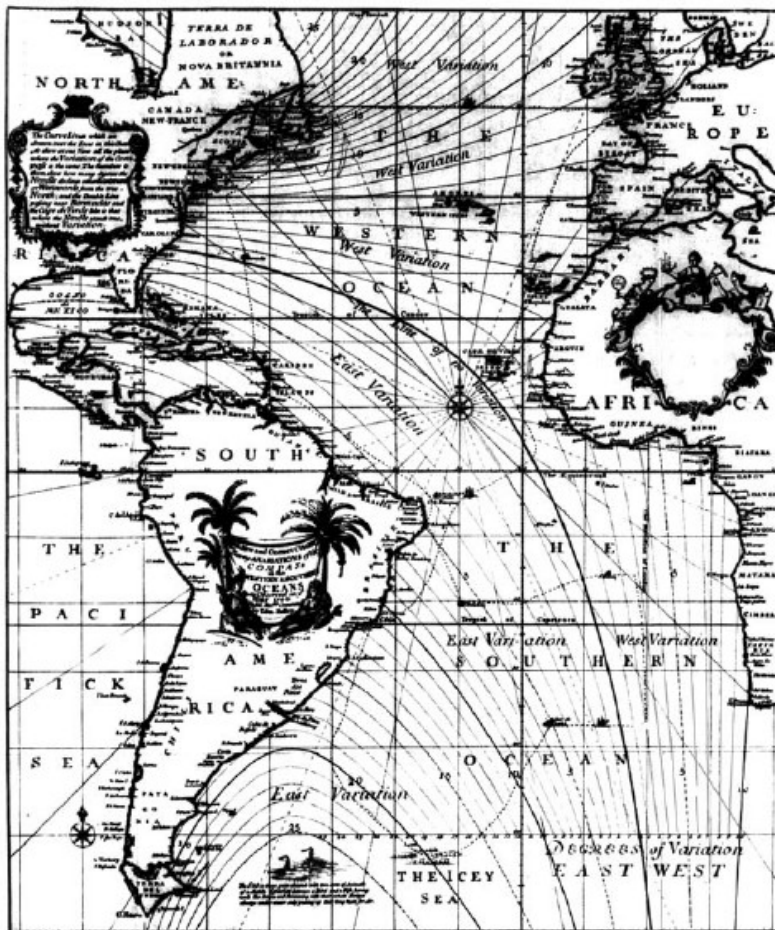


Figure 12 – Edmund Halley – Extrait de « New and correct sea Chart showing the variations in the compass in the western and southern ocean<sup>34</sup> – 1701

<sup>33</sup> Source : [38, TUFTE] p.15

<sup>34</sup> Source : Palsky, « Eléments pour une histoire de la sémiologie graphique avant Jacques Bertin » In: Bulletin de l'Association de géographes français, 80e année, 2003-2. Frontières. Géomatique, sous la direction de Marie-France Gaunard. pp. 183-194.

La période de 1800 à 1850 est l'époque des premiers graphiques modernes. Avec les avancées du siècle précédent, les représentations graphiques se sont multipliées et pratiquement toutes les formes de la graphique statistique ont été explorées : pie charts, histogrammes, diagrammes en barres... Il en est de même pour la cartographie où les cartes sont peu à peu devenues des atlas déclinant les données d'une large variété de thèmes (économique, social, physique...). La représentation devient de plus en plus développée et systématique.

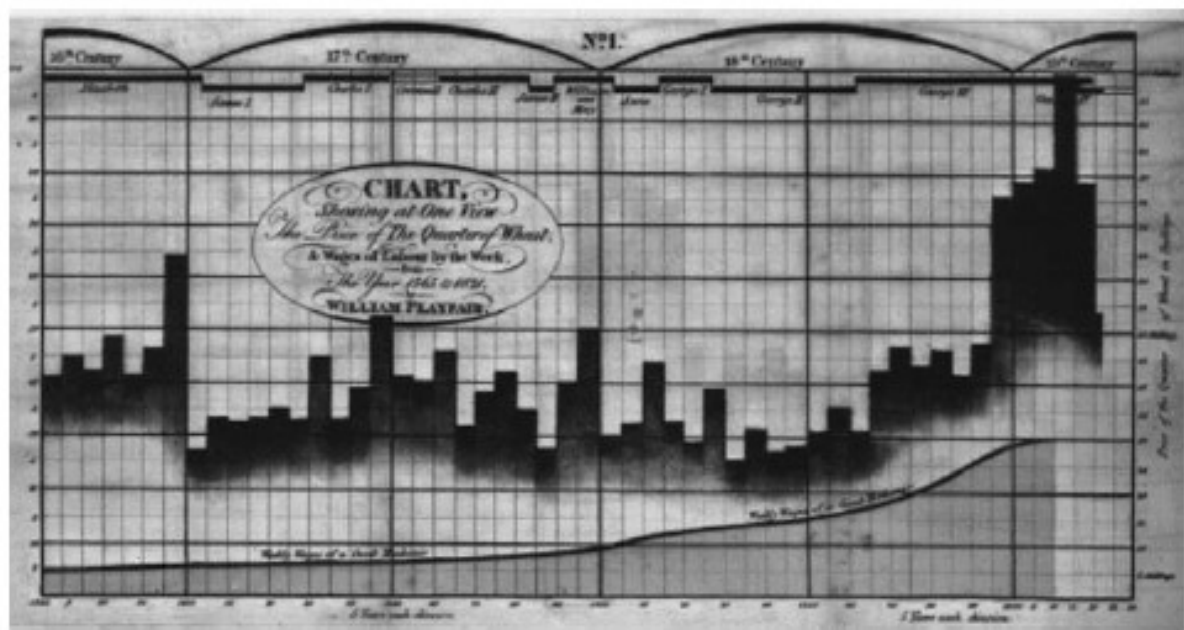


Figure 13 – William Playfair – Time series of graph of prices, wages and reigning ruler over a 250 years period<sup>35</sup> - 1821

La période suivante (1850 – 1900) est, selon Friendly, l'« âge d'or » de la visualisation. En effet, « la graphique de données » ou « data graphics » devient une discipline à part entière : les états d'Europe reconnaissent l'importance de l'information numérique et des données pour l'industrialisation, les affaires sociales, le commerce et les importations et mettent en place des départements et services dédiés à cette science.

On voit apparaître les premiers graphiques à plus de deux variables et de nombreuses autres innovations ont marqué cet « âge d'or » de la visualisation.

<sup>35</sup> Source : [37, TUFTE] p.34

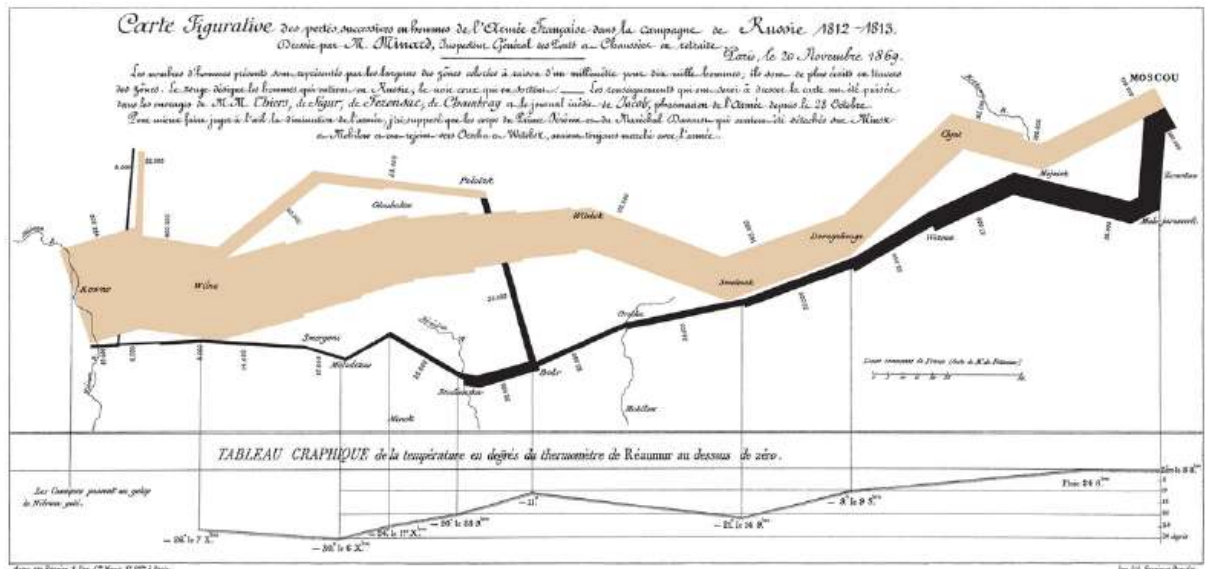


Figure 14 – Minard – Carte figurative des pertes successives en hommes de l’armée de Napoléon dans la campagne de Russie<sup>36</sup> – 1869

A partir de 1900 et jusqu’en 1950, la visualisation entre dans ses « âges sombres » : l’enthousiasme pour la discipline s’étirole peu à peu au profit des nouvelles théories de quantification des sciences sociales. L’objectif n’est plus de représenter la donnée mais de la définir de la manière la plus précise possible. Elle réapparaît donc sous forme numérique.

La représentation graphique ressort de l’ombre à partir de la moitié du 20<sup>e</sup> siècle, parallèlement à 3 développements significatifs :

- Aux Etats Unis, John W. Tukey, dans son ouvrage « The Future of Data Analysis » replace l’analyse des données statistiques comme une branche légitime de la statistique distincte de la statistique mathématique. Par la suite il élaborera une large variété de nouveaux types de graphiques simples et efficaces qu’il qualifiera « d’analyses statistiques exploratoires » (« exploratory data analysis »).
- En France, Jacques Bertin, dans sa publication « Sémiologie graphique », réintroduit l’idée d’organiser les éléments visuels des

<sup>36</sup> Source : [47, TUFTE]

graphiques en respectant les propriétés et les relations entre les données. En parallèle, une nouvelle approche d'exploration des données multidimensionnelles basée sur le traitement qualitatif des données est étudiée : il est question de traiter les données en fonction de ce à quoi elles se rapportent.

- Pour finir, les données commencent à être traitées de manière informatique et les graphiques élaborés de manière plus automatique et donc plus systématique. De nouveaux champs d'étude apparaissent et on voit apparaître de nouvelles collaborations à la croisée de la statistique et de l'informatique : des langages et des logiciels sont mis au point spécifiquement pour traiter des données et élaborer des graphiques. Ces recherches sont à l'origine des progrès notables ces dernières années dans le domaine des méthodes et techniques de visualisation.

A partir de 1975, on entre dans l'ère de la datavisualisation dynamique et interactive.

Depuis cette date, la visualisation de données n'a cessé d'évoluer vers un modèle plus mature, dynamique et s'est étendue à des disciplines de recherche toujours plus varié. Les outils logiciels proposent un très large panel de méthodes de visualisations et le traitement des données est possible maintenant sur n'importe quel ordinateur. Les dernières années marquent une accélération notable dans les techniques et l'interactivité des représentations a été rendue possible. Ces avancées dans le domaine sont à mettre en parallèle avec les larges volumes de données générées par les entreprises et les institutions qu'il est nécessaire de traiter et d'exploiter.

La datavisualisation devient ainsi un moyen de compréhension des données, de communication et d'aide à la prise de décision dans des domaines toujours plus larges.

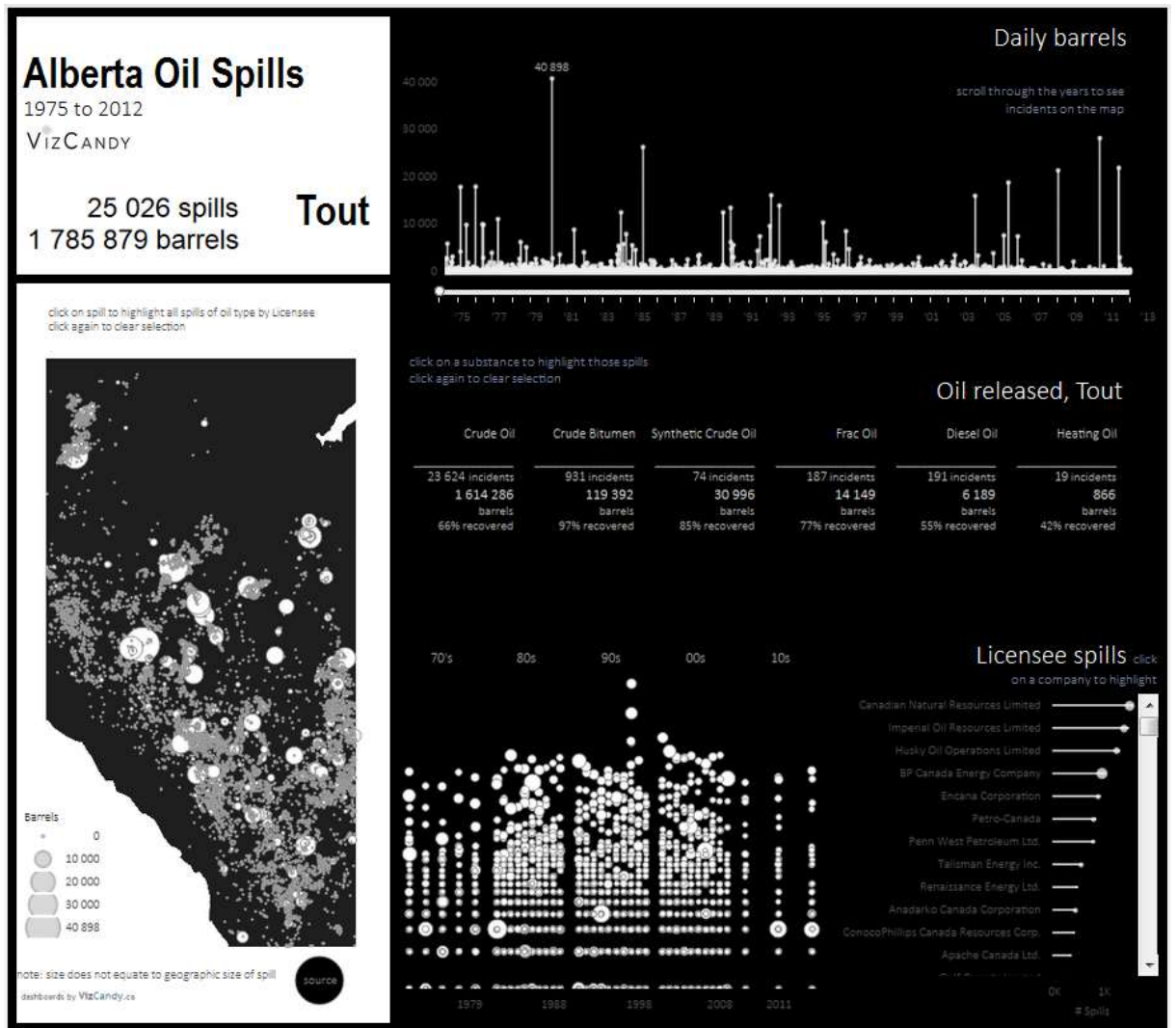


Figure 15 – Kelly Martin – Visualisation des déversements d’hydrocarbure d’Alberta de 1975 à 2012<sup>37</sup> – 2014

### II.1.c La démocratisation de la datavisualisation aujourd’hui

Comme on l’a démontré précédemment, la visualisation de données n’est en rien une pratique nouvelle et est depuis longtemps reconnue pour ses propriétés exploratoires et interactives permettant d’accéder et de comprendre de larges volumes de données.

Dans le contexte actuel de développement du big data et de l’open data, la compréhension des données devient un enjeu crucial pour l’innovation. Le champ

<sup>37</sup> Disponible à : <http://vizcandy.blogspot.fr/2014/02/bubble-bubble-oil-and-trouble.html>

de recherche de ce domaine s'est progressivement étendu à tous les domaines d'activités : intelligence économique, géographie, marketing, journalisme, veille, communication... et les outils permettant de visualiser graphiquement les données se sont multipliés et sont devenus accessibles aux non experts.

Le regain d'intérêt et l'engouement actuel autour de la datavisualisation peut se justifier par le fait qu'elle répond à des besoins bien spécifiques :

Dans son livre blanc, la société 10h11 affirme que la datavisualisation répond à trois difficultés engendrées par le big data et qui sont le volume des données, la variabilité des données et la vitesse des données, communément appelés les « 3V ». Elle s'impose comme une solution aux besoins émergents dans le contexte des progrès et de l'universalité du numérique et de la prolifération des données [27, 10h11].

- La datavisualisation, de par ses propriétés visuelles et dynamiques, constitue un moyen de compréhension rapide et économique d'un point de vue cognitif : un élément visuel est traité bien plus rapidement par le cerveau qu'un texte ou une situation. La perception visuelle est gérée par le cortex visuel qui analyse le stimulus reçu par la rétine, une analyse picturale ne nécessite que 13 milliseconde selon le MIT. En revanche, l'analyse d'un texte ou d'une situation, gérée par le cortex cérébral gauche, s'effectue de manière beaucoup plus lente : selon le professeur Stanislas Dehaene [35, FEKETE], le cerveau a besoin d'une demi-seconde pour trouver la signification d'un terme. Ainsi, la datavisualisation, en faisant appel en priorité aux capacités visuelles augmente la rapidité de captation de l'information. D'autre part, elle permet la mise en évidence des informations essentielles des données brutes et leur scénarisation pour une meilleure transmission et mémorisation.
  
- D'autre part, la datavisualisation permet d'envisager les données sous un angle nouveau en faisant apparaître des interprétations cachées. Selon John Tukey, « *la plus grande valeur d'une image, c'est quand elle nous oblige à remarquer ce que nous ne nous serions jamais attendus à voir* ». Au-delà de sa capacité à maintenir un lien de diffusion simple et rapide d'une information, la

datavisualisation est une solution pour permettre à notre cerveau d'interpréter et d'exploiter une masse importante de données.

Elle est également une ressource favorisant la communication entre l'entreprise et ses clients, entre membres d'une même structure ou entre institutions et citoyens. Par l'illustration et la mise en évidence de tendances parfois cachées, elle est aussi un atout à la data permettant une prise de décision intelligente.

Dans un second temps, la datavisualisation est un outil permettant l'interprétation des données. Il est souvent difficile de rendre compréhensible une donnée technique : un flux d'informations trop pointues peut entraîner le même type de processus cognitif chez l'homme que lorsqu'il est confronté à une masse d'informations importante.

L'étude de la donnée par le biais de la datavisualisation consiste en une sorte de « vulgarisation » de l'information par l'image permettant à l'individu une meilleure compréhension, concentration et mémorisation lors du traitement de l'information. Cette scénarisation de la donnée et son analyse permettent d'atténuer les deux principales difficultés liées à la data : la quantité et la complexité.

Pour finir, la datavisualisation répond à un besoin de plus en plus important d'innovation sociale. Elle est un moteur d'innovation et est porteuse de connaissances. Elle évolue naturellement dans le contexte du numérique et apparaît comme une réponse logique aux comportements et besoins de la société connectée : elle contribue à améliorer notre rapport à la donnée pour modérer sa densité et sa complexité. C'est une pratique en plein essor qui s'harmonise avec les phénomènes sociaux et cognitifs de la data dans notre société [27, 10h11].

Historiquement, la datavisualisation est à la croisée de plusieurs disciplines dont la statistique (exploration de données), l'informatique (traitement des données), le design, la sémiologie, les sciences cognitives (représentation graphique) et la gestion des connaissances (accès aux données).



Fekete relève 3 grands domaines d'application majeurs qui sont la cartographie, la visualisation scientifique et la visualisation d'information [35, FEKETE].

Ces domaines, bien que spécifiques à la base, ont été élargis à de nombreuses autres disciplines et aujourd'hui, la datavisualisation est utilisée par des entreprises toujours plus nombreuses de divers secteurs. Dans son livre blanc, les sociétés SAS et EBG dressent un panorama de 30 cas concrets d'application et insiste sur le caractère « universel » de la datavisualisation qui peut profiter aux domaines du marketing, commercial, fabrication industrielle, R&D, finance...

Selon Laurence Kerjean, global digital manager chez L'Oréal, « Dès lors que la donnée de base est quantitative, la datavisualisation est un vrai vecteur pour son exploitation. Tous les métiers ou domaines sont concernés » [34, EBG SAS].

## **II.2 Outils, méthodes et application**

### **II.2.a Les différents types de visualisations**

Les types de visualisations existantes sont très nombreux et varient en fonction des besoins, des types de données et des objectifs visés.

Ralph Lengler et Martin J. Eppler de l'Université de l'Indiana du Sud aux Etats Unis ont élaboré une « table périodique des méthodes de visualisation » qui propose une classification par champs : datavisualisation, visualisation d'information, visualisation de concept, visualisation de stratégie, visualisation composite.

# A PERIODIC TABLE OF VISUALIZATION METHODS

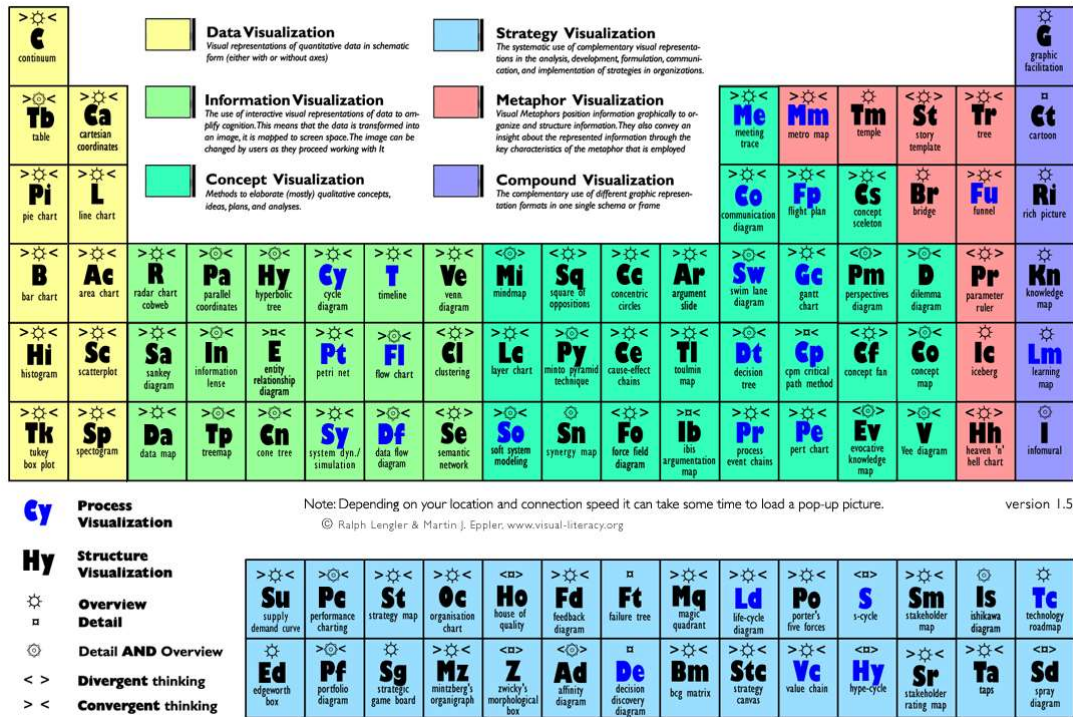


Figure 16 – Lengler et Eppler – La table périodique des méthodes de visualisation<sup>38</sup> – 2007

## II.2.b Méthodologie

Selon Card et al., l'élaboration de visualisation doit suivre un processus itératif qui s'effectue par étapes :

- Collecte des données brutes : extraction de données à partir de bases de données, de texte... selon un objectif et une cible
- Transformation : nettoyage et consolidation des données dans des tables et éventuellement ajout de métadonnées et formatage des données brutes dans des formats spécifiques)
- Structuration visuelle ou « mapping » : exploitation des tables pour faire correspondre les données initiales à des éléments visuels.

<sup>38</sup> [40Erreur ! Source du renvoi introuvable., LENGLER, EPPLER] disponible à [http://www.visual-literacy.org/periodic\\_table/periodic\\_table.html](http://www.visual-literacy.org/periodic_table/periodic_table.html)

- Vues finales : transformation vers un rendu final en vue de sa présentation à l'utilisateur

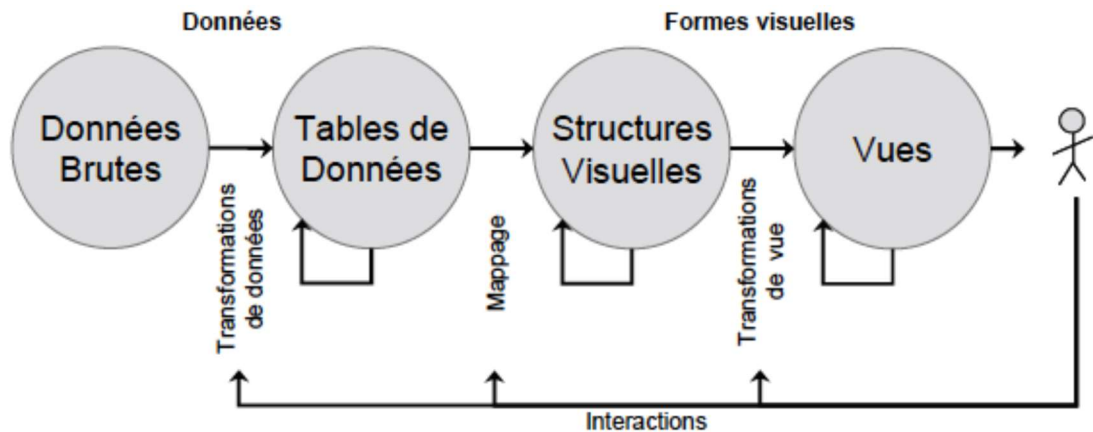


Figure 17 – Card et al. – Modèle de référence de la visualisation d'information<sup>39</sup> – 1999

Dans sa « roue de la visualisation » [30, CAIRO], Alberto Cairo met en avant les axes correspondant aux principales caractéristiques à équilibrer lors de la conception de graphiques d'informations. Il qualifie cet outil de roue de tension – tension wheel – et l'utilise pour évaluer ses propres productions, dans un exercice de « méta-visualisation », ou une visualisation de la planification des visualisations.

<sup>39</sup> [31, CARD, MACKINLAY, SHNEIDERMAN]

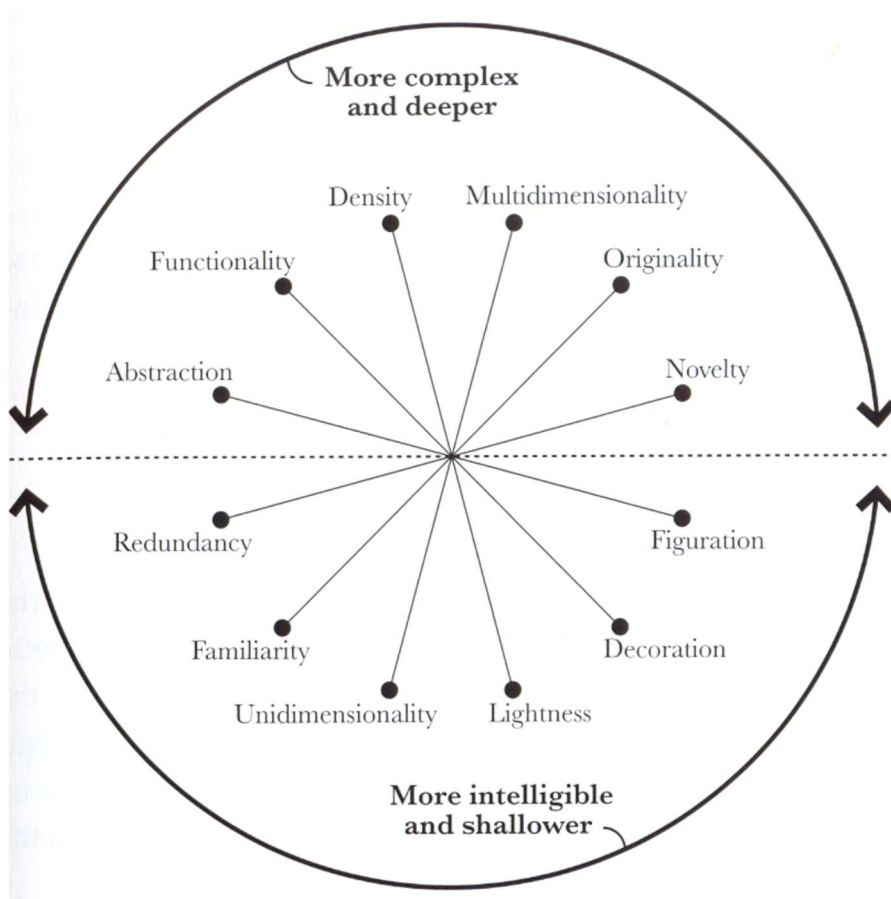


Figure 18 – A. CAIRO – The tension wheel<sup>40</sup> – 2013

On peut constater que l'auteur a divisé la roue en deux parties : l'hémisphère supérieur et les caractéristiques qui s'y trouvent définissent les visualisations complexes (efforts à fournir pour comprendre la visualisation importants) et dont le nombre de niveaux d'information proposés est relativement élevé.

Cairo définit dans sa roue de tension 6 axes majeurs expliqués ci-dessous :

- Abstraction – Figuration

Cet axe mesure le degré d'abstraction de la représentation. Plus la manipulation conceptuelle de la part du designer est importante, plus la représentation tend à être abstraite.

<sup>40</sup> [30, CAIRO] p.51

- Fonctionnalité – Décor

Il est fait référence à l'utilisation d'éléments visuels dont le but n'est pas la compréhension. Ces éléments sont appelés « éléments visuels non fonctionnels ». Il arrive qu'une utilisation massive ou non appropriée de ces éléments interfère avec l'information.

- Densité – Légèreté

C'est la quantité de données exposées par rapport à l'encombrement graphique.

- Multi-Dimensionnalité – Unidimensionnalité

Cet axe est la mesure de deux variables : le nombre de couches qu'un graphique permet au lecteur d'explorer et les différentes formes qui sont utilisées pour encoder les données.

- Originalité – Familiarité

C'est l'effort d'appropriation nécessaire à la lecture d'une représentation : certains graphiques peuvent être lus presque comme du texte, alors que de nouvelles formes ou des formes utilisées dans des contextes particuliers, demandent un effort cognitif plus important.

- Nouveauté – Redondance

Un graphique d'information peut expliquer différentes choses une seule fois (nouveauté) ou expliquer la même chose plusieurs fois, de différentes façons (redondance). La difficulté relevée par Cairo est l'équilibre ténu : il faut s'assurer d'être compris sans pour autant lasser son public.

Les caractéristiques situées dans l'hémisphère supérieur définissent des visualisations complexes dont l'interprétation demandera un effort cognitif important de la part du lecteur. Au contraire, les caractéristiques situées dans la partie inférieure illustrent les critères de clarté et de simplicité des visualisations.

Cairo insiste sur l'importance d'identifier son public : « *la complexité d'un graphique devrait être adaptée à la nature de son lecteur moyen* ».

Laurence Hazemann relève elle aussi l'importance de la définition du contexte et le respect de la méthodologie d'élaboration des visualisations : « *Chaque visualisation doit être considérée comme un projet à part entière – d'ampleur variée – mais*

*impliquant une démarche et le respect d'une méthodologie adaptée ; une feuille de route sur l'ensemble du processus aide à garantir la cohérence tout au long du processus » [39, HAZEMANN].*

Elle insiste sur la définition de l'intention qui sous-tend chaque visualisation. Les questionnements itératifs qui accompagnent chaque étape du processus sont essentiels et peuvent s'exprimer avec comme point de départ :

- A quelle question voulons-nous répondre, que voulons-nous montrer ? Y a-t-il un point de vue particulièrement illustratif ?
- A qui nous adressons nous et dans quel contexte ?
- Quel usage pourra avoir la visualisation ?

Les reformulations de ces questionnements par les acteurs des différentes communautés sont nombreuses et il convient de se rapprocher et de s'inspirer de celles qui sont adaptées aux particularités de son propre projet et de son environnement et de se les approprier de façon cohérente.

Elle détaille les différentes procédures à appliquer à chaque étape de l'élaboration de la visualisation.

#### - Identification et collecte des données

- Ciblage des données en fonction des besoins et choix de la ou des sources
- Compréhension du mode de production des données (origines, mode(s) de collecte, terminologie...)
- Définition du niveau de granularité ou d'agrégation requis
- Choix des outils de récupération (interrogation de bases de données, text ou data-mining...)

#### - Traitement des données

Les données entrent dans les tables et subissent plusieurs traitements :

- Nettoyage
- Validation / démarche qualité
- Structuration en vue de leur utilisation future

- Mappage

Il s'agit de définir la structure visuelle en répondant à la question « qu'est-ce que je veux montrer ? » et de déterminer la finalité du graphique : « à quelle question doit-il répondre ? »

→ Définir l'usage et le secteur

→ Respecter les règles...

- La visualisation de données

Dans cette étape, il est question de tenir compte des éléments cognitifs, graphiques...

→ Choix des modes de représentation

→ Légendes et titres

→ Eléments de contexte

- Interactivité

« *Overview first, zoom and filters, then details on demand* ».

→ Aides contextuelles

→ Filtres

→ Choix des périodes

→ Zooms

- Validation

Il s'agit de savoir si le graphique répond aux exigences posées initialement :

→ Le graphique montre-t-il ce que je veux savoir ?

→ Mes choix respectent-ils les recommandations du domaine ?

→ Aurais-je pu montrer cela encore plus simplement ?

La plateforme web et le design d'interface doivent être adaptés à un panel de publics le plus large possible, afin que des profils variés d'internautes aient envie de consulter le site. Les notions d'ergonomie et d'expérience utilisateur sont primordiales : la personne consultant la plateforme doit pouvoir naviguer facilement et avoir accès aux contenus proposés de la manière la plus intuitive possible.

La visualisation de données comme média présentant l'information diffusée de manière alternative favorise également l'accessibilité à l'information scientifique et technique dans la mesure où l'internaute se voit proposer des données sous une nouvelle forme favorisant la compréhension de l'information. Ainsi, dans le cadre de la large diffusion des connaissances scientifiques, l'accessibilité des informations est relativement amplifiée par une démarche de médiation.



## **Troisième partie**

### **Mise en œuvre d'une stratégie d'adaptation d'une plateforme IST : la refonte de la plateforme iPubli**

## **I Contexte du projet**

### **I.1 Offres du service DISC-IST**

Le service DISC-IST de l'Inserm est une structure d'appui à la recherche, il a vocation à développer l'accès aux revues en ligne, mettre à disposition et une banque de dépôt institutionnelle interopérable avec les autres organismes de recherche et les portails thématiques internationaux, il élabore des bases de connaissances et apporte un conseil bibliographique aux chercheurs.

L'offre de service du DISC-IST s'articule autour de 4 plateformes ayant chacune un rôle bien distinct :

- BibliInserm

BibliInserm est un outil d'accès à l'information pour les professionnels de la recherche, elle propose des contenus en accès réservé mais aussi en accès public. Elle propose un accès à de nombreuses revues, e-books et bases de données.

- HAL-Inserm

HAL-Inserm est le portail Inserm de l'archive ouverte nationale HAL. Il permet le dépôt en ligne des travaux scientifiques et leur consultation. C'est une plateforme Open Access qui permet à tout internaute de consulter les publications des chercheurs affiliés à l'Inserm ayant déposé sur HAL.

- MeSH bilingue anglais-français

Le MeSH est la plateforme sur laquelle sont mis ligne les travaux de production des langages contrôlés (en anglais et en français) : elle offre l'accès en français à un vocabulaire biomédical structuré et actualisé sous la forme d'un thésaurus. Le MeSH est souvent utilisé comme outil de traduction ainsi que pour l'indexation et l'interrogation de bases de données en français.

- iPubli

Est mise en ligne sur iPubli une sélection de productions éditoriales de l'institution. La plateforme permet de pérenniser et valoriser ce patrimoine institutionnel en proposant en libre accès l'intégralité des collections sélectionnées. iPubli a été développée en cohérence et complémentarité par rapport aux autres offres de services proposées par le DISC-IST : la plupart des contenus sont indexés avec des mots clés MeSH, sa mission de diffusion des contenus produits par l'institution lui permet d'assurer l'accès à tous à l'information scientifique. Sa valeur ajoutée réside

dans le fait de proposer l'intégralité des collections dans une architecture de site cohérente et reposant sur des standards qui permettent l'interopérabilité et la réutilisation des données. Cette dernière caractéristique élargit sa première mission de contribution à la conservation et à la diffusion de connaissances scientifiques.

## **I.2 iPubli**

iPubli est une plateforme institutionnelle de l'Inserm proposant en libre accès les publications de l'institution. Les contenus proposés s'inscrivent pour certains dans le cadre de politique de santé publique. Les différentes collections en ligne offrent une information scientifique vérifiée et fiable. A travers les différents corpus publiés par l'Inserm et consultables sur iPubli, l'institution présente une vision globale de ses thèmes et surtout de ses résultats de recherche.

Cette plateforme est un outil de pérennisation et de valorisation. Elle compte aujourd'hui deux collections quasi-intégrales : les rapports d'Expertise collective (1994 à 2015) et la revue médecine/sciences (1985 à 2009). Les contenus sont proposés sous deux formes : en affichage HTML et en consultation de PDF avec possibilité de téléchargement. Il est prévu pour l'année prochaine d'intégrer une troisième collection : Science & Santé, le magazine de l'Inserm.

Les enjeux portés par la diffusion sur cette plateforme ne s'inscrivent pas exactement dans le cadre d'un modèle économique open access. Elle fonctionne comme une bibliothèque institutionnelle dans laquelle priment les notions d'historicité et de collections (centralisation sur iPubli de l'intégralité des volumes des différentes collections : rapports d'expertises collectives, médecine/sciences et bientôt Science&Santé). En revanche, la possibilité pour tout internaute de consulter ces collections de manière illimitée, librement et gratuitement, inscrit iPubli dans une démarche formulée dans la Déclaration de Principes du Sommet mondial sur la société de l'information, à savoir, « la volonté d'une société de l'information pour tous basée sur le savoir partagé » [5, Déclaration de Principes du Sommet mondial sur la société de l'information].

Le projet a été initié en 2010 en partenariat avec l'Inist-CNRS et s'inscrit dans le cadre de la convention de coopération dans le domaine de l'Information scientifique et technique (établie en 2002), iPubli est devenue opérationnelle en 2012. Le choix

de la plateforme de diffusion s'est porté sur le logiciel libre DSpace<sup>41</sup>. Développé par le MIT et les laboratoires HP à Cambridge à partir de 2002, ce logiciel permet la construction d'archives et de bibliothèques électroniques (Open Repository). DSpace est fréquemment utilisé par les universités ou les organismes de recherche pour stocker des collections d'articles, de thèses et de livres en accès libre ou restreint. Pour l'Inserm, la configuration du logiciel a été optimisée pour mettre en avant les différentes collections mises en ligne en suivant la structuration hiérarchique spécifique de la plateforme.

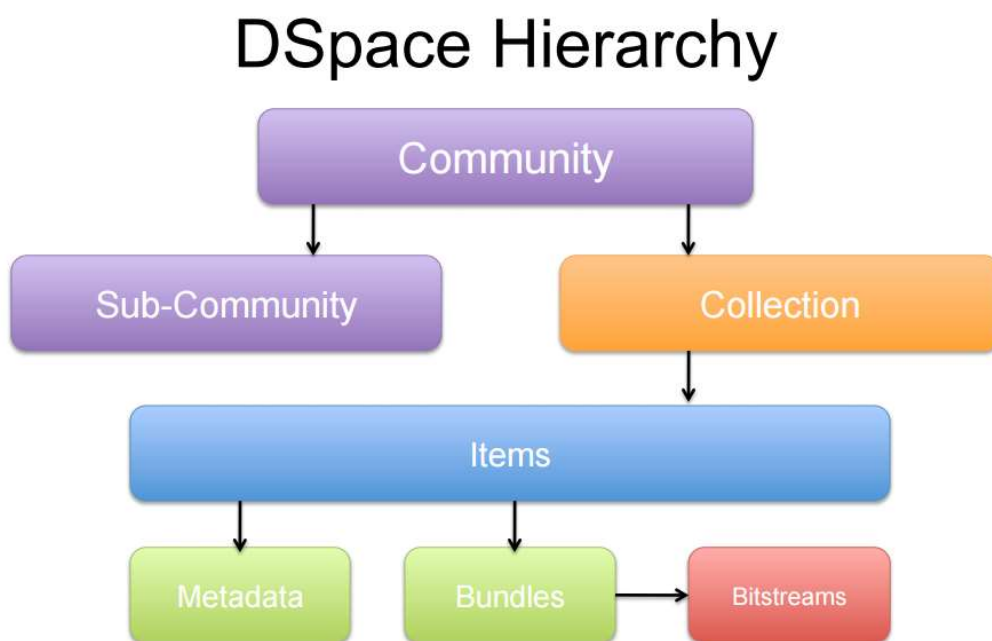


Figure 19 - OhioLINK Digital Ressources - Hierarchie DSpace<sup>42</sup>

La page d'accueil est la porte qui permet d'accéder aux pages « Community » qui sont en fait les pages communément appelées « pages de collections » (Expertises collectives, médecine/sciences et bientôt Science&Santé). Les différentes « communities » offrent chacune un corpus segmenté par années de publication, par volume publié, puis par article ou chapitre définis par une notice où apparaissent les métadonnées. Sur iPubli, une « collection » correspond à l'ensemble des volumes d'une année de publication, un « item » correspond à un volume publié et un « bundle » correspond à un article ou chapitre ouvrant sur les « bitstreams » qui

<sup>41</sup> Voir <https://www.projet-plume.org/fiche/dspace>

<sup>42</sup> Voir <https://www.ohiolink.edu/sites/ohiolink.edu/files/uploads/DSpaceOverviewPres.pdf>

donnent accès au chapitre ou article en question au format HTML ou PDF du « bundle » sélectionné. Nous reprendrons cette terminologie spécifique à DSpace pour décrire ou évoquer les différents degrés de granularité dans la structuration de la plateforme.

iPubli repose sur l'interface XMLUI de DSpace qui s'appuie sur les standards XML et XSLT. Dès le début du projet, le choix d'une interface basée sur ces standards, notamment XML dont l'objectif initial est de faciliter l'échange automatisé de fichiers et de métadonnées entre systèmes hétérogènes permettant l'interopérabilité a été réfléchi dans l'optique de permettre une exploitation optimale et éventuellement une réutilisation des contenus dans un cadre de text-mining, par exemple. Chaque document est référencé de manière pérenne grâce au système handle<sup>43</sup> (référencement des documents grâce à un identifiant unique). Les métadonnées sont accessibles au format Dublin Core et sont exposées selon le protocole OAI-PMH<sup>44</sup> (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting) au format Dublin Core. Le format d'échange OAI-ORE est également supporté.

### **I.3 Les publications mises en ligne sur iPubli**

Différents types de publications sont mis en ligne sur iPubli : ces ressources ne sont pas construites sur le même modèle et constituent en cela un corpus documentaire disparate. Par ailleurs, les publics ciblés par les différentes publications étaient à l'origine distincts suivant la nature de la ressource (rapport d'Expertises collectives ou revue scientifique médecine/sciences). Un travail d'homogénéisation, de découpage des contenus, de structuration du code et une réflexion sur les modalités d'affichage des ressources a été effectué spécifiquement pour chaque collection en tenant compte de l'architecture du logiciel DSpace, avec la volonté de proposer une structuration des contenus la plus logique et conforme possible par rapport à la publication originale en tant qu'adaptation web d'une ressource papier. La mise en ligne sur la même plateforme de ces collections relativement différentes, au-delà de centraliser les productions éditoriales de l'institution, offre à des internautes divers aux intérêts variés l'accès à un large panel de connaissances.

---

<sup>43</sup> Voir [https://fr.wikipedia.org/wiki/Handle\\_System](https://fr.wikipedia.org/wiki/Handle_System)

<sup>44</sup> Voir [http://www.bnf.fr/fr/professionnels/protocoles\\_echange\\_donnees/a.proto\\_oai.html](http://www.bnf.fr/fr/professionnels/protocoles_echange_donnees/a.proto_oai.html)

## **- Expertises collectives**

Les expertises collectives sont des publications de l'Inserm créées en 1993 dans le but d'assurer une mission d'expertise et de transfert des connaissances auprès de nombreux institutionnels et décideurs (ministères, agences...) dans le domaine de la santé publique. Le but d'un rapport d'expertise collective est d'établir un bilan des connaissances scientifiques sur un sujet donné dans le domaine de la santé à partir de l'analyse critique de la littérature scientifique internationale. Le rapport est commandité par des institutions (ministères, organismes d'assurance maladie, agences sanitaires...) souhaitant disposer des données récentes issues de la recherche utiles à leurs processus décisionnels en matière de politique publique.

L'élaboration de ces rapports repose sur six étapes principales :

### **- l'instruction de la demande du commanditaire**

Cette première étape permet de préciser la demande avec le commanditaire, de vérifier l'existence d'une littérature scientifique accessible sur la question posée et d'établir un cahier des charges qui définit le cadrage de l'expertise (périmètre et principales thématiques du sujet), sa durée et son budget à travers une convention signée entre le commanditaire et l'Inserm. La demande du commanditaire est traduite en questions scientifiques qui seront discutées et traitées par les experts.

### **- Constitution d'un fonds documentaire**

Les articles et documents sont sélectionnés en fonction de leur pertinence à partir de l'interrogation des bases de données bibliographiques internationales et du repérage de la littérature grise (rapports institutionnels...), puis sont remis aux experts qui actualisent et complètent ce fonds documentaire selon leur champ de compétences.

### **- Constitution du groupe multidisciplinaire d'experts**

Les experts sont choisis dans l'ensemble de la communauté scientifique française et parfois internationale. Ce choix se fonde sur leurs compétences scientifiques

attestées par leurs publications dans des revues à comité de lecture et la reconnaissance par leurs pairs. Les experts doivent être indépendants du partenaire commanditaire de l'expertise et de groupes de pression reconnus. Chaque expert doit compléter et signer avant le début de l'expertise une déclaration de lien d'intérêt conservée à l'Inserm.

Un groupe de 10 à 15 experts est constitué pour chaque expertise. Sa composition tient compte d'une part des domaines scientifiques requis pour analyser la bibliographie et répondre aux questions posées et, d'autre part, de la complémentarité des approches et des disciplines. Le travail des experts dure de 12 à 18 mois selon le volume de littérature à analyser et la complexité du sujet.

#### - Analyse critique de la littérature par les experts

Au cours des réunions d'expertise, chaque expert est amené à présenter son analyse critique de la littérature qui est mise en débat dans le groupe. Cette analyse donne lieu à la rédaction des différents chapitres du rapport d'expertise dont l'articulation et la cohérence d'ensemble font l'objet d'une réflexion collective.

Des personnes extérieures au groupe d'experts peuvent être auditionnées pour apporter une approche ou un point de vue complémentaire. Selon la thématique, des rencontres avec les associations de la société civile peuvent être également organisées par le Centre d'expertise afin de prendre connaissance des questions qui les préoccupent et des sources de données dont elles disposent.

#### - Synthèse et recommandations

Une synthèse reprend les points essentiels de l'analyse de la littérature et en dégage les principaux constats et lignes de force.

La plupart des expertises collectives s'accompagnent de recommandations d'action ou de recherche destinées aux décideurs. Les recommandations, formulées par le groupe d'experts, s'appuient sur un argumentaire scientifique issu de l'analyse. L'évaluation de leur faisabilité et de leur acceptabilité sociale n'est généralement pas réalisée dans le cadre de la procédure d'expertise collective. Cette évaluation peut faire l'objet d'un autre type d'expertise.

#### - Publication de l'expertise collective

Après remise au commanditaire, le rapport d'expertise constitué de l'analyse, de la synthèse et des recommandations, est publié par l'Inserm.

En accord avec le commanditaire, plusieurs actions de communication peuvent être organisées : communiqué de presse, conférence de presse, colloque ouvert à différents acteurs concernés par le thème de l'expertise (associations de patients, professionnels, chercheurs, institutions...).

La procédure d'expertise repose sur les compétences scientifiques d'experts chercheurs et cliniciens représentant toutes les disciplines utiles à la santé publique et permet d'établir un lien entre scientifiques, décideurs et société et contribuent à la valorisation sociale des sciences dans un souci constant d'excellence scientifique, d'indépendance et de pertinence en regard des enjeux scientifiques, économiques et sociaux soulevés par les thèmes traités. Ayant accumulé une expérience et un savoir-faire largement reconnus, l'expertise collective de l'Inserm occupe aujourd'hui une position originale dans le paysage de l'expertise sanitaire.

Les rapports d'expertise collective traitent d'importantes questions telles que santé et environnement, santé au travail, vieillissement, nutrition, conduites addictives, handicaps... La plupart de ces rapports présente une synthèse et des recommandations. Ces rapports sont disponibles sous la forme d'ouvrages, vendus en librairies et mis en ligne deux mois après leur parution <sup>45</sup>.

### **- La revue médecine/sciences**

La revue internationale médecine/sciences (m/s) est, depuis sa création en 1985, le vecteur, en langue française, de l'excellence de la recherche dans les sciences biologiques, médicales et en santé.

Elle est initialement le fruit d'une coopération entre le gouvernement français (ministère des Affaires étrangères ; ministère de la Recherche et de la Technologie ; ministère de l'Education nationale (DBMIST) ; Inserm ; CNRS ; Haut comité de la langue française, puis Délégation à la langue française) et le gouvernement du

---

<sup>45</sup> Voir <http://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/1>  
[http://www.ipubli.inserm.fr/themes/Inserm\\_ExpColl/static/methodologie.html](http://www.ipubli.inserm.fr/themes/Inserm_ExpColl/static/methodologie.html)



Québec (ministère des Relations internationales ; Conseil de la langue française ; Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) ; ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie). En 1983, l'accord s'est fait sur quatre rubriques : un éditorial, des articles de synthèse constituant le corps de la revue, des nouvelles scientifiques, des notes de recherche originales. Jusqu'en 2006, les conditions d'éditions de médecine/sciences étaient régies par un protocole d'entente entre les deux gouvernements, régulièrement renouvelé, avec un "comité des fondateurs franco-québécois" pour permettre la réalisation de la publication et fixer les modalités de fonctionnement. Ce comité avait désigné deux mandataires, l'Inserm en France et la Société de la revue *médecine/sciences* (SRMS) au Québec.

En février 2006, les deux gouvernements ont décidé de transférer la responsabilité de la revue. Celle-ci est désormais la propriété de l'Inserm et sa réalisation a été confiée à un éditeur privé, dans le cadre d'un contrat de délégation de service public.

*m/s* présente à ses lecteurs une grande diversité de textes sur les avancées les plus récentes des recherches. Ses textes sont rédigés par des scientifiques de renom, animés par le souci d'une information rigoureuse et accessible au plus grand nombre.

*m/s* s'adresse à un large public, chercheurs, hospitalo-universitaires, médecins, professeurs, étudiants. La revue est l'un des supports privilégiés de diffusion des connaissances en français de l'Inserm, dont l'équipe de rédaction est constituée en majorité de chercheurs Inserm dédiés à la revue<sup>46</sup>.

### **- Science&Santé**

Science&Santé est le magazine grand public d'actualités scientifiques de l'Inserm. La mise en ligne de ses contenus sur iPubli est prévue pour le début de l'année 2017. Créé en 2010, ce bimestriel (6 numéros par an publié à 25 000 exemplaires) vise à faire connaître au plus grand nombre l'essentiel des recherches biomédicales menées à l'Inserm (et par extension dans les autres organismes français Aviesan),

---

<sup>46</sup> Voir <http://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/224>  
<http://www.medecinesciences.org/fr/about-the-journal/historique>  
[http://www.ipubli.inserm.fr/themes/Inserm\\_MedSci/static/historique.html](http://www.ipubli.inserm.fr/themes/Inserm_MedSci/static/historique.html)

ainsi que ceux qui les réalisent, informer sur les enjeux médicaux, éthiques et socioéconomiques de cette recherche, ainsi que sur son fonctionnement.

Les articles sont écrits dans un style journalistique avec un niveau de vulgarisation adapté au grand public, afin de transmettre une information scientifique validée, compréhensible par des non-spécialistes. Il s'adresse donc à un lectorat très large : personnels de l'Inserm, chercheurs d'autres structures de recherche, journalistes, médecins généralistes, personnels soignants, autorités sanitaires, associations de malades, parlementaires, industriels, enseignants, ...

Science&Santé illustre découvertes, débats et questions d'une recherche biomédicale en constant mouvement, on y trouve les parcours, les passions, les résultats des chercheurs, ainsi que leur éclairage sur des travaux internationaux<sup>47</sup>.

## **II Le projet de nouvelle version d'iPubli**

### **II.1 Importance et enjeux autour d'iPubli**

iPubli, en tant que plateforme en libre accès de diffusion de publications scientifiques dans les champs biomédicaux, contribue à la large diffusion de l'information scientifique autour des questions de la santé publique, des découvertes de la médecine, de la prévention... Le site institutionnel de l'Inserm propose une information vérifiée et donc fiable dans le domaine biomédical qui peut être une source d'information pour toute personne intéressée par un sujet traité dans les publications mises en ligne.

Par la mise en ligne de l'intégral des différentes collections depuis leur création, le site a également une vocation d'« archive » en ligne de ces publications et présente un intérêt pour les personnes travaillant sur l'histoire des sciences ou de la médecine.

---

<sup>47</sup> Voir <http://www.inserm.fr/actualites/rubriques/magazine-science-sante>

Au-delà de sa valeur scientifique et historique, iPubli, en tant que plateforme institutionnelle de diffusion des publications, est une vitrine de l'Inserm qui permet aux différents publics de mieux connaître l'institution et ses activités par le biais de ses productions éditoriales : les contenus mis en ligne mettent en avant les différentes activités menées, les grands thèmes de recherche, les découvertes et les travaux menés par les laboratoires Inserm.

Par ailleurs, la plateforme est basée sur le format XML afin de pouvoir inscrire les contenus dans l'environnement du web sémantique, aujourd'hui appelé souvent web de données. Cet objectif a été clairement formulé dès le lancement du projet iPubli.

## **II.2 Nouvelles perspectives pour la plateforme**

iPubli, à sa création, avait pour objectif de « pérenniser et valoriser les collections documentaires scientifiques » et d'en « assurer une large diffusion ».

La plateforme a toujours vocation à remplir ces fonctions, cependant, à l'occasion de la refonte du site, un nouvel objectif a été formulé vis-à-vis du dispositif : d'abord majoritairement à l'attention de la communauté scientifique et des chercheurs, il est prévu d'élargir la cible à tout type de public. Les thèmes abordés ou les sujets traités dans les publications sont susceptibles de concerner tout un chacun et il est important que la population soit sensibilisée et informée sur les grandes questions de santé publique, et sur les activités de recherche du domaine biomédical.

Ainsi, un travail de réflexion sur l'ergonomie et le design graphique du site a été mené en vue de la restructuration de l'interface afin d'optimiser l'accessibilité et l'attractivité des contenus.

## **II.3 Cadrage du projet**

Le projet en cours [2016] repose à l'origine sur la montée de version de la plateforme sur laquelle repose iPubli (DSpace) devenue quelque peu obsolète. A cette occasion (passage de la version 1.6 de DSpace à la version 5.5), le projet de

refonte du site a été initié et de nouveaux objectifs et perspectives ont été envisagés : l'équipe DISC-IST a pris la décision d'élargir le public cible de la plateforme (initialement les membres de communauté scientifique), tout en maintenant les objectifs initiaux d'iPubli, à savoir la pérennisation et la valorisation des productions de l'Inserm par la diffusion de ces contenus en libre accès. Dans une démarche de médiation scientifique, iPubli doit pouvoir fournir des contenus scientifiques à destination de tous les internautes intéressés ou concernés par les grandes questions de santé ou les sujets de recherche traités.

Pour parvenir à cet objectif, la réflexion de l'équipe s'est portée sur l'optimisation de l'accessibilité, tant en termes de navigation que du point de vue de la compréhension des contenus, et sur l'attractivité du site.

A partir de cette première expression des besoins, s'est dessinée la mise en place de plusieurs aménagements ergonomiques et graphiques pour répondre aux objectifs d'accessibilité et d'attractivité. De plus le recours à la visualisation de données pour illustrer certains contenus a été envisagé dans le but de proposer une approche différente des données et un autre moyen de compréhension au public.

## II.4 Objectifs

On peut relever dans le cahier des clauses techniques particulières du Marché TMA iPubli qu' *« après trois ans d'existence, iPubli est bien identifiée sur le web et compte environ 102 000 visiteurs par an. Les fonds documentaires en ligne se sont accrus jusqu'à environ 6000 items, mis en valeur par les différentes fonctionnalités développées sur DSpace. Les objectifs de pérennisation et valorisation des publications de l'Inserm étant atteints, il s'agit de consolider la plateforme. »*<sup>48</sup>

Les nouveaux objectifs fonctionnels listés dans ce cahier des clauses techniques sont relatifs à l'élaboration de ressources favorisant la réutilisation, leur interopérabilité, l'amélioration des fonctionnalités de recherche, de récolte et analyse des données statistiques d'iPubli ainsi que de l'interface de consultation, dans le souci d'accès aux connaissances que sont les productions de l'Inserm.

Au-delà de ces premiers besoins fonctionnels, il est prévu d'intégrer de nouveaux contenus sur la plateforme : la collection Science&Santé (le magazine de l'Inserm)

---

<sup>48</sup> Marché TMA iPubli, Cahier des clauses techniques particulières, publié le 15 avril 2016 par Inserm

et des visualisations de données illustrant certains contenus des Expertises collectives.

### **III Méthodologie**

#### **III.1 Méthode Agile**

*« Une méthode agile est une approche itérative et incrémentale, qui est menée dans un esprit collaboratif avec juste ce qu'il faut de formalisme. Elle génère un produit de haute qualité tout en prenant en compte l'évolution des besoins des clients » [4, MESSENGER-ROTA].*

Le terme « agile » définit une approche de gestion de projet qui prend le contre-pied des approches traditionnelles prédictives et séquentielles de type « cycle en V » ou « en cascade ». Une telle approche suppose une expression détaillée et validée du besoin en entrée de réalisation, laissant peu de place au changement. La communication entre les instances ne reprend en général qu'à la recette et on constate souvent un décalage entre le besoin initial et l'application réalisée. De plus il n'est pas rare que certaines fonctionnalités demandées se révèlent finalement inutiles à l'usage alors que d'autres, découvertes en cours de route, auraient pu donner plus de valeur au produit.

L'approche Agile propose au contraire de réduire considérablement voire complètement cet effet tunnel en donnant davantage de visibilité, en impliquant les différentes parties du début à la fin du projet et en adoptant un processus itératif et incrémental. Elle considère que le besoin ne peut être figé et propose au contraire de s'adapter aux changements de ce dernier.

Le projet de nouvelle version d'iPubli a été mené selon une approche AGILE qui a permis jusqu'ici d'atténuer les effets de certaines contraintes tout en respectant les spécificités du projet.

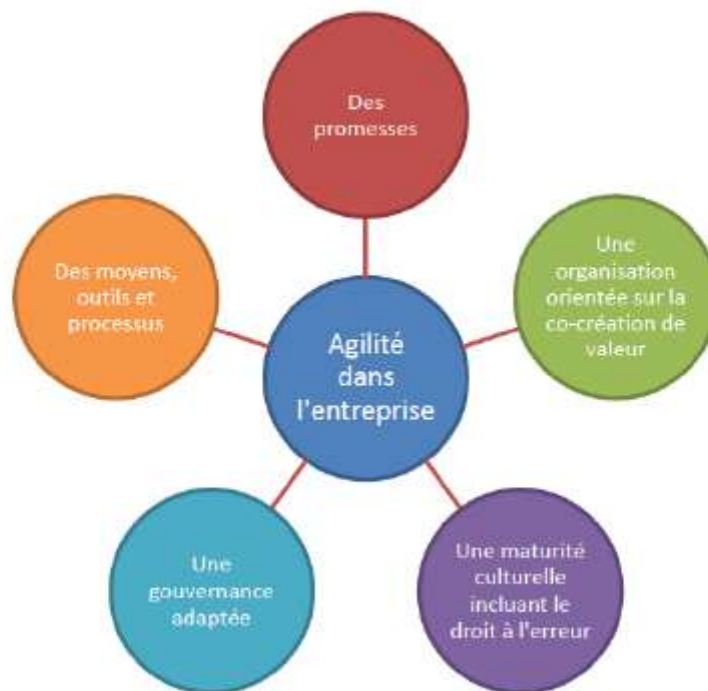


Figure 20 – CIGREF – Eléments de caractérisation de l'agilité dans l'entreprise<sup>49</sup> – 2015

- Définition du projet iPubli (DSpace 5.5) :

→ Définition toujours actualisée et en cours d'élaboration et articulation d'objectifs à court, moyen et plus long terme

→ Démarche itérative, en interaction avec les objectifs du projet formulés par le DISC-IST, les traitements de l'Inist et les développements du prestataire sur DSpace.

- Organisation de l'équipe :

→ Equipes distantes, de composition variable.

→ Agendas parfois contradictoires

→ Habitudes de travail ancrées dans des environnements différents

- Contraintes spécifiques de la structure coordinatrice (Inserm) :

→ Mode d'organisation et de financement de l'Inserm – et donc à fortiori du marché iPubli : de type « projet annuel » ;

<sup>49</sup> CIGREF. L'Agilité dans l'Entreprise - Modèle de Maturité. 2015, [En ligne : <http://www.cigref.fr/wp/wp-content/uploads/2015/11/CIGREF-2015-Agilité-dans-l'entreprise-Modele-de-Maturite.pdf>]

→ Disponibilité réduite en termes de coordination, et par conséquent besoin de résultats intermédiaires probants, de développements successifs inscrits dans une démarche globale.

Les différents acteurs du projet procèdent par itération en ce qui concerne la réalisation des exigences définies par l'équipe projet. Les communications entre les différentes instances sont régulières et sont l'occasion de dialogues autour de l'optimisation du produit et des contraintes techniques sous-jacentes. On définit de nouveaux objectifs à court terme pour les différentes parties lors des réunions qui ont lieu environ une fois par mois.

Au sein de l'équipe, les réunions autour du projet ont lieu environ une fois par semaine et sont l'occasion de présenter les avancées, de formuler des idées ou suggestions, de confronter les différents points de vue en fonction des cultures métier, de répartir les tâches à effectuer et de définir de nouveaux objectifs.

### **III.2 Feuille de route**

La feuille de route du projet iPubli reprend les objectifs stratégiques à long terme et les tâches à effectuer à court terme. Elle se présente sous la forme d'un calendrier comprenant les tâches définies préalablement en vue d'atteindre les objectifs fixés. Elle est actualisée et communiquée mensuellement aux membres de l'équipe projet par la chef de projet. Les réunions avec les collaborateurs externes au service : les équipes du prestataire @mire et de l'Inist sont également l'occasion d'y apporter des compléments ou ajustements.

Les échanges avec ces autres collaborateurs, notamment des producteurs de contenus (service Editions de l'Inserm, par exemple) sont également réguliers et sont l'occasion de faire le point sur les avancées, les besoins (éventuellement nouveaux) et de définir les prochains objectifs à court terme.

### **III.3 Acteurs du projet**

Le projet est mené sous la direction du service DISC-IST de l'Inserm.

L'équipe projet s'appuie principalement sur les membres de l'équipe du service IST et l'Inist-CNRS qui assure un ensemble de traitements numériques de contenus ainsi que de l'hébergement du site dans le cadre d'une convention de coopération visant la mutualisation de compétences et d'équipements dans les domaines de l'IST. Le prestataire (spécialiste du logiciel DSpace et contributeur au développement mutuel de cet outil sous forme d'une communauté du savoir) rejoint ce dispositif de collaboration. Sa composition tant au sein de l'institution qu'en termes de partenariats a été définie (puis adaptée à l'occasion) en fonction du scénario de développement du projet iPubli, et de l'évaluation des compétences nécessaires pour le mener à bien.

Le projet a été découpé en phases itératives et les tâches ont été réparties selon les différents acteurs et leurs domaines de compétences.

### **III.4 Définition des principaux besoins pour la nouvelle version d'iPubli**

Dans la perspective d'évolution d'iPubli, parmi d'autres besoins d'ordre fonctionnels, il était important de mener une réflexion sur l'élaboration de l'aspect visuel de l'interface de consultation ainsi que de son ergonomie.

Les principaux besoins relatifs à ces problématiques ont nécessité l'étude des principes d'ergonomie web (conventions de navigation sur les différents supports, technologie responsive design...) ainsi que l'élaboration d'une nouvelle charte graphique avec des thèmes spécifiques à chaque collection.

En fonction des objectifs d'intégration des nouveaux médias sur iPubli (nouvelle collection et visualisations dans les Expertises collectives), ma réflexion s'est principalement portée sur l'aspect graphique des contenus et le confort de consultation.

L'intégration de la collection Science&Santé a nécessité l'étude du découpage des contenus (quel contenu dans une page web : articles, rubriques...) et l'élaboration de la maquette HTML/CSS nécessaire à l'automatisation des traitements des fichiers vers le format HTML5 et à la définition de l'aspect graphique d'une page de rubrique.



La création et la future implémentation des visualisations illustrant les contenus des Expertises collectives supposent la sélection et l'étude des contenus à représenter, le choix d'un outil, l'élaboration des visualisations et l'intégration dans le code.

### **III.5 Bénéfices attendus**

iPubli, en tant que vitrine et archive des productions éditoriales de l'Inserm, a vocation à assurer la pérennisation, la valorisation et la mise en ligne des collections Expertises collectives, médecine/sciences et prochainement Science&Santé. Jusqu'ici, la plateforme assure ces missions.

La nouvelle version d'iPubli devrait voir son nombre de consultations augmenter et son public s'accroître et se diversifier. Les nouvelles fonctionnalités de DSpace, notamment en ce qui concerne les outils statistiques permettront d'avoir une meilleure connaissance de ces publics et de plus nombreuses informations sur les consultations. Ces données pourront être analysées et réutilisées.

Le référencement sera plus effectif et la navigation facilitée grâce au développement de nouvelles fonctionnalités, au respect des standards actuels du web et à la refonte de l'interface, plus ergonomique. Certains contenus seront illustrés par une représentation graphique de l'information et offriront ainsi un autre moyen de compréhension des contenus.

De manière générale, les collections mises en ligne seront d'autant plus valorisées car plus accessibles à un large public, mieux référencées et davantage consultées.

## **IV Développement du projet et réalisation**

### **IV.1 Cadrage de la mission de stage**

La mission qui m'a été confiée au début de l'été 2016 portait d'abord sur les aménagements ergonomiques et graphiques à apporter à la nouvelle version du site en tenant compte de l'architecture propre au logiciel DSpace. J'ai donc étudié les questions du responsive design, de l'architecture de l'information, des principes

ergonomiques, des conventions de navigation et d'affichage sur le web et défini une charte graphique pour le nouveau site, en collaboration avec la graphiste de l'Inserm. A l'issue de ce travail, les maquettes graphiques et le plan du nouveau site ont été définis.

L'intégration de la collection Science & Santé a nécessité un important travail en amont de la part du DISC-IST et de l'Inist-CNRS en ce qui concerne la sélection et la structuration des contenus à mettre en ligne. A cette occasion, j'ai eu pour seconde mission de proposer la charte graphique des items à mettre en ligne. Ce second travail ne se réduisait pas à la définition de l'aspect visuel des items mais a aussi consisté en l'élaboration de la maquette HTML5 à partir des fichiers sources InDesign transformés en HTML4. J'ai donc effectué un travail de transposition du code HTML4 extrait des fichiers source InDesign peu structurés pour élaborer une maquette HTML5 ainsi que la feuille de style qui l'accompagne. Mon travail, au-delà de définir une ligne visuelle s'est aussi porté sur les fonctionnalités (renvois, infobulles...) et sur la structure sémantique du code HTML5. J'ai ainsi élaboré les maquettes des différentes versions d'items à mettre en ligne pour cette collection.

Enfin, la volonté du DISC-IST d'intégrer un nouveau média en illustrant certains contenus des expertises collectives par des visualisations de données afin de permettre une autre approche des ressources m'a permis d'étudier la transposition des données. J'ai donc testé un panel d'outils et proposé un benchmark à l'équipe à l'issue duquel un choix a été arrêté.

## **IV.2 Travail sur l'ergonomie et le webdesign**

A partir de l'étude de l'existant, un travail de réflexion a été mené sur l'ergonomie, dans le but d'optimiser la navigation et l'accessibilité du site. Tenant compte du fait que le logiciel DSpace, sur lequel repose iPubli, propose une architecture des contenus spécifique, les aménagements en termes ergonomiques ont davantage porté sur la navigation au niveau des pages que sur l'architecture du site en lui-même.

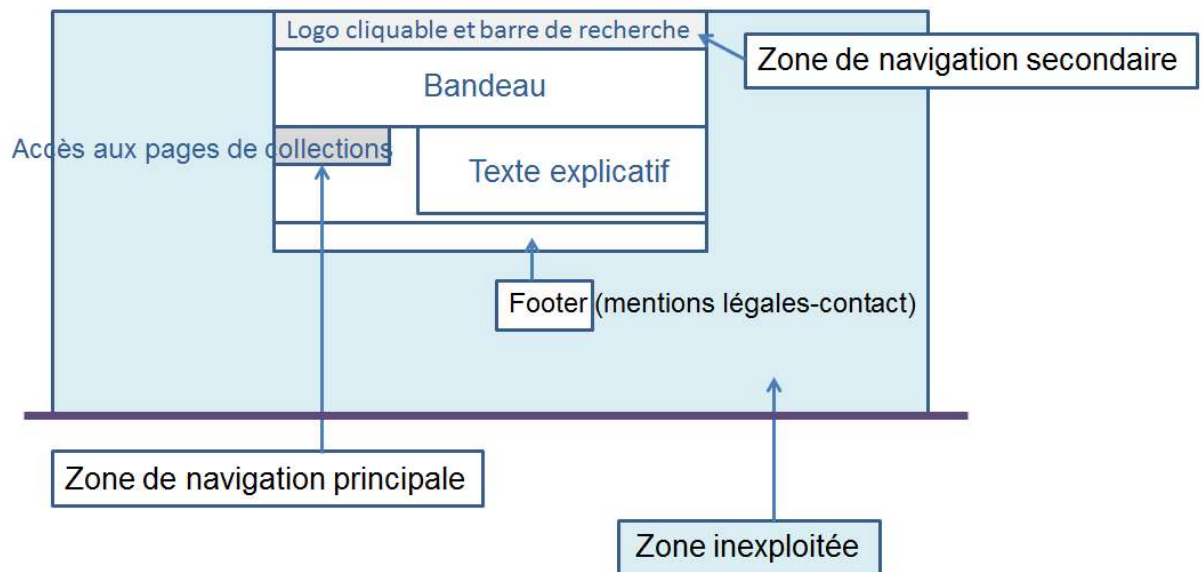


Figure 21 – Zoning de la page d'accueil de la version actuelle d'iPubli

On peut constater sur cette figure que la disposition des éléments n'est pas conforme aux règles élémentaires de l'ergonomie web : une grande partie de la page n'est pas exploitée, ce qui réduit considérablement la taille du contenu et ne facilite pas la visibilité et l'utilisabilité. Les éléments d'interaction, notamment les liens sont très peu nombreux sur la page et la zone de navigation principale est réduite et donc peu visible.

Les éléments constitutifs et leur disposition à l'affichage ont été réétudiés pour proposer une autre version plus ergonomique. Ont été prises en comptes les notions d'utilité et d'utilisabilité, les lois de proximité et de similarité, le Fittsizing et les critères heuristiques de Bastien et Scapin.

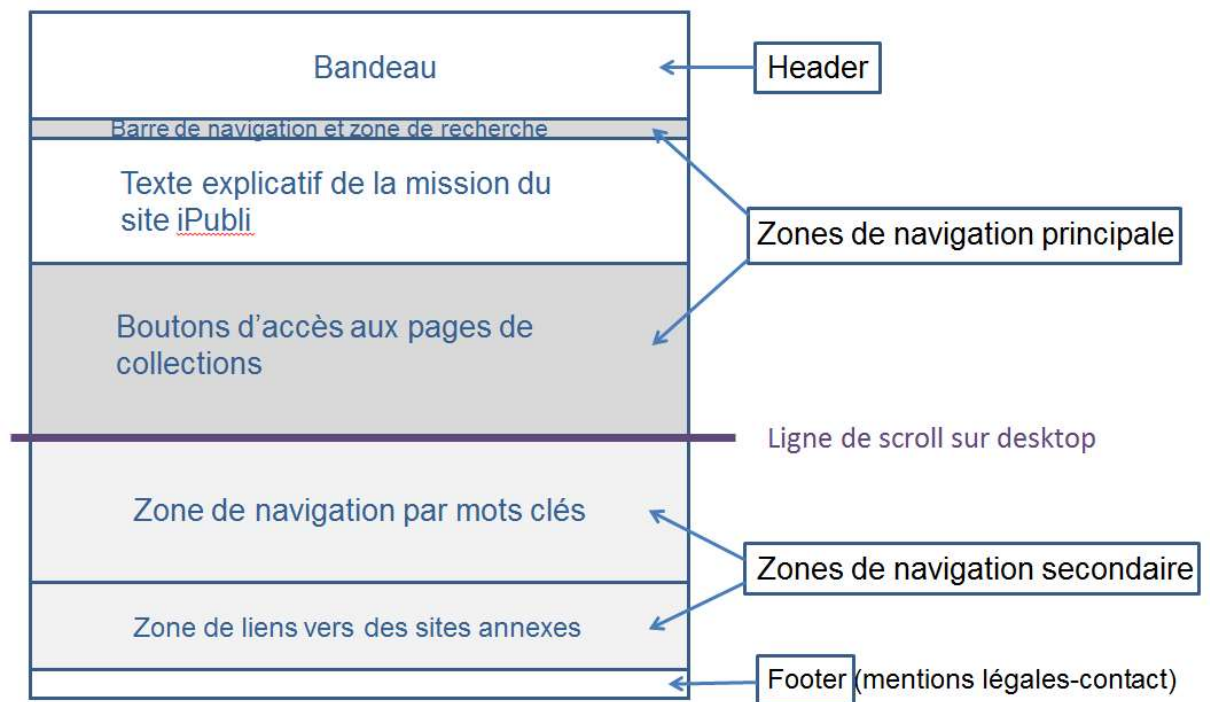


Figure 22 – Zoning de la page d'accueil de la nouvelle version d'iPubli

Ainsi, au-delà des éléments de navigation déjà présents, la page sera enrichie d'une barre de navigation (menu hamburger sur téléphone portable), d'une zone de mots clés, de boutons d'accès aux collections et d'une zone de liens vers des sites extérieurs. La structure visuelle de la page a été remaniée pour s'afficher sur la totalité de l'écran, quelle que soit sa taille, et les différentes zones redistribuées de manière à faciliter la navigation et l'accès aux contenus.

Les différentes zones de navigation et leur répartition sur la page web à l'affichage ont été définies conformément à la loi de proximité énoncée dans les théories de la Gestalt : les éléments semblables sont regroupés. Par ailleurs, on a également appliqué le principe du Fittsizing en proposant une zone de navigation principale d'une taille plus importante que celle des zones de navigation secondaire.

En ce qui concerne les pages de collections, le thème de structure est commun à toutes les collections, seule la charte graphique, les éléments visuels et les contenus diffèrent. La disposition des différents blocs dans la page est relativement contrainte par les « thèmes DSpace ». Toutefois, un travail a été effectué pour dynamiser les pages et faciliter l'interaction et la navigation.

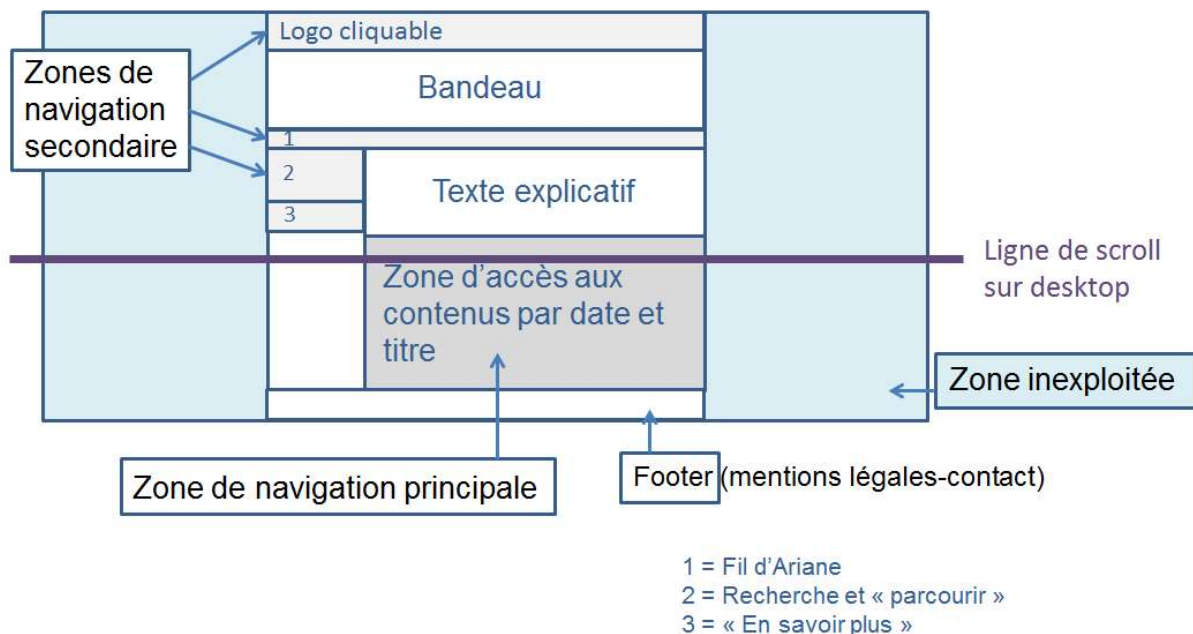


Figure 23 – Zoning des pages de collections de la version actuelle d'iPubli

On constate à nouveau une large zone inexploitée à l'affichage de la page des collections. Les possibilités de navigation sont en revanche plus larges que pour la page d'accueil.

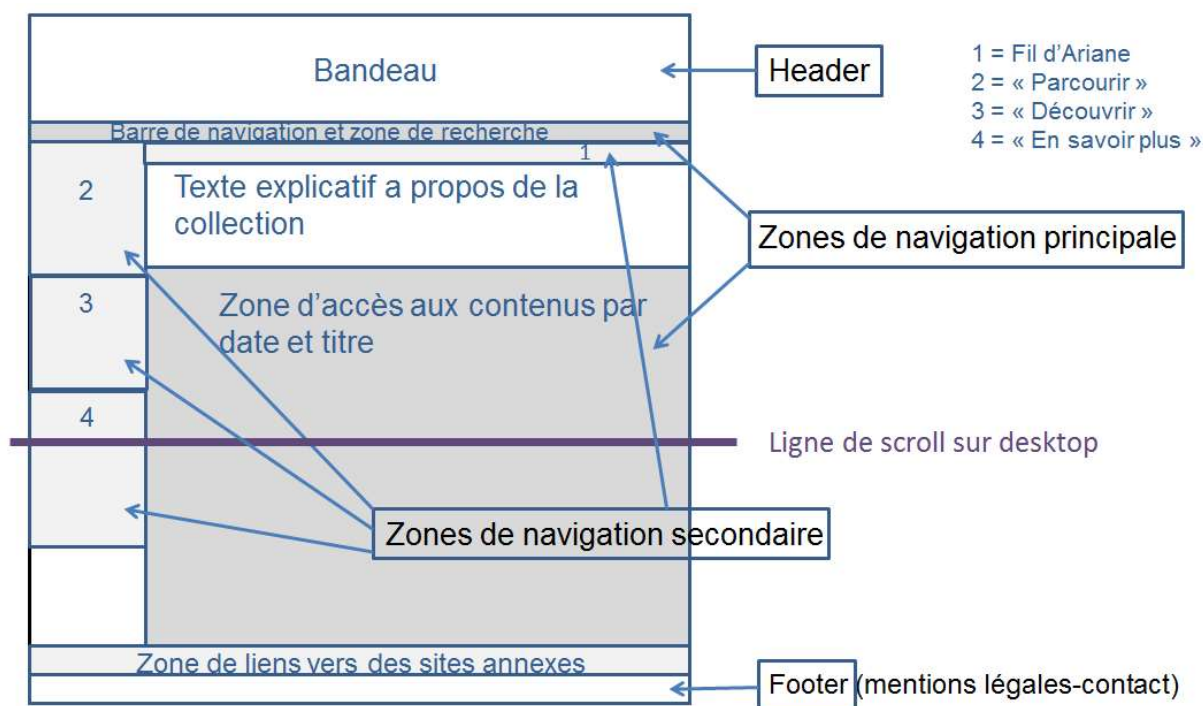


Figure 24 – Zoning des pages de collections sur la nouvelle version d'iPubli

Etant soumise à la contrainte du thème spécifique DSpace à ce niveau de l'arborescence du site, la structure globale de la page n'a pas été profondément remaniée. Toutefois, les modifications ont été portés sur l'ajout d'une zone « Découvrir » correspondant à une nouvelle fonctionnalité de navigation par filtres, l'ajout d'une zone de lien de sites annexes, de la barre de navigation (présente sur la page d'accueil de la nouvelle version) et la relocalisation de la zone de recherche au niveau de cette dernière.

La charte graphique de la nouvelle version d'iPubli a été élaborée conjointement par les membres de l'IST et la graphiste de l'Inserm, avec la volonté de dynamiser le site et d'offrir une interface esthétique. Ainsi, les teintes choisies sont des couleurs vives et contrastées, plus conformes aux standards d'esthétisme actuel concernant les sites web. Les zones de navigation principales sont mises en évidences selon le principes de luminance édicté dans les théories de la Gestalt et créent une affordance à la cliquabilité (boutons d'accès aux collections de couleurs vives, police de barre de navigation et nuage de mots colorés sur fond gris).

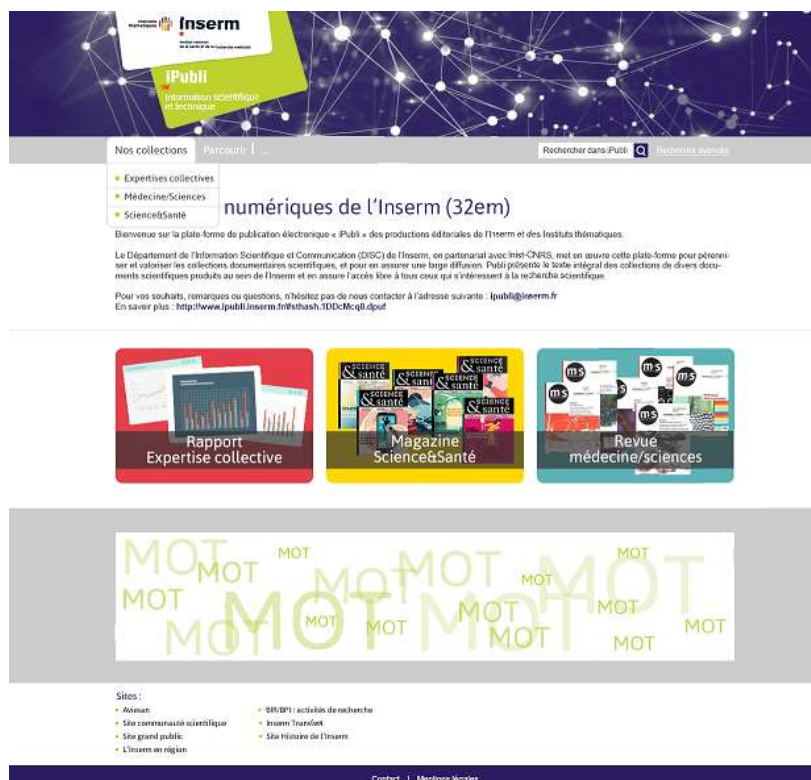


Figure 25 – Frédérique Koulikoff – Version Desktop de la page d'accueil de la nouvelle version d'iPubli – 2016

Comme dans la version actuelle d'iPubli, les pages de collection font chacune l'objet d'une charte graphique spécifique : chaque collection dispose d'une identité visuelle propre. Toutefois, ces chartes restent homogènes sur certains points comme la structuration des blocs dans la page et les polices utilisées. De plus la reprise systématique du logo iPubli-Inserm maintient l'identité et l'appartenance au site iPubli.

Sur la nouvelle version, la palette de couleurs a été redéfinie pour chaque collection. Certaines teintes (comme le vert anis ou l'indigo) et nouvelles polices, déjà présentes dans la page d'accueil ont été maintenues dans les pages de collection pour conserver l'identité et l'appartenance au site. Un nouveau bandeau a été créé pour chaque collection ainsi que les icônes de « Home » et « Ecoutez ».

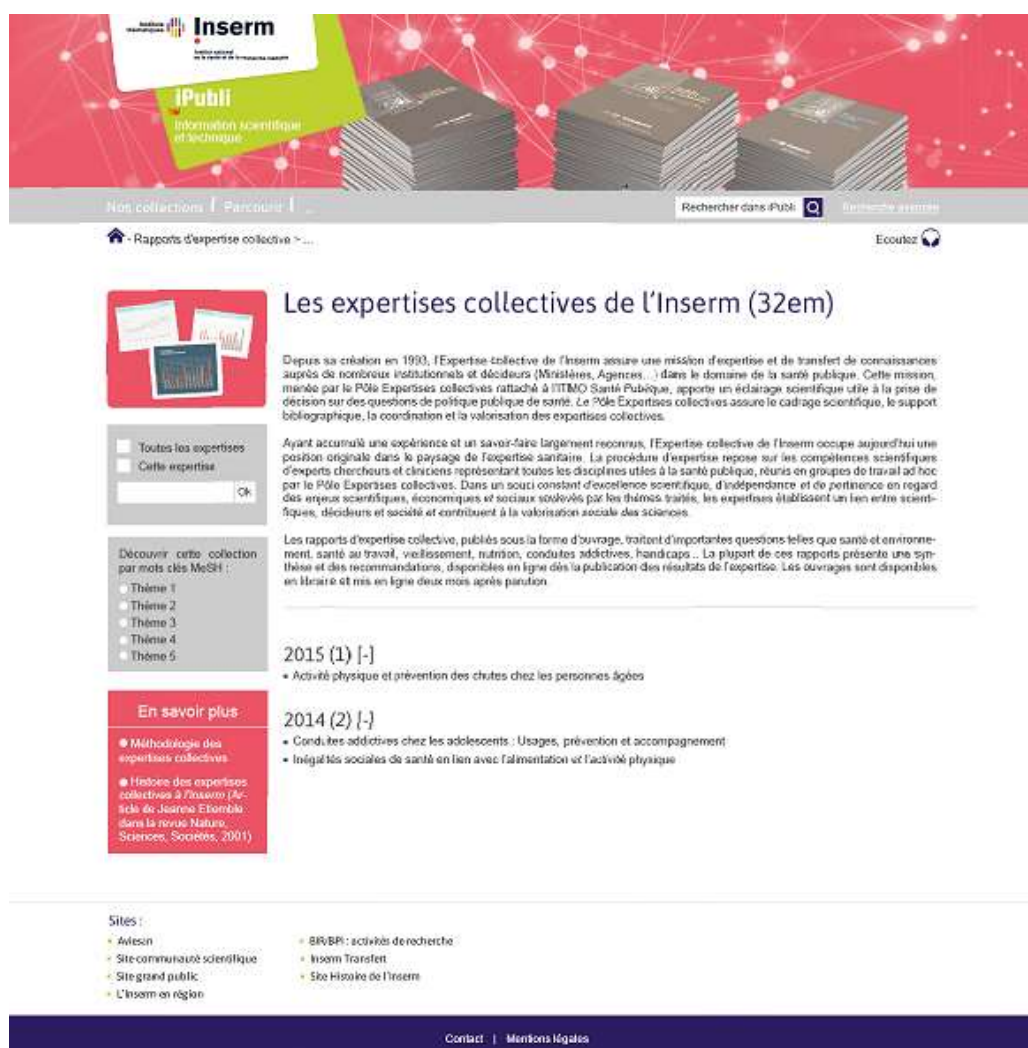


Figure 26 – Frédérique Koulikoff – Page de collection des expertises collectives – 2016



**Inserm**  
Institut national de la santé et de la recherche médicale

**iPubli**  
Information scientifique et technique

Rechercher dans iPubli

Ecoutez

## La revue médecine/sciences (32em)

médecine/sciences (m/s), revue internationale, est, depuis sa création en 1985, le vecteur, en langue française, de l'excellence de la recherche dans les sciences biologiques, médicales et en santé.

m/s présente à ses lecteurs une grande diversité de textes sur les avancées les plus récentes des recherches. Ses textes sont rédigés par des scientifiques de renom, animés par le souci d'une information rigoureuse et accessible au plus grand nombre.

m/s s'adresse à un large public : chercheurs, hôpitalo-universitaires, médecins, professeurs, étudiants. Elle est l'un des principaux supports de communication scientifique de l'Inserm.

Sur le site iPubli, l'Inserm offre l'accès aux archives de la revue. Les numéros récents se trouvent sur le site de l'éditeur : [medecine-sciences.org](http://medecine-sciences.org)

Toutes les expertises  
Cette expertise

Découvrir cette collection par mots clés MeSH :

- Thème 1
- Thème 2
- Thème 3
- Thème 4
- Thème 5

**En savoir plus**  
Méthodologie des expertises collectives  
Histoire des expertises collectives à l'Inserm (Assemblée de Jeanne Eisenblet dans la revue Nature, Sciences, Sociétés, 2001)

**m/s 2009**

- MS 2009 num. 01
- MS 2009 num. 01\_Hors Série (bientôt disponible !)
- MS 2009 num. 02
- MS 2009 num. 02\_Hors Série (bientôt disponible !)
- MS 2009 num. 03
- MS 2009 num. 04
- MS 2009 num. 05
- MS 2009 num. 06-07
- MS 2009 num. 08-09
- MS 2009 num. 10
- MS 2009 num. 11
- MS 2009 num. 12

**m/s 2008**

**m/s 2007**

**m/s 2006**

Sites :

- Aixlesan
- Site communauté scientifique
- Site grand public
- L'Inserm en région
- BIRSP : activités de recherche
- Inserm Transfert
- Site Histoire de l'Inserm

Contact | Mentions légales

Figure 27 – Frédérique Koulikoff – Page de collection médecine / sciences – 2016



Le thème de la page de collection pour un troisième corpus, Science&Santé, a été défini en cohérence avec les autres pages du même type.

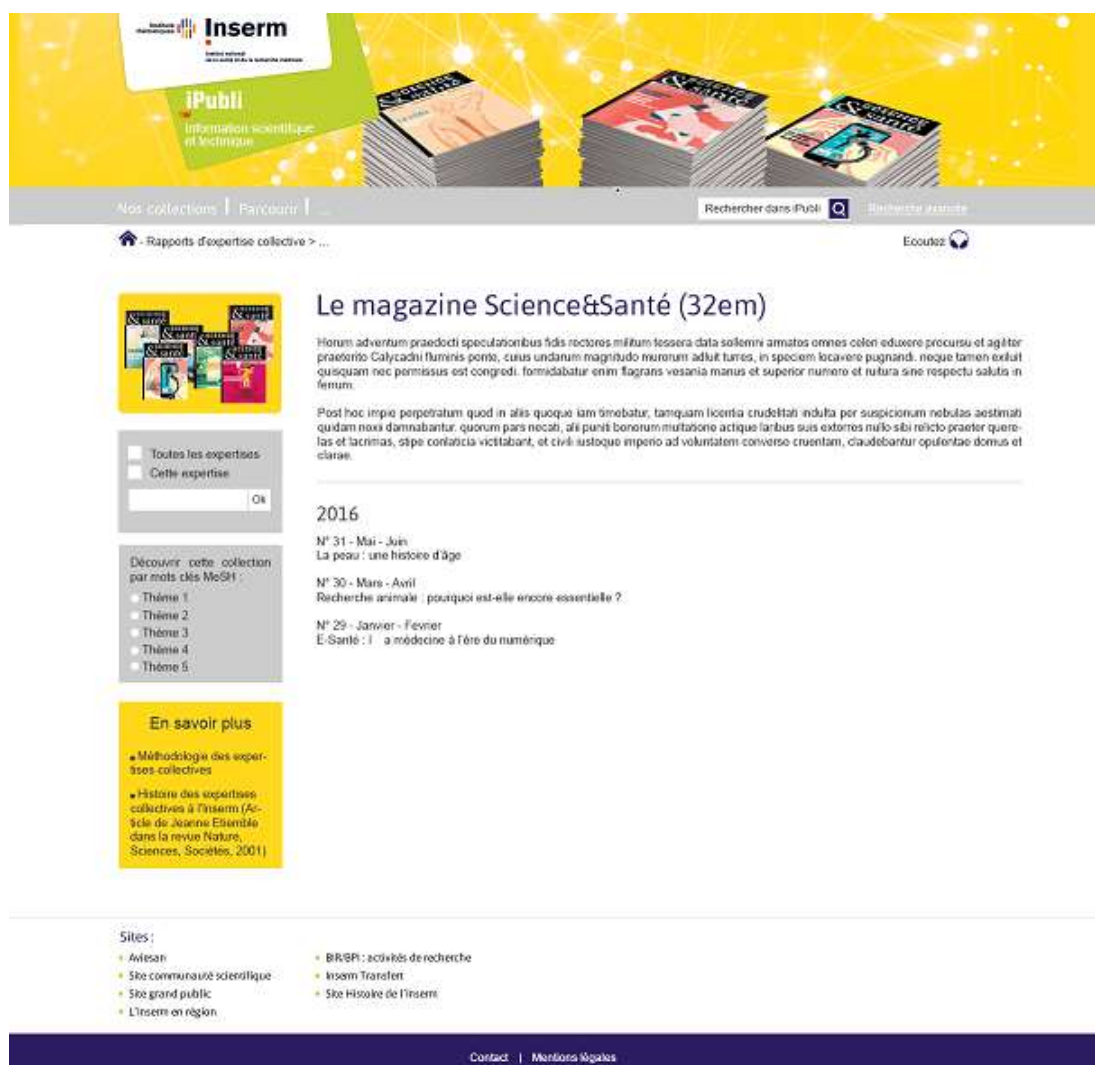


Figure 28 – Frédérique Koulikoff – Page de collection Science & Santé – 2016

Ces travaux sur l'ergonomie et le design graphique du site ont donné lieu à l'élaboration des maquettes HTML/CSS de ces pages, qui serviront de base au prestataire pour développer la nouvelle version d'iPubli dans DSpace 5.5.

## IV.3 Responsive design et HTML 5

La nouvelle version d'iPubli est prévue en "Responsive design" et repose sur le langage HTML 5. Nous avons dans un premier temps étudié la technologie responsive en vue de fournir des maquettes dont la structure à l'affichage serait optimisée en fonction de la taille de l'écran d'affichage.

### IV.3.a Responsive design

Le terme responsive web design (RWD) - ou site web adaptatif<sup>50</sup> [50, WIKIPEDIA] - désigne une solution pour créer un seul site web qui s'adapte à la taille de l'écran des différents supports d'affichages (Smartphone, tablette, TV, ordinateur) pour proposer une navigation confortable sur chaque support. Le responsive design comprend une dimension ergonomique importante dans la mesure où il la navigation fait partie du confort d'utilisation.

Outre l'adaptation des contenus à la taille de l'écran, il est nécessaire d'optimiser également la navigation suivant le format d'affichage : la disposition des contenus peut souvent varier suivant le support.

La page doit être visuellement harmonieuse, la navigation facile, peu importe le support utilisé.

Les différents types de design d'affichage [49, ALSACREATIONS] :

- Design "Static"

Un design statique (ou fixe) se réfère à des dimensions figées (par exemple 960px) quelle que soit la surface de l'écran. La grande majorité des sites web était construite sur cette base avant l'arrivée du Responsive Web Design dans les années 2010.

---

<sup>50</sup> Voir [https://fr.wikipedia.org/wiki/Site\\_web\\_adaptatif](https://fr.wikipedia.org/wiki/Site_web_adaptatif)

- Design "Adaptive"

Un design Adaptatif est une amélioration du design statique : les unités de largeur sont fixes, mais différentes selon la taille de l'écran, qui est détectée via CSS3 Media Queries.

Un tel design tient uniquement compte des principaux points de rupture (qui correspondent à des seuils définis par largeur de l'écran d'affichage du terminal soient 320px, 480px, 768px, 1024px, etc.) et adapte le gabarit en conséquence. Au final, on se retrouve avec autant de gabarits fixes que de points de ruptures.

- Design "Liquid"

Un site web Liquide (ou fluide) est un site web dont toutes les largeurs de colonnes sont exprimées en unités variables (pourcentages, em, vw, etc.) et qui s'adapte généralement automatiquement à la taille de fenêtre, jusqu'à une certaine mesure.

- Un design "Responsive"

Un site web Responsive est une amélioration du design liquide associé à des méthodes CSS3 Media Queries permettant de modifier les styles (ré-organisation de la page par exemple) selon certains critères, pour s'adapter complètement à la taille d'écran, quel que soit le point de rupture.

Les méthodes et technologies nécessaires au développement d'une page web responsive sont les suivants<sup>51</sup> [51, ROCHE] :

- Une grille fluide<sup>52</sup> ou les largeurs des éléments de structure sont débarrassées des unités de pixels.

Le concept de grille fluide consiste en un dimensionnement relatif des différents blocs de la page : on divise la page en colonnes et cela permet d'envisager plus facilement la disposition des éléments.

Les unités relatives comme les pourcentages sont assez adaptées pour cela, beaucoup plus que les unités absolues comme les pixels.

---

<sup>51</sup> Voir <http://objetdirect.developpez.com/tutoriels/css/responsive-design/>

<sup>52</sup> Voir [http://www.w3schools.com/css/css\\_rwd\\_grid.asp](http://www.w3schools.com/css/css_rwd_grid.asp)

Une responsive "grid view" a souvent 12 colonnes, et a une largeur totale de 100 %. Ces paramètres s'adaptent aux dimensions de la fenêtre du navigateur.

- Des images, des médias et des contenus flexibles : leur permettant de ne pas « déborder de leur parent » lorsque celui-ci se restreint.
  - Les images ayant un besoin de flexibilité sont redimensionnées en unité relative, afin de prévenir un éventuel débordement du contenu en dehors de son élément conteneur.
  - La propriété CSS max-width permet de spécifier la largeur maximum de l'élément par rapport à son parent. (height: auto; permet de conserver la bonne proportion des médias)
- Une adaptation de l'affichage au viewport du terminal : grace à la balise <meta> dans le code HTML 5

```
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
```

- Des CSS3 Media Queries<sup>53</sup> permettant d'appliquer différentes règles de styles CSS selon la taille, l'orientation ou le ratio du « device ».

Les media queries permettent à la page d'utiliser des règles CSS différentes en fonction des caractéristiques du terminal de consultation.

Le plus communément il s'agit des règles appliquées en fonction de la largeur du terminal. Ces différentes largeurs sont appelées « points de rupture » et correspondent à un besoin de modifier la mise en page à partir d'un certain seuil critique pour la facilitation de la navigation et de la lecture du contenu.

Les media queries permettent de placer une condition sur :

- l'import d'un fichier CSS
- un bloc CSS

---

<sup>53</sup> Voir [http://www.w3schools.com/css/css3\\_mediaqueries.asp](http://www.w3schools.com/css/css3_mediaqueries.asp)

- via JavaScript

- Des adaptations conditionnelles (menu de navigation) côté client, basées sur JavaScript ou jQuery (éventuellement...)

Il existe trois mises en œuvre JavaScript<sup>54</sup> courantes adaptées aux mobiles :

- Code JavaScript pour sites en Responsive Web Design (adaptatifs) : dans cette configuration, tous les appareils reçoivent le même contenu HTML, CSS et JavaScript. Lorsque le code JavaScript est exécuté sur l'appareil, l'affichage ou le comportement du site est modifié.
- Détection combinée : dans cette mise en œuvre, le site Web utilise à la fois le code JavaScript et la détection côté serveur des fonctionnalités de l'appareil afin d'adapter le contenu aux différents appareils.
- Code JavaScript affiché de manière dynamique : dans cette configuration, tous les appareils reçoivent le même code HTML, mais le code JavaScript provient d'une URL qui affiche, de manière dynamique, différentes versions de ce code en fonction du user-agent de l'appareil.

Un code JavaScript, dans une démarche de responsive design, permet de modifier l'affichage et le comportement d'un site en fonction de l'appareil.

Le code JavaScript est généralement utilisé pour définir l'annonce ou la résolution d'image à afficher sur la page.

- Une philosophie « Mobile First » et « enrichissement progressif » facilitant l'accessibilité, la compatibilité et la performance des pages produites. Il s'agit de définir en premier lieu la maquette pour l'affichage de la version du site sur le plus petit support (donc un smartphone) afin d'établir une structure minimaliste du code qui sera enrichies pour les versions tablettes et desktop.

Le gros avantage de cette technique réside dans le fait que les navigateurs mobiles, qui sont moins puissants, récupèrent les règles CSS destinées au mobile et ignorent les autres destinées au desktop. Si on ne fait pas du "Mobile first", c'est l'inverse qui

---

<sup>54</sup> Voir <https://developers.google.com/webmasters/mobile-sites/mobile-seo/configurations/responsive-design?hl=fr>

se produit : les navigateurs mobiles récupèrent toutes les règles du site pour les ordinateurs puis suppriment ou adaptent les éléments, ce qui leur fait plus de travail.

Pour faciliter la création de modèles adaptatifs pour le web, et gagner du temps, il existe de nombreux framework (ensemble cohérent de composants logiciels structurels servant à créer les fondations de tout ou partie d'un logiciel, site ou application) en responsive CSS, comme par exemple Bootstrap, Foundation, Gumby ou Skeleton...

Dans le contexte du projet de nouvelle version d'iPubli sur DSpace, le prestataire aura recours au thème Mirage 2<sup>55</sup>, créé selon les principes de conception responsive design.

*Mirage 2* repose sur :

- Bootstrap 3 (mobile first framework)
- Grunt (Javascript task runner)
- Compass CSS (framework)
- SASS - Syntactically Awesome Style Sheet – (langage d'extension CSS)

#### **IV.3.b HTML 5**

Dans le cadre de l'intégration de la collection Science&Santé, le travail de l'équipe projet a porté sur la structuration des pages au format HTML5, les fonctionnalités à intégrer, le design graphique.

L'Inist et le DISC-IST ont mené conjointement une réflexion sur la valeur sémantique des balises et contenus du code HTML en vue d'une meilleure exposition des données et d'une intégration prochaine des contenus d'iPubli dans le contexte du web de données.

---

<sup>55</sup> Voir <https://wiki.duraspace.org/display/DSDOC5x/Mirage+2+Configuration+and+Customization>

HTML5 (HyperText Markup Language 5) est la dernière révision majeure du HTML (format de données conçu pour représenter les pages web), elle date de 2014 et est le fruit du travail du W3C et du WHATWG, les deux organisations travaillant en parallèle sur le même document afin de maintenir une version unique de la technologie. Les développeurs web sont fortement encouragés à l'utiliser [53, WIKIPEDIA].

Cette nouvelle version du langage HTML est une version plus puissante qui offre la possibilité, grâce au développement de nouvelles balises « sémantiques », de structurer beaucoup plus finement les contenus : l'utilisation de ce type de balisage renforce le sens et la signification des informations contenues dans les pages web, plutôt que de se borner à définir leur apparence comme c'était le cas dans les précédentes versions du HTML.

Auparavant, avec le HTML4, les blocs étaient contenus dans des balises <div> qui servaient à structurer les éléments dans la page. Ces balises étaient répétées à outrance et malgré le fait qu'on leur attribuait des classes spécifiques qui permettaient de définir des styles à l'affichage, le code restait très difficile à lire.

Le XHTML est apparu après le HTML4. Etant une transposition en syntaxe XML de HTML4, la différence se joue sur la syntaxe, qui est plus rigoureuse en XML (et donc en XHTML 1.0) qu'en HTML4. HTML5, reprend cette notion de rigueur de la syntaxe, caractéristique du XHTML mais hérite également de nombreuses ressemblances avec HTML4, et voit en parallèle de nombreux éléments redéfinis dans leur sémantique. De même de nouveaux éléments viennent se greffer à cette nouvelle version qui accepte une syntaxe HTML ou XHTML.

Lors du travail d'élaboration du HTML5, des statistiques ont été élaborées sur les attributs 'class' et 'id' les plus fréquemment attribués aux grands découpages de pages HTML : le W3C a pu isoler des normes récurrentes de nommage de <div>. Par exemple, une majorité des sites contiennent des informations supplémentaires relatives ou non au contenu principal (que l'on nomme sidebar ou barre latérale). Cette information est alors placée dans un élément <div class="aside"> dédié - qui permet d'affecter des propriétés de styles CSS - mais n'a aucune signification particulière pour un navigateur ou un moteur d'indexation. C'est le cas de tous les autres <div>. Le même principe peut être appliqué pour baliser les différents articles d'un site d'information.

Dans ce contexte de nouvelles balises spécifiques ont été créées : les balises HTML5 peuvent assurer les mêmes fonctions que les balises <div> à savoir la structuration des différents composants dans la page, au détail près qu'elles offrent une indication beaucoup plus précise, sémantiquement parlant, du contenu de ces composants : plus généralement HTML5 apporte la précision des caractéristiques de sectionnement et de position, permettant aux contours de documents d'être prévisibles et utilisés par le navigateur afin d'améliorer l'expérience utilisateur.

Ces nouvelles balises ont été nommées en prenant en compte les récurrences de nommages observées afin de conserver une cohérence et une familiarité des éléments pour les habitués du langage HTML. Communément appelés éléments de section (<section>, <article>, <nav>, <aside>, <header>, <footer>), ces balises, au-delà de leur capacité à structurer visuellement le document par le biais d'une feuille de style, segmentent des portions du document ou de l'application web, qui possèdent une valeur sémantique particulière. Contrairement à des éléments génériques comme <span> ou <div> qui ont un rôle totalement neutre, et ne servent qu'à regrouper d'autres éléments HTML pour leur affecter un style CSS commun, voire pour interagir avec eux via le DOM. Il ne s'agit donc pas de nouveaux éléments avec des noms génériques mais d'une définition sémantique et structurelle des composants de la page.



Les principaux éléments de section HTML5 avec leur usage commun sont récapitulés dans le tableau suivant :

Nom	Détails
<b>&lt;section&gt;</b>	Section générique regroupant un même sujet, une même fonctionnalité, de préférence avec un en-tête, ou bien section d'application web
<b>&lt;article&gt;</b>	Section de contenu indépendante, pouvant être extraite individuellement du document ou syndiquée (flux RSS ou équivalent), sans pénaliser sa compréhension
<b>&lt;nav&gt;</b>	Section possédant des liens de navigation principaux (au sein du document ou vers d'autres pages)
<b>&lt;aside&gt;</b>	Section dont le contenu est un complément par rapport à ce qui l'entoure, qui n'est pas forcément en lien direct avec le contenu mais qui peut apporter des informations supplémentaires.
<b>&lt;header&gt;</b>	Section d'introduction d'un article, d'une autre section ou du document entier (en-tête de page).
<b>&lt;footer&gt;</b>	Section de conclusion d'une section ou d'un article, voire du document entier (pied de page).

Tableau 2 – Alsacrations – HTML 5, nouveaux éléments de section<sup>56</sup> – 3 février 2012 (mis à jour le 10 février 2016)

HTML5 inclut la majorité des éléments HTML4 pour assurer une rétro-compatibilité avec les navigateurs. Au-delà de ce critère, les groupes de travail qui ont élaboré HTML5 ont su analyser les usages courants et s'adapter aux tendances du web avec (entre autres) les nouvelles façons de trier l'information sur une page web. Ainsi, le langage dispose d'éléments bien pensés pour un meilleur balisage sémantique de l'information.

<sup>56</sup> Voir <http://www.alsacreations.com/article/lire/1376-html5-section-article-nav-header-footer-aside.html> [52, ALSACREATION]

### **IV.3.c Elaboration des maquettes d'items pour la collection Science & Santé**

L'une de mes missions de stage était l'élaboration des maquettes types des items de la collection Science & Santé, prochainement en ligne sur iPubli.

Ce travail réalisé en collaboration avec les informaticiens de l'IST, a été validé par l'Inist-CNRS, en charge du traitement et de la conversion des fichiers sources (InDesign) au format HTML. Les points principaux à traiter à l'occasion de cette tâche étaient les suivants :

- Remise en forme du fichier HTML4 en HTML5
- Elaboration de la feuille de style pour optimiser l'aspect visuel (CSS)
- Elaboration des scripts (JS)

Après traitement et conversion en HTML des fichiers Science & Santé, il nous a été nécessaire d'établir une structure type, avec un balisage sémantique grâce au HTML5.

La structuration des balises d'un item suivant la logique décrite dans le schéma suivant :

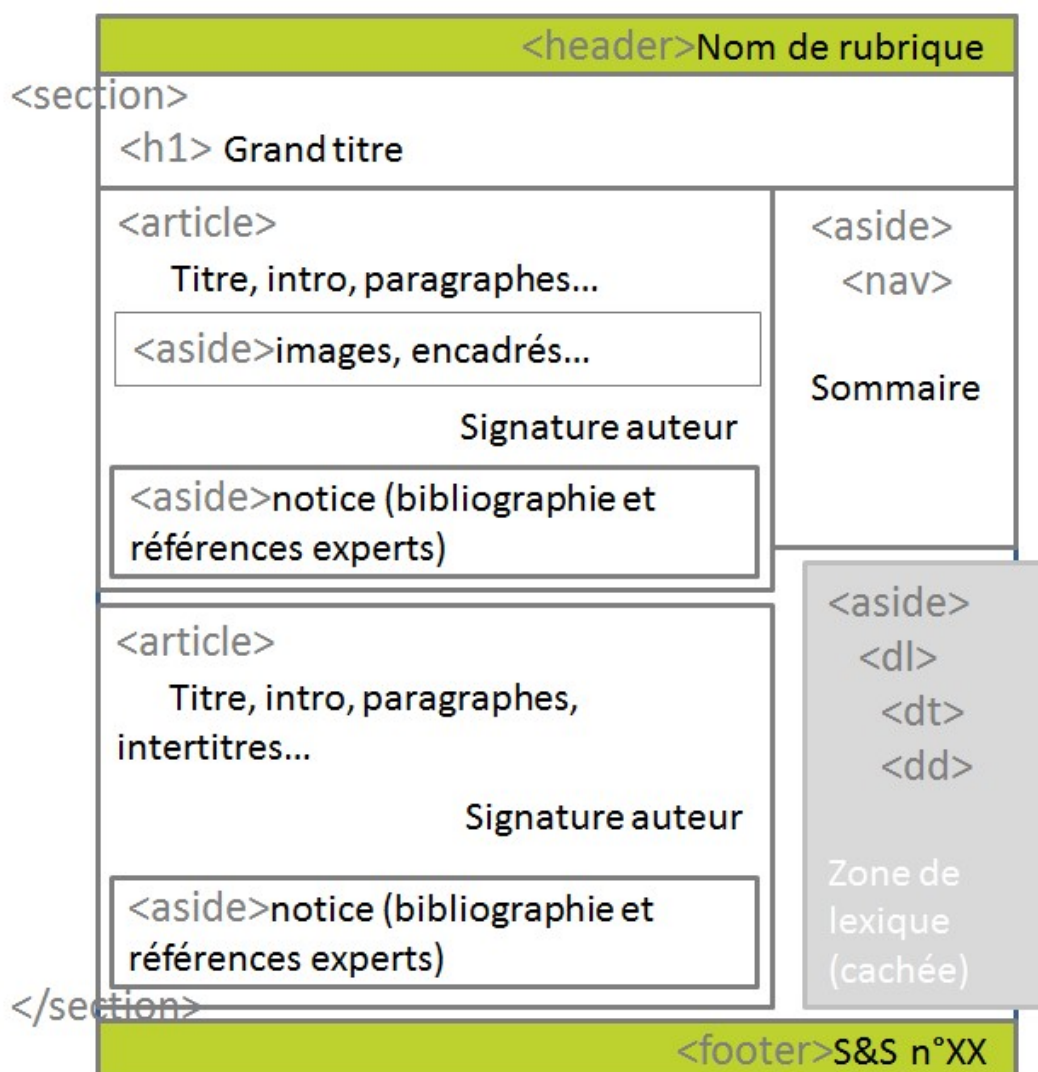


Figure 29 – Structuration HTML5 des items S&S

Chaque item de la collection sera balisé selon le schéma ci-dessus : la balise `<header>` (en-tête) contiendra le nom de la rubrique à laquelle correspond l'item (A la une, Découvertes ou Grand Angle).

Le contenu global de l'item titre, articles, références et bibliographie est encadré par la balise `<section>`, comme on l'a vu précédemment ce type de balise regroupe des éléments concernant un même sujet, ici l'item thématique. La section est constituée de balises `<article>` (section de contenu indépendante pouvant être extraite individuellement du document sans pénaliser sa compréhension) qui correspondent aux articles ou aux brèves de l'item. Des balises `<aside>` correspondant aux images

illustrant les informations des articles, aux encadrés de la publication papier ou à la notice (bibliographie et références experts) sont intégrées à l'intérieur des balises <article> : les contenus des <aside> offrent un complément d'information aux contenus des articles.

Deux autres contenus sont balisés par <aside> mais ne sont pas balisés dans des <article> : le sommaire et le lexique.

Le sommaire est balisé dans un premier temps par <aside>, car il constitue un complément d'information de l'item. Il est ensuite contenu par une balise <nav> étant donné qu'il correspond à la zone de liens de navigation principaux.

Le lexique est contenu lui aussi dans un <aside>, il comprend l'ensemble des termes et définitions de l'item, c'est pour cette raison qu'il n'est pas affilié à une balise <article> particulière. Les termes du lexique sont balisés par <dl> (description list), <dt> (qui balise le terme à définir) et <dd> (qui balise la définition du terme contenu dans la balise <dt> précédente).

La balise <footer> constitue le pied de page de l'item : le numéro du magazine et sa date de parution y sont mentionnés.

Ce découpage du document avec les balises sémantiques HTML5 permettent de structurer visuellement le document par le biais d'une feuille de style, mais offrent également la possibilité de segmenter des portions du document qui possèdent une valeur sémantique particulière.

Un document listant les différents aménagements et modifications du code HTML4 fourni par l'Inist-CNRS a été rédigé et retransmis à cette instance. Grâce à cette documentation, l'Inist-CNRS pourra actualiser les traitements automatiques de transformation de la version HTML4 à la version définitive HTML5.

En parallèle, nous avons défini un style en cohérence avec le thème graphique de la collection et qui se conforme à l'identité visuelle d'iPubli. La maquette est en responsive design et respecte les principes énoncés précédemment<sup>57</sup>. La feuille de style est commune à tous les items quelle que soit la rubrique. La maquette a été approuvée par comité éditorial de Science&Santé.

---

<sup>57</sup> Voir IV.3.a Responsive design

# Alzheimer

## Peut-on éviter une catastrophe sanitaire ?

À la suite du bilan globalement positif du 3e plan Alzheimer, le Président de la République, François Hollande, devrait annoncer la mise en place du prochain lors de la journée mondiale de la maladie d'Alzheimer, le 21 septembre. Un renouvellement qui semble indispensable pour faire face à la vague de malades annoncée pour les décennies à venir. La recherche, quant à elle, se tient prête.

### Introduction

Avec l'accumulation de plaques séniles dans le cerveau et la dégénérescence des neurones du cortex, la maladie d'Alzheimer détériore progressivement nos facultés cognitives—trous de mémoire, problèmes d'élocution et de coordination—qui conduisent inexorablement à une perte d'autonomie. Aujourd'hui, elle touche plus de 850 000 personnes en France, majoritairement âgées de plus de 65 ans. Or, une récente étude dirigée par Hélène Jacqmin-Gadda (INSERM), de l'Institut de santé publique, d'épidémiologie et de développement (Isped) à Bordeaux, prévoit une augmentation très importante des cas d'Alzheimer d'ici à 2030 : plus 75 % pour la population générale et jusqu'à 200 % pour les plus de 90 ans. En cause : le vieillissement de l'espérance de vie.

### La piste génétique

Naturellement présente dans les neurones afin de moduler la stabilité du cytosquelette des axones. Dans le cas de la maladie d'Alzheimer, l'accumulation anormale de protéines Tau, sous forme d'agrégats de filaments, entraîne une dégénérescence des neurones. Lutter contre Alzheimer », assure Philippe Amouyel (INSERM), directeur de la Fondation nationale de coopération scientifique sur la maladie d'Alzheimer, créée en 2008 pour coordonner les efforts de la recherche. À l'image du plan Alzheimer français (voir encadré), de nombreux domaines de recherche sont concernés : prise en charge, traitement, recherche. D'énormes progrès ont ainsi été réalisés ces dernières années dans le diagnostic et la compréhension de cette maladie, notamment sur le rôle du peptide bêta-amyloïde (Aβ) dans l'apparition des plaques séniles et celui de la protéine Tau dans la dégénérescence neurofibrillaire.

C'est l'enchaînement de ces événements, dans un processus appelé « cascade amyloïde », qui conduit à la mort des neurones du cortex cérébral et à l'apparition de la maladie. Pourtant, malgré ces avancées fondamentales, il n'existe toujours pas de traitement curatif pour stopper cet engrenage fatal. La recherche sur la maladie d'Alzheimer est-elle dans une impasse ? « Non », répond Philippe Amouyel, de nombreuses pistes sont à l'étude, notamment grâce à l'essor de la génétique. » Ainsi, depuis 2009, le consortium international IGAAP (International Genomics of Alzheimer's Project), animé par l'équipe Inserm Santé publique et épidémiologie moléculaire des maladies liées au vieillissement dirigée par le

Sommaire :

- Alzheimer : Peut-on éviter une catastrophe sanitaire ?
- Introduction
- La piste génétique
- Un diagnostic le plus tôt possible

Figure 30 – Maquette S&S rubrique « A la une » avec affichage infobulle (appel de définition dans le lexique)

## Brèves

### Structure du vivant

#### Le ribosome eucaryote enfin dévoilé !

C'est une avancée fondamentale : la structure tridimensionnelle d'un ribosome eucaryote vient enfin d'être obtenue. Responsables de la dernière étape de l'expression des gènes dans la cellule, les ribosomes synthétisent les protéines en décodant l'information portée par l'ARN messager. Pour Marat Yusupov (INSERM), directeur de cette étude, ce résultat marque la fin d'une intense compétition internationale, commencée il y a 10 ans. En 2009, trois équipes recevaient le Prix Nobel de chimie pour la découverte de la structure atomique du ribosome des bactéries. Celui des eucaryotes est 40 % plus gros. Les chercheurs décrivent également l'ensemble des mouvements opérés au sein du ribosome exemple lexique 1 au cours de son fonctionnement. Autant de résultats qui ouvrent la voie à des recherches thérapeutiques qui pourraient cibler des champignons, des bactéries, des virus, mais aussi des protozoaires comme ceux responsables de la maladie du sommeil, de la toxoplasmose ou du paludisme.

N. R.

Marat Yusupov  
Unité 964 Inserm/Univ. Strasbourg

Ben-Shem A., et al. Science, Nov 2010



### Neurosciences

#### L'alphabétisation du cerveau

Sommaire :

- Brèves
- Structure du vivant : le ribosome eucaryote enfin dévoilé !
- Neurosciences : l'alphabétisation du cerveau
- Télomères : une nouvelle coopération
- 36 % de plus de risque de suicides dans la police
- Paludisme : reproduction vs immunité
- Hépatite C : empêcher la réinfection du greffon
- En bref
- L'asthme, du nouveau
- Les poppers gâchent la vue
- Gaucher et Parkinson
- Le Prozac, comment ça marche ?
- Cancer : un nouveau marqueur
- VIH : les vrais chiffres de l'infection
- Autophagie : Le secret de la longévité ?
- Alzheimer : un nouveau regard sur la maladie
- Cancer

Figure 31 – Maquette S&S rubrique Découvertes/brèves

Les scripts réalisés en collaboration avec les informaticiens du DISC-IST concernent :

- La récupération des termes du lexique et de leur définition pour être affichés sous la forme d'infobulles dans les contenus.
- La récupération des affiliations des experts et leur affichage sous la forme d'infobulles dans les contenus
- La fonction zoom des images
- L'affichage des notes dans les contenus
- Les retours du contenu de l'article à la notice et vice-versa

#### **IV.4 La visualisation de données comme moyen graphique de compréhension**

Dans le cadre de la refonte d'iPubli, il a été envisagé d'intégrer des visualisations de données dans la collection Expertises collectives. Il s'agit de transposer des données présentes notamment dans des tableaux codés directement dans la page HTML de la version actuelle. Après sélection, certains seront illustrés sous forme de datavisualisation.

Par la création d'un nouveau média offrant une nouvelle possibilité d'interprétation, on permet, par le biais de la représentation des données sous forme de visualisation, une meilleure compréhension, concentration et mémorisation lors du traitement de l'information.

Ces visualisations pourront être élaborées grâce à un outil gratuit puis intégrées dans iPubli.

Les objectifs sont les suivants :

- Réadapter les éléments iconographiques et les tableaux au mode de lecture sur l'écran pour les rendre plus accessibles
- Faciliter la compréhension de ces éléments en les rendant plus lisibles avec la technologie du numérique et hors des contraintes liées à la publication en papier

- Attirer l'attention du public internaute avec les éléments visuels plus élaborés
- Augmenter ainsi la visibilité des Expertises collectives dans l'environnement du web

Dans ce contexte, une étude sur les différents outils gratuits et/ou libres a été menée avec comparaison de leurs fonctionnalités et benchmark des exemples d'utilisation.

A partir de ces bases, 4 solutions ont été sélectionnées en se fondant sur les critères suivants :

- L'utilisation gratuite
- Le rendu visuel
- La possible intégration de la visualisation dans le code HTML sur l'interface de DSpace

Ces solutions sont néanmoins assez différentes dans leur fonctionnement et les actions à effectuer pour obtenir une visualisation ne sont pas comparables d'un logiciel à l'autre.

Dans une démarche de test et de familiarisation avec les outils sélectionnés, des visualisations de données ont été élaborées avec les différents outils à partir de certains tableaux de données extraites des expertises collectives. La génération de ces visualisations s'appuie sur le modèle de traitement de Card et al.

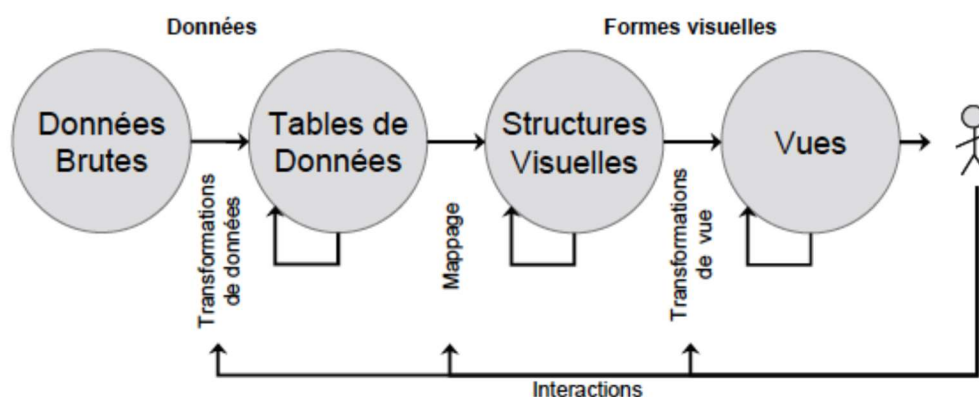


Figure 17 – Card et al. – Modèle de référence de la visualisation d'information – 1999

	Description	Import	Logo apparent	Traitement des données	Intégration	Interactivité	RWD	Remarques
Tableau Public	logiciel	Excel	Oui	Rapide	JS	Oui	Non	Stockage des données sur serveur Tableau et accès via le site Tableau aux représentations. Représentations données textuelles possibles
<a href="#">amCharts</a>	Librairie JS	Excel	Oui	Moyen	JS	Oui	Oui	IHM peu ergonomique
Google Charts	API	X	Non	Long	HTML5/SVG	Oui	Non	Insertion des données dans le code : chronophage
High Charts	Librairie JS	X	Oui	Long	JS	Oui	Oui	Insertion des données dans le code : chronophage

Tableau 3 - Tableau récapitulatif des 4 solutions envisagées selon quelques critères

### - amCharts

amCharts est à la base une librairie JavaScript pour réaliser des graphiques mais le site dispose d'une IHM (live editor) en ligne qui permet la réalisation des graphiques et génère le code à insérer dans la page HTML. Il est possible de créer le graphique, de le sauvegarder, le partager ou copier la configuration et l'utiliser pour créer le graphique dans un serveur.

amCharts peut générer la plupart des graphiques connus (diagrammes en barres, lignes, camemberts, donuts, nuages de points...) et d'autres moins connus. Le répertoire de graphiques est assez large. On peut combiner plusieurs données dans une seule représentation et avoir accès à différents thèmes.

La technologie pour générer les visualisations repose sur le SVG (pour les dernières versions des navigateurs et VML pour les versions plus anciennes. Il est



également possible d'avoir accès aux représentations sur les terminaux mobiles (compatibles iOS et Android). Le produit est entièrement compatible avec les standards W3C.

On peut enrichir les représentations avec des styles CSS et des animations et scroller ou zoomer sur les visualisations. Il est possible d'exporter la visualisation au format image ou PDF.

Il est nécessaire de traiter les données en amont de la réalisation des visualisations. L'élaboration de plusieurs feuilles de tableur correspondant à des graphiques différents peut être à envisager pour les tableaux les plus complexes.

Au niveau de la représentation, les figures suivantes sont un exemple « avant/après », à savoir, la représentation sous forme de tableau dans les contenus des Expertises collectives et la représentation graphique des données grâce à amCharts.

		Guadeloupe (%) (n=499)	Martinique (%) (n=440)	Réunion (%) (n=657)	Métropole (%) (n=27 402)
<b>Tabac quotidien</b>	Garçons	13***	17***	28	32,7
	Filles	15***	10***	20***	30,2
	Ensemble	14***	13***	24***	31,5
	Niveau 2008	9 <sup>+</sup>	13	16 <sup>+++</sup>	28,9 <sup>+++</sup>
<b>Alcool régulier</b>	Garçons	11	8**	8***	15,2
	Filles	8	4	3	5,6
	Ensemble	9	6	5	10,5
	Niveau 2008	6 <sup>+</sup>	6	3 <sup>++</sup>	8,9 <sup>+++</sup>
<b>API</b>	Garçons	48***	42***	42***	59,7
	Filles	32***	31***	32***	46,5
	Ensemble	40***	36***	37***	53,2
	Niveau 2008	32 <sup>++</sup>	36	29 <sup>+++</sup>	48,7 <sup>+++</sup>

Figure 32 - Expertises collectives – Niveaux de fréquences d'usage de tabac et de boissons alcoolisées dans les départements d'Outre-Mer en 2011, selon le sexe et évolution 2008/2011 (Enquêtes Escapad)<sup>58</sup> – 2014

<sup>58</sup> Tableau extrait du rapport d'expertise collective : Conduites addictives chez les adolescents : Usage, prévention et accompagnement, p. 85  
[http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/5966/Chapitre\\_1.html](http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/5966/Chapitre_1.html)

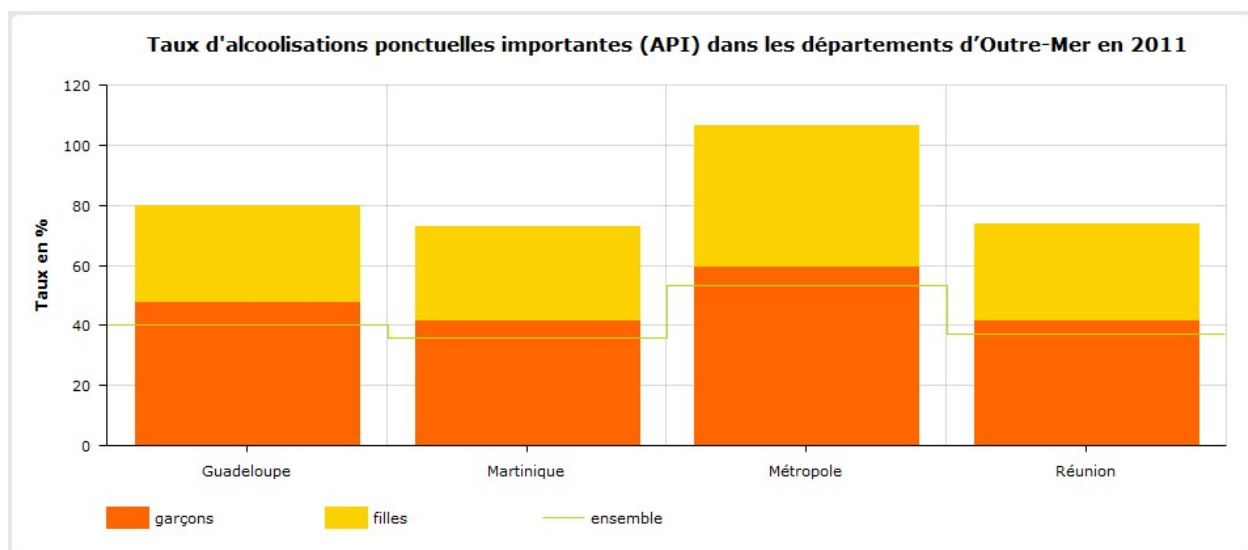


Figure 33 – Graphe amCharts – Taux d'alcoolisations ponctuelles importantes dans les départements d'Outre-Mer selon le sexe (basé sur Figure 32) – 2016

En ce qui concerne l'implémentation de la représentation, un code html est accessible et téléchargeable : il s'agit des sources et du code en javascript (dans la partie head) ainsi que de l'appel pour afficher le graphique (dans la partie body).

Les principaux avantages de la solution sont les suivants :

- large panel de représentations possible
- représentations graphiques interactives avec un bon rendu visuel
- possibilité d'enregistrer les visualisations sur le serveur amCharts mais on peut élaborer des graphiques et avoir accès au code du script sans avoir à créer de compte
- possibilité de générer le graphique en ligne ou directement grâce à la librairie
- import de données
- responsive design

Les principaux inconvénients relevés sont ici listés :

- logo apparent
- interface peu ergonomique dans le live editor
- nécessité parfois d'élaborer plusieurs graphiques et donc de traiter plusieurs fois les données pour un même tableau d'iPubli

### - Google Charts

Google chart est une API qui permet de générer des graphiques. Plus de 30 types de représentations peuvent être utilisées pour illustrer toutes sortes de données.

Comme pour amCharts, il est nécessaire d'avoir une idée de la représentation que l'on veut intégrer et de traiter les données en fonction, en amont de la réalisation du graphique.

En revanche, contrairement à la solution présentée précédemment, Google Charts n'offre pas d'interface pour faciliter la création des graphiques : on ne peut donc pas faire d'import et les données sont à insérer directement dans le code javascript.

Les figures suivantes représentent un exemple « avant/après », à savoir, la représentation sous forme de tableau dans les contenus des Expertises collectives et la représentation graphique des données grâce à Google Charts.

		Guadeloupe (%) (n=499)	Martinique (%) (n=440)	Réunion (%) (n=657)	Métropole (%) (n=27 402)
<b>Tabac quotidien</b>	Garçons	13***	17***	28	32,7
	Filles	15***	10***	20***	30,2
	Ensemble	14***	13***	24***	31,5
	Niveau 2008	9 <sup>+</sup>	13	16 <sup>+++</sup>	28,9 <sup>+++</sup>
<b>Alcool régulier</b>	Garçons	11	8**	8***	15,2
	Filles	8	4	3	5,6
	Ensemble	9	6	5	10,5
	Niveau 2008	6 <sup>+</sup>	6	3 <sup>++</sup>	8,9 <sup>+++</sup>
<b>API</b>	Garçons	48***	42***	42***	59,7
	Filles	32***	31***	32***	46,5
	Ensemble	40***	36***	37***	53,2
	Niveau 2008	32 <sup>++</sup>	36	29 <sup>+++</sup>	48,7 <sup>+++</sup>

Figure 32 : Expertises collectives – Niveaux de fréquences d’usage de tabac et de boissons alcoolisées dans les départements d’Outre-Mer en 2011, selon le sexe et évolution 2008/2011 (Enquêtes Escapad) – 2014

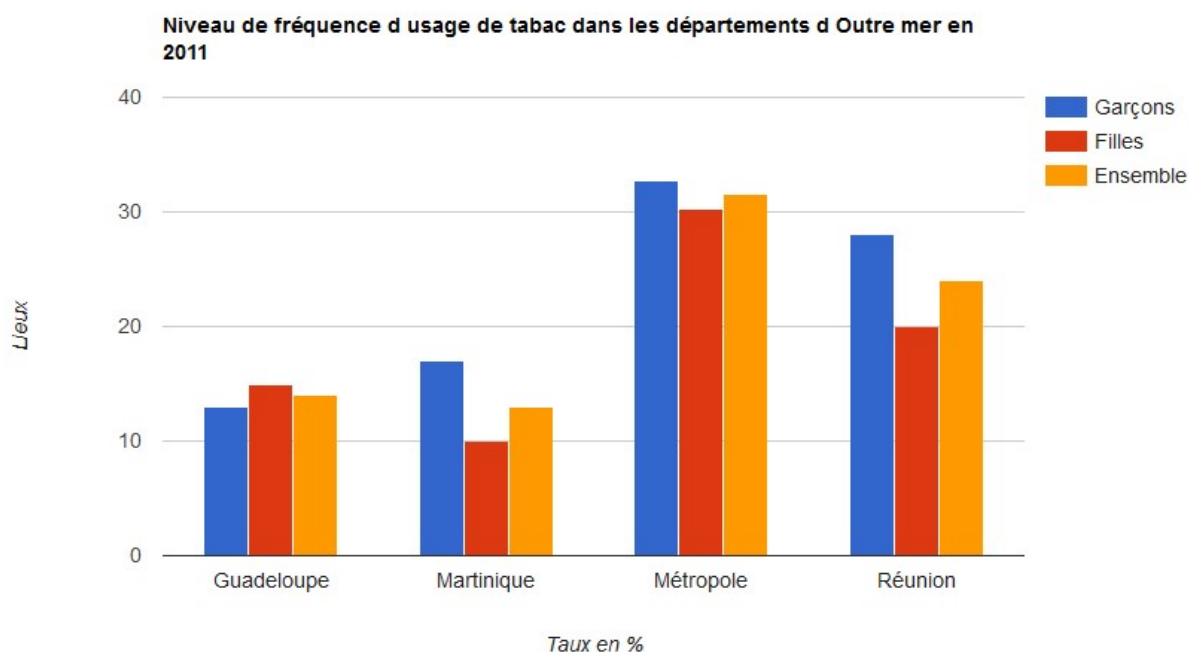


Figure 34 – Graphe Google Charts – Niveau de fréquence d’usage de tabac dans les départements d’Outre-Mer selon le sexe (basé sur Figure 32) – 2016

En ce qui concerne l’implémentation de la représentation, les portions de code sont à intégrer dans le code HTML de la page : le script dans la partie « head » et l’appel dans la partie « body », à l’emplacement ou on veut voir apparaître le graphique.

Les principaux avantages de la solution sont les suivants :

- large panel de représentations possibles
- représentations graphiques interactives avec un bon rendu visuel
- pas d’ouverture de compte nécessaire
- le logo n’est pas apparent

Les principaux inconvénients relevés sont ici listés :

- Les données ne sont pas importables, l'insertion de ces dernières dans le code est particulièrement chronophage.
- les graphiques ne sont pas responsive design, il est cependant possible de les rendre responsive grâce à une feuille de style et un aménagement du code HTML.
- l'échelle ne semble pas être paramétrable, elle est définie automatiquement en fonction des données entrées dans le code. L'accent est mis sur les écarts entre les données non sur une échelle de grandeur représentée sur l'axe des ordonnées.
- nécessité parfois d'élaborer plusieurs graphiques et donc de traiter plusieurs fois les données pour un même tableau d'iPubli

### **- High Charts**

High Charts est une librairie JavaScript permettant d'effectuer des visualisations de données. Elle est open source et téléchargeable gratuitement. Elle propose un large panel de modèles et permet le tracé de nombreuses visualisations. Les graphiques apparaissent en responsive design et le rendu visuel est relativement agréable.

Comme pour Google Charts, le traitement des données est complexe et long car les données doivent être intégrées directement dans le code javascript. On doit connaître un minimum la librairie afin de pouvoir choisir le graphique adéquat à la représentation visée.

Un exemple « avant/après » (tableau dans la version actuelle de la collection Expertise collective dans iPubli et représentation graphique des données grâce à Highcharts) :

		Guadeloupe (%) (n=499)	Martinique (%) (n=440)	Réunion (%) (n=657)	Métropole (%) (n=27 402)
<b>Tabac quotidien</b>	Garçons	13***	17***	28	32,7
	Filles	15***	10***	20***	30,2
	Ensemble	14***	13***	24***	31,5
	Niveau 2008	9 <sup>+</sup>	13	16 <sup>+++</sup>	28,9 <sup>+++</sup>
<b>Alcool régulier</b>	Garçons	11	8**	8***	15,2
	Filles	8	4	3	5,6
	Ensemble	9	6	5	10,5
	Niveau 2008	6 <sup>+</sup>	6	3 <sup>++</sup>	8,9 <sup>+++</sup>
<b>API</b>	Garçons	48***	42***	42***	59,7
	Filles	32***	31***	32***	46,5
	Ensemble	40***	36***	37***	53,2
	Niveau 2008	32 <sup>++</sup>	36	29 <sup>+++</sup>	48,7 <sup>+++</sup>

Figure 32 : Expertises collectives – Niveaux de fréquences d’usage de tabac et de boissons alcoolisées dans les départements d’Outre-Mer en 2011, selon le sexe et évolution 2008/2011 (Enquêtes Escapad) – 2014

La représentation graphique, une fois les données intégrées, est la suivante :

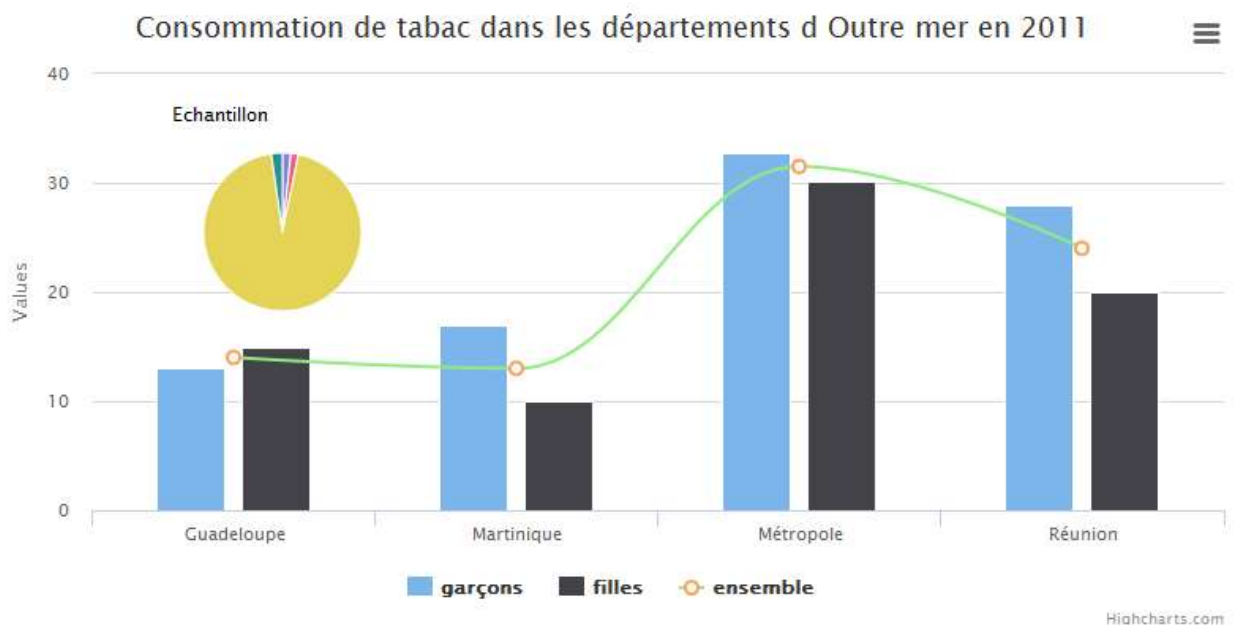


Figure 35 – Graphe HighCharts – Niveau de fréquence d’usage de tabac dans les départements d’Outre-Mer selon le sexe (basé sur Figure 32) – 2016

La visualisation est interactive et les données peuvent être isolées en cliquant sur la légende. La représentation est téléchargeable aux formats PNG, JPEG, PDF et SVG.

L'implémentation de la représentation s'effectue de la même manière que pour Google Charts, les portions de codes sont à intégrer dans le code HTML de la page concernée ; le script dans la partie « head » et l'appel se fait dans la partie « body » du code.

Les principaux avantages de la solution sont les suivants :

- large panel de représentations possibles
- représentations graphiques interactives avec un bon rendu visuel
- pas d'ouverture de compte nécessaire
- responsive design

Les principaux inconvénients relevés sont ici listés :

- Les données ne sont pas importables, l'insertion de ces dernières dans le code est particulièrement chronophage.
- nécessité parfois d'élaborer plusieurs graphiques et donc de traiter plusieurs fois les données pour un même tableau d'iPubli
- mention « highcharts.com »

### **- Tableau Public**

Tableau public est un outil de datavisualisation qui permet de faire des représentations de données massives. Il n'a, à première vue, pas vocation à représenter les données contenues dans les tableaux de la collection Expertise collective, mais peut tout de même fournir des visualisations intéressantes.

Les données sont récupérées à partir d'un fichier excel, il est nécessaire de remanier le tableau initial pour permettre au logiciel d'exploiter les données et fournir des représentations pertinentes.

Tableau est un logiciel à télécharger, en revanche les données et les visualisations qui s'y rattachent sont stockées sur leur serveur. On ne peut donc accéder aux sauvegardes qu'en se connectant à son compte Tableau.

Le logiciel permet d'importer des données au format excel. Les tableaux initiaux des expertises collectives sont à remanier pour pouvoir être interprétables par le logiciel. Après l'import du fichier, on voit apparaître les données dans le tableau de bord.

On retrouve dans l'interface les différentes entrées textuelles ou numériques. Il faut glisser- déposer ces différentes entrées dans les paramètres de création de visualisation. Le menu permet de choisir le mode de représentation des données. On peut ajouter des filtres et croiser les visualisations avec d'autres données, effectuer des traitements sur les couleurs et on a la possibilité d'élaborer des présentations (storytelling).

Il faut également noter, en dernier lieu, que le traitement des données textuelles est possible via Tableau, ce qui n'est pas le cas pour les autres outils de visualisations. Cela nécessite néanmoins un travail important de traitement des données.

Un exemple « avant/après » (tableau dans la version actuelle de la collection Expertise collective dans iPubli et représentation graphique des données grâce à Tableau) :



		Guadeloupe (%) (n=499)	Martinique (%) (n=440)	Réunion (%) (n=657)	Métropole (%) (n=27 402)
<b>Tabac quotidien</b>	Garçons	13***	17***	28	32,7
	Filles	15***	10***	20***	30,2
	Ensemble	14***	13***	24***	31,5
	Niveau 2008	9 <sup>+</sup>	13	16 <sup>+++</sup>	28,9 <sup>+++</sup>
<b>Alcool régulier</b>	Garçons	11	8 <sup>**</sup>	8***	15,2
	Filles	8	4	3	5,6
	Ensemble	9	6	5	10,5
	Niveau 2008	6 <sup>+</sup>	6	3 <sup>++</sup>	8,9 <sup>+++</sup>
<b>API</b>	Garçons	48***	42***	42***	59,7
	Filles	32***	31***	32***	46,5
	Ensemble	40***	36***	37***	53,2
	Niveau 2008	32 <sup>++</sup>	36	29 <sup>+++</sup>	48,7 <sup>+++</sup>

Figure 32 : Expertises collectives – Niveaux de fréquences d’usage de tabac et de boissons alcoolisées dans les départements d’Outre-Mer en 2011, selon le sexe et évolution 2008/2011 (Enquêtes Escapad)<sup>59</sup> – 2014

<sup>59</sup> Tableau extrait du rapport d’expertise collective : Conduites addictives chez les adolescents : Usage, prévention et accompagnement, p. 85  
[http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/5966/Chapitre\\_1.html](http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/5966/Chapitre_1.html)

Niveaux de fréquences d'usage de tabac et de boissons alcoolisées dans les départements d'Outre-Mer en 2011



Figure 36 – Représentation Tableau Public – Niveaux de fréquences d'usage de tabac et de boissons alcoolisées dans les départements d'Outre-Mer en 2011 selon le sexe (basé sur Figure 32) – 2016

L'enregistrement du fichier s'effectue sur le serveur de Tableau public ou il est consultable par les utilisateurs de la solution. L'implémentation s'effectue après la sauvegarde sur le serveur, on peut générer un script à intégrer dans le code HTML (body).

Les principaux avantages de la solution sont les suivants :

- interface ergonomique
- rendus visuels intéressants

- simple d'utilisation et obtention de visualisations rapidement
- choix des couleurs
- affichage de tableaux
- 10 GB de stockage

Les principaux inconvénients relevés sont ici listés :

- stockage des visualisations externalisé
- mise en ligne des visualisations sur le site de Tableau
- nécessité d'avoir un compte
- affichage du logo « tableau »
- la visualisation n'est pas responsive design : il faut donc éditer plusieurs versions en différentes tailles et élaborer des règles d'affichages en CSS (media queries).

Le choix final s'est porté sur le logiciel Tableau, dont les propriétés et possibilités nous ont semblées être les plus à même de remplir les conditions nécessaires à l'implémentation de visualisations dans les Expertises collectives sur iPubli.

Une méthodologie d'élaboration des représentations a été entamée et sera complétée par la suite. La sélection des contenus, le traitement des données et l'élaboration de ces visualisations, sous la supervision du pôle Expertises collectives ainsi que leur intégration dans iPubli sont prévus pour l'année prochaine.

## Conclusion

iPubli, en tant que plateforme en libre accès de diffusion de publications scientifiques dans le champ biomédical, contribue à la large diffusion de l'information scientifique autour des questions de la santé publique, des découvertes dans les domaines biologiques et médicaux et des sujets et résultats de recherche des laboratoires Inserm. Cette plateforme institutionnelle propose une information vérifiée et donc fiable dans le domaine biomédical qui peut être une source d'information pour toute personne intéressée par un sujet traité dans les publications mises en ligne, dans un contexte où la communication autour des sujets de santé est pléthorique et de qualité variée.

Par ailleurs, en proposant un panel de ressources différentes constituant une archive complète des publications éditoriales de l'Inserm en accès libre, elle contribue à la large diffusion des savoirs à tous les publics conformément à la philosophie de l'open access décrite dans les déclarations de Budapest, Bethesda et Berlin. Les contenus proposés présentent non seulement un intérêt scientifique dans le domaine biomédical mais également une notion d'historicité à travers la mise à disposition de l'intégralité du patrimoine éditorial de l'institution.

Le projet de refonte d'iPubli a été l'occasion de mener une réflexion sur les problématiques d'accessibilité tant au niveau de l'expérience utilisateur, de l'esthétisme de l'interface, de la structuration des contenus que de leur facilité de compréhension.

Mon travail au cours de ce stage de fin d'études a porté sur ces questions et les réponses ont trouvé leurs sources dans les tendances actuelles de valorisation des contenus web reposant sur les concepts d'ergonomie, de navigation intuitive sur tous les supports, d'expérience utilisateur, de design graphique, de structuration des contenus web et de nouveaux modes de représentation de l'information (représentation graphique de données). Ainsi, la plateforme propose une interface plus attrayante, dynamique et facile d'utilisation. La collection Science&Santé sera prochainement intégrée dans la plateforme et, par la suite, des visualisations de données seront implémentées dans la collection Expertises collectives illustrant certains contenus et permettant une autre compréhension des données fournies sous forme de tableaux.

En partant du principe qu'une optimisation de l'expérience utilisateur améliorant l'efficacité de la plateforme et une médiatisation de l'information scientifique contribue à l'accessibilité des contenus et à leur valorisation, ce mémoire a présenté différentes options possibles pour répondre à cette problématique d'accessibilité à différents niveaux.

Au cours de ce travail, il a été question de l'accessibilité pour un public élargi. Il serait intéressant à l'avenir d'étudier cette notion en prenant en compte les publics contraints par un handicap, visuel par exemple, et d'envisager une plateforme disposant de fonctionnalités permettant une navigation et une exploitation des contenus optimisées pour ce type de cible.

Il pourrait aussi être intéressant d'envisager la valorisation de la plateforme et de ses ressources également par des stratégies de communication comme une promotion sur les réseaux sociaux et des partenariats avec d'autres plateformes IST qui permettraient des citations et des renvois entre les ressources mises en ligne par les différentes instances. La mise à contribution des internautes dans une logique participative est également possible : certains publics pourraient être intéressés par l'élaboration de visualisations de données à partir des données de l'Inserm par exemple.

# Bibliographie

La bibliographie proposée a été arrêtée au 3 novembre 2016. Elle a pour objectif d'offrir des références jugées pertinentes pour la rédaction de ce mémoire.

La rédaction des références bibliographiques est conforme aux normes :

- ZZ44-005. Décembre 1987. Documentation. Références bibliographiques : contenus, forme et structure à la norme.
- NF ISO 690. 2 février 1988. Information et documentation. Références bibliographiques. Documents complets et parties de documents.

Les références bibliographiques sont précédées d'un chiffre entre crochets qui correspond à l'ordre de classement des références dans la bibliographie et non à l'ordre d'appel dans le corpus du texte.

Le classement thématique est le suivant :

- Open access
- Ouverture des données de la recherche
- IST et information scientifique médicale et de santé sur le web
- Ergonomie
- Design graphique
- Datavisualisation
- Méthode agile
- Responsive design
- HTML5

Dans le corps de ce mémoire, certains sites internet ou sources externes sont mentionnés en notes de bas de page. Les liens sont tous actifs au 3 novembre 2016.

## Open access

[1] CHARTRON, Ghislaine. Aux sources de l'information scientifique et technique. [en ligne]. Extrait de l'habilitation à diriger de recherche « L'information scientifique et le numérique » Université Lyon 1, 2001, Lyon, 46p. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic\\_00804152/document](http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00804152/document)>

[2] CHARTRON, Ghislaine. Éléments pour une approche comparée de la publication scientifique. [en ligne]. Forum universitaire, La communication scientifique en quatre dimensions, Montréal, 2003. Archives nationales du Québec, 2003, 15 p. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic\\_00000435/document](http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00000435/document)>

[3] DECLARATION DE BERLIN sur le libre accès à la Connaissance en sciences exactes, sciences de la vie, sciences humaines et sociales. [en ligne]. Berlin, 2003. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://openaccess.inist.fr/?Declaration-de-Berlin-sur-le-Libre>>

[4] DECLARATION DE BETHESDA, BROWN, Patrick O. ; CABELL, Diane ; CHAKRAVARTI, Aravinda ; COHEN, Barbara ; DELAMOTHE, Tony ; EISEN, Michael ; GRIVELL, Les ; GUEDON, Jean-Claude ; HAWLEY, R. Scott ; JOHNSON, Richard K. ; KIRSCHNER, Marc W. ; LIPMAN, David ; LUTZKER, Arnold P. ; MARINCOLA, Elizabeth ; ROBERTS, Richard J. ; RUBIN, Gerald M. ; SCHLOEGL, Robert ; SIEGEL, Vivian ; SO, Anthony D. ; SUBER, Peter ; VARMUS, Harold E. ; VELTEROP, Jan ; WALPORT, Mark J. ; WATSON, Linda. Déclaration de Bethesda pour l'édition en Libre Accès. [en ligne]. Bethesda, 2003. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://openaccess.inist.fr/?Declaration-de-Bethesda-pour-l>>

[5] DECLARATION DE PRINCIPES DU SOMMET MONDIAL SUR LA SOCIETE DE L'INFORMATION. [en ligne]. Genève, 2003. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://openaccess.inist.fr/?Declaration-de-principes-du-Sommet>>

[6] HAMEAU, Thérèse. Adoption d'un projet de loi pour une République numérique, In Libre Accès à l'information scientifique et techniques [en ligne]. Inist- CNRS, mis en ligne le 27 janvier 2016. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://openaccess.inist.fr/?Adoption-du-projet-de-loi-pour-une>>

[7] OPEN ACCESS INITIATIVE, CHAN, Leslie ; CUPLINSKAS, Darius ; EISEN Michael ; FRIEND, Fred ; GENOVA, Yana ; GUEDON, Jean-Claude ; HAGEMANN, Melissa ; HARNAD, Stevan ; JOHNSON, Rick ; KUPRYTE, Rima ; LA MANNA, Manfredi ; REV, István ; SEGBERT, Monica ; DE SOUZA, Sidnei ; SUBER, Peter ; VELTEROP, Jan. Initiative de Budapest pour l'Accès Ouvert. [en ligne]. Budapest, 2002. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://openaccess.inist.fr/?Initiative-de-Budapest-pour-l->>

[8] P. Lettre ouverte de Public Library of Science. [en ligne]. 2001. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://openaccess.inist.fr/?La-lettre-ouverte-de-Public>>

[9] REYMONET, Nathalie. Open Access : voies et modèles économiques. [en ligne]. Université Paris Diderot, 2013, Paris. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://www.univ-paris-diderot.fr/DocumentsFCK/recherche/OA\\_modeles\\_2013\\_Vrev5.pdf](http://www.univ-paris-diderot.fr/DocumentsFCK/recherche/OA_modeles_2013_Vrev5.pdf)>

## **Ouverture des données de la recherche**

[10] Comité d'éthique du CNRS (COMETS). Les enjeux éthiques du partage de données scientifiques. [en ligne] CNRS, 7 mai 2015, 10p. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://www.cnrs.fr/comets/IMG/pdf/2015-05\\_avis-comets-partage-donnees-scientifiques-2.pdf](http://www.cnrs.fr/comets/IMG/pdf/2015-05_avis-comets-partage-donnees-scientifiques-2.pdf)>



[11] GAILLARD, Rémi. De l'Open Data à l'Open Research Data, quelles politiques pour les données de recherche ? [en ligne] Mémoire d'étude pour le diplôme de conservateur de bibliothèque, ENSSIB, 2014, 104p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/64131-de-l-open-data-a-l-open-research-data-quelles-politiques-pour-les-donnees-de-recherche.pdf>>

## **IST et information scientifique médicale et de santé sur le web**

[12] BOUCHARD, Julie ; DONNET-KAMEL, Dominique ; KLEINPETER, Edouard ; POTIER-THOMAS, Christophe. Les patients dans l'éco-système de santé : Enjeux d'informations et questions de communication. [en ligne], Novembre 2014, CNRS, Paris, 9 p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<https://calenda.org/280948?file=1>>

[13] CHAUVIN, Pierre ; LESIEUR, Sophie, PARIZOT, Isabelle, RENAHY, Emilie. Enquête web sur les habitudes de recherche d'informations liées à la santé sur Internet. [en ligne], 2007, INSERM. [consulté le 3 novembre 2016]. <[www.inserm.fr/content/download/1423/13035/file/enquete whist 2007.pdf](http://www.inserm.fr/content/download/1423/13035/file/enquete_whist_2007.pdf) >

[14] ETIEMBLE Jeanne. Historique de l'expertise collective à l'Inserm et enjeux actuels [en ligne], In *Hermès, La Revue* 3/2012 (n° 64), CNRS Editions, 2012, 4 p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<https://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue-2012-3-page-102.htm>>

[15] HAUTE AUTORITE DE SANTE. Le patient internaute (Revue de la littérature). [en ligne], 2007. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/patient\\_internaute\\_revue\\_litterature.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/patient_internaute_revue_litterature.pdf)>

[16] NABARETTE, Hervé. L'internet médical et la consommation d'information par les patients. [en ligne], In *Réseaux* 4/2002 (n° 114), 2002, 38 p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www.cairn.info/revue-reseaux1-2002-4-page-249.htm>>

[17] PERRIN, Agnès. L'information en santé publique : caractéristiques et diffusion dans le contexte du libre accès.[en ligne], Mémoire INTD pour le diplôme de chef de projet en ingénierie documentaire, 2014, INTD, Paris, 60p. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://memsic.ccsd.cnrs.fr/mem\\_01128992/document](http://memsic.ccsd.cnrs.fr/mem_01128992/document)>

[18] Presse CNRS. Lancement d'un site d'information scientifique pour le grand public. [en ligne]. CNRS, 4 mars 2014. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www2.cnrs.fr/presse/communique/3455.htm?debut=32&theme1=13>>

[19] ROMEYER, Hélène. La santé en ligne. [en ligne] In *Communication*, Vol. 30/1 | 2012, mis en ligne le 29 novembre 2012. [consulté le 3 novembre 2016]. <<https://communication.revues.org/2915>>. DOI : 10.4000/communication.2915

## **Ergonomie**

[20] Association Internationale d'Ergonomie. What is ergonomics ? [en ligne] Page d'accueil du site web de l'Association Internationale d'Ergonomie, mis à jour en 2016. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www.iea.cc/whats/index.html>>

[21] BASTIEN, J. M., SCAPIN, Dominique L. Critères ergonomiques pour l'évaluation d'interfaces utilisateurs (version 2.1). [en ligne] INRIA, Technical Report n°156 mai 1993, 83 p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://blocnotes.iergo.fr/wp-content/uploads/2011/04/criteres.pdf>>

[22] BOUCHER, Amélie. Ergonomie web : Pour des sites efficaces, 3<sup>ème</sup> édition. [en ligne]. Paris, Eyrolles, 2011, 355p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://cnam.cyberlibris.fr.proxybib.cnam.fr/reader/istream/docid/88805908/page/27>>  
> ISBN : 978-2212132151

[23] Contributeurs WIKIPEDIA. L'utilisabilité du web. [en ligne], mis à jour le 2 juillet 2016. [consulté le 3 novembre 2016]. <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Utilisabilit%C3%A9\\_du\\_Web](https://fr.wikipedia.org/wiki/Utilisabilit%C3%A9_du_Web)>

## Design graphique

[24] COHEN, Joelle. L'écran efficace, 3 lois fondamentales de la perception visuelle. [en ligne]. In Documentaliste sciences de l'information vol 37, n°3-4. ADBS Edition, 2000, 7p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www.adbs.fr/l-ecran-efficace-trois-lois-fondamentales-de-la-perception-visuelle-13255.htm?RH=ACCUEIL>>

[25] COHEN, Joëlle, CASANOVA Xavier. L'écran efficace : une approche cognitive des objets graphiques.[en ligne]. In Documentaliste sciences de l'information vol 38, n°5-6. ADBS Edition, 2001, 17p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www.adbs.fr/l-ecran-efficace-une-approche-cognitive-des-objets-graphiques-13152.htm?RH=REVUE>>

[26] Contributeurs WIKIPEDIA. Graphisme. [en ligne], mis à jour le 11 octobre 2016. [consulté le 3 novembre 2016]. <<https://fr.wikipedia.org/wiki/Graphisme>>

## Datavisualisation

[27] 10h11 Time is data : Livre blanc proposé par la société 10h11. [en ligne] Bordeaux, 2015. 62p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www.10h11.com/article/110/Pr%C3%A9sentation-du-livre-blanc-etretour-sur-le-Dataviz-Paris>>

[28] BONNARDEL, N., PIOLAT, A., ALPE, V., SCOTTO DI LIGUORI, A. L'esthétique dans la conception et l'utilisation de sites web. Lire, Communiquer et Apprendre avec Internet. Marseille, Solal Editeur, 2006, 30p.

[29] BRANGIER, Eric, BASTIEN, J. M. Christian. L'évolution de l'ergonomie des produits informatiques : accessibilité, utilisabilité, émotionnalité et influençabilité. [en ligne], In Gérard Valléry *et al.*, *Ergonomie, conception de produits et services médiatisés*, Presses Universitaires de France « Le Travail humain », 2010, p. 307-328, 22p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www.cairn.info/ergonomie-conception-de-produits-et-servicesmedia--9782130585527-page-307.htm>>

[30] CAIRO Alberto. The functional art: an introduction to information graphics and visualization. Berkeley, New Riders, 2013, 363 p. ISBN : 978-0-321-83473-7

[31] CARD Stuart K., MACKINLAY Jock D. et SHNEIDERMAN Ben. Readings in information visualization: using vision to think. San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers, 1999. 686 p. The Morgan Kaufmann series in interactive technologies. ISBN : 978-1-55860-533-6

[32] Contributeurs WIKIPEDIA, Représentation graphique de données statistiques. [en ligne], mis à jour le 2 novembre 2016. [consulté le 3 novembre 2016]. <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Repr%C3%A9sentation\\_graphique\\_de\\_donn%C3%A9es\\_statistiques](https://fr.wikipedia.org/wiki/Repr%C3%A9sentation_graphique_de_donn%C3%A9es_statistiques)>

[33] DAMASIO, Antonio R. L'erreur de Descartes. Paris, Odile Jacob, 2008, 368p. ISBN : 978-2738120700

[34] EBG SAS. Dataviz : 30 cas concrets pour comprendre la data visualisation. [en ligne], Paris, 2013. 148 p. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://www.sas.com/fr\\_fr/whitepapers/dataviz-30-cas-concrets-comprendredata-visualization-ebg-106933.html](http://www.sas.com/fr_fr/whitepapers/dataviz-30-cas-concrets-comprendredata-visualization-ebg-106933.html)>

[35] FEKETE Jean-Daniel. Visual Analytics Infrastructures: From Data Management to Exploration, In Computer, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2013, Visual Analytics: Seeking the Unknown, 46 (7), pp.22-29, 8 p.

[36] FRIENDLY, Michael. The time distribution of events considered milestones in the history of datavizualisations, shown by a rug plot and density estimate. [en ligne] In FRIENDLY, Michael, « A brief history of data visualization », in Handbook of data visualization, Springer, 2008, p. 15–56, 42 p. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://link.springer.com.proxybib.cnam.fr/chapter/10.1007/978-3-540-33037-0\\_2](http://link.springer.com.proxybib.cnam.fr/chapter/10.1007/978-3-540-33037-0_2)>

[37] HASSENZ AHL, Marc. The interplay of beauty, goodness, and usability. [en ligne], In Interactive products, *Human-Computer Interaction*, 19(4), 319-349. 2004. 32p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<ftp://www.infomus.org/pub/AestheticsPapers/HASSENZ AHL.pdf>>

[38] HASSENZ HAL, Marc. User Experience and Experience design. [en ligne], Site web de la communauté Interaction Design Foundation. 2003. [consulté le 3 novembre 2016]. <<https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/user-experience-and-experience-design>>

[39] HAZEMANN, Laurence. La datavizualisation comme projet - Réflexions au sein du World Nuclear Industry Status Report. Mémoire INTD pour le diplôme de chef de projet en ingénierie documentaire, 2015, INTD, Paris, 100p.

[40] LENGLER, R., EPPLER, M. Towards A Periodic Table of Visualization Methods for Management. [en ligne], IASTED Proceedings of the Conference on Graphics and Visualization in Engineering (GVE 2007), Clearwater, Florida, USA. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://www.visual-literacy.org/periodic\\_table/periodic\\_table.html](http://www.visual-literacy.org/periodic_table/periodic_table.html)>

[41] NORMAN, D. A. Beauty, goodness, and usability. In Introduction to the Special Section of *Human-Computer Interaction*, 19(4), 311-318. 2004, 30p.

[42] NORMAN, D. A. Emotion and Design : Attractive things work better. [en ligne], In Interactions Magazine, IX (4), 36-42. 2002. 12p. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://www.jnd.org/ED\\_Draft/CH01.pdf](http://www.jnd.org/ED_Draft/CH01.pdf) >

[43] NORMAN, D. A. The things that makes us smart. Basic Books, 1994, 304p. ISBN : 978-0201626957

[44] OVERBEEKE, K., DJAJADININGRAT, T., HUMMELS, C., WENSWEEN, S. Beauty in usability : forget about ease of use ! [en ligne], 2000, 10p. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www.cse.chalmers.se/research/group/idc/ituniv/kurser/04/projektkurs/artiklar/00OverPleBeau.pdf> >

[45] SCHENKMAN, B. N., JÖNSSON, F. U. Aesthetics and preferences of web pages. [en ligne]. In Behavior and Information Technology, 19(5), 367-377, 2000, 11p. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/Special-Issues/2006-BIT-25\\_years/schenkman-jonsson-2000.pdf](http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/Special-Issues/2006-BIT-25_years/schenkman-jonsson-2000.pdf)>

[46] TRACTINSKY, N., SHOVAL-KATZ, A., IKAR, D. What is Beautiful is Usable.[en ligne], In Interacting with Computers, 13(2),127-145. 2000, 19p. [consulté le 3 novembre 2016]. <[http://www.ise.bgu.ac.il/faculty/noam/papers/00\\_nt\\_ask\\_di\\_iwc.pdf](http://www.ise.bgu.ac.il/faculty/noam/papers/00_nt_ask_di_iwc.pdf)>

[47] TUFTE Edward R. The visual display of Quantitative Information. Graphic press USA, 2<sup>nd</sup> Edition, 2001, 190p. ISBN : 978-0961392147

## **Méthode agile**

[48] MESSENGER-ROTA Véronique. Gestion de projet : vers les méthodes agiles 2<sup>e</sup> édition, 2009, Eyrolles, Paris, 272p

## Responsive design

[49] ALSACREATIONS. C'est quoi le Responsive Web Design ? [en ligne], 25 février 2014, mis à jour le 31 octobre 2016. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www.alsacreations.com/article/lire/1615-cest-quoi-le-responsive-web-design.html>>

[50] Contributeurs WIKIPEDIA. Site web adaptatif. [en ligne], mis à jour le 3 novembre 2016. [consulté le 3 novembre 2016]. <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Site\\_web\\_adaptatif](https://fr.wikipedia.org/wiki/Site_web_adaptatif)>

[51] ROCHE, Julien. Les fondamentaux du Responsive Web Design. [en ligne], Mis en ligne le 15 mars 2013 sur le site Developpez.com. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://objetdirect.developpez.com/tutoriels/css/responsive-design/>>

## HTML5

[52] ALSACREATIONS. HTML5 : nouveaux éléments de section, article, header, footer, aside, nav. [en ligne], mis en ligne le 3 février 2012, mis à jour le 10 février 2016. [consulté le 3 novembre 2016]. <<http://www.alsacreations.com/article/lire/1376-html5-section-article-nav-header-footer-aside.html>>

[53] Contributeurs WIKIPEDIA. HTML 5. [en ligne], mis à jour le 24 octobre 2016. [consulté le 3 novembre 2016]. <<https://fr.wikipedia.org/wiki/HTML5>>

## Annexe 1 : Liste des acronymes

- CISMeF** : Catalogue et index des sites médicaux de la langue française
- CISS** : Collectif interassociatif sur la santé
- CNRS** : Centre national de la recherche scientifique
- COMETS** : Comité d'éthique du CNRS
- CSS** : Cascading style sheets
- Design UI** : design d'interface utilisateur
- Design UX** : design d'expérience utilisateur
- DISC-IST** : Département de l'information scientifique et de la communication – service information scientifique et technique
- DOM** : Document object model
- HAS** : Haute Autorité de Santé
- HON** : Health on the net
- HTML** : Hypertext markup language
- INCa** : Institut national du cancer
- Inist-CNRS** : Institut de l'information scientifique et technique du centre national de la recherche scientifique
- Inpes** : Institut national de prévention et d'éducation pour la santé
- Inserm** : Institut national de la santé et de la recherche médicale
- InVS** : Institut de veille sanitaire
- IRME** : Institut pour la recherche sur la moelle épinière et l'encéphale
- IST** : Information scientifique et technique
- JS** : Javascript
- MIT** : Massachusetts Institute of Technology
- m/s** : médecine/sciences
- OAI-ORE** : Open archive initiative – Object reuse and exchange
- OAI-PMH** : Open archive initiative – Protocol for metadata harvesting
- PLoS** : Public library of science
- URL** : Uniform resource locator
- W3C** : World wide web consortium
- WHATWG** : Web hypertext application technology working group
- XHTML** : Extensible hypertext markup language
- XML** : Extensible markup language
- XSLT** : Extensible stylesheet language transformation



## Annexe 2 : Exemple de maquette HTML5 d'un item Science&Santé

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="fr">
  <head>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-
8"/>
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1">
    <link rel="stylesheet" href="/styles_zoomImg.css" type="text/css"/>
    <link rel="stylesheet" href="/sciencesante4.css" type="text/css"/>
    <link rel="stylesheet" href="/w3.css" type="text/css"/>
    <title>01-08 Brèves</title>
  </head>
  <body>

    <header>Découvertes</header>
    <div class="w3-container w3-row">
      <aside class="w3-container w3-col">
        <nav id="sommaire">
          <ul class="tableOfContent">
            <li class="Add">Sommaire :</li>
            <li class="sidefm-pmclink-item">
              <a href="#titre_item">Brèves</a>
            </li>

            <li class="sidefm-pmclink-item">
              <a href="#breve_1">Structure du
vivant : le ribosome eucaryote enfin dévoilé !</a>
            </li>
            <li class="sidefm-pmclink-item">
              <a
href="#breve_2">Neurosciences : l'alphabétisation du cerveau</a>
            </li>
            <li class="sidefm-pmclink-item">
              <a href="#breve_3">Téломères :
une nouvelle coopération</a>
            </li>
            <li class="sidefm-pmclink-item">
              <a href="#breve_4">36 % de
plus de risque de suicides dans la police</a>
            </li>
          </ul>
        </nav>
      </aside>

      <aside class="w3-container w3-col" id="notice_lexique">
        <dl>
          <dt id="termeLexique_1"> exemple lexique 1
        </dt>
      </aside>
    </div>
  </body>
</html>
```

```

        <dd class="definition_lexique">Définition de
l'exemple 1 du lexique : le terme défini est contenu dans les balises dt et la
définition dans les balises dd class="definition_lexique". Les balises dt et dd sont
contenues dans les balises dl, elles mêmes contenues dans un aside
id="notice_lexique"</dd>

```

```

        </dl>
</aside>

```

```

<script>

```

```

// Attention !! ce code mémorise les lexiques qui sont les seuls à être balisé DT dans
cette page. Si les noms des experts et autres renvois le deviennent aussi, il ne
fonctionnera plus correctement

```

```

// Collecte des balises DD dans la page html
var lstDd = document.getElementsByTagName('dd');
var lstLexique = "";
lstLexique='Nb de Dd = '+lstDd.length+' :'\n';
for (var i = 0, d = lstDd.length ; i < d ; i++) {
    unDd=lstDd[i];
    lstLexique=lstLexique+"["+i+"] "+unDd.childNodes[0].nodeValue+" \n";
}
//alert(lstLexique);

```

```

// Collecte des balises DT dans la page html
var lstDt = document.getElementsByTagName('dt');
lstLexique = "";
lstLexique='Nb de Dt = '+lstDt.length+' :'\n';
for (var i = 0, d = lstDt.length ; i < d ; i++) {
    unDt=lstDt[i];
    lstLexique=lstLexique+"["+i+"] "+unDt.childNodes[1].nodeValue+" \n";
    // unDt.childNodes[0] = span, [1] = text, 2 = [0]
file:///C:/wamp/www/Inserm_W3C/iPubli_Anna/num14_GrandAngle_Maquette20160
8/14_22_GrandAngle_maquette201609_partiel_ist.html#ref-termeLexique_1 , 3 =
undefined
    // childNodes[1].nodeValue = mot clé
}
//alert(lstLexique);

```

```

// Collecte des balises DL dans la page html
var lstDL = document.getElementsByTagName('dl');
lstLexique = "";
lstLexique='Nb de Dt dans DL = '+lstDL[0].getElementsByTagName('dt').length+' :'\n';
//alert(lstDL[0].getElementsByTagName('dt').length);
var tLexique = new Array();
for (var i = 0, d = lstDL[0].getElementsByTagName('dt').length ; i < d ; i++) {
    tLexique[i] = new Array(false,
lstDL[0].getElementsByTagName('dt')[i].childNodes[1].nodeValue,
lstDL[0].getElementsByTagName('dd')[i].childNodes[0].nodeValue);
    //lstLexique=lstLexique+"["+i+"] "+unDt.childNodes[1].nodeValue+" \n";
    // unDt.childNodes[0] = span, [1] = text, 2 = [0]
file:///C:/wamp/www/Inserm_W3C/iPubli_Anna/num14_GrandAngle_Maquette20160
8/14_22_GrandAngle_maquette201609_partiel_ist.html#ref-termeLexique_1 , 3 =
undefined
    // childNodes[1].nodeValue = mot clé
}

```

```

//alert(tLexique.length);

function litLexique(terme) {
    //alert('recu ['+terme+']');
    for (var i = 0, d = tLexique.length ; i < d ; i++) {
        if (tLexique[i][1]==terme) {
            return tLexique[i][2];
            break;
        }
    }
}
// attention : prévoir un espace avant et après le terme
// alert(litLexique(' Génotypage '));

//alert('Nb de Dd = '+lstDd.length+ ' / '+lstDd[0]); // object HTMLDivElement
// KO -> lstDd[0].innerHTML.length
// True -> lstDd[0].childNodes().hasAttributes()
// [object NodeList] -> lstDd[0].childNodes
// [object Text] -> lstDd[0].childNodes[0]
// [object Comment] -> lstDd[0].childNodes[1]
    getAttribute(nom_d_attribut)
//alert('test = '+lstDd[0].childNodes[0].nodeValue); // OK !!!!
//alert(lstDd[0].childNodes[1].nodeValue);
/*
for (var i = 0, d = lstDt.length ; i < d ; i++) {
    unDt=lstDt[i];
    unDd=unDt.getElementsByTagName('dd');
    alert('dd '+[i]+' = '+unDd.length);
}
*/
</script>

<section class="w3-container w3-col" id="contenu">
    <h1 id="titre_item">Brèves</h1>
    <article class="breve" id="breve_1">
        <h2 class="Surtitre_breve">Structure du
vivant<br/>
        <span class="Titre_breve">Le ribosome
eucaryote enfin dévoilé ! </span></h2>
        <p class="Regular">C'est une avancée
fondamentale : la structure tridimensionnelle d'un ribosome eucaryote vient enfin
d'être obtenue. Responsables de la dernière étape de l'expression des gènes dans
la cellule, les ribosomes synthétisent les protéines en décodant l'information portée
par l'ARN messager. Pour Marat Yusupov <a href="#expert_1"
onclick="document.getElementById('expert_1').style.backgroundColor='#ffd800';">
        <span class="picto" id="ref-expert_1">&#x261E;</span></a>
        , directeur de cette étude, ce résultat
marque la fin d'une intense compétition internationale, commencée il y a 10 ans. En
2009, trois équipes recevaient le Prix Nobel de chimie pour la découverte de la
structure atomique du ribosome des bactéries. Celui des eucaryotes est 40 % plus
gros. Les chercheurs décrivent également l'ensemble des mouvements opérés au
sein du ribosome
        <span
class="tooltip">exemple lexique 1<span class="tooltiptext-

```

lexique"><script>document.write(litLexique(' exemple lexique 1  
'));</script></span></span>

au cours de son fonctionnement. Autant de résultats qui ouvrent la voie à des recherches thérapeutiques qui pourraient cibler des champignons, des bactéries, des virus, mais aussi des protozoaires comme ceux responsables de la maladie du sommeil, de la toxoplasmose ou du paludisme.

</p>  
<p class="signature\_auteur">N. R.</p>  
<aside class="notice\_expert">  
<dl>  
<dt id="expert\_1"

style="background-color:white;">

<span  
class="picto">&#x261E;</span>&#xa0;<span class="nom\_expert">Marat  
Yusupov</dt>

<dd>Unité 964 Inserm/Univ.  
Strasbourg<a class="picto" href="#ref-expert\_1"  
onclick="document.getElementById('expert\_1').style.backgroundColor='white';">&#8  
966;</a></dd>

</dl>  
<p class="biblio"><span  
class="picto">&#9997;</span>Ben-Shem A., et al.Science; Nov 2010</p>

</aside>  
<div class="w3-container w3-row box\_img">

<figure>  


<figcaption style="display  
:block;">  
<strong><em>Structure  
cristallographique du ribosome de Sachharomyces cerevisiae</em></strong>  
<div class="rights"> ©  
Adam Ben-Shen/Inserm</div>

<div  
class="page\_img">p.10</div>  
</figcaption>  
</figure>  
</div>

</article>  
<article class="breve" id="breve\_2">  
<h2  
class="Surtitre\_breve">Neurosciences<br/>  
<span class="Titre\_breve">L'alphabétisation du  
cerveau </h2>

<p class="Regular">L'apprentissage de la  
lecture est un phénomène bien entendu récent à l'échelle de l'évolution, ce qui  
explique qu'aucune zone du cerveau ne lui soit dédiée : pour lire, nous utilisons des

régions déjà occupées par d'autres fonctions cérébrales. Une équipe internationale, coordonnée par Stanislas Dehaene [<p class="signature\\_auteur">N. R.</p>

<aside class="notice\\_expert">

<dl>

<dt id="expert\\_2"

style="background-color:white;">

<span

class="picto">&#x261E;</span>&#xa0;<span class="nom\\_expert"> Stanislas Dehaene</dt>

<dd>Unité 562 Inserm/CEA/Univ.

Paris Sud<a class="picto" href="#ref-expert\\_2"

onclick="document.getElementById\('expert\\_2'\).style.backgroundColor='white';">&#8966;</a></dd>

<dt id="expert\\_3"

style="background-color:white;">

<span

class="picto">&#x261E;</span>&#xa0;<span class="nom\\_expert"> Laurent Cohen</dt>

<dd>Unité 975 Inserm/ Univ.

Pierre-et-Marie-Curie, Paris<a class="picto" href="#ref-expert\\_3"

onclick="document.getElementById\('expert\\_3'\).style.backgroundColor='white';">&#8966;</a></dd>

</dl>

<p class="biblio"><span

class="picto">&#9997;</span>Dehaene S, et al.Science ;Nov 2010</p>

</aside>

</article>

<article class="breve" id="breve\\_3">

<h2 class="Surtitre\\_breve">Téломères<br/>

<span class="Titre\\_breve">Une nouvelle

coopération</h2>

<p class="Regular">Les télomères sont indispensables à la vie des cellules. Situées à l'extrémité des chromosomes, ces séquences d'ADN non codant les empêchent de s'effilocheur ou de perdre de l'information à chaque réplication, évitant ainsi aux cellules la sénescence ou l'apoptose - la mort - précoce. Chez la levure, un « capuchon télomérique », le complexe protéique CST, soutient cette protection. Une étude dirigée par Vincent Géli et Eric Gilson <a href="#expert\\_4"

onclick="document.getElementById\('expert\\_4'\).style.backgroundColor='#ffd800';">

140

Mémoire CNAM-INTD – Titre 1 – 2016 – MARENELLY Anna](#expert_3)

```

<span class="picto" id="ref-
expert_4">&#x261E;</span></a>dévoile que CST joue aussi un rôle chez de
nombreux autres eucaryotes, dont le principal « capuchon » est la Shelterin. Une
complexité supplémentaire pour la biologie des télomères.</p>
<p class="signature_auteur">N. R.</p>
<aside class="notice_expert">
<dl>
<dt id="expert_4"
style="background-color:white;">
<span
class="picto">&#x261E;</span>&#xa0;<span class="nom_expert"> Eric Gilson</dt>
<dd>UPR 3081 du CNRS,
Marseille, unité 998 Inserm/Univ. Nice Sophia-Antipolis.<a class="picto" href="#ref-
expert_4"
onclick="document.getElementById('expert_4').style.backgroundColor='white';">&#8
966;</a></dd>
</dl>
<p class="biblio"><span
class="picto">&#9997;</span>Giraud-Panis MJ,et al. Mol Cell2010; 39 : 665-76</p>
</aside>
</article>
<article class="breve_chiffres" id="breve_4">
<h2 class="Titre_breve">
<span class="bold">36 % </span>de
plus de risque de suicides dans la police </h2>
<p class="Regular">que dans le reste de la
population, selon une étude commandée par l'Inspection générale de la police
nationale (IGPN) auprès de l'Inserm et parue fin 2010. Entre 2005 et 2009, 559
policiers se sont ainsi donné la mort.</p>
</article>
</section>
</div>
<footer>Science&Santé n°1 - Décembre-Janvier 2011 -</footer>
<!-- script du zoom image -->
<!-- The Modal (ne se définit qu'une seule fois à la fin du fichier) -->
<div id="myModal" class="modal"
onclick="this.style.display='none'">

<div id="caption"></div>
</div>
<script src="zoomImg.js" type="text/javascript"></script>
<!-- script notice et références -->
<script type="text/javascript">
// afficher/masquer des div
function afficherMasquerDiv(name) {
var bloc = document.getElementById(name);
if (bloc != null) {
if (bloc.style.visibility=="visible") {
bloc.style.visibility="hidden";
bloc.style.display="none";

```

```
        } else {
            bloc.style.visibility="visible";
            bloc.style.display="block";
        }
    }
}
</script>
</body>
</html>
```

## Annexe 3 : Feuille de style (CSS3) des items Science&Santé

```
.debug {
    font-family: 'Courier New', Courier, 'Lucida Sans Typewriter', 'Lucida
Typewriter', monospace;
    color:gray;
    font-size: 0.5em;
}

body {
    width: 100%;
    height: 100%;
    margin: 2 2 2 2;
    font-size: 1em;
    font-family: Asap, sans-serif;
}
* {
    text-align: justify;
}
a {
    text-decoration: none;
    color: #4b446e;
}
a:hover {
    text-decoration: underline;
}

header {
    /* Titre Rubrique */
    background-color: #bdd22f;
    color: #fff;
    font-size: 1.5em;
    text-align: right;
    padding-right: 2em;
}
footer {
    background-color: #bdd22f;
    color: #fff;
    padding-right: 2em;
    text-align: right;
}
section {
    width: 80%;
}
h1 {
    font-size: 3em;
    text-align: center;
    color: #4b446e;
    border-bottom: 2px solid #bdd22f;
}
.Surtitre_article {
}
```



```

.Surtitre_rubrique {
}
.Titre_rubrique {
}
#notice_lexique {
    /*display: block; 11/10/2016*/
    visibility: hidden;
    display: none; /* essai 11/10/2016*/
}
dl {
}
dt {
    background-color: #f1f1f1;
    color: #4b446e;
}
dd {
}
.glyphe_lexique {
    color: #bdd22f;
}
.glyphe_cite_lexique {
    color: #bdd22f;
}
.definition_lexique {
}
article {
}
#contenu {
}
.abstract {
    font-weight: bold;
    font-size: 1em;
}
.abstract_item {
    font-weight: bold ;
    font-size: 1.1em;
}
.abstract_article {
    font-weight: bold;
    font-size: 1em;
}
.box_img {
    border: 1px solid black;
    background-color: white;
    margin-top: 1em;
    margin-bottom: 1em;
}
figcaption {
    display: block;
}
.Regular {
    font-size: 1em;
    font-family: Arial, sans-serif;
}
.Regular_small {

```

```

        font-size: 0.9em;
        font-family: Arial, sans-serif;
    }
    .bold {
        font-weight: bold;
    }
    .italic {
        font-style: italic;
    }
    h2 {
        color: #4b446e;
        font-size: 1.2em;
        font-family: Asap;
    }
    .Titre_article_GA {
        color: #4b446e;
        font-size: 2em;
        font-family: Asap;
        background-color: #ffd800;
    }
    h3 {
        color: #4b446e;
        font-size: 1.2em;
        font-family: Asap;
    }
    h4 {
        font-size: 0.7em;
        color: #4b446e;
        font-family: Asap;
    }
    .P {
        font-size: 1em;
        font-family: Arial, sans-serif;
    }
    .picto {
        color: #bdd22f;
    }
    .content_note {
        color: #bdd22f;
        font-size: 0.9em;
        font-family: Asap, sans-serif;
    }
    .Encadre-temoignage {
        font-family : Asap, sans-serif;
        font-size: 1em;
        border: 2px solid #4b446e;
        padding-left: 1em;
        padding-right: 1em;
        margin-top: 2em;
        margin-bottom: 2em;
        margin-left: 5.5em;
    }
    .Temoignage {
        font-size: 1em;
        color: #4b446e;
    }

```

```

}
.Temoin {
    color: #bdd22f;
}
.glyphe_cite_lexique {
}
.sup {
    position: relative;
    bottom: 1px;
    font-size: 0.8em;
    line-height: 0.9em;
    vertical-align: super;
}
.italic_sup {
    font-style: italic;
    position: relative;
    bottom: 1px;
    font-size: 0.8em;
    line-height: 0.9em;
    vertical-align: super;
}
.signature_auteur {
    text-align: right;
    color: #bdd22f;
}
}
.Encadre_scientifique {
    font-family : Asap, sans-serif;
    font-size: 1em;
    border: 2px solid #bdd22f;
    padding-left: 1em;
    padding-right: 1em;
    margin-top: 2em;
    margin-bottom: 2em;
}
.Titre_encadre {
    font-size: 1.2em;
    color: #4b446e;
}
.Txt_encadre {
    font-size: 1em;
    color: #4b446e;
}
}
.Encadre_interview {
    /*border: 2px solid #4b446e;*/
    background-color: #f1f1f1;
    padding-left: 1em;
    padding-right: 1em;
    margin-top: 2em;
    margin-bottom: 2em;
}
.interview {
    color: #4b446e;
    font-size: 1em;
}
}
.Titre_interview {

```

```

        font-size: 1.2em;
    }
    .Interview_question {
        font-family: Asap, sans-serif;
        font-weight: bold;
    }
    .Interview_reponse {
        font-family: Arial;
    }
    .Intervenant {
        color: #bdd22f;
    }
    .Encadre {
        font-size: 1em;
        color: #4b446e;
        border: 2px solid #ffd800;
        padding-left: 2em;
        padding-right: 2em;
        margin-top: 2em;
        margin-bottom: 2em;
    }
    .sub {
        position: relative;
        top: -1px;
        font-size: 0.7em;
        line-height: -0.9em;
    }
    .breve {
        font-family: Arial;
        font-size: 1em;
        border: 2px solid #ffd800;
        padding-left: 2em;
        padding-right: 2em;
        margin-top: 2em;
        margin-bottom: 2em;
    }
    .Surtitre_breve {
        text-align: center;
    }
    .Titre_breve {
        text-align: center;
    }
    .breve_chiffres {
        font-family: Arial;
        font-size: 1em;
        border: 2px solid #bdd22f;
        padding-left: 2em;
        padding-right: 2em;
        margin-top: 2em;
        margin-bottom: 2em;
        margin-left: 5.5em;
    }
    .breve_enbref {
        font-family: Arial;
        font-size: 1em;
    }

```

```

border: 2px solid #bdd22f;
padding-left: 2em;
padding-right: 2em;
margin-top: 2em;
margin-bottom: 2em;
margin-left: 5.5em;
}
.breve_quesaco {
font-family: Arial;
font-size: 1em;
border: 2px solid #bdd22f;
padding-left: 2em;
padding-right: 2em;
margin-top: 2em;
margin-bottom: 2em;
margin-left: 5.5em;
}
.nom_expert {
color: #4b446e;
}
.biblio {
font-family: Arial, sans-serif;
padding-top: 1em;
font-size: 1em;
}
.note_url {
color: #4b446e;
}
.TableOfContent {
float: right;
color: #4b446e;
font-family: Arial, sans-serif;
height: 100%;
overflow: auto;
}
.Add {
font-size: 1.1em;
color: #4b446e;
background-color: #f1f1f1;
display: block;
padding-top: 0.2em;
padding-bottom: 0.2em;
padding-left: 0.2em;
margin-bottom: 0.5em;
}
nav {
/*position: fixed;*/
right: 0;
/*top: 40%; /* Regler ici la hauteur de la nav verticale droite */
width: 23%; /* 8em; */
/*margin-top: -2.5em;*/
}
ul {
list-style-type: none;
}

```

```

li a {
    display: block;
    padding: 8px 16px;
    text-decoration: none;
    background-color: #f1f1f1;
}
li a:hover {
    background-color: #ffd800; /* couleur si survol nav */
    color: #4b446e;
}

/* ***** tooltip ***** */
.tooltip {
    position: relative;
    display: inline-block;
    border-bottom: 1px dotted black; /* If you want dots under the hoverable text
*/
}
/* Tooltip text */
.tooltip {
    position: relative;
    display: inline-block;
    border-bottom: 1px dotted black;
}

.tooltip .tooltiptext-lexique {
    visibility: hidden;
    width: 18em;
    background-color: #ffd800;
    color: #4b446e;
    text-align: center;
    border-radius: 6px;
    padding: 5px 0;
    position: absolute;
    z-index: 1;
    bottom: 150%;
    left: 50%;
    margin-left: -60px;
}
.tooltip .tooltiptext-reference {
    visibility: hidden;
    width: 18em;
    background-color: #bdd22f;
    color: #4b446e;
    text-align: center;
    border-radius: 6px;
    padding: 5px 0;
    position: absolute;
    z-index: 1;
    bottom: 150%;
    left: 50%;
    margin-left: -60px;
}
.tooltip .tooltiptext-lexique::after {
    content: "";
}

```

```

        position: absolute;
        top: 100%;
        left: 50%;
        margin-left: -5px;
        border-width: 5px;
        border-style: solid;
        border-color: black transparent transparent transparent;
    }
    .tooltip .tooltiptext-reference::after {
        content: "";
        position: absolute;
        top: 100%;
        left: 50%;
        margin-left: -5px;
        border-width: 5px;
        border-style: solid;
        border-color: black transparent transparent transparent;
    }
    .tooltip:hover .tooltiptext-lexique {
        visibility: visible;
    }
    .tooltip:hover .tooltiptext-reference {
        visibility: visible;
    }
}
/* ***** media queries ***** */

@media screen and (min-width: 300px) {
    #contenu {width: 90%; float: center;}
    #sommaire {width: 90%; float: center; margin-top: 2em; bottom: 0;}
    #title {width: 90%; float: center;}
}
@media screen and (min-width: 700px) {
    #contenu {width: 70%; float: center;}
    #sommaire {width: 30%; float: right; position: fixed;}
    #title {width: 70%; float: left;}
}
@media screen and (min-width: 900px) {
    #contenu {width: 80%; float: right; margin-right: 20%;}
    #sommaire {width: 23%; float: right; position: fixed; top: 20%; margin-top: -
2.5em;}
    #title {width: 90%; float: left;}
}

```