

Ontologies et

Web Sémantique

Le Web Sémantique: Définitions et généralités

Ontologies et Web Sémantique

Objectifs de la matière

Selon canevas - Ce cours doit définir l'objet « ontologie » et son intérêt, les différentes facettes relatives à l'ingénierie ontologique, de même que différents langages et des modèles de formalisation d'ontologies devront présentés.

Pré requis recommandés : Connaissances: web, XML, *logique*

Unité d'enseignement : UEF31

Crédit : 4

Coefficient : 2

Mode d'évaluation : Examen, contrôle continu **TD**.

Fouille de Données - Data Mining

Contenu de la matière :

- 1) Le Web Sémantique
- 2) RDF – Resource Description Framework
- 3) SPARQL
- 4) Les Ontologies : Définitions, types, développement, etc.
- 5) OWL – Formalisation + OWL – Web Ontology Language
- 6) Les Ontologies – Exploitation et Inférence (SWRL)

Plan du cours

1. Le Web Sémantique, concrètement
2. Brève histoire du Web
3. D'un Web de Documents vers un Web de Données
4. La pile des Standards



?



Web Sémantique

Meaning/Sens

Semantic Web is the web that can describe things in the way which a computer can understand.

Le Web Sémantique, concrètement



Boudiaf



Lorsque vous effectuez une recherche, vous ne cherchez pas
uniquement une page Web.
Vous voulez trouver des réponses, comprendre et explorer.

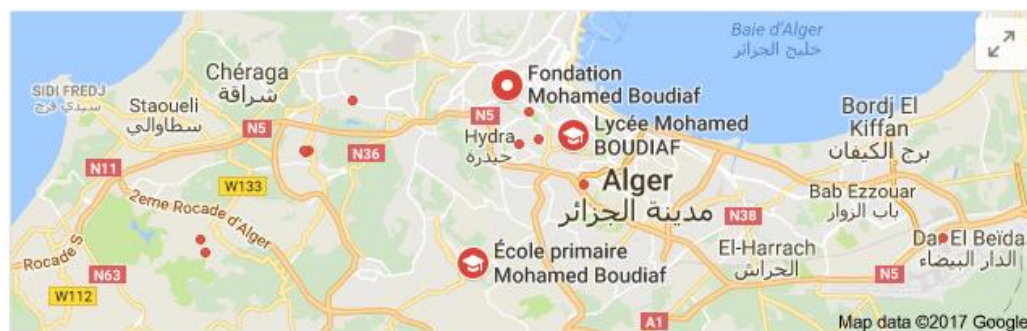
Le Web Sémantique, concrètement

Mohamed Boudiaf — Wikipédia

https://fr.wikipedia.org/wiki/Mohamed_Boudiaf ▼

Mohamed Boudiaf (en arabe : محمد بوضياف), né le 23 juin 1919 à M'Sila et assassiné le 29 juin 1992 à Annaba, est un homme d'État algérien. Il est président de ...

[Biographie](#) · [Notes et références](#)



Note ▼ Horaires ▼

Lycée Mohamed BOUDIAF

4,0 ★★★★★ (18) - Établissement d'enseignement secondaire

Boulevard Hales Said · +213 21 27 93 15



École primaire Mohamed Boudiaf

4,2 ★★★★★ (4) - École primaire

N63

Ouvert jusqu'à 17:00



Fondation Mohamed Boudiaf

Aucun avis - Fondation

33 Chemin Cheikh Bachir El Ibrahim



[Autres adresses](#)



Mohamed Boudiaf

Homme d'État

Mohamed Boudiaf, né le 23 juin 1919 à M'Sila et assassiné le 29 juin 1992 à Annaba, est un homme d'État algérien. Il est président de l'Algérie du 16 janvier 1992 au 29 juin 1992. [Wikipédia](#)

Date et lieu de naissance : 23 juin 1919, Ouled Madhi, Algérie

Date et lieu d'assassinat : 29 juin 1992, Annaba, Algérie

Épouse : Fatiha Boudiaf

Chef du gouvernement : Sid Ahmed Ghazali

Livres : [Où va l'Algérie](#), [PLUS](#) ▼

Parti Politique : [Front de libération nationale](#) (1954–1962), [Parti de la révolution socialiste](#) (1962–1992)

Recherches associées

[Voir d'autres éléments](#) (plus de 15)



Ahmed Ben
Bella

Houari
Boumédiène

Hocine Ait
Ahmed

Chadli
Bendjedid

Le Web Sémantique, concrètement



give me music band from liverpool



Tous

Images

Vidéos

Actualités

Maps

Plus

Paramètres

Outils

Groupes > Liverpool



The Beatles
1957 – 1970



Echo and the
Bunnymen
Depuis 1978



The Searchers
Depuis 1957



Gerry and the
Pacemakers
Depuis 1959



The La's
1983 – 1995



The Christians
Depuis 1985



The Farm
Depuis 1983

List of bands and artists from Merseyside - Wikipedia

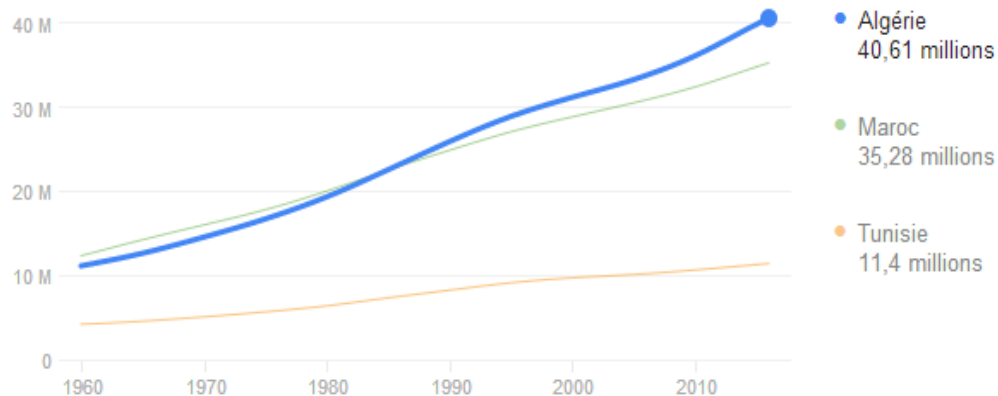
https://en.wikipedia.org/.../List_of_bands_and_artists_from_Merse... ▼ Traduire cette page

This is a list of notable **bands** and artists from Merseyside, North West England. For at least fifty years, the area has had a thriving pop and rock **music** scene, Marseille: 1970s heavy metal **band** from **Liverpool**, featuring television celebrity ...

Le Web Sémantique, concrètement

Algérie / Population

40,61 millions (2016)



Plus d'ensembles de données

Sources : Banque mondiale

[Commentaires](#)

Démographie de l'Algérie — Wikipédia

https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9mographie_de_l%27Alg%C3%A9rie ▼

La démographie de l'Algérie est l'ensemble des données et études concernant la population ... Les 12 wilayas ayant une densité de moins de 20 habitants au km² (Djelfa, Laghouat, El Oued, Naama, ... Population Nb A/R F(xF1b1b1) F1b1b1 F1b1b1a F1b1b1b F1b1b1c F K G I .J1 .J2 R1a R1b-



Algérie

Pays en Afrique du Nord

L'Algérie est un pays d'Afrique du Nord faisant partie du Maghreb et, depuis 1962, un État nommé en forme longue la République algérienne démocratique et populaire, abrégée en RADP. [Wikipédia](#)

Statistiques associées

PIB par habitant	3 843,75 USD (2016)	
Produit intérieur brut	156,1 milliards USD (2016)	
Espérance de vie	75,04 ans (2015)	

Population dans d'autres lieux

Égypte	95,69 millions (2016)	
--------	-----------------------	--

Le Web Sémantique, concrètement



covid algerie



COVID-19

Maladie à
coronavirus 2019
(COVID-19)

Algérie

...

Aperçu

Statistiques

Dépistage

Symptômes

Prévention

Gestion

Actualités

Variants

Traitements

Statistiques

Nouveaux cas

Décès

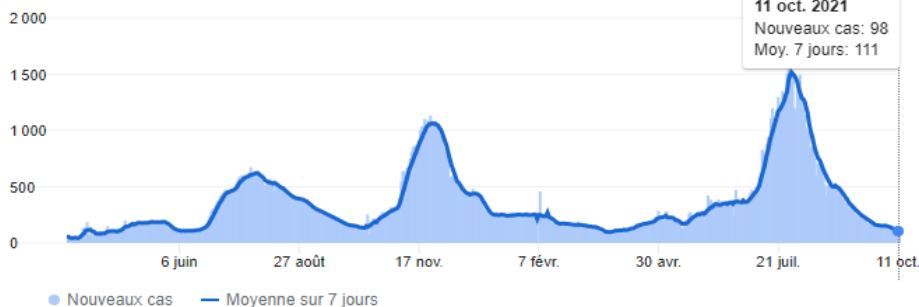
Vaccinations

Source [JHU CSSE COVID-19 Data](#) · Dernière mise à jour : il y a 1 jour



Algérie

Toute la période



Les nouveaux cas par jour correspondent aux nouveaux cas recensés au cours des dernières 24h ·
[À propos de ces données](#)

À la une



Covid-19 | Les cas confirmés par wilaya



Algérie 360

Bilan covid-19 du 11 octobre : les contaminations par wilaya

Il y a 10 heures



BILAN CORONAVIRUS

Algérie 360

Covid-19 en Algérie : le bilan passe sous la barre des 100 cas

Il y a 17 heures



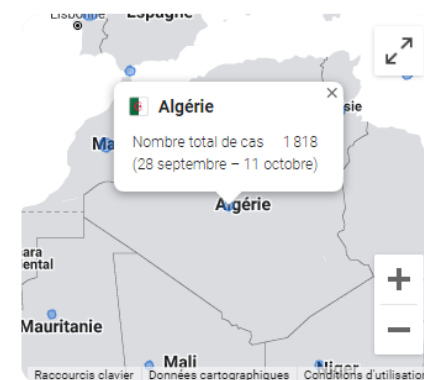
TSA Algérie

Covid-19 : l'Algérie repasse sous la barre des 100 cas en 24H — TSA

Il y a 16 heures

Carte des cas (14 derniers jours)

Sources : [Wikipédia](#) et [autres](#)



[À propos de ces données](#)

Vue d'ensemble des cas

Sources : [Wikipédia](#) et [JHU CSSE COVID-19 Data](#) · Dernière mise à jour : il y a 39 jours



Algérie

Nombre total de cas

205 k

+98

Décès

5855

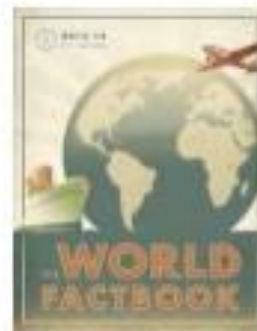
+2

Le Web Sémantique, concrètement



Google

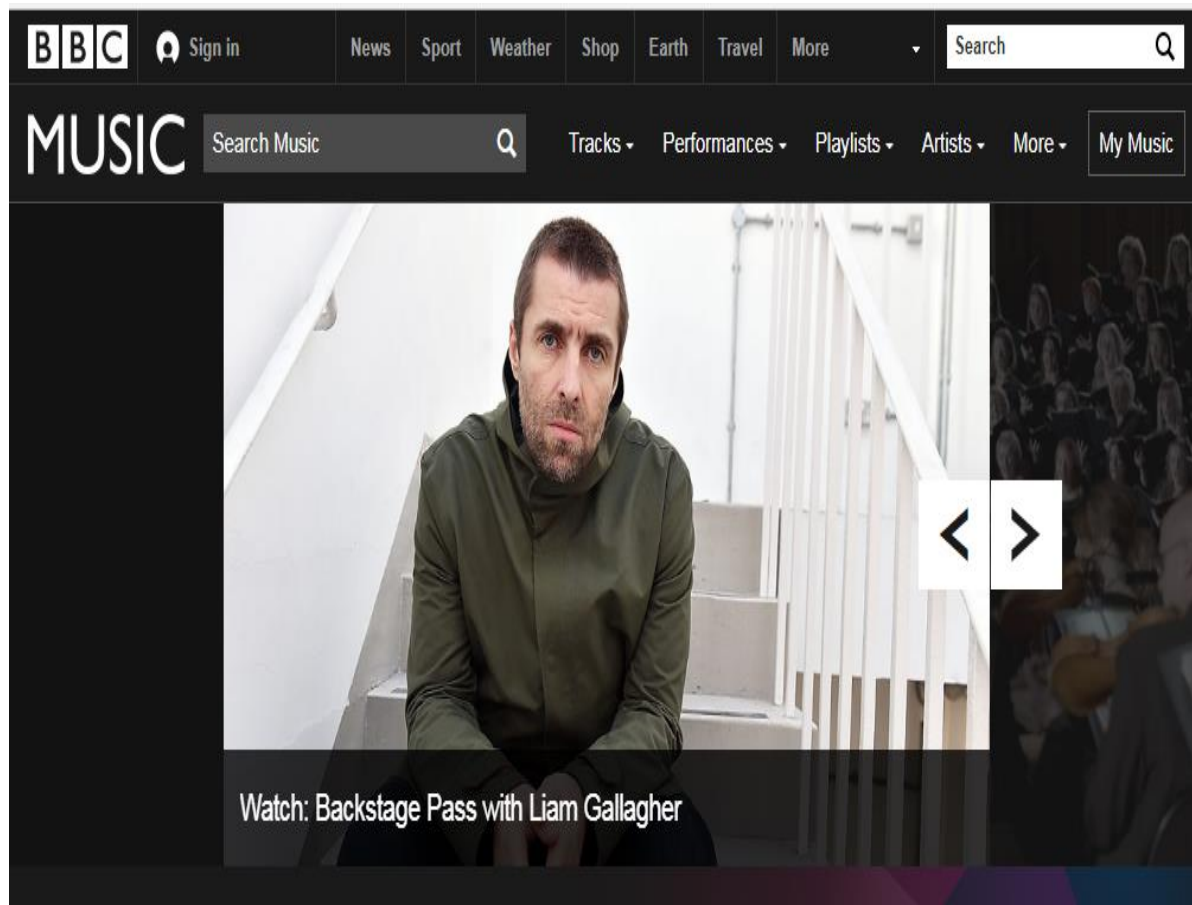
Freebase™



WIKIDATA

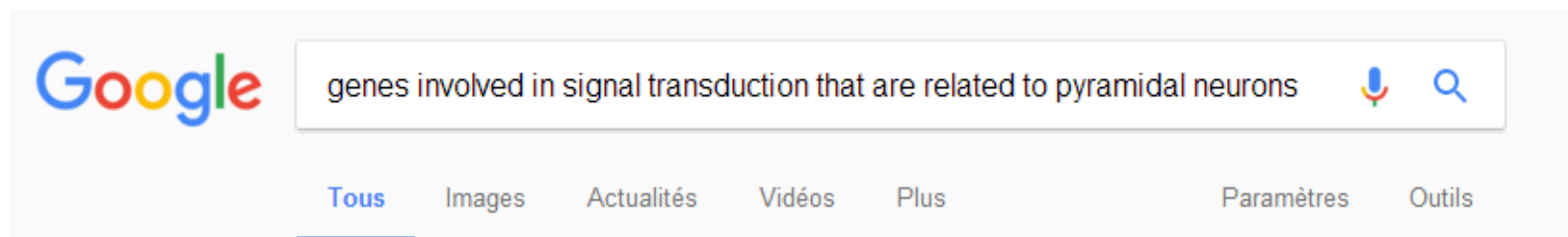
Le Web Sémantique, concrètement

BBC Music : The Web as a Content Management System



Le Web Sémantique, concrètement

Découvrir de nouveaux médicaments pour guérir l'Alzheimer



Environ 266 000 résultats (0,50 secondes)

Articles universitaires correspondant aux termes genes involved in signal transduction that are related to pyramidal neurons

Rho GTPases in neuronal morphogenesis - Luo - Cité 961 fois

... and 5-HT: a dynamic duo in age-related neuronal ... - Mattson - Cité 716 fois

Gene-expression profile of the ageing brain in mice - Cheol-Koo - Cité 1035 fois

[PDF] "find me genes involved in signal transduction that are related to ...

https://www.w3.org/2007/Talks/1004-sb.../1004_ericp_hcls.pdf ▼ Traduire cette page

"find me genes involved in signal transduction that are related to pyramidal neurons" ...

Neuronal. Property. Pathological. Change involves involves inhibits.

Reasoning Web: 4th International Summer School 2008, Venice Italy, ...

<https://books.google.com/books?isbn=3540856587> - Traduire cette page

Cristina Baroglio, Piero A. Bonatti, Jan Maluszynski - 2008 - Computers

Related information can be found in the ESW Wiki site at ... for answering complex queries allowing to identify genes involved in Alzheimer's Disease. ... as "What genes are involved in signal transduction that are related to pyramidal neurons?"

o résultat
satisfaisant

Le Web Sémantique, concrètement

Découvrir de nouveaux médicaments pour guérir l'Alzheimer

32 résultats
satisfaisants

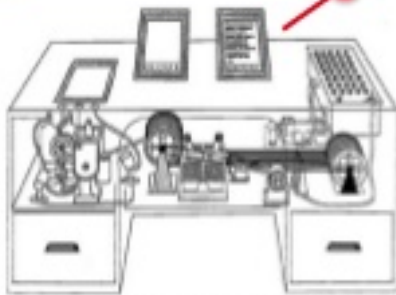
DRD1, 1812	adenylate cyclase activation
ADRB2, 154	adenylate cyclase activation
ADRB2, 154	arrestin mediated desensitization of G-protein coupled receptor protein signaling pathway
DRD1IP, 50632	dopamine receptor signaling pathway
DRD1, 1812	dopamine receptor, adenylyate cyclase activating pathway
DRD2, 1813	dopamine receptor, adenylyate cyclase inhibiting pathway
GRM7, 2917	G-protein coupled receptor protein signaling pathway
GNG3, 2785	G-protein coupled receptor protein signaling pathway
GNG12, 55970	G-protein coupled receptor protein signaling pathway
DRD2, 1813	G-protein coupled receptor protein signaling pathway
ADRB2, 154	G-protein coupled receptor protein signaling pathway
CALM3, 808	G-protein coupled receptor protein signaling pathway
HTR2A, 3356	G-protein coupled receptor protein signaling pathway
DRD1, 1812	G-protein signaling, coupled to cyclic nucleotide second messenger
SSTR5, 6755	G-protein signaling, coupled to cyclic nucleotide second messenger
MTNR1A, 4543	G-protein signaling, coupled to cyclic nucleotide second messenger
CNR2, 1269	G-protein signaling, coupled to cyclic nucleotide second messenger
HTR6, 3362	G-protein signaling, coupled to cyclic nucleotide second messenger
GRIK2, 2898	glutamate signaling pathway
GRIN1, 2902	glutamate signaling pathway
GRIN2A, 2903	glutamate signaling pathway
GRIN2B, 2904	glutamate signaling pathway
ADAM10, 102	integrin-mediated signaling pathway
GRM7, 2917	negative regulation of adenylyate cyclase activity
LRP1, 4035	negative regulation of Wnt receptor signaling pathway
ADAM10, 102	Notch receptor processing
ASCL1, 429	Notch signaling pathway
HTR2A, 3356	serotonin receptor signaling pathway
ADRB2, 154	transmembrane receptor protein tyrosine kinase activation (dimerization)
PTPRG, 5793	transmembrane receptor protein tyrosine kinase signaling pathway
EPHA4, 2043	transmembrane receptor protein tyrosine kinase signaling pathway
NRTN, 4902	transmembrane receptor protein tyrosine kinase signaling pathway
CTNND1, 1500	Wnt receptor signaling pathway

Brève histoire du Web

étendre la mémoire humaine



Vannevar BUSH



Memex, Life Magazine, 10/09/1945

Brève histoire du Web

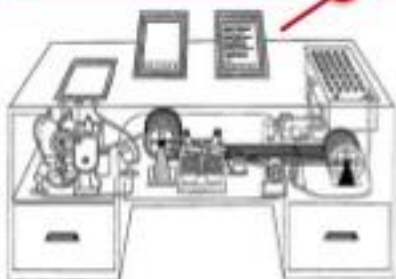
structure de données des hypermédias



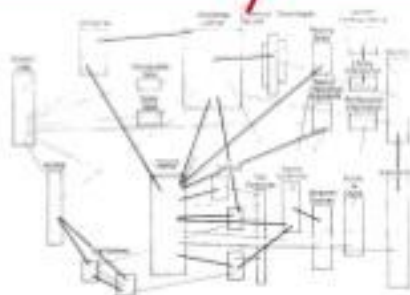
Vannevar BUSH



Ted Nelson



Memex, Life Magazine, 10/09/1945



HyperText, T. H. Nelson, ACM, 1965

Brève histoire du Web

identifiants et liens partagés en réseaux



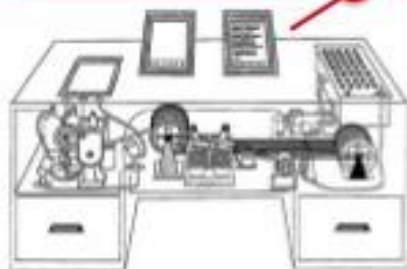
Vannevar BUSH



Ted Nelson



Tim Berners-Lee



Memex, Life Magazine, 10/09/1945



HyperText, T. H. Nelson, ACM, 1965



Information Management: A Proposal
Tim Berners-Lee, CERN, March 1989



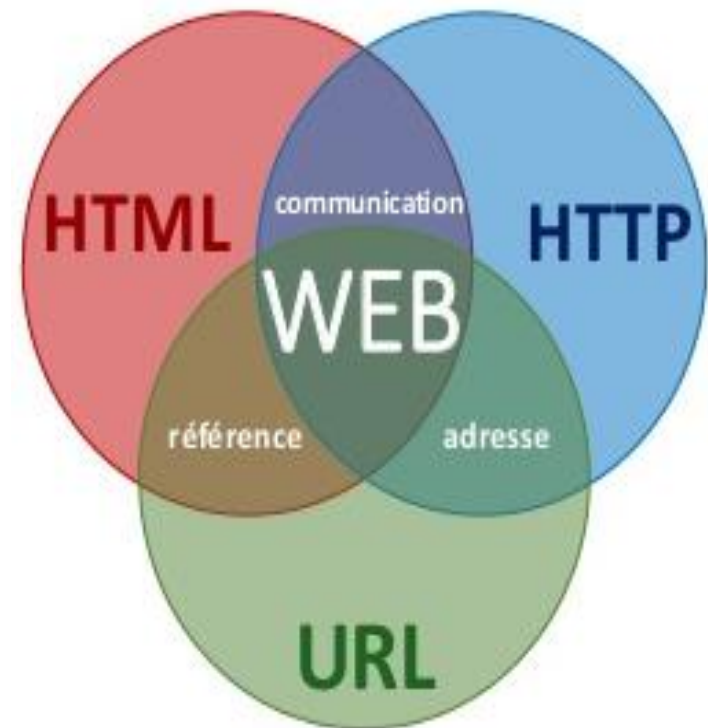
Web Sémantique

?

Brève histoire du Web

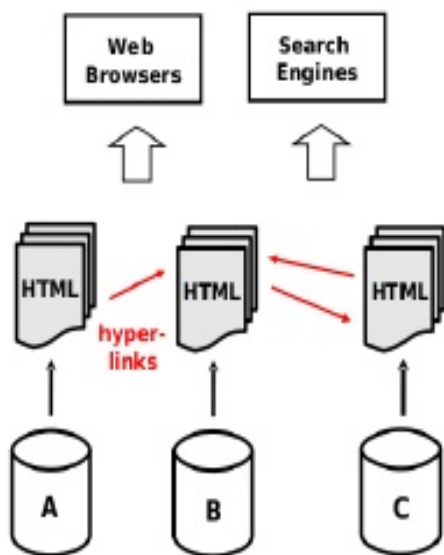
Les trois composants de l'architecture Web :

1. URL – Identification
2. HTML – Langage de représentation
3. HTTP - Communication



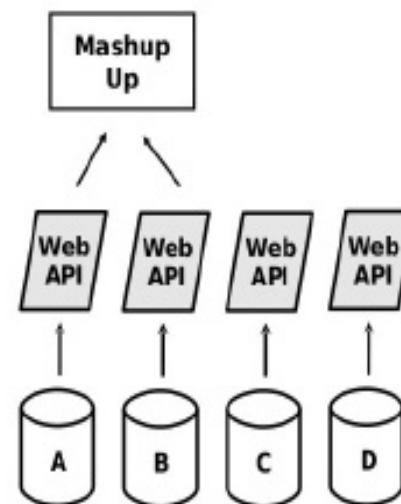
Brève histoire du Web

Web de Documents



Documents reliés par des liens
Pas de structuration sémantique
Pas de requêtes structurées

Web d'Applications



Données exposées à travers API
API valable que pour un Silo
Pas d'interopérabilité entre les silos

Besoin d'un Web Intelligent

Web de Documents et Web d'Applications - Limitations

- Rechercher l'information
- Granularité : Documents
- Identification de ressources
- Agrégation de données
- Intégration de données
- Inférer de nouvelles informations

=> D'un Web de Documents vers un Web de Données

D'un Web de Documents vers un Web de Données

Besoin d'un Web plus intelligent ... Le Web de Données

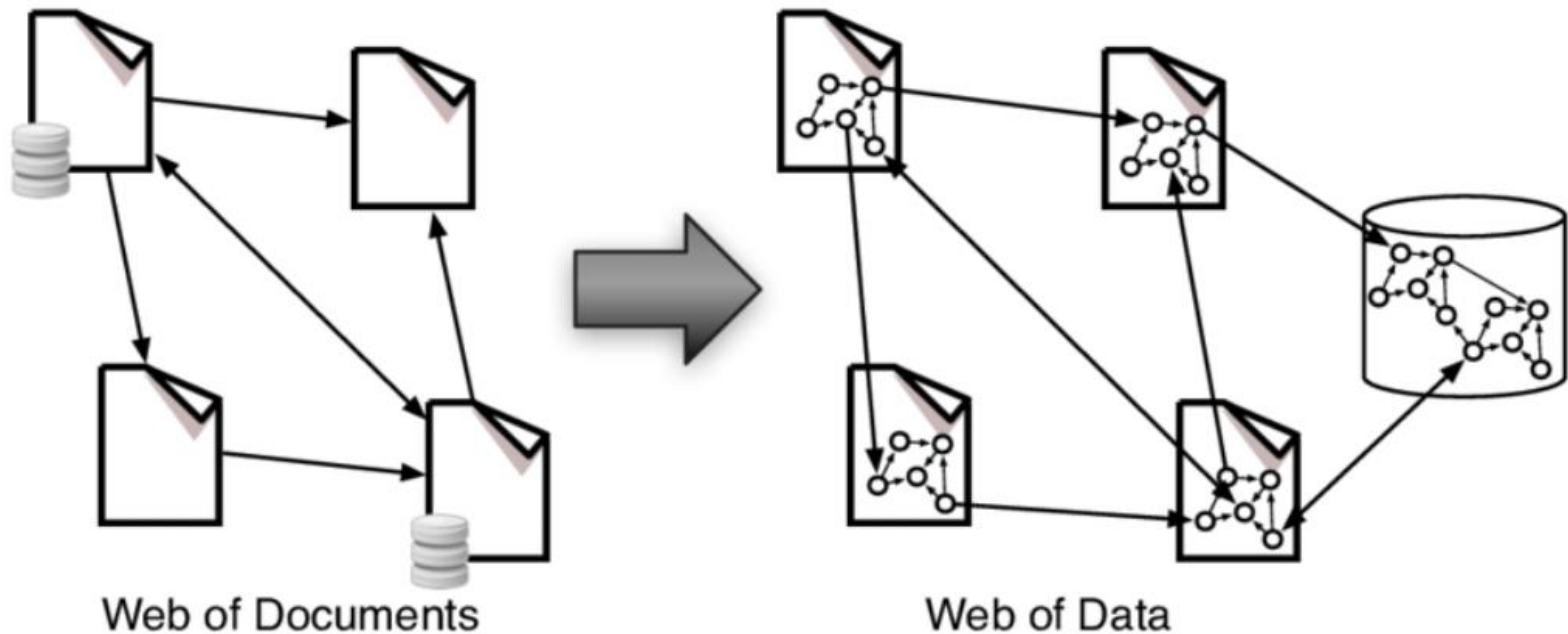


Tim Berners-Lee, 2009 – Raw Data Now !

https://www.youtube.com/watch?v=OM6XIICm_qo

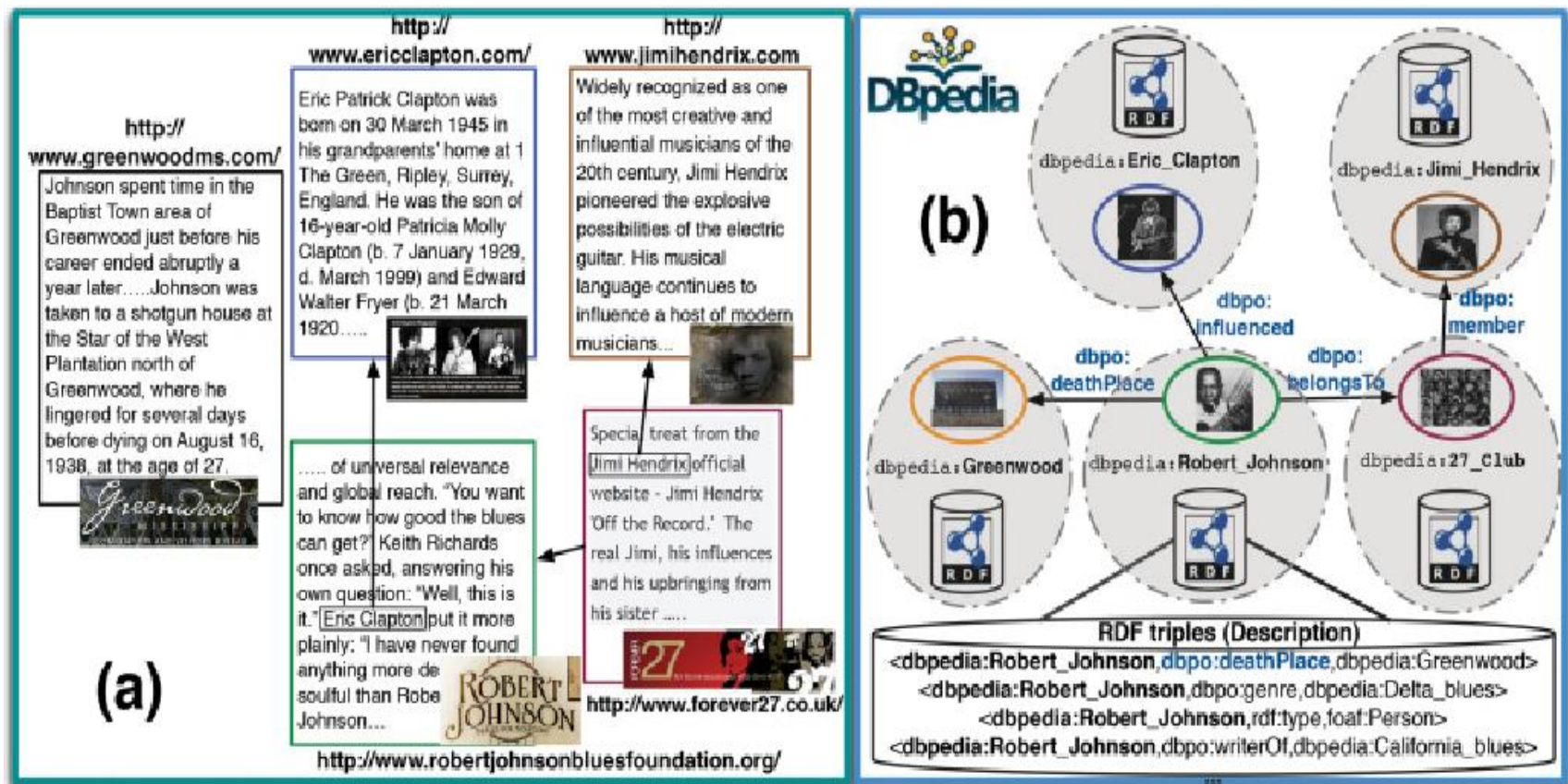
D'un Web de Documents vers un Web de Données

De la page à la ressource



D'un Web de Documents vers un Web de Données

De la page à la ressource

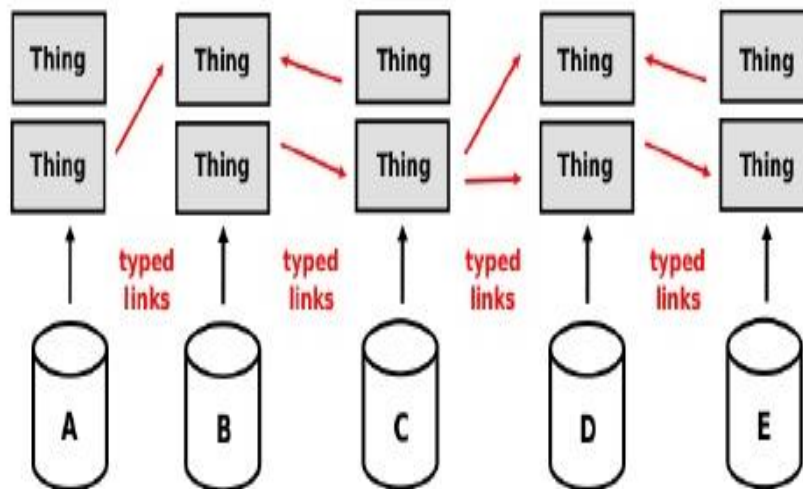


D'un Web de Documents vers un Web de Données

Le Web de Données - Linked Data / Données **Liées** – Tim Berners-Lee

« *The Semantic Web is a web of data, in some ways like a **global database*** »

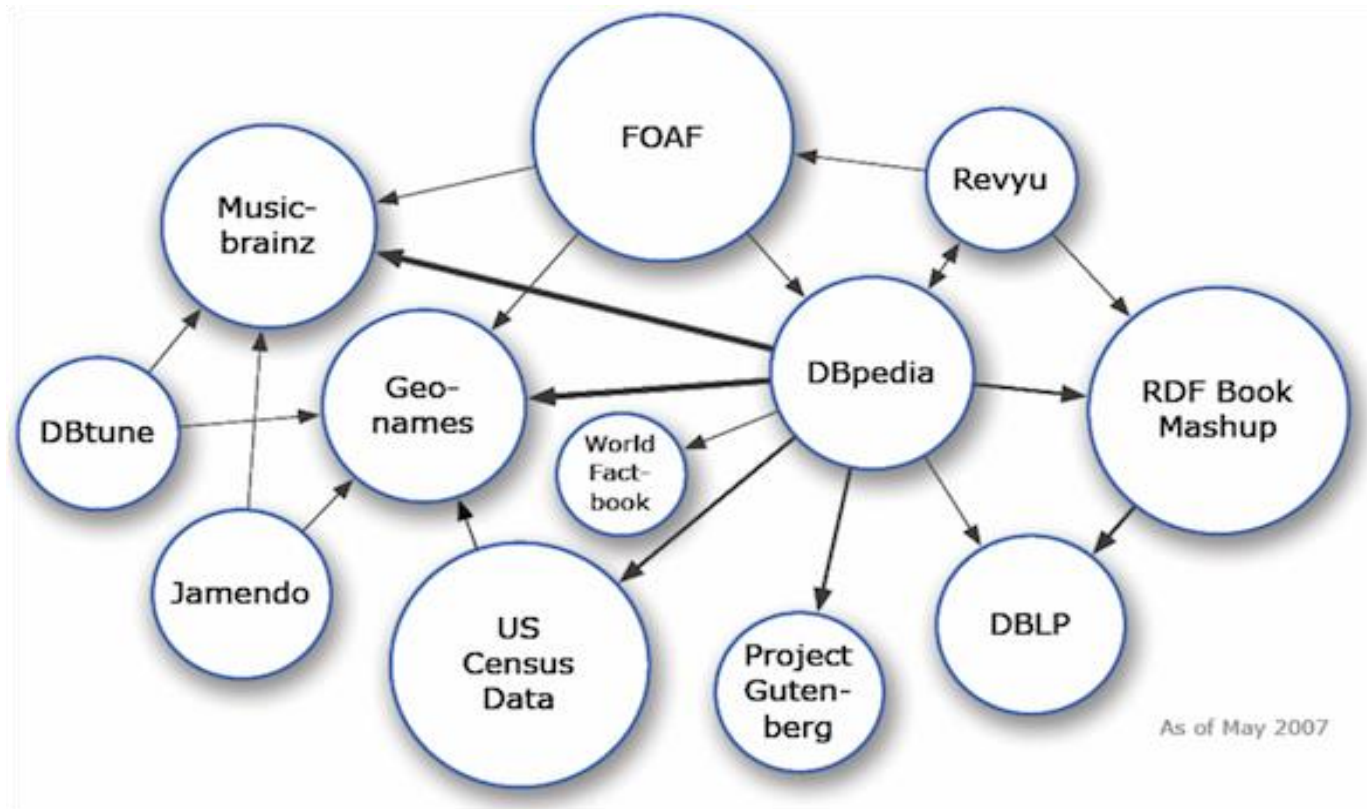
« *The Semantic Web is not a separate Web but an **extension** of the current one, in which information is given well-defined **meaning**, better enabling computers and people to work in **cooperation*** »



Web de données = espace unifié
Liens entre les données
APIs remplacés par standards ouverts

D'un Web de Documents vers un Web de Données

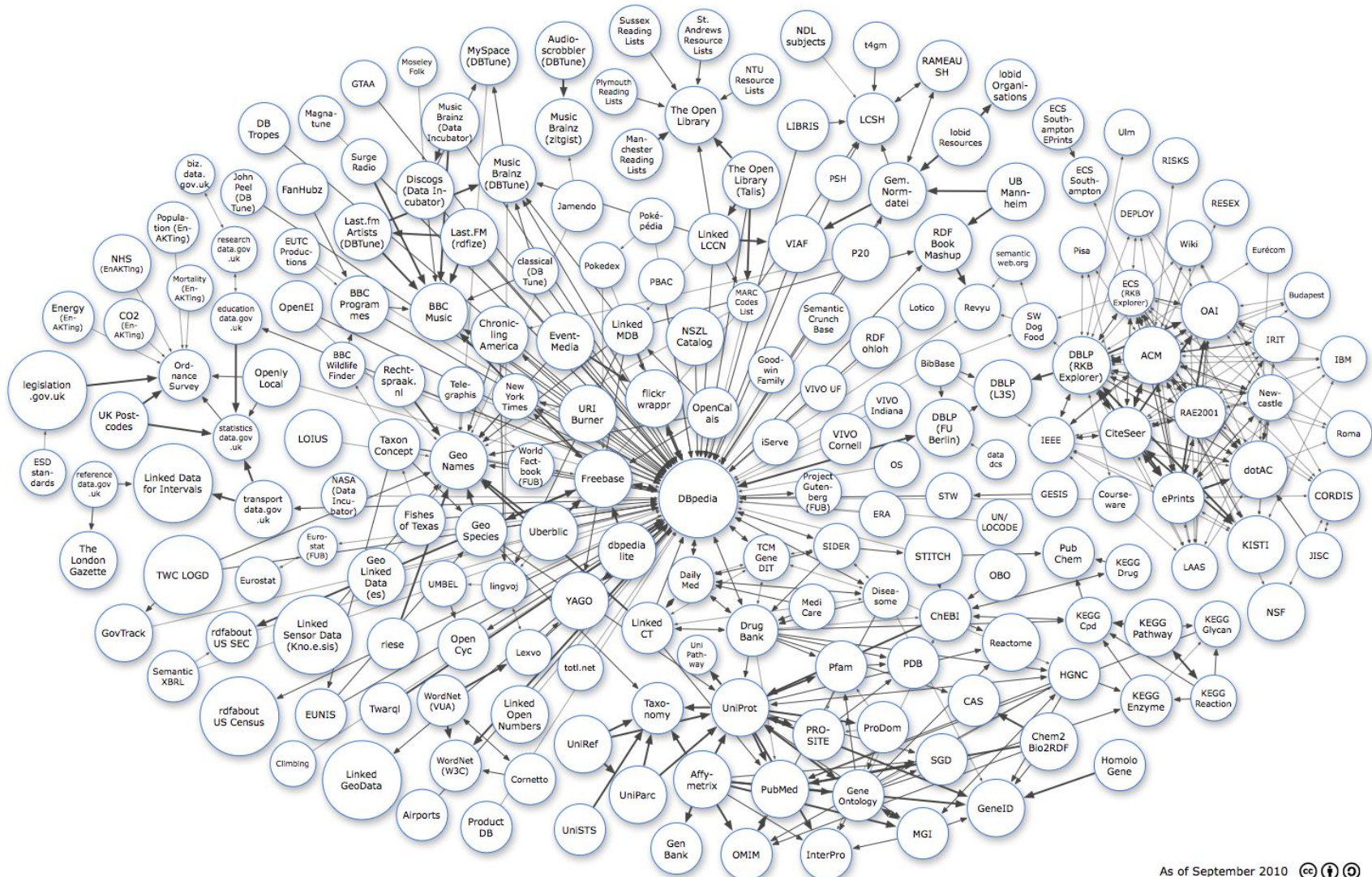
Linked Open Data Cloud - 2007



Le G.G.G. : Giant Global Graph

D'un Web de Documents vers un Web de Données

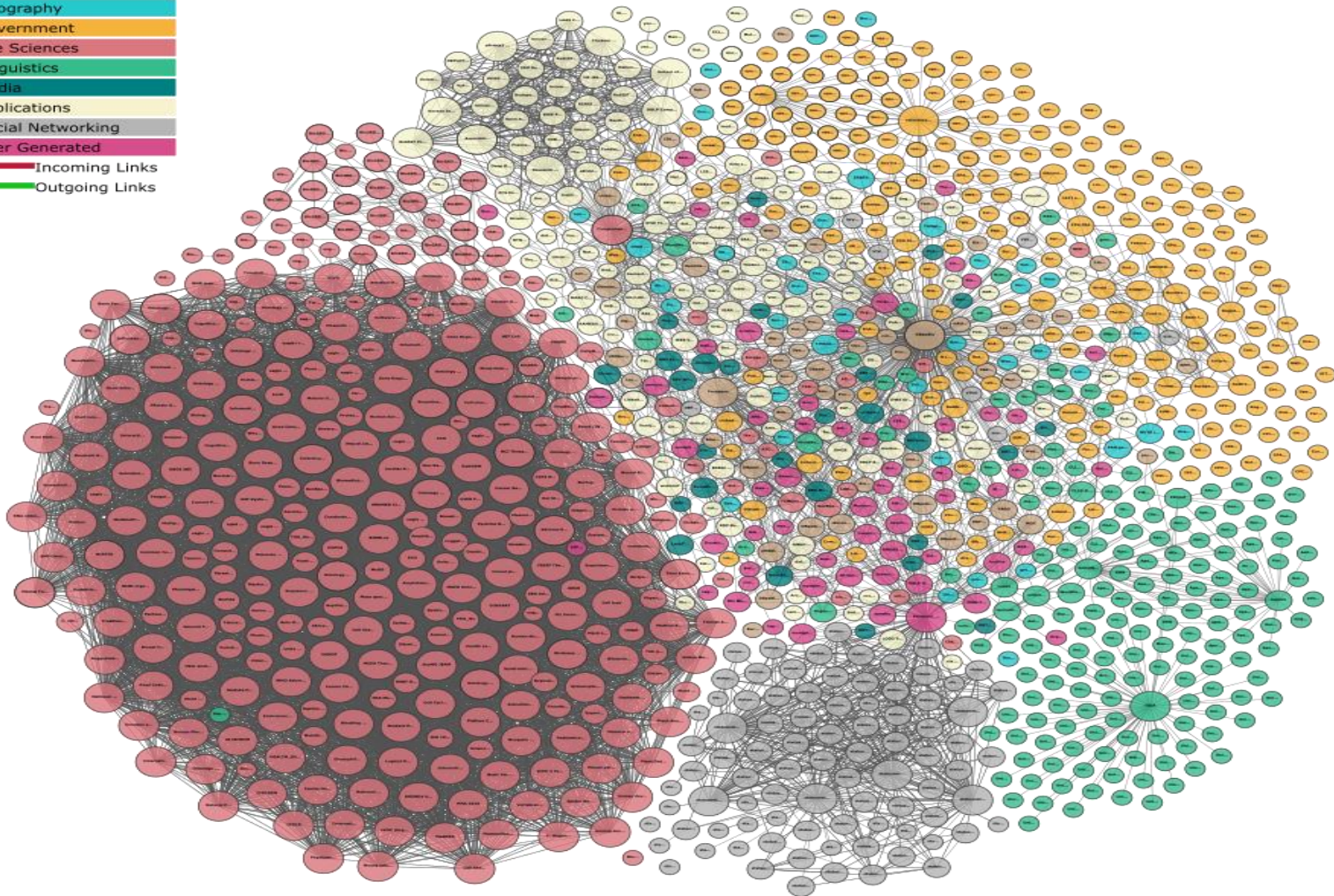
Linked Open Data Cloud - 2010



D'un Web de Documents vers un Web de Données

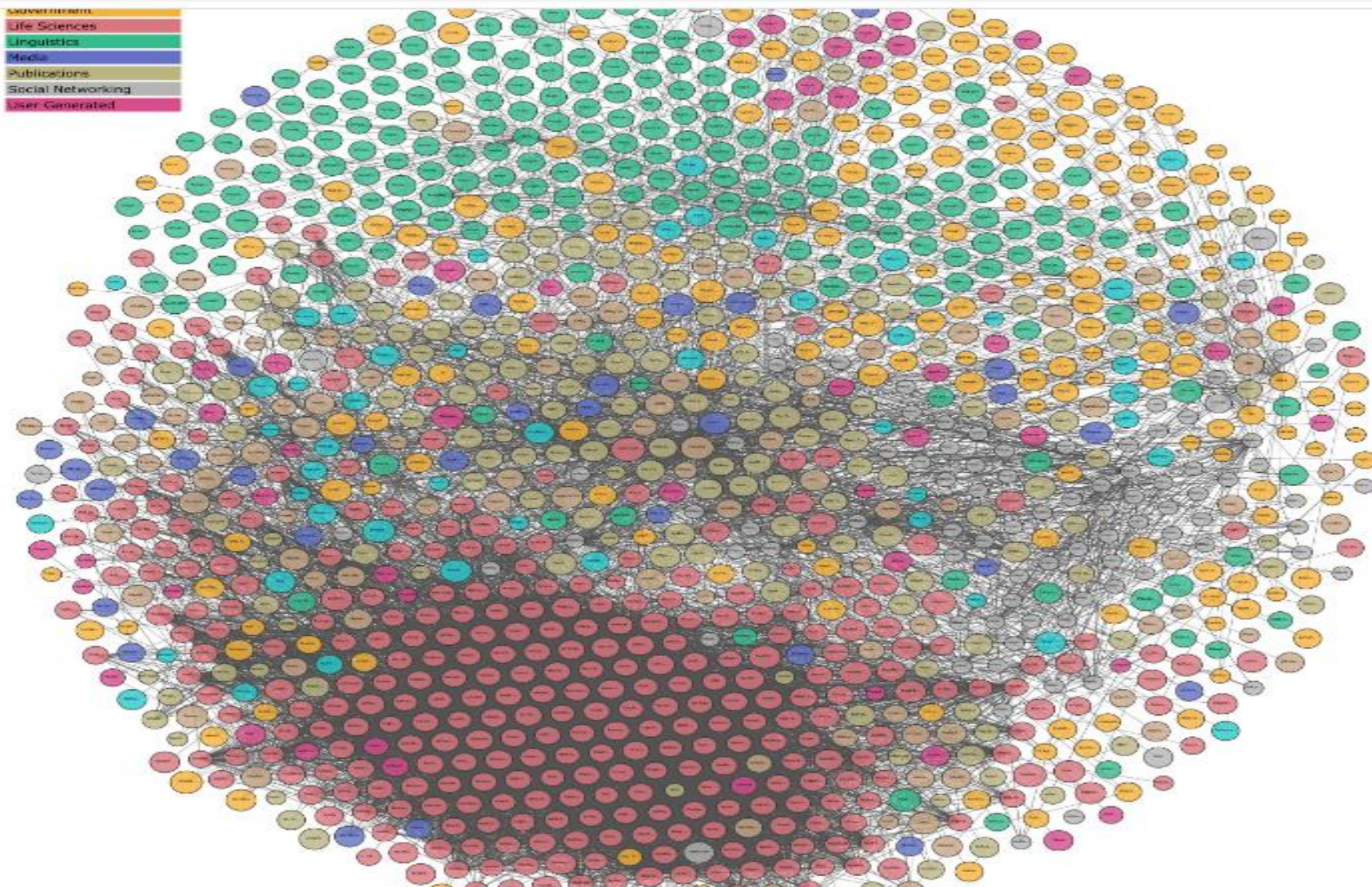
Linked Open Data Cloud - 2017

Legend



D'un Web de Documents vers un Web de Données

Linked Open Data Cloud - 2021



D'un Web de Documents vers un Web de Données

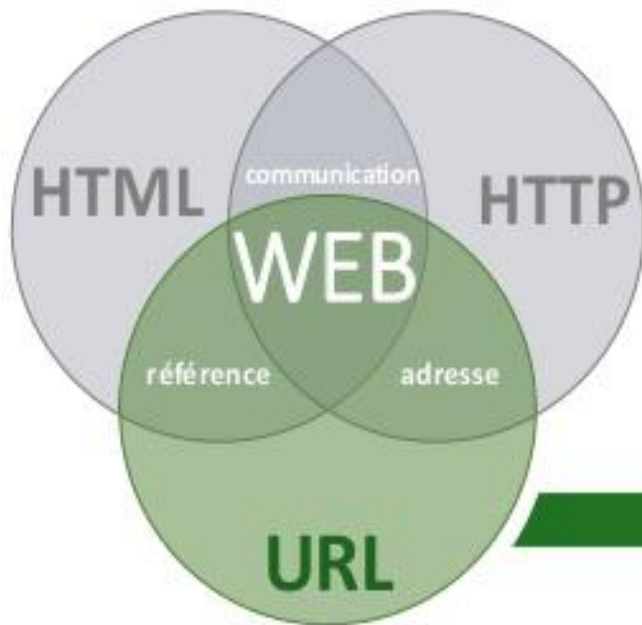
The four design principles of Linked Data (by **Tim Berners Lee**, 2006):

1. Use Uniform Resource Identifiers (**URIs**) as names for things.
2. Use **HTTP URIs** so that people can look up those names.
3. When someone looks up a URI, provide useful information, using the standards (**RDF, SPARQL**).
4. Include **links** to other URIs so that they can discover more things.



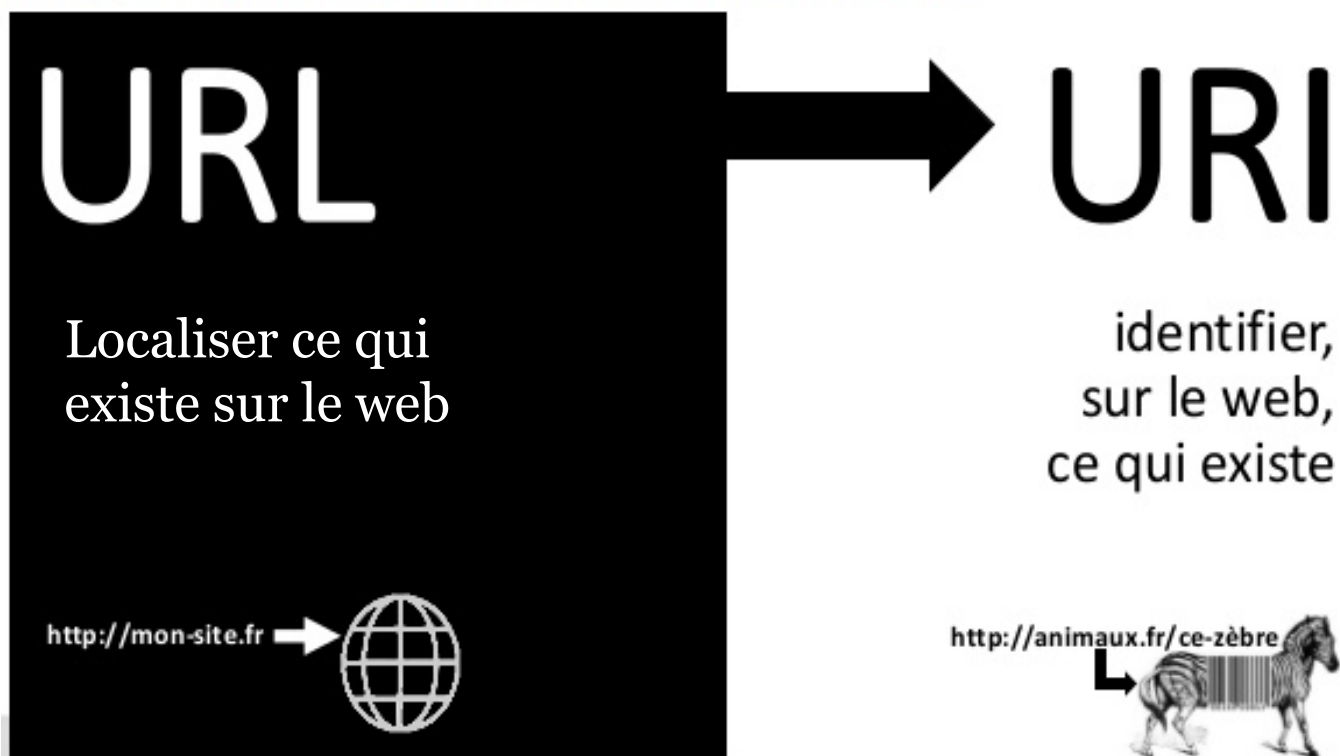
D'un Web de Documents vers un Web de Données

multiplication des références au Web



D'un Web de Documents vers un Web de Données

De la page à la ressource : Le monde se diffuse dans le Web



Uniform Resource Locator

Uniform Resource Identifier

D'un Web de Documents vers un Web de Données

De la page à la ressource : Le monde se diffuse dans le Web



Internationalized Resource Identifier

D'un Web de Documents vers un Web de Données

le web est un réseau de ressources



Ressource : toute entité que l'on veut décrire et identifier sur le web mais qui n'est pas nécessairement accessible sur le web.

= Tout ce qui peut être identifié par un URI. Identifiant unique.

Ex : Une personne, une page, une chaise, une voiture, une idée, etc.

https://en.wikipedia.org/wiki/Uniform_Resource_Identifier#Examples

URI

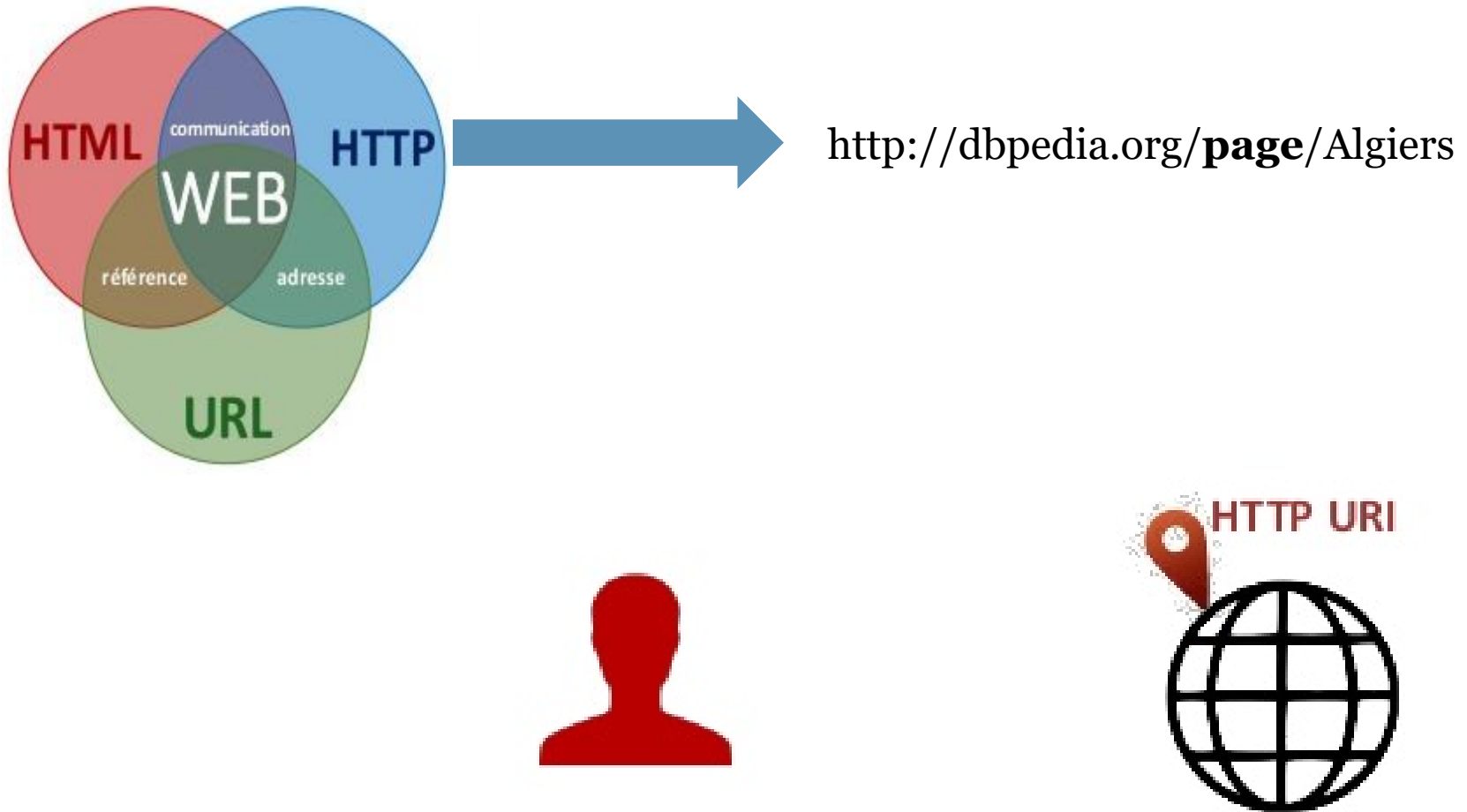
D'un Web de Documents vers un Web de Données

La notion d'espace de nommage ([namespace](#))

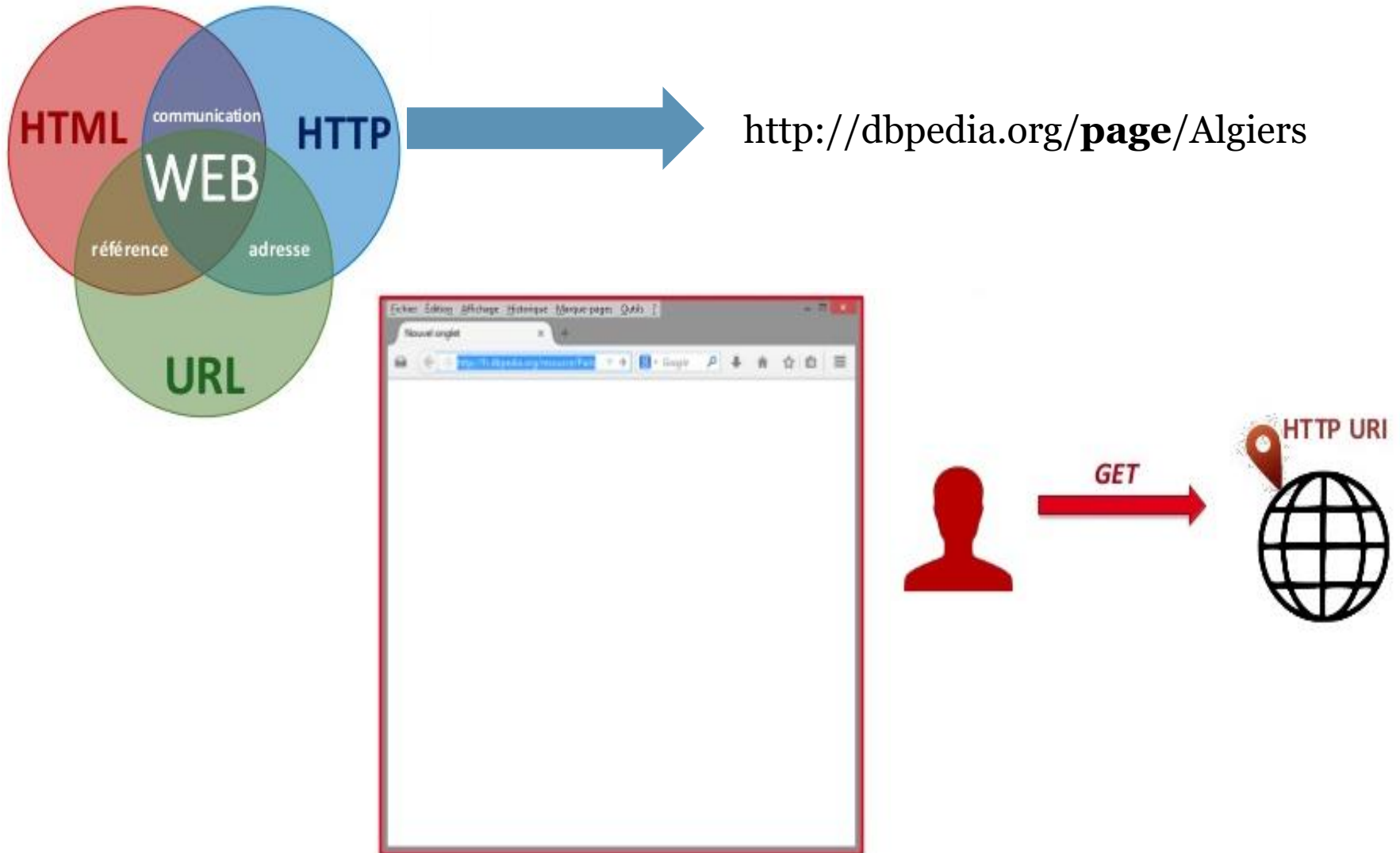
- Espace abstrait permettant de regrouper des vocabulaires d'un même ensemble.
- Ex. Dictionnaire, un lexique.
- Exemple :

`<S:Enveloppe xmlns:S="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">`

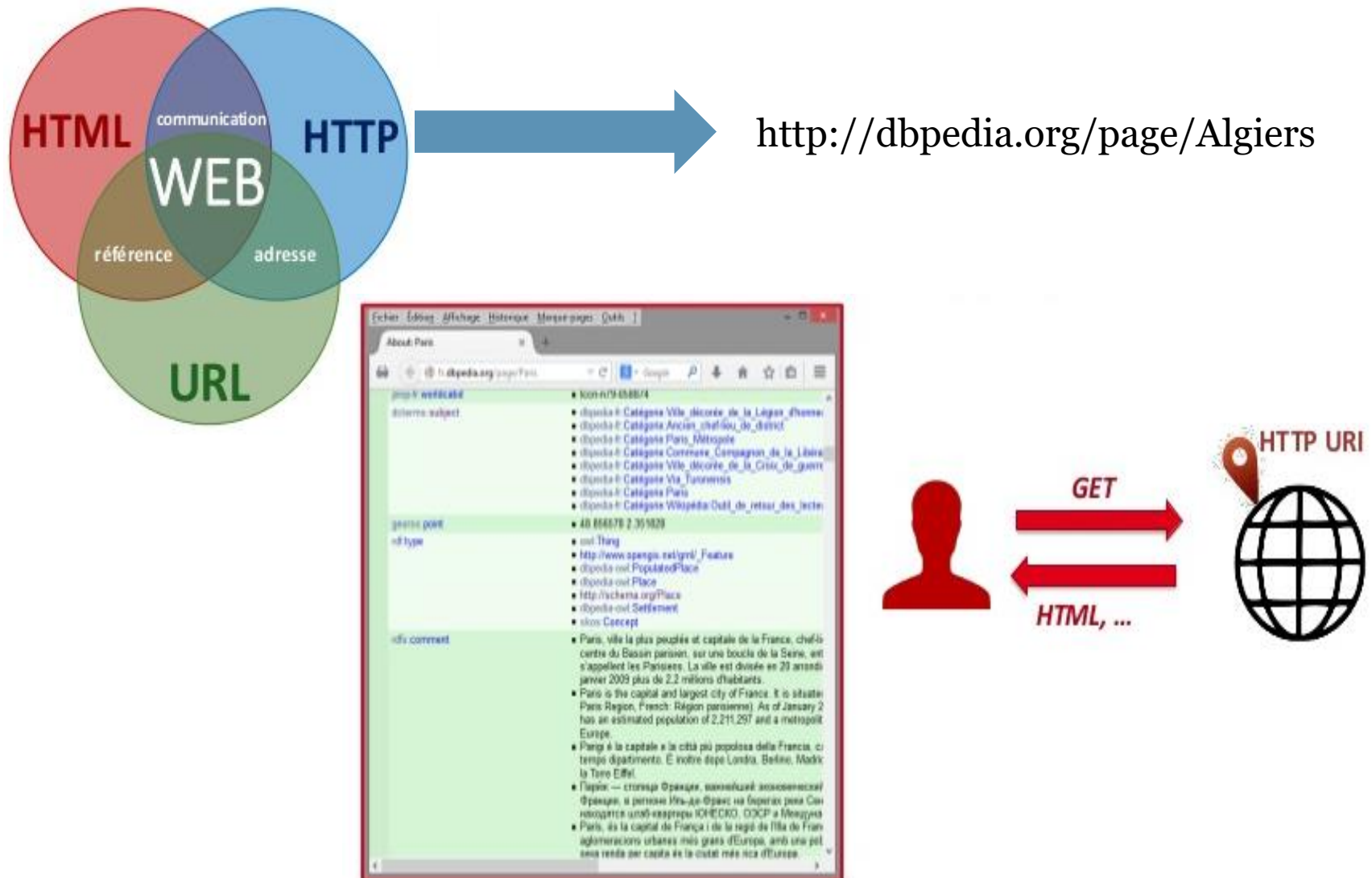
D'un Web de Documents vers un Web de Données



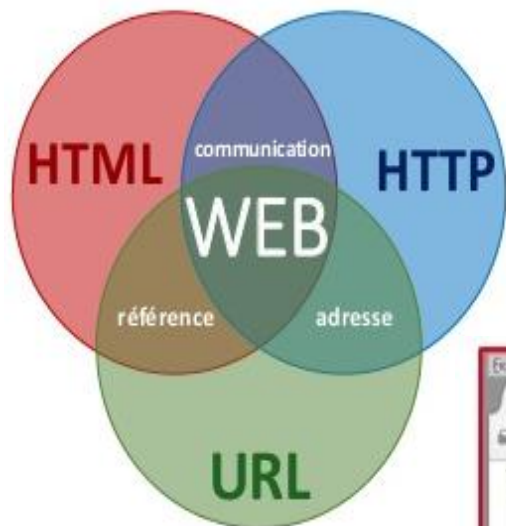
D'un Web de Documents vers un Web de Données



D'un Web de Documents vers un Web de Données



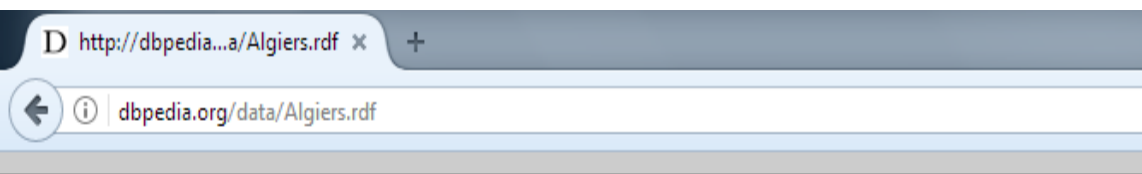
D'un Web de Documents vers un Web de Données



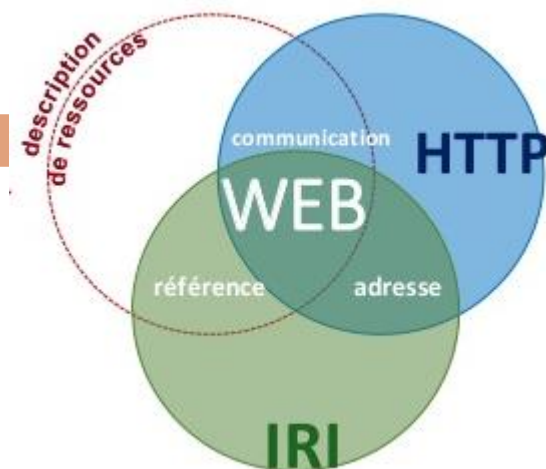
<http://dbpedia.org/data/Algiers>



D'un Web de Documents vers un Web de Données



```
<rdf:RDF>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Algerian_People's_National_Armed_Forces">
  <dbp:headquarters rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Algiers"/>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Camille_Saint-Saëns">
  <dbo:deathPlace rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Algiers"/>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Jacques_Derrida">
  <dbo:birthPlace rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Algiers"/>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Alain_Savary">
  <dbo:birthPlace rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Algiers"/>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Mohamed_Lamine_Debaghine">
  <dbo:deathPlace rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Algiers"/>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/NA_Hussein_Dey">
  <dbo:ground rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Algiers"/>
</rdf:Description>
- <rdf:Description rdf:about="http://dbpedia.org/resource/Serapion_of_Algers">
  <dbo:deathPlace rdf:resource="http://dbpedia.org/resource/Algiers"/>
</rdf:Description>
```



RDF – Resource
Description Framework

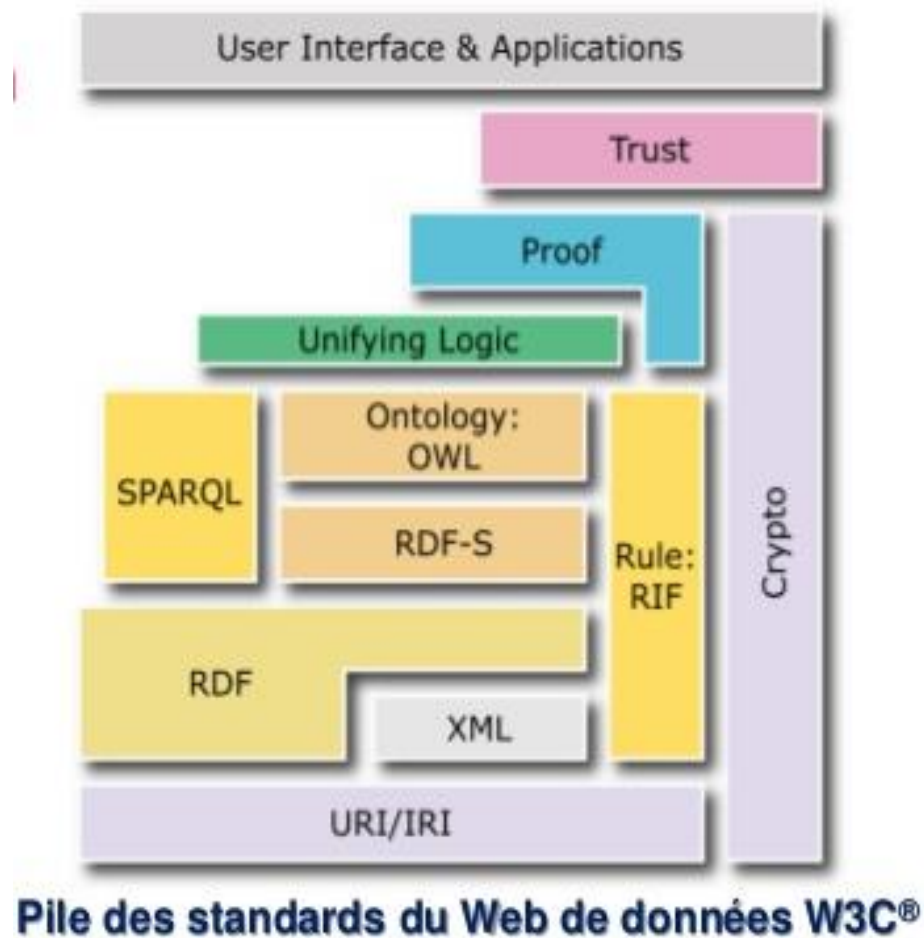
Besoin d'un Web Intelligent

Web de Documents et Web d'Applications - **Limitations**

➔ **Le Web des Données : solutions**

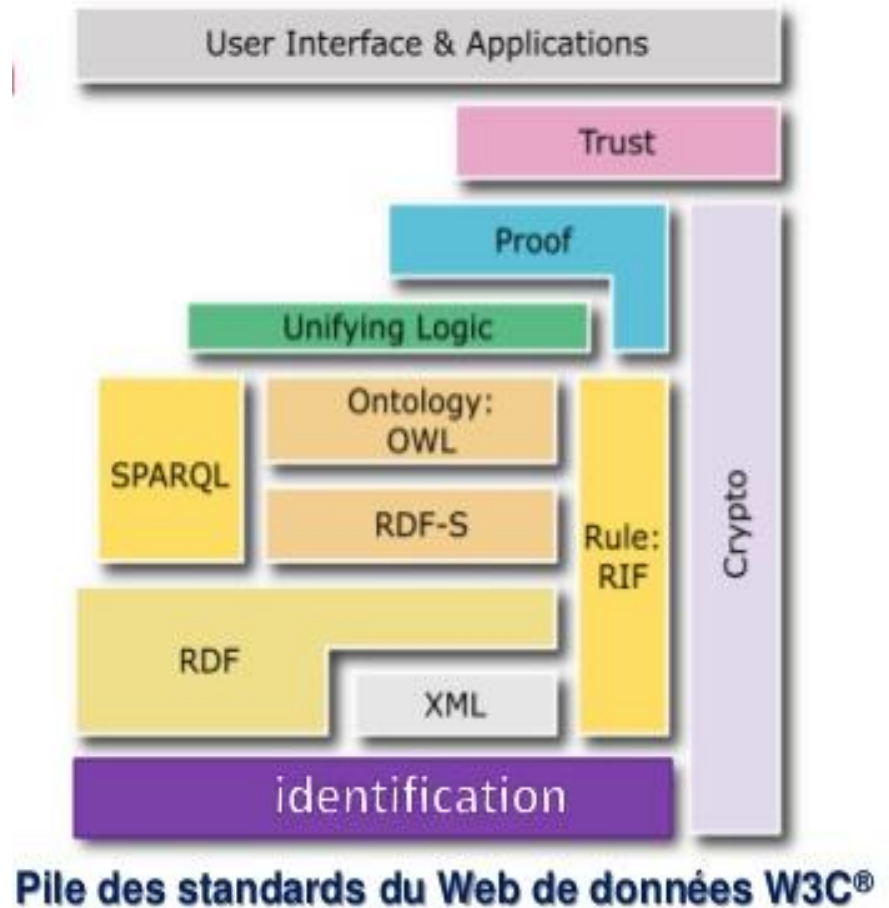
- Granularité: ressource / fait
 - ✓ Une seule et grande base de données distribuée de faits sur les ressources.
 - ✓ Une ressource peut être liée à d'autres ressources.
- Consommateurs cibles: applications / agents intelligents
 - ✓ Spécification explicite de la signification de l'information.
 - ✓ Les agents intelligents peuvent utiliser l'information.
- Intégration et réutilisation: plus facile
 - ✓ Les ressources ont des identificateurs uniques.
 - ✓ Avec une sémantique explicite, la transformation et l'intégration peuvent être automatisées.

La pile des Standards - Layer Cake



La pile des Standards - Layer Cake

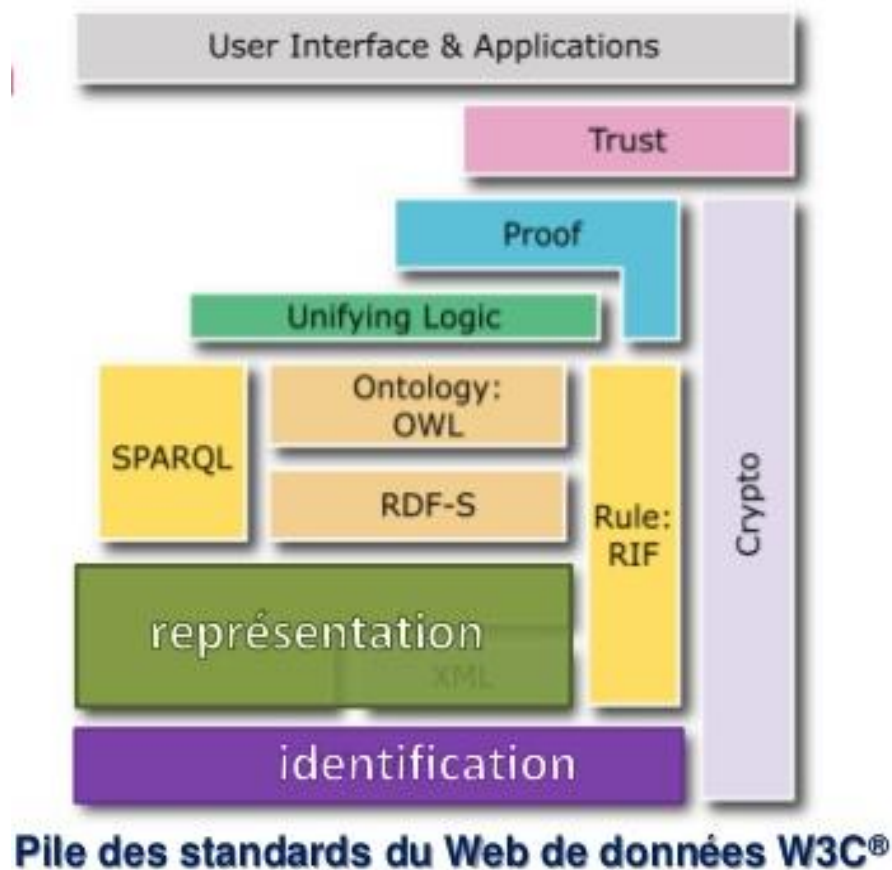
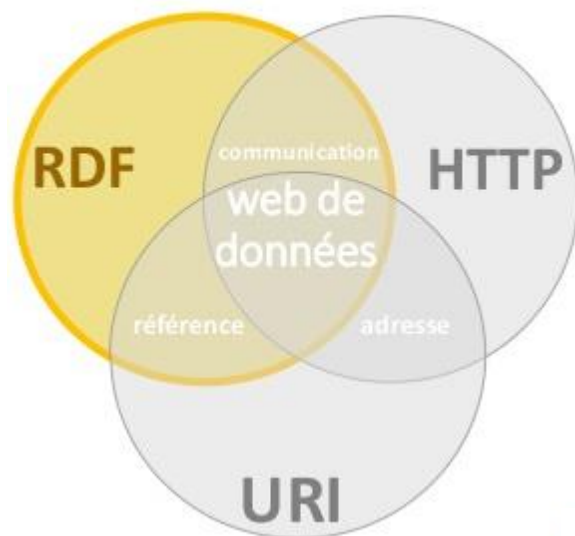
URI - Identifier



La pile des Standards - Layer Cake

RDF - Décrire et Echanger

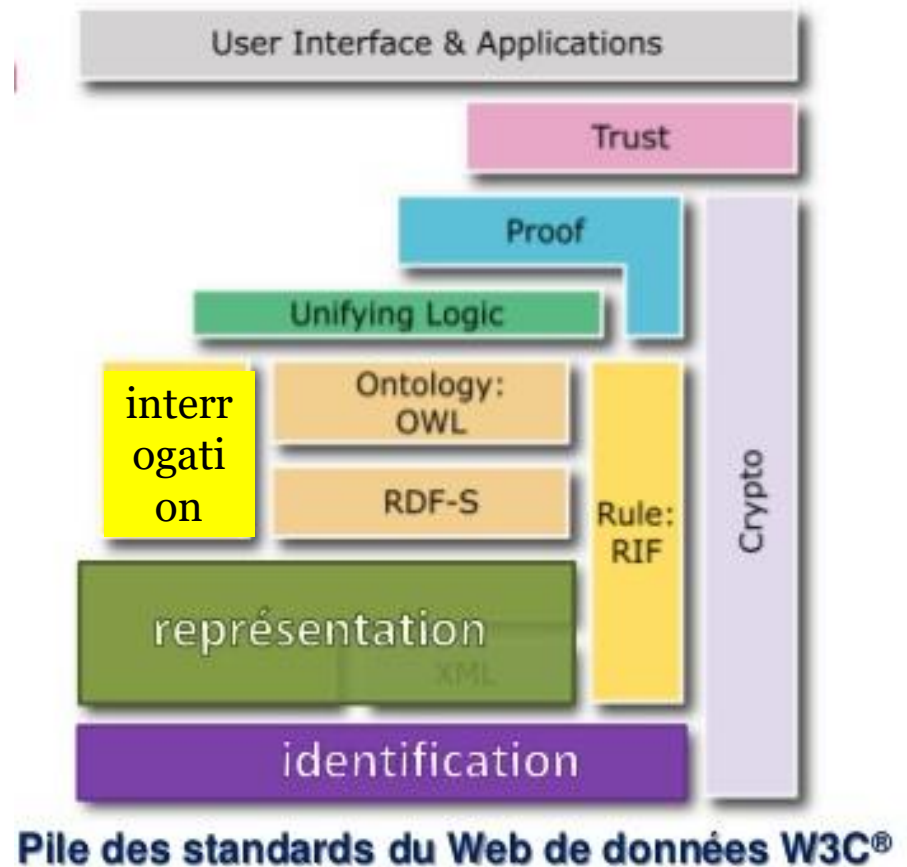
RDF: modèle de base



La pile des Standards - Layer Cake

SPARQL - Interroger

SPARQL – SPARQL Protocol and
RDF Query Language



La pile des Standards - Layer Cake

SPARQL - Interroger

Exemple Requête SPARQL – Extraire depuis DBpedia tous les hôtels à Alger

```
PREFIX dbo: <http://dbpedia.org/ontology/>
PREFIX dbr:  <http://dbpedia.org/resource/>

SELECT * WHERE {
    ?hotel a <http://dbpedia.org/ontology/Hotel> .

    ?hotel dbo:location dbr:Algiers .
}
```

Résultat



hotel
http://dbpedia.org/resource/El-Djazair
http://dbpedia.org/resource/Sheraton_Club_des_Pins_Resort
http://dbpedia.org/resource/Hotel_Ibis_Alger_Aeroport
http://dbpedia.org/resource/Hilton_Alger
http://dbpedia.org/resource/Hotel_El-Aurassi
http://dbpedia.org/resource/Sofitel_Alger_Hamma_Garden

La pile des Standards - Layer Cake

SPARQL - Interroger



La pile des Standards - Layer Cake

SPARQL - Interroger

```
PREFIX dbo: <http://dbpedia.org/ontology/>
PREFIX dbr: <http://dbpedia.org/resource/>

SELECT * WHERE {
  ?hotel a <http://dbpedia.org/ontology/Hotel> .
  ?hotel dbo:location dbr:tahiti .
}
```



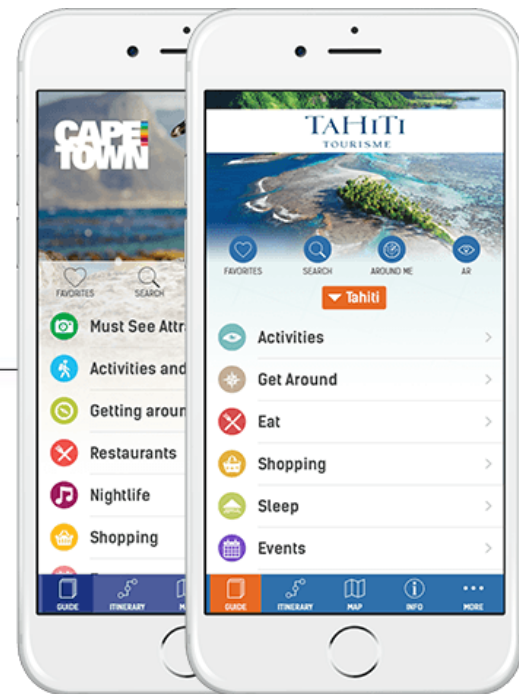
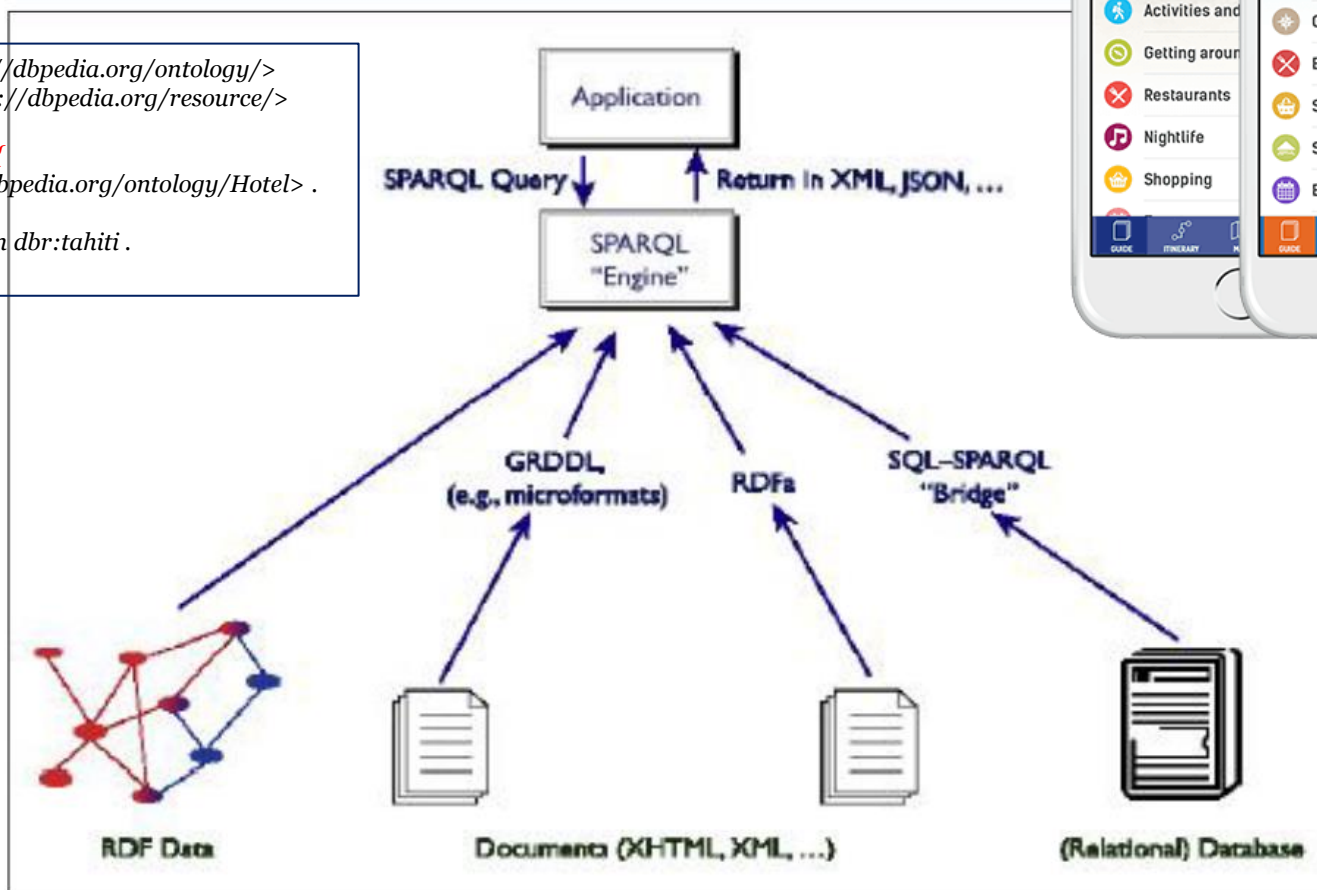
La pile des Standards - Layer Cake

SPARQL - Interroger



```
PREFIX dbo: <http://dbpedia.org/ontology/>  
PREFIX dbr: <http://dbpedia.org/resource/>
```

```
SELECT * WHERE {  
  ?hotel a <http://dbpedia.org/ontology/Hotel> .  
  ?hotel dbo:location dbr:tahiti .  
}
```



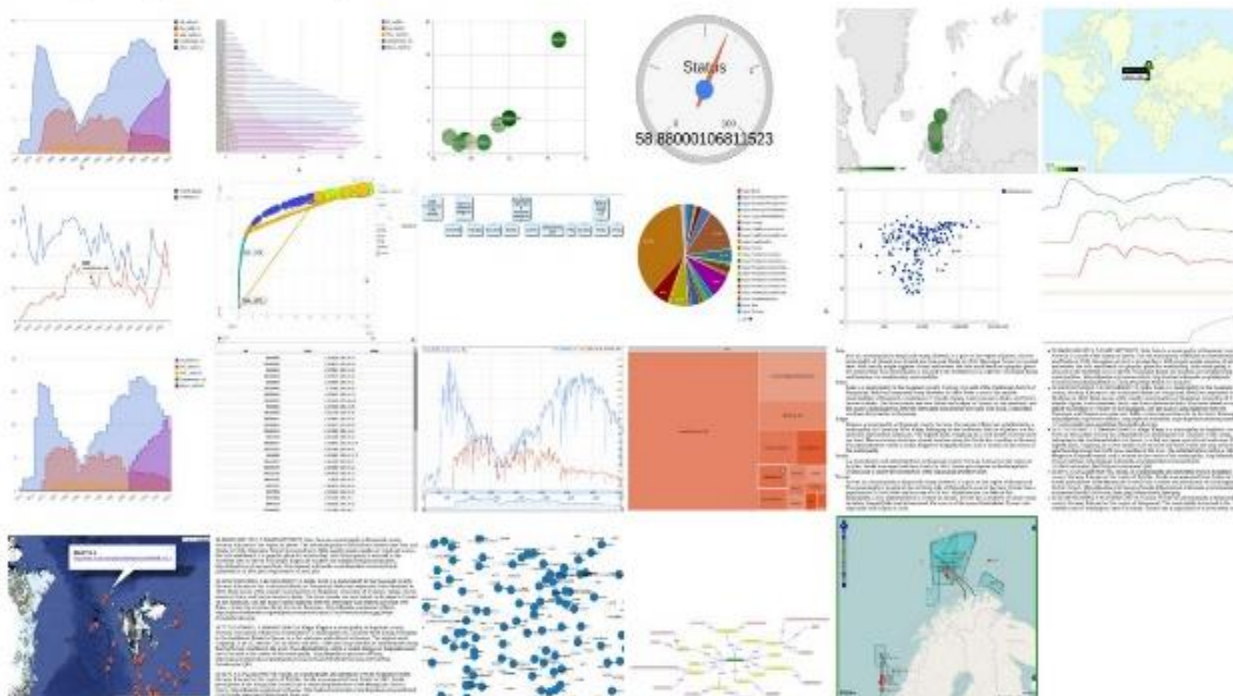
La pile des Standards - Layer Cake

SPARQL - Interroger

Visualizing Linked Data

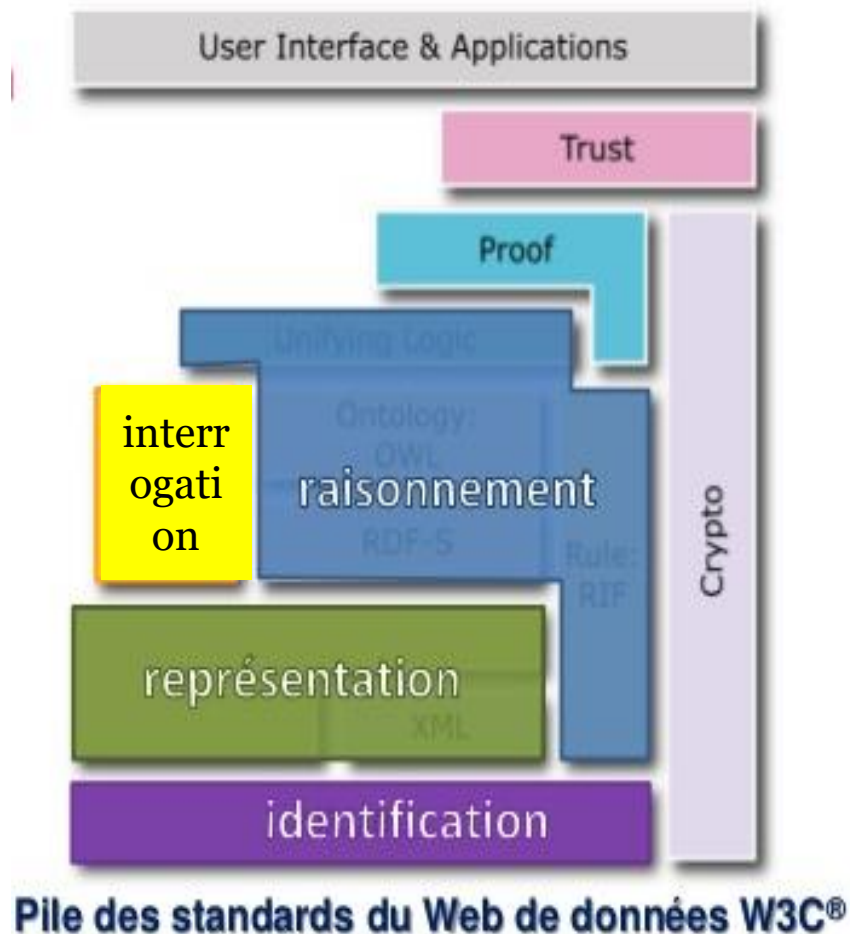
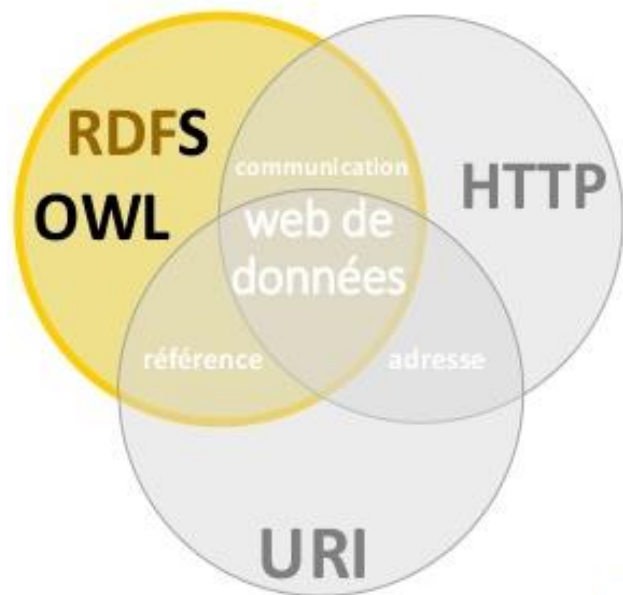
Using existing visualisations for structured data

e.g. Sgvizler <http://dev.data2000.no/sgvizler/>



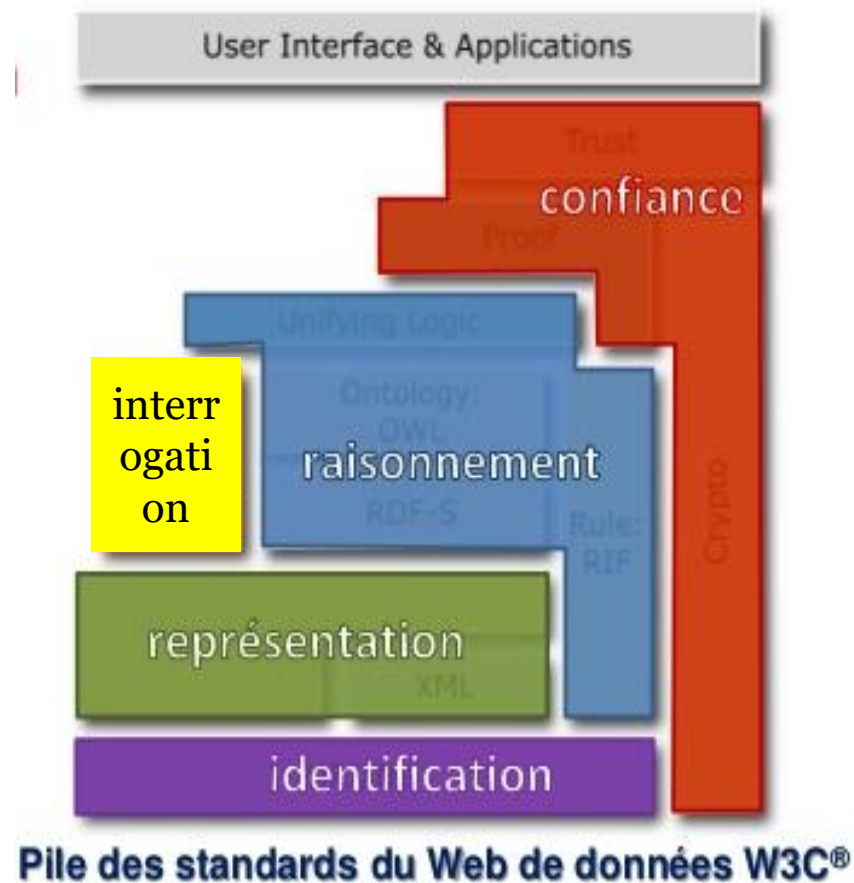
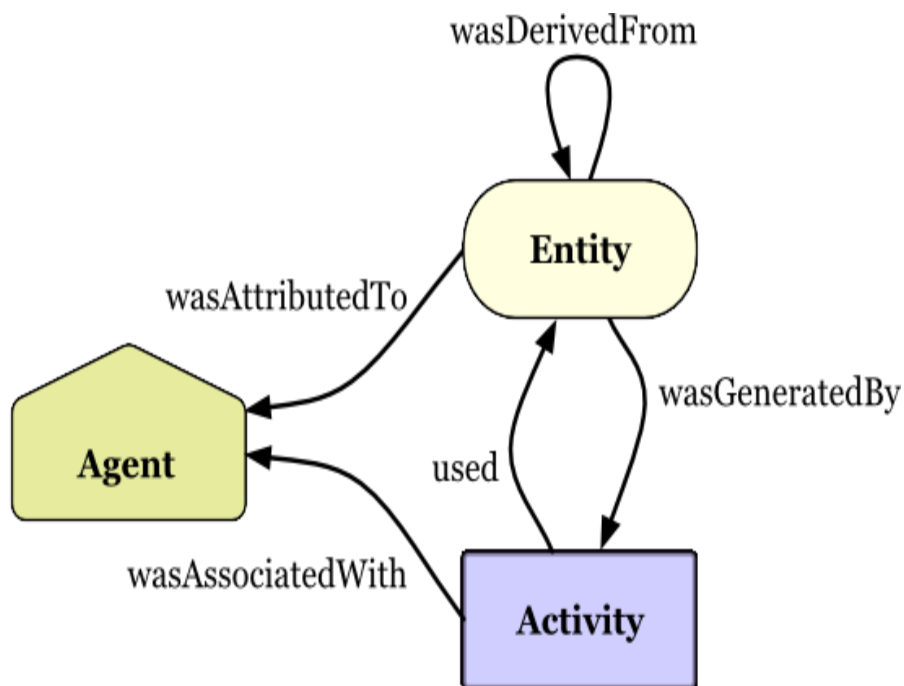
La pile des Standards - Layer Cake

RDFS et OWL - Raisonner



La pile des Standards - Layer Cake

PROV-O - Tracer la provenance



La pile des Standards - Layer Cake


Interagir


QA KiS Question Answering
wiki framework-based
System

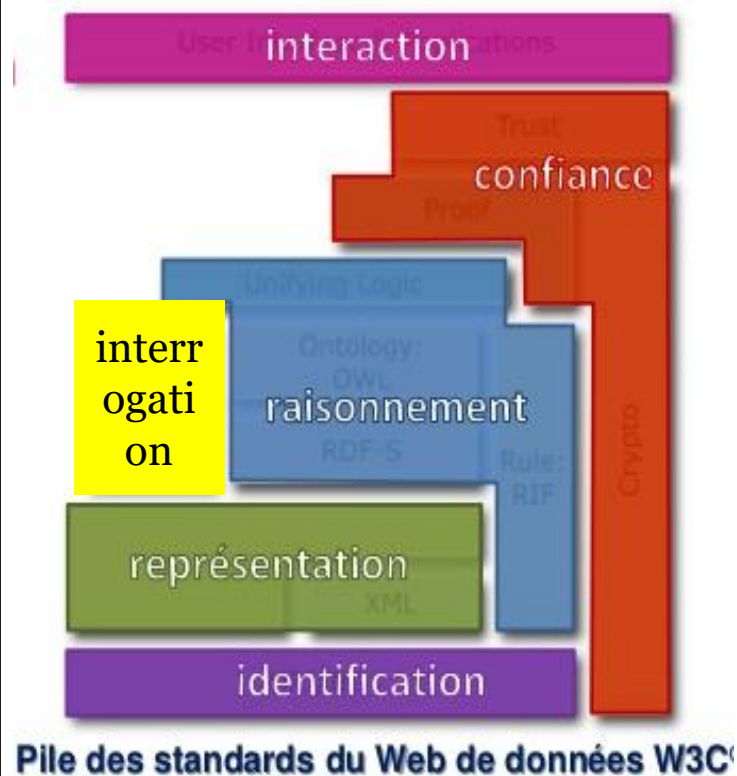
What is largest city in USA ?

DBpedia to query :

Results

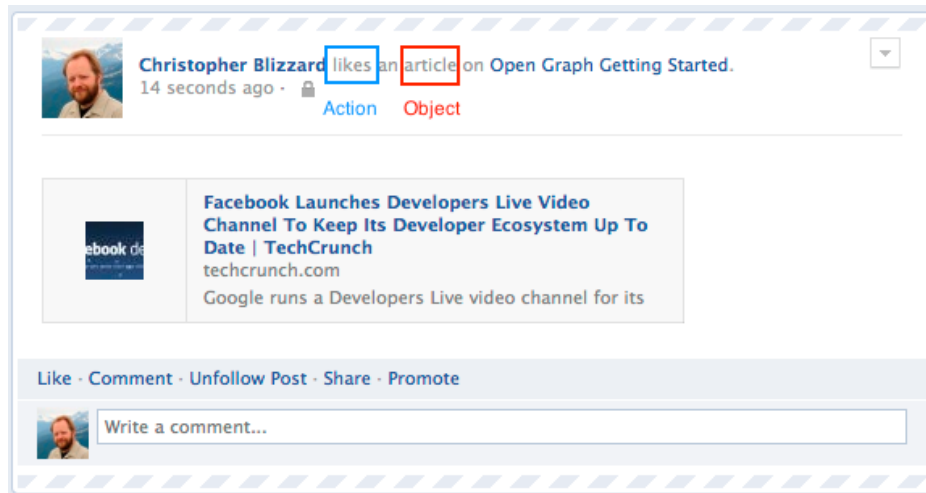
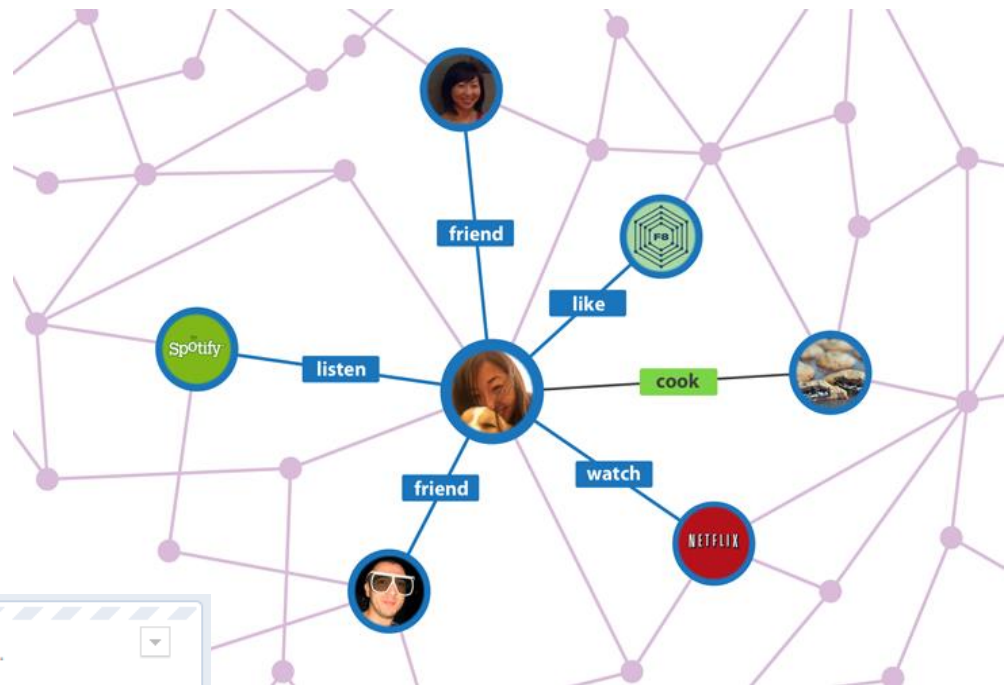


New York City
 DBpedia
[\[more details\]](#)



Le Web Sémantique, concrètement

Facebook's Open Graph



Le Web Sémantique, concrètement

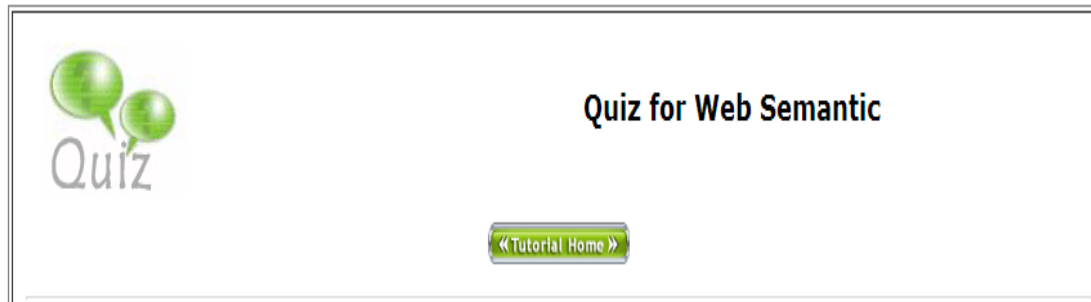
Facebook's Open Graph

Linked Data but Not Open !



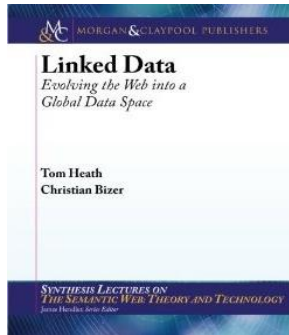
Quiz

Pour aller plus loin et tester ses acquis :



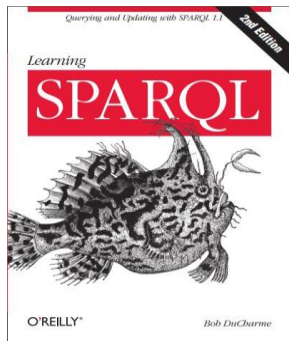
<http://www.academictutorials.com/quiz.asp?id=48>

Références



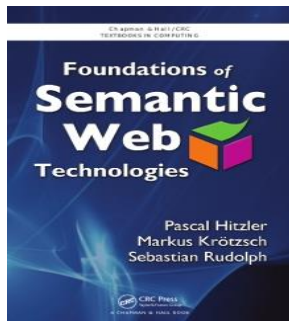
Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space

- ✓ Auteur : Christian Bizer, Tom Heath
- ✓ Éditeur : Morgan & Claypool Publishers
- ✓ Edition : Février 2011 - 136 pages - ISBN 9781608454310



Learning SPARQL : Querying and Updating with SPARQL

- ✓ Auteur : Bob DuCharme
- ✓ Éditeur : O'Reilly Media
- ✓ Edition: Juillet 2013– 386pages -ISBN : 9781449306595



Foundations of Semantic Web Technologies

- ✓ Auteur : Pascal Hitzler, Markus Krötzsch, Sebastian Rudolph
- ✓ Éditeur : CRC Press/Chapman and Hall
- ✓ Edition : 2009 - 455 pages - ISBN : 9781420090505

Références

- W3C – Semantic Web
 - ✓ https://www.w3.org/2001/sw/wiki/Main_Page
- INRIA MOOC - Fabien Gandon – Web Sémantique et Web de Données
 - ✓ https://www.canal-u.tv/producteurs/inria/cours_en_ligne/web_semantique_et_web_de_donnees
- Cours en Ligne- Polytech Montréal – Ontologies et Web Sémantique
 - ✓ <https://moodle.polymtl.ca/course/view.php?id=30>