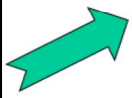


Réflexions sur les prévisions



Introduction

Prévisions et facteur temps

Principales démarches

IT: sujets à la mode

Pour finir

Philippe Picard, le 23/11/015

Page 1

2015: l'année des prévisions du groupe Emergence

- Avril, Santa Café, réflexion et prise de conscience sur les prévisions
- Mai, émergence: présentation de Christian Sautter sur les prévisions en économie
- Juin, session GRECO sur les Big data
- Octobre, Santa café: méthodologie d'étude des systèmes complexes (les prévisions sont l'un des principaux objectifs)
- Novembre, dîner émergence : « singularité 7 ans après »
- Novembre, Santa Café: révision et synthèse

Les prévisions (utilisant souvent les techniques de modélisation ou de simulation) sont au cœur de l'étude des systèmes complexes.

Il s'agit ici de tenter une synthèse de nos réflexions sur l'état de l'art des prévisions et prédictions. Les limitations des quelques exemples aux domaines des TIC (technologies informatique et télécom) et de l'économie sont uniquement dus aux limitations de mes connaissances. Il ne s'agit pas de faire du Kurzweil en beaucoup moins bien!



Ambition pour l'étude d'un système complexe

Santa Café 7 octobre 2015

En complément du comment il faut se poser la question du pourquoi : qu'attendre de l'étude du système complexe ?

Objectifs possibles :

- **Simple exercice** de curiosité intellectuelle, genre sudoku scientifique pour amateurs éclairés
- **Comprendre** fonctionnement d'un système et élaborer une théorie explicative et causale
- Définir des **scenarios d'évolution**, en fonction de paramètres et d'hypothèses externes
- Faire des **prévisions qualitatives**
- Faire des **prévisions quantitatives** à l'aide de modèles dotés d'outils appropriés
- En ingénierie, **conception** de systèmes complexes
- Etc.

Philippe Picard, le 23/11/015

Page 2

Les prévisions représentent souvent l'aboutissement de l'étude d'un système complexe.

Prévisions sur les prévisions



Philippe Picard, le 23/11/015

Page 3

Petite précision: le sujet est de traiter des prévisions et donc ... de faire quelques prévisions sur l'avenir des prévisions!

Vocabulaire de prev/pred non stabilisé!

Selon Attali

Connaître l'avenir : fixé à l'avance et en découvrir tous les détails

Prédire l'avenir : avenir immuable mais impossible à connaître entièrement

Prévoir l'avenir : essayer de le deviner avec possibilité, par l'action de modifier le chemin de la prévision

Principaux termes courants

Anticipation

Divination

Estimation

Futurologie

Prédiction, Prédication

Prévision

Projection

Pronostic

Prophétie auto réalisatrice

Prospective

Science fiction

Vision

Proposition de simplification (prev/pred):

- **Prévision**: quand le futur peut être quantifié et modélisé
- **Prédiction**: imaginer un évènement du futur

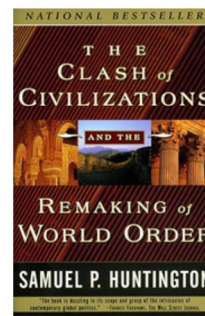
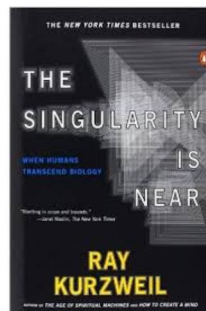
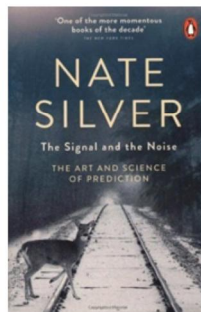
Philippe Picard, le 23/11/015

Page 4

Le vocabulaire associé à notre domaine d'investigation est très varié et peut être insuffisamment précisé. Attali propose ses propres définitions, intéressantes mais pas nécessairement

Je propose une simplification entre sélectionnant deux termes: prévision et prédiction.

Prédictions: quelques références

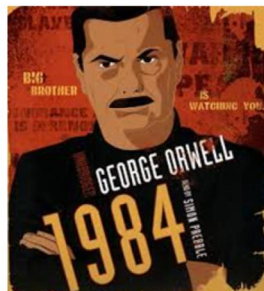
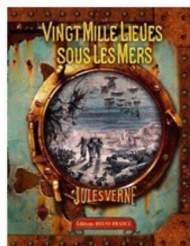


Philippe Picard, le 23/11/015

Page 5

De nombreux ouvrages traitent de la prévision dans les domaines essentiels: économie, météo, sans oublier les best seller de la prédication technologique ou de civilisation. On pourra également se reporter aux rapports essentiels pour notre futur comme ceux du GIEC ou du Club de Rome.

Imagination littéraire de l'avenir



Philippe Picard, le 23/11/015

Page 6

Parmi les meilleures anticipations dans le domaine sociétal ou politique, on trouve de grands ouvrages littéraires. Les plus célèbres: Jules Verne et George Orwell.

Racines de la prévision selon Attali

- **De tous temps, il y a eu recherche de techniques ou de méthodes pour deviner et prévoir, par exemple:**
 - La météo
 - Les intentions de l'ennemi
 - La naissance et la mort
- **Trois grandes phases historiques:**
 - Prédiction du ciel, pouvoir des dieux
 - Maîtrise du temps, pouvoir des hommes
 - Maîtrise du hasard, pouvoir des machines

Philippe Picard, le 23/11/015

Page 7

La recherche de la connaissance de l'avenir existe de tous temps, inspirée par les grands problèmes de l'existence, et proche de la démarche religieuse et surnaturelle. Progressivement l'approche rationnelle et scientifique a prévalu.

Attali définit 3 périodes historiques. La maîtrise du hasard et le pouvoir des machines font allusion au Big Data.

Réflexions sur les prévisions

Introduction



Prévisions et facteur temps

Principales démarches

IT: sujets à la mode

Pour finir

Comme indiqué dans l'introduction, prévision ou prédiction sont inséparables du facteur temps. C'est cet aspect qui va être traité maintenant

Temps, au cœur des prévisions

- Le passé et le présent sont presque toujours la base pour faire des prev/pred
- Cependant, certains domaines de prédictions font plus appel à l'imagination ou à l'esprit d'innovation qu'à l'enseignement du passé:
 - Génies scientifiques créateurs de théories de ruptures
 - Visionnaires scientifiques, industriels ou des affaires
 - Ecrivains de science ou de social fiction
- Il est important de définir l'échelle de temps des prev/pred, avec 2 catégories:
 - Celles à horizon court (récursives) permettant la vérification et éventuellement la correction progressive des outils ou l'expérimentation
 - Celles à horizon long, donc non vérifiable

Philippe Picard, le 23/11/015

Page 9

La démarche Prev/pred est totalement associée à l'écoulement du temps:

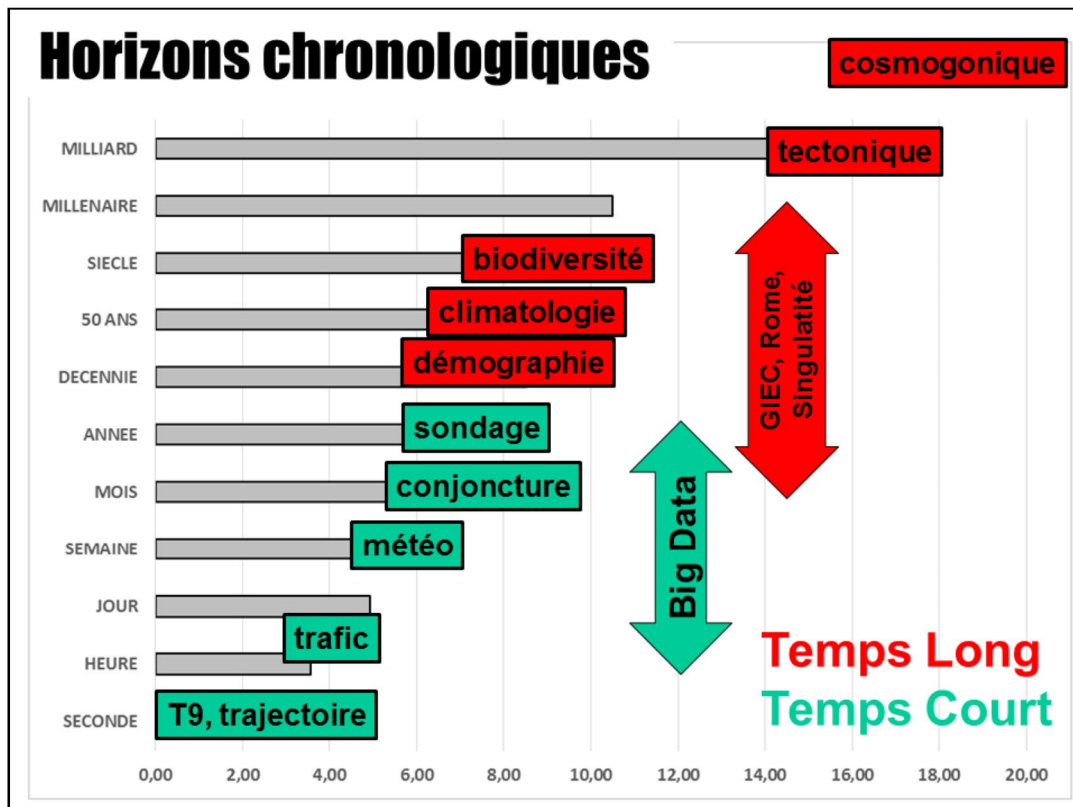
- Dans de nombreux cas, l'analyse du passé permet d'élaborer des théories ou des modèles de prévision
- La prédiction fait également souvent appel à la créativité et à l'imagination (grands scientifiques, écrivains, industriels)

Discours de l'histoire, Variété, Paul Valéry

« L'histoire, je le crains, ne nous permet guère de prévoir, mais associée à l'indépendance de l'esprit, elle peut nous aider à mieux voir. »

On suggère trois approches de l'horizon temporel:

- Chronologique
- Psychologique
- Economique



L'horizon chronologique permet de distinguer les grandes familles de prev/pred.

Schématiquement on distingue temps court vérifiable et réfutable et le temps long.

Horizons temporels psycho et éco

■ Horizon psychologique

Durée	Psychologique
Seconde/jour	Réflexe
Mois/année	Budgétaire
Décennie	Economique
Vingt/Cinquante ans	Générationnel
Siècle	Civisationnel
Millénaire	Philosophique
Milliard	Philosophico-religieux

■ Horizon économique

■ Taux d'actualisation facteur clé d'évaluation économique du futur:

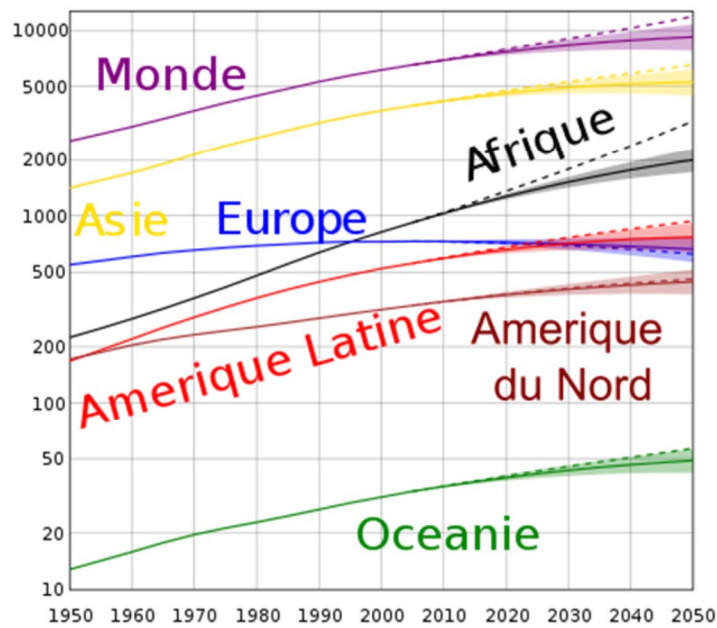
	années	5	10	15	50
Taux	4%	82%	68%	56%	14%
	8%	68%	46%	32%	2%
	12%	57%	32%	18%	0%

Difficile de « voir » au-delà de 50 ans. Ex: coût de démantèlement des centrales nucléaires

L'horizon psychologique traduit la vision de l'individu sur son avenir proche ou lointain. Comme pour l'actualisation économique, l'horizon psychologique concerne d'autant plus un individu que l'horizon est proche. On pourrait aller jusqu'à « un taux d'actualisation psychologique »!

L'actualisation est une méthode économique classique de comparaison de scénarios économiques pour les investissements à long terme (notions de « Net Present Value » et de TRI)

Tendances lourdes: ex de la démographie

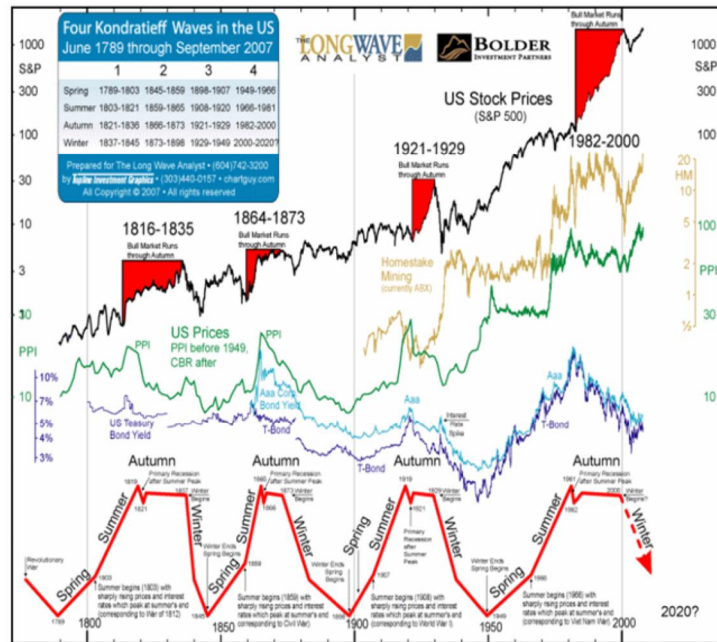


Philippe Picard, le 23/11/015

Page 12

Un exemple de tendance lourde: la démographie, à horizon pluri-décennal.

Echelles de temps et économie

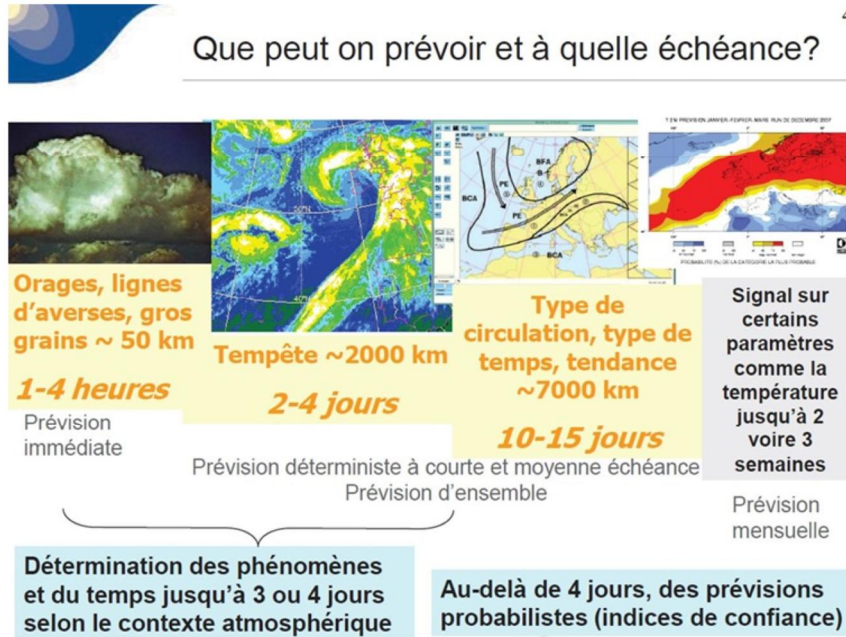


Philippe Picard, le 23/11/015

Page 13

L'économie est observable selon plusieurs échelles de temps et cycles récurrents annuels, ou à plus long terme sans réelle fréquence propre, style « oscillation de relaxation » selon des fréquences très variables, explicatives plutôt que source de prévision.

Météo: horizons de prévision



Philippe Picard, le 23/11/015

Page 14

Les prévisions météo sont la meilleure illustration des prévisions déductives.

Depuis les débuts des prévisions numériques, dans les années 1950, la prévision +/- déterministe est passée de 2 jours à 10 jours. On espère encore gagner 1 jour dans la prochaine décade.

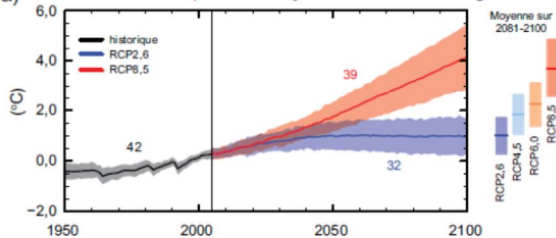
Bien entendu le volume de données acquises croît aussi avec la densité des capteurs (ou finesse des mailles), la variété ainsi que la puissance de calcul disponible.

Mais on sait aussi que la limite théorique que la prévision météo ne saura pas dépasser, résultat du caractère chaotique et non linéaire des phénomènes de météo une certaine limite assez proche d'être atteinte.

Les BgD peuvent par contre probablement contribuer à la climatologie, objet des tous les débats actuels avec le GIEC.

Climatologie: les scénarii du GIEC

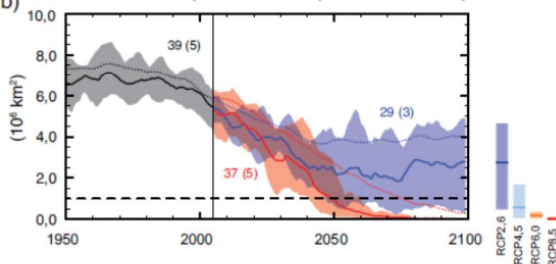
a) Évolution de la température moyenne à la surface du globe



Changements climatiques 2013
Les éléments scientifiques

Contribution du Groupe de travail I
au cinquième Rapport d'évaluation du
Groupe d'experts intergouvernemental
sur l'évolution du climat

b) Étendue de la banquise de l'hémisphère Nord en septembre



Philippe Picard, le 23/11/015

Page 15

Malgré les contestataires (scientifiques authentiques ou adeptes du complot), des milliers de scientifiques ont élaboré les scénarii d'évolution probables du climat à échéance séculaire (pas au-delà). Il s'agit à la fois de modéliser les tendances incontournables et d'identifier les options politiques nécessaires pour y faire face.

Réflexions sur les prévisions

Introduction

Prévisions et facteur temps

 Principales démarches

Zoom sur IoT et BGD

Pour finir

Il s'agit maintenant de passer en revue, **modestement**, les principales démarches de prévisions et prédictions et leurs progrès potentiels

Principales démarches de prev/pred

- Grandes théories scientifiques (le « nirvana de la prédiction »)

- Démarche déductive

- Modèle dérivé d'une théorie (météo, économie classique)

- Démarche inductive

- Extraction statistique (économie, marketing)
- « Machine learning » et autres algorithmes du Big Data

- Scénarios: travaux de prospective et de planification (GIEC, Club de Rome)

Philippe Picard, le 23/11/015

Page 17

Le spectre des méthodes de prévision/prédiction est vaste.

Au-delà des grandes théories scientifiques prédictives, l'état de l'art admis actuellement pour les prévisions se divise en deux grandes familles:

- Approche classique, avec modélisation déductive
- L'approche nouvelle associée à la naissance des technos de Big Data (BgD)

Les travaux de prévision des grands problèmes du moment (climat, croissance) combinent modélisation et scénarii d'inspiration politique au bon sens du terme.

Principales démarches de prev/pred

■ Futurologie scientifique

- Vision de grands scientifiques
- Prospective et anticipation « à la Kurzweil »

■ Littérature d'anticipation

- Anticipation technologique
- Anticipation sociale et politique

Il ne faut pas négliger les prédictions privilégiant l'imagination, qu'elle soit d'inspiration scientifique ou littéraire (voir vue N°6).

Les limites de la prévision déductive

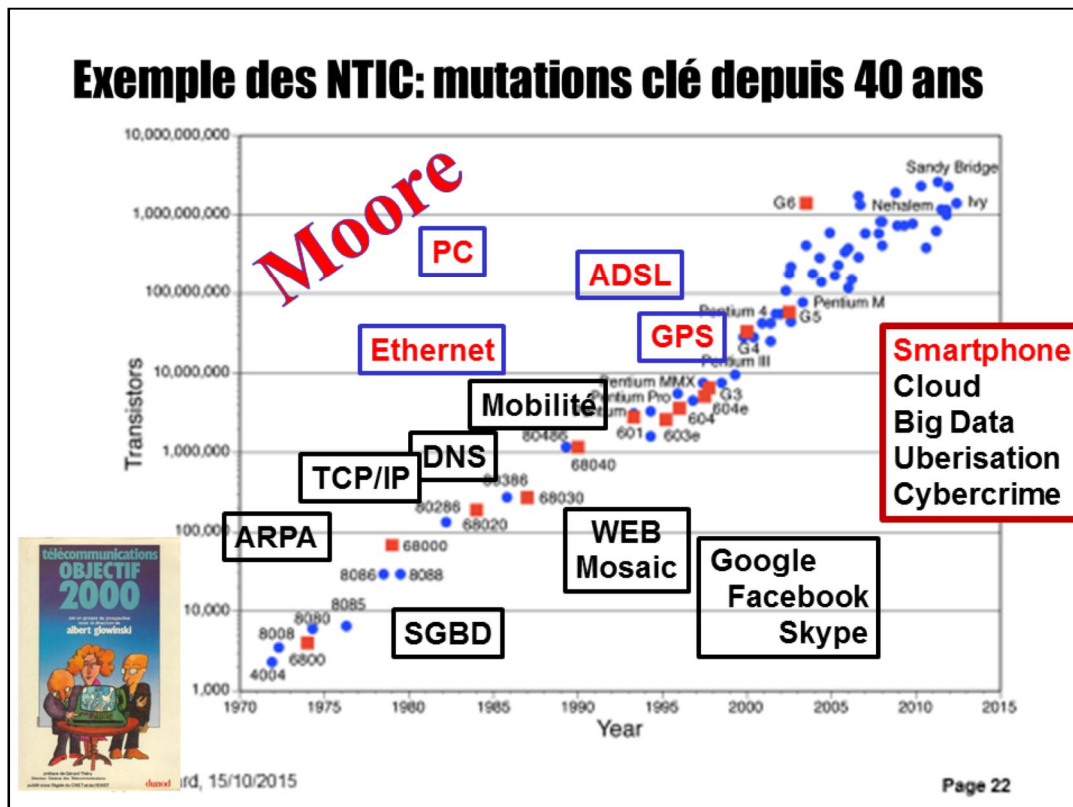
- « Plafond de Verre » dû à la nature **complexe** des phénomènes:
 - Chaos et effet papillon: météo
 - « Hasard sauvage »: volcanologie, sismique, bourse, **attentats**
 - P. de Facteur Humain (PFH): économie, conjoncture, prévisions électorales, etc.
 - Emergences et mutations accompagnant les processus d'évolution
- Dues à la méthode et aux moyens techniques
 - Données insuffisantes (effet GiGo)
 - Modèles trop simplistes par rapport à la réalité (en particulier, hors zone de stabilité des modèles)

Philippe Picard, le 23/11/015

Page 19

Prévoir le **comportement d'un système complexe peut être un oxymore**, les systèmes complexes se heurtant à la nature même de ces systèmes.

Les comportements des systèmes complexes sont bien connus du groupe Emergence, que nous rappelons ici.



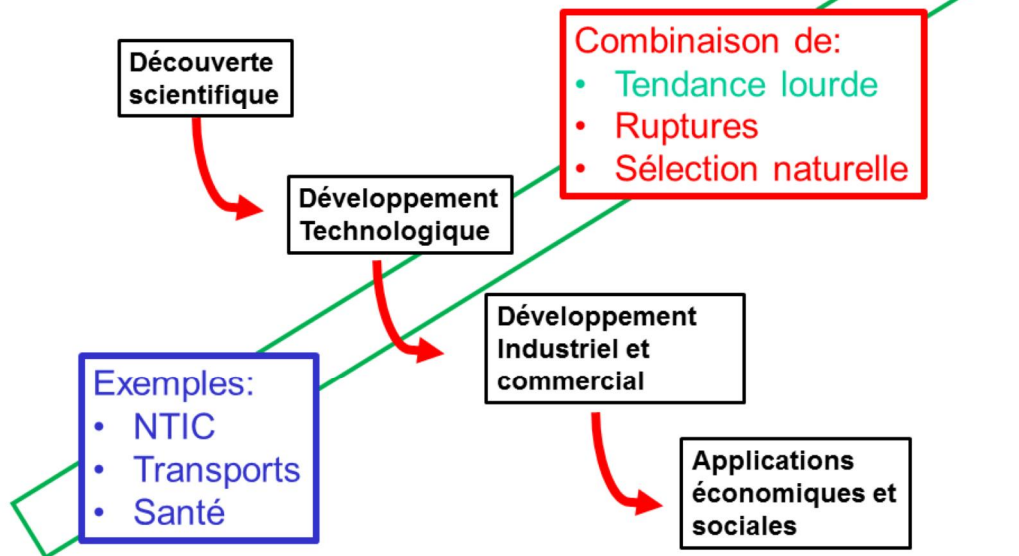
Il s'agit ici de faire de la prévision rétroactive. Mes souvenirs me portent aussi bien chez Bull qu'aux télécom.

Les paysage de l'IT de 2015 résulte de plusieurs facteurs:

- La technologie de base résumée par le mot « MOORE » qui a directement rendus possibles des innovations telles que le PC, le mobile, puis le smart phone, l'ADSL
- Des innovations plus systémiques d'architecture (TCP/IP, WEB le système d'hypertexte distribué, etc.)
- Des innovations de service style start up et orientées business (google, facebook, etc)

Si l'on se rappelle les prédictions des années 80 venant des milieux « sachants » informatiques ou télécom, peu de ce qui forme le paysage d'aujourd'hui avait été vu. Je me réfère aux études du CNET des années 80 (livre « Objectif telecom 2000 » ou aux visions stratégiques de Bull au début des années 90. Cependant, dans certains cas Bull avait des visionnaires: en définissant une nouvelle architecture (1989-1990) appelée « purple way » les architectes dont je n'étais pas avaient rêvé d'un système que l'on retrouve aujourd'hui dans HADOOP, moteur du cloud.

Prédictions: cascades de ruptures



Philippe Picard, le 23/11/015

Page 21

En se référant à l'historique précédent, on peut définir un schéma d'analyse pour la prédiction des grands secteurs liés à la technologie: il s'agit de combiner les tendances lourdes et la cascade de ruptures potentielles, avec en bout de chaîne les retombées économiques et sociales

Prev/Pred des grands domaines sociétaux

■ Les prev/pred sont au croisement plusieurs démarches:

- Tendances lourdes modélisables (climat, démographie, etc.)
- Grandes options politiques
- Scénarios et théorie des jeux appliquée aux rapports de force entre acteurs

■ Exemples combinant modèles et choix politiques/

- Economie sans croissance
- Economie d'énergie
- Politique de Santé
- Retraites
- Urbanisme et Transports

Philippe Picard, le 23/11/015

Page 22

Les prévisions dans le domaine des grands domaines sociétaux relèvent à la fois des méthodes techniques qui viennent d'être évoquées et de choix relevant plutôt de décisions politiques que l'on peut espérer démocratiques. Quelques exemples sont cités.

Axes potentiels de progrès des prev/pred

- **Nouvelle théorie explicative (biologie, neurosciences, etc.)**
- **Augmentation du volumes des données:**
 - Points de mesures et d'observations (météo, sismologie, etc..)
 - Sources de Big Data
- **Progrès des méthodes de simulation et de la puissance des moyens IT**
- **Démarche du Big Data (algorithmique, IA, machine learning)**

Les progrès attendus des prev/pred résulteront avant tout des technologies de l'IT. Mais il ne faut pas exclure l'éclosion de nouvelles découvertes scientifiques fondamentales, notamment en biologie et neurosciences

Réflexions sur les prévisions

Introduction

Prévisions et facteur temps

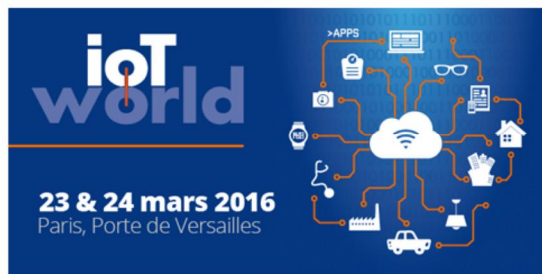
Principales démarches



IT: sujets à la mode

Pour finir

Deux sujets à la mode



Philippe Picard, le 23/11/015

Page 25

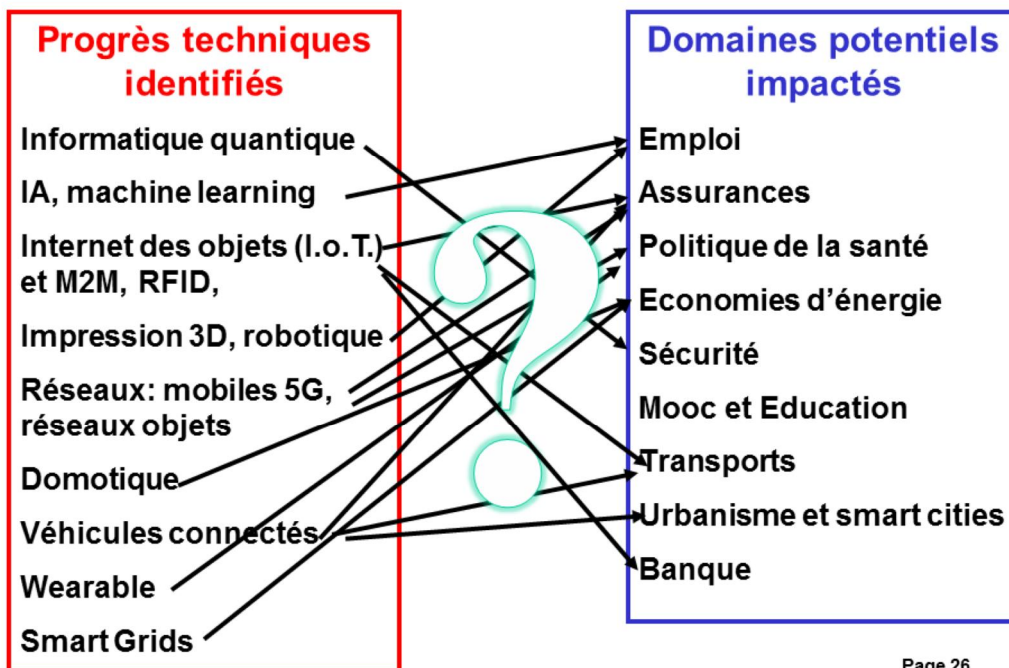
Deux sujets principaux, liés, sont identifiés et vont impacter les outils de prévisions en temps court.

L'Internet des objets en est encore au démarrage. Les infrastructures se mettent en place (réseaux IP bas débit et basse consommation, technologie des capteurs dans d'innombrables secteurs, déploiement de l'adressage IPV6 passant de 4 octets (2^{32} adresses, environ 10^{10}) à 16 octets (2^{128} adresses, environ 10^{40})).

A titre anecdotique, IPV6 pourrait adresser 10^{20} objets par cm^2 sur la surface de la terre!!!

Les objets connectés (IoT) seront une source majeure de données exploitables par le Big Data

Ruptures potentielles (TIC)



A titre d'exemple, on indique la liste des progrès techniques actuels ou prochains identifiés en TIC, facteurs potentiels de rupture d'évolution et les domaines potentiels impactés.

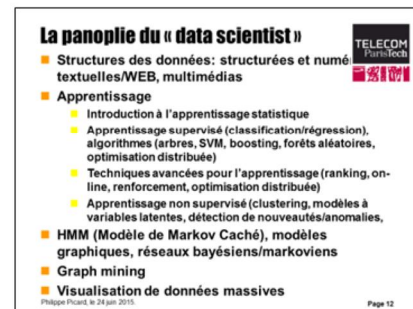
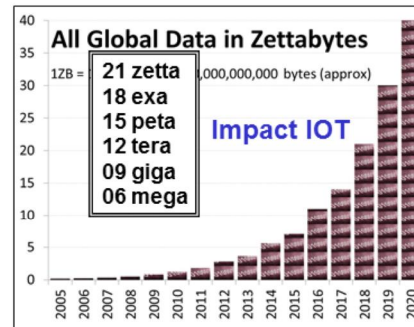
L'imagination du paysage dans 5, 10 ou 20 ans devra faire combiner la démarche de modélisation et la créativité imaginative, selon la cascade qui a été évoquée à propos de la prévisions des TIC dans 40 dernières années.

BgD: les fondamentaux.

Une vraie rupture par rapport à l'existant :

- **Les 3V**
 - **V**olume: giga au TERA
 - **V**itesse
 - **V**ariété des données non structurées
- Une variété des sources, souvent dérivées de processus existants (géolocalisation, Call Data Records, Open data comme les FSE, etc.)
- Une puissance de technologie adaptée aux volumes (cloud)
- Une démarche algorithmique inductive (IA, machine learning, stat. avancées, etc.)

Philippe Picard, le 23/11/015



Page 27

Les BgD sont caractérisées par les **3 V**

- Le changement des plusieurs ordres de grandeur des volumes, en particulier ceux générés par les IoT
- La variété des formats des sources et pas seulement des données structurées
- La vitesse de traitement et de réaction devant éventuellement inclure le résultat des prévisions dans la boucle d'action concernant le système ou le processus étudié

Il faut également et surtout ajouter le changement de paradigme d'extraction de l'information: une démarche inductive, algorithmique et exploitant des outils d'intelligence artificielle

Echantillon d'applications BgD identifiées

	PREVISION, PREDICTION	FOUILLE, DETECTION	PILOTAGE TEMPS REEL
CRIMINALITE	X	X	X
CHURN	X	X	X
FRAUDE BANCAIRE	X	X	
PREVISION TRAFIC ROUTIER	X		X
PARCOURS CLIENT	X		X
GRID NETWORK	X		X
DETECTION CAUSES DE PANNES	X		X
SCORING	X		
MOUVEMENTS DE FOULES	X		
RISQUES ASSURANCES	X		
GOOGLE FLU	X		
MAINTENANCE ET QUALITE	X		
FLUX DE POPULATION	X		
SINISTRES AGRICOLES	X		
AFFAIRE « BISMUTH »		X	X
LHC BOSON DE HIGGS		X	

Philippe Picard, le 23/11/015

Page 28

Le champ des applications potentielles est sans limites; rendez-vous dans 5 ans ou dans 10 ans pour avoir une vision réaliste de ce qui marche, de ce qui est utile, de ce qui est du « buzz ».

A titre d'exemple, nous avons pris trois paramètres de classement:

Fouille et détection, Prédiction, prévision, pilotage temps réel

Réflexions sur les prévisions

Introduction

Prévisions et facteur temps

Principales démarches

IT: sujets à la mode

 **Pour finir**

Ce qu'il faut retenir

- **Nous avons tenté de préciser les concepts de prévisions et prédictions et les principales approches actuelles et attendues.**
- **L'horizon temporel est un paramètre fondamental. Il faut distinguer les horizons courts, vérifiables, et les horizons longs (générationnels et plus)**
- **Les prévisions des systèmes complexes économiques et sociaux ne peuvent relever de la seule modélisation qui ne peut être qu'un support au débat politique et démocratique**

2 Visions contrastées du monde



Logique de
l'exponentielle



Logique de la
courbe en S

Philippe Picard, le 23/11/015

Page 31

Il nous semble qu'au-delà des méthodes techniques utilisées, les prev/pred à temps long relèvent de deux démarches très différentes:

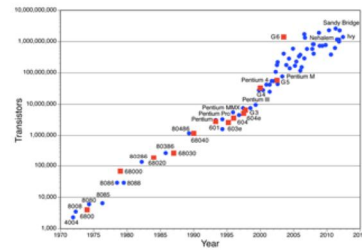
- La **démarche optimiste** et peut être un peu « techno béate » à la Kurzweil, imaginant un futur heureux débouchant sur l'homme augmenté et le changement d'ère de civilisation ;
- La démarche « **scientifico réaliste** » inspirée par la prise de conscience des limites finies de notre vaisseau terrestre et des décisions politiques incontournables qu'il sera nécessaire de prendre par le consensus ou dans les séismes et la douleur.

Réserve

**Documents complémentaires, résultant notamment
d'une présentation faite au CNAM en octobre 2015
sur l'histoire des réseaux numériques**

Quelques ordres de grandeur

Les TIC ont connu depuis 40 ans une explosion inégalée des performances rendant possible des ruptures et mutations majeures

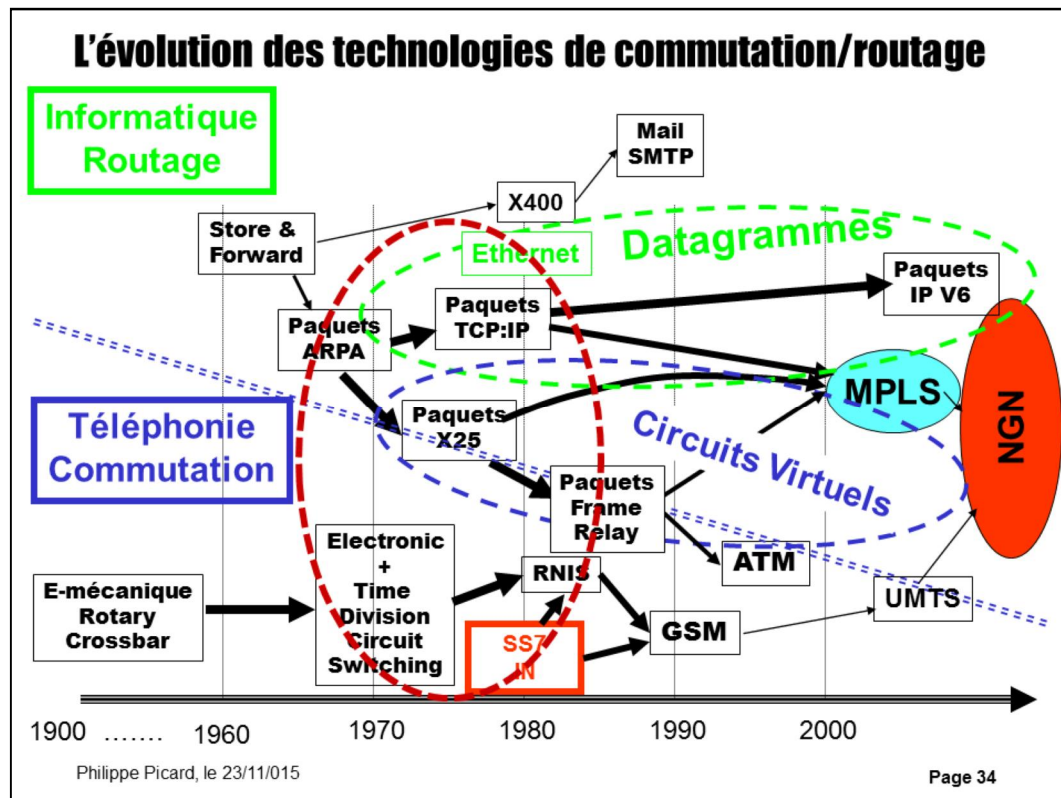


Transports

■ Train / Cheval	10
■ Avion/Cheval	100
■ Avions réaction/hélice	4

TIC

■ Moore /35 ans	1 000 000
■ Modems: ADSL/minitel	1 000
■ Optique/câble coax	1 000



Le schéma ci-dessus résume le panorama d'évolution des filières des technologies d'aiguillage en télécom.

La filière téléphonique

La commutation téléphonique automatique venant remplacer les standards exploités par les « demoiselles du téléphone » a été jusqu'à la fin des années 60 basée sur les technologies à relais et établissait une continuité physique entre circuit entrant et sortant (d'où l'expression **commutation de circuits**).

L'électronisation de cette fonction s'est faite en plusieurs étapes à partir des années 70

L'informatique a permis dans les années 80 l'introduction d'une nouvelle classe d'applications plus sophistiquées utilisant largement les bases de données et autres outils logiciels. Il s'agit des **réseaux intelligents (IN)**

La filière informatique

L'informatique a en premier servi à automatiser les systèmes télégraphiques à bandes perforées en utilisant le mode dit de « **store and forward** » consistant à recevoir un message, le mémoriser en mémoire, et le retransmettre.

La commutation par paquets a été inventée dans le cadre du projet ARPA

La synthèse actuelle

MPLS est l'héritier de 30 années d'innovation en étant une synthèse du meilleur des 2 filières de commutation par paquets.

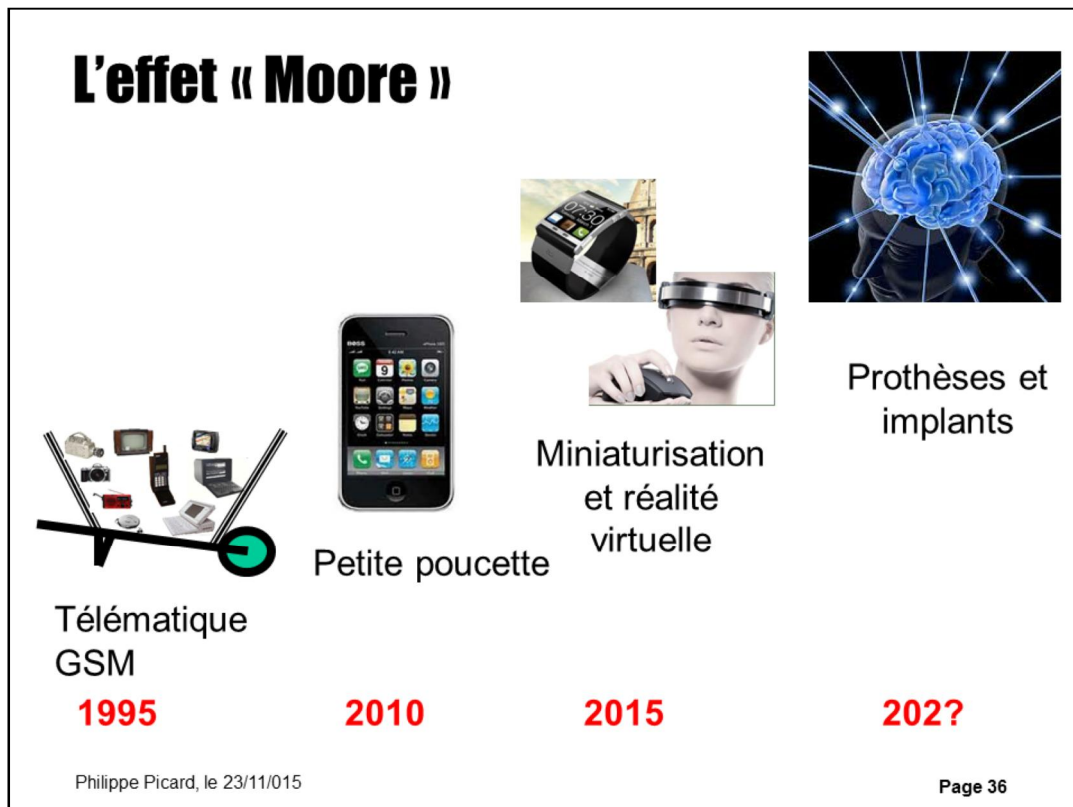
Les réseaux publics suivront la même évolution: la technologie TDM actuelle sera progressivement remplacée par un service "IP+" inspiré de MPLS (futurs réseaux NGN).

On notera l'ATM, technologie développée dans les années 80 : elle était présentée par les TELCO's comme le cœur des réseaux futurs. Elle a été balayée par l'IP et ses dérivés comme le MPLS. Supériorité technique ou victoire de CISCO sur l'industrie des télécom plus traditionnelle : le débat est ouvert.

Evolution darwinienne des technologies

- **A l'origine, deux visions opposées symbolisées par « datagramme vs circuit virtuel »**
- **Aujourd'hui, par évolution progressive, une architecture de réseau reprenant le meilleur des deux technologies avec:**
 - l'amélioration de la gestion de la QoS et adapté aux usages exigeants (VOIP, TV IP) grâce à la technologie (canaux FO, Commutateurs) et l'architecture (MPLS, IPV6, etc..)
 - NGN point de fuite des réseaux des opérateurs
- **TCP interface reconnue pour toutes applications (télécom, TV, cloud, etc.)**

Cette vue résume un exemple d'évolution darwinienne dans le domaine de la commutation de données. Dans les années 1970, deux concepts se sont affrontés: la vision PTT (les circuits virtuels) et la vision informatique (le datagramme). C'est la vision datagramme, dont les principes ont été figés dès 1974 avec TCPV4 qui a prévalu est aujourd'hui la base de tous les réseaux de télécom.



L'effet « Moore » sur le grand public peut être illustré de façon symbolique par l'évolution en 25 ans.

Réaliser toutes les fonctions possibles avec un smartphone d'aujourd'hui, il fallait en 1995 une brouette pour transporter tous les appareils nécessaires:

- Téléphone GSM (capable uniquement de voix et de SMS)
- Miniordinateur portable
- Minitel
- Radio
- Appareil photo et caméra de cinéma
- Wlaxman

On notera quelques applications françaises singulières qui ont anticipé l'avenir des réseaux sociaux (chat et messageries roses via minitel).

Grandes innovations des T.I.C.

TECHNOLOGIE (MOORE, OPTIQUE,...)

1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010

SPEC TCP/IP V4	X							
MOBILE CELLULAIRE CIVIL		X						
LISA (PARC)		X						
PC IBM			X					
SGBD (ORACLE, ...)			X					
ETHERNET			X					
MAC			X					
TCP/IP DANS UNIX			X					
DNS			X					
WEB + MOSAIC				X				
DNS				X				
GSM/SMS				X				
GPS					X			
JAVA					X			
ADSL					X			
ALTAVISTA					X			
IP MOBILE						X		
IPHONE							X	
HADOOP							X	
FACEBOOK							X	

Philippe Picard, le 23/11/015

Page 37

Vie et mort des technologies

DISPARUS

RESEAUX CONSTRUCTEURS
(SNA, DSA, DECNET, ...)
FDDI
X25
MINITEL
APPLIS OSI (FTAM, X400,...)

FIN DE VIE ANNONCEE

ATM
SDH
RNIS
TDM
FAX

NB: évolution similaire dans le tissu industriel

Darwinisme industriel

des succès foudroyants ...

... mais aussi des chutes spectaculaires



Philippe Picard, le 23/11/015

Page 39

L'histoire récente montre le cycle darwinien de l'évolution des entreprises. La rapidité de naissance des nouvelles technologies accélère le cycle par rapport à d'autres secteurs plus stables.

Selon Attali: maîtrise du hasard

■ Deux approches:

- Modèles: simuler, prévoir, prédire
- Hasard, technique de prédiction

■ Domaines cités pour les nouvelles méthodes

- Marchés financiers: finance comportementale, prédiction corrélative
- Santé et vie des gens
- Vie des machines
- Tremblements de terre
- Cyclones
- Climat
- Crimes
- Trafic routier
- Consommation
- Jeux de stratégie