



# **NOUVELLES TECHNOLOGIES QUELLE RÉALITÉ ?**

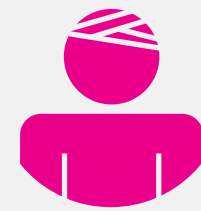
**FONDS FHF RECHERCHE & INNOVATION**

# UN NOUVEAU PARADIGME ?



AUJOURD'HUI

SYSTEME CURATIF



LES PATIENTS



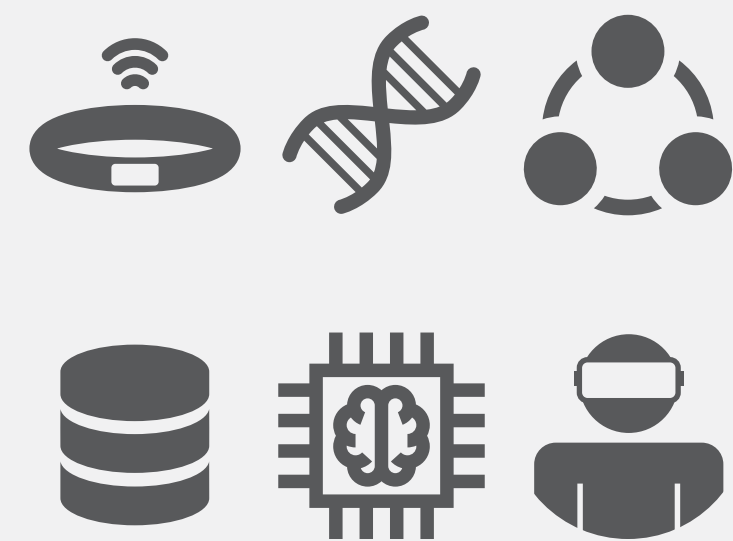
SYSTEME PREVENTIF



LES CITOYENS



NOUVELLES TECHNOLOGIES

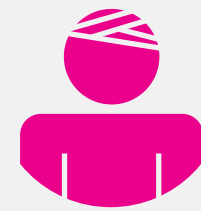


# UN NOUVEAU PARADIGME ?



AUJOURD'HUI

SYSTEME CURATIF



LES PATIENTS



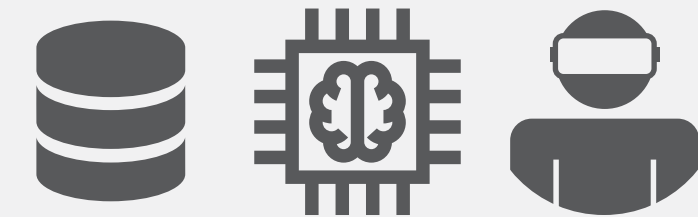
SYSTEME PREVENTIF



LES CITOYENS

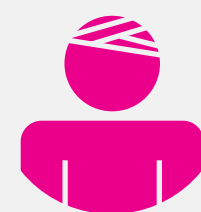


NOUVELLES TECHNOLOGIES



DEMAIN

SYSTEME CURATIF



LES PATIENTS



SYSTEME PREVENTIF



LES CITOYENS



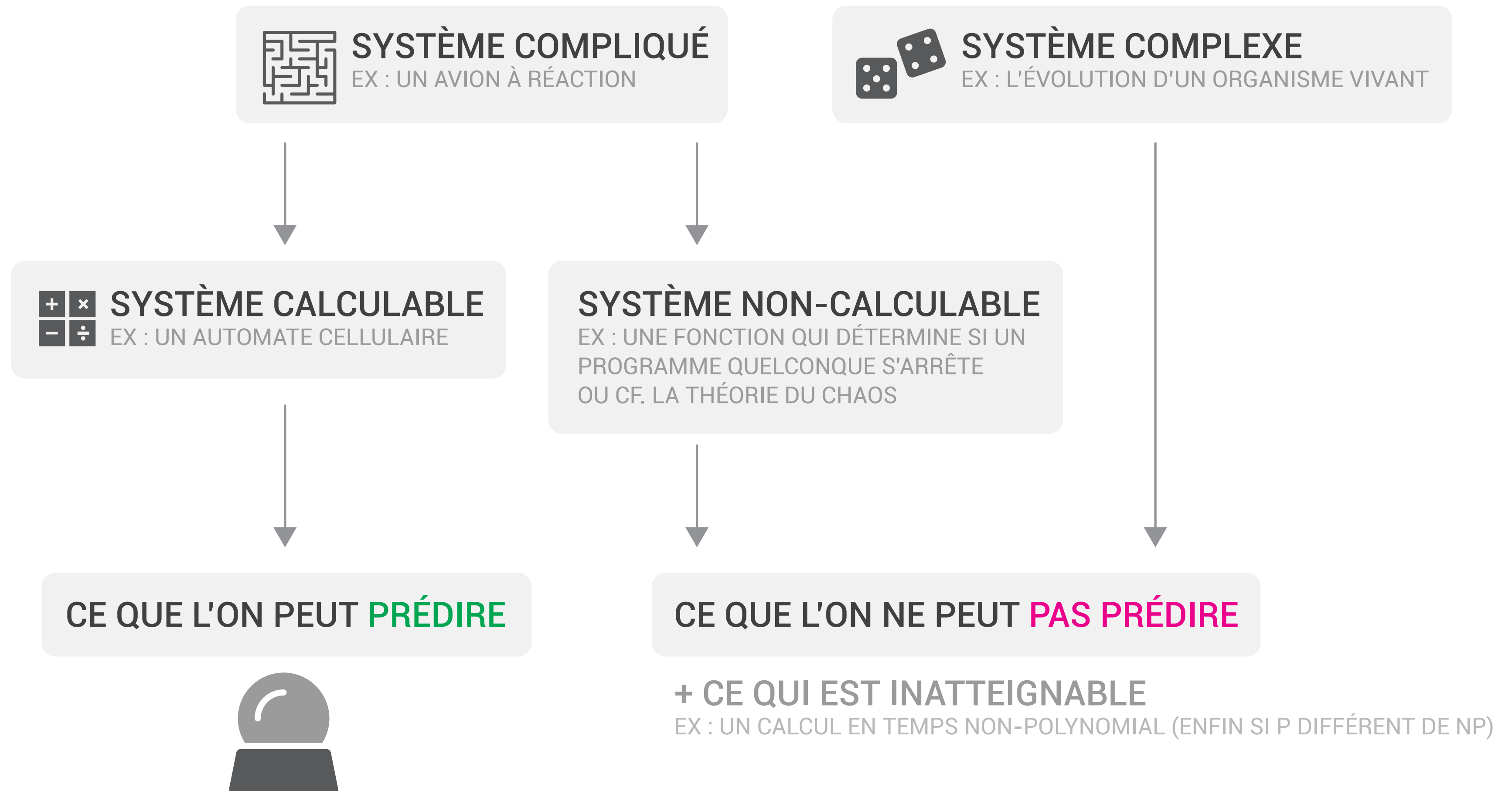
SYSTEME PREdictIF



LA SOCIÉTÉ



# LE FANTASME DU PRÉDICTIF



Sources : K. Gödel - Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme, I. - Monatshefte für Mathematik und Physik, Vol. 38, 1931 ;  
A. Church - An Unsolvble Problem of Elementary Number Theory - American Journal of Mathematics, Vol. 58, 1936 ;  
A. Turing - On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem - Proceedings of the London Mathematical Society, vol. 45, 1936 ;

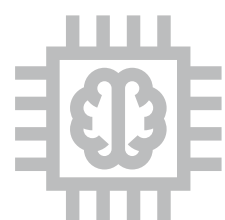


# QUELLES NOUVELLES TECHNOLOGIES EN SANTÉ ?

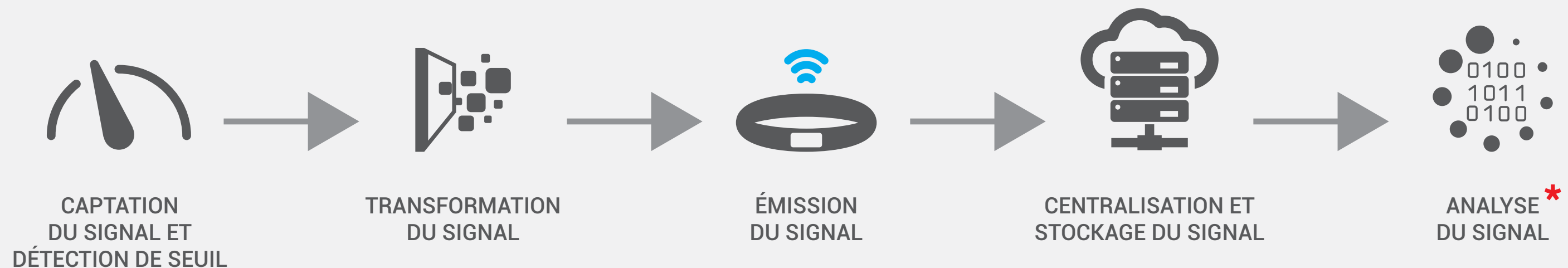


## OBJETS CONNECTÉS ET SMARTPHONES

#SOURCE #CAPTEUR CONNECTÉ ET TEMPS RÉEL



### FOCUS SUR LA TECHNOLOGIE



### PRÉ-REQUIS D'USAGE

POUR LES OBJECTS CONNECTÉS, SUR LE SUIVI DE DONNÉES DE SANTÉ, IL EST NÉCESSAIRE DE DEVELOPPER L'ACCEPTANCE DE L'OBJET.



**IL EST NÉCESSAIRE DE METTRE EN PLACE DES MESURES DE CYBERSÉCURITÉ.**



### FAITS INTÉRESSANTS

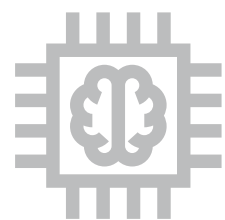
IL EXISTE 250.000+ APPLICATIONS SANTÉ.

50% DES APPLICATIONS SANTÉ ONT ÉTÉ TÉLÉCHARGÉES MOINS DE 500 FOIS.

EN 2017, UNE APPLICATION SANTÉ A VALIDÉ UN ESSAI CLINIQUE.



## OBJETS CONNECTÉS ET SMARTPHONES



### POTENTIELS

CAPTATION DE DONNÉES ENVIRONNEMENTALES ET EPIDÉMIOLOGIQUES ;

DÉVELOPPEMENT DE BÂTIMENTS INTELLIGENTS, VOIR DE TERRITOIRES INTELLIGENTS ;

TRAÇABILITÉ DES PARCOURS DE SOINS ;

COORDINATION DES ACTEURS DE SANTÉ ET PARTAGE DE DONNÉES, D'INFORMATIONS ET DE CONNAISSANCES ;

RECUEIL DE DONNÉES DES PATIENTS (MÉDICALES ET COMPORTEMENTALES) ;

DIFFUSION D'INFORMATION DE SANTÉ ;

SOCIABILISATION DE L'ÉTAT DE SANTÉ DES PATIENTS ;

### LIMITES

PROBLÈME DE QUALITÉ DES MESURES (F-NÉG) ;

ABSENCE DE CONTEXTUALISATION DES DONNÉES (F-POS : SPÉCIFICITÉ DU SIGNAL) ;

PERTINENCE DES RETOURS ET DES SOLlicitATIONS (NON-UTILISATION OU ABANDON)

MAUVAISE COMPRÉHENSION ET APPRÉHENSION DES DONNÉES ET DES INFORMATIONS PAR LES PATIENTS ;

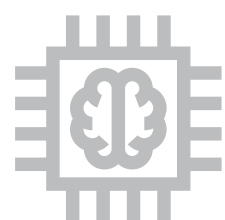


PROBLÈME D'ANONYMISATION ET FORTS RISQUES DE CYBER-ATTAQUES ;

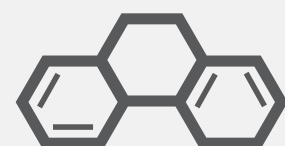


## GÉNOMIQUE ET SYSTÉMIQUE

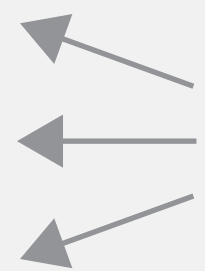
#SOURCE #CARTE DE POTENTIELS



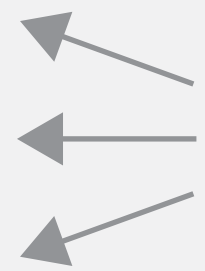
### FOCUS SUR LA TECHNOLOGIE



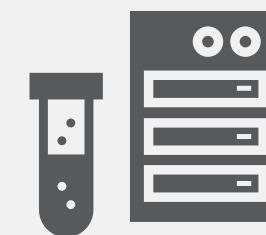
SYNTHÈSE DE  
PROTÉINES



SYNTHÈSE D'ARN  
MESSAGERS



GÉNOME



PRÉLEVEMENT ET  
SEQUENÇAGE



DÉTECTION DE  
SÉQUENCES  
SPÉCIFIQUES



### PRÉ-REQUIS D'USAGE

IL EST NÉCESSAIRE D'ÉLABORER UNE COHORTE DE CONTRÔLE POUR L'ÉTALONNAGE DES ANALYSES.



IL EST NÉCESSAIRE DE METTRE EN PLACE DES MESURES DE CYBERSÉCURITÉ.



### FAITS INTÉRESSANTS

LE 1<sup>ER</sup> SEQUENÇAGE A DURÉ 13 ANS ET A COÛTÉ PLUS DE 2.000.000.000 \$.

EN 2017, ON SÉQUENCE L'ÉQUIVALENT DE 10 GÉNOMES EN 3 JOURS POUR 2000 \$.

2% DU GÉNOME CODENT POUR DES PROTÉINES.





## GÉNOMIQUE ET SYSTÉMIQUE



### POTENTIELS

DÉPISTAGE PRÉCOCE DE MALADIES GÉNÉTIQUES ;

ADAPTATION DES TRAITEMENTS AU PROFIL GÉNÉTIQUE (PHARMACOGÉNÉTIQUE) ;

THÉRAPIES CIBLÉES SUR DES MARQUEURS PROTÉIQUES ;

DÉVELOPPEMENT DE MÉDICAMENTS IN SILICO ;

### LIMITES

PROBLÈMES ÉTHIQUES, NOTAMMENT SUR LES DONNÉES GÉNÉTIQUES ;

PROBLÈME DE COMPLEXITÉ DE L'EPIGÉNÉTIQUE ET DE STOCHASTICITÉ DU VIVANT ;

PRÉSENCE DE "ZONE D'OMBRE" LORS DES ANALYSES GÉNOMIQUES ;

COÛTS ET ACCESSIBILITÉ DES TECHNOLOGIES (DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT) ;

THÉRAPIES GÉNÉTIQUES LOCALISÉES UNIQUEMENT ;

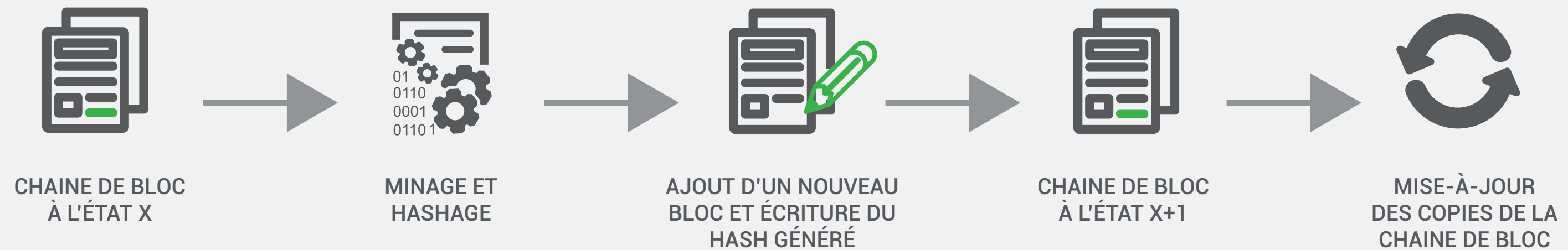


## BLOCKCHAIN

#STOCKAGE #PARTAGE D'INFORMATION COMMUNAUTAIRE #REGISTRE DISTRIBUÉ



FOCUS SUR LA TECHNOLOGIE



### ATTENTION AUX IDÉES REÇUES

LA BLOCKCHAIN **NE SÉCURISE PAS** LES DONNÉES, MAIS EMPÊCHE LEUR FALSIFICATION.



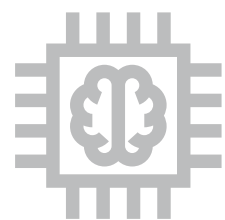
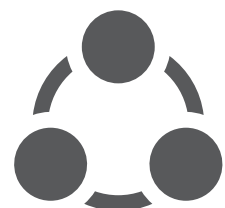
### FAITS INTÉRESSANTS

ON NE CONNAIT PAS L'IDENTITÉ DE SON CRÉATEUR.

LA TECHNOLOGIE A RÉELLEMENT PRIS SON ESSOR APRÈS LES RÉVÉLATIONS D'EDOUARD SNOWDEN (JUIN 2013).



## BLOCKCHAIN



### POTENTIELS

PARTAGE DES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES ET EPIDÉMIOLOGIQUES ;

TRAÇABILITÉ DES MÉDICAMENTS ET DES ALIMENTS ;

IMMUABILITÉ DES RÉSULTATS D'ESSAIS CLINIQUES ;

DÉVELOPPEMENT D'OUTILS D'INTELLIGENCE COLLECTIVE POUR LE PARTAGE DE LA CONNAISSANCE ET DES PRATIQUES MÉDICALES ;

**SMART CONTRAT** (APPLICATION AUTOMATIQUE DU CONTRAT) ;

### LIMITES

PROBLÈME D'ACCÈS PUBLIC AUX DONNÉES ;

PROBLÈME DE DROIT À L'OUBLI (ART. 17 DU RGPD) ;

**PROBLÈMES LIÉS AU RGPD** (ART. 16, 17, 24, 26, 28, 44) :

DROIT DE RECTIFICATION (ART. 16) ;

DROIT À L'EFFACEMENT (ART. 17) ;

PROBLÈME DÛ À LA DÉCENTRALISATION :

RESPONSABILITÉ DU RESPONSABLE DU TRAITEMENT (ART. 24) ;

RESPONSABILITÉ CONJOINTE DU TRAITEMENT (ART. 26) ;

SOUS-TRAITANT (ART. 28) ;

PRINCIPE GÉNÉRAL APPLICABLE AUX TRANSFERTS (ART. 44) ;

FAUSSE RÉPONSE, LA BLOCKCHAIN PRIVÉE : INUTILE CAR ABSENCE D'IMMUABILITÉ ;



## BIG DATA

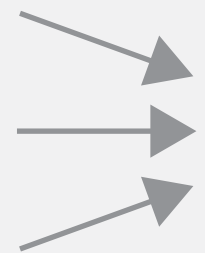
#ANALYSE #GÉNÉRATION D'HYPOTHÈSES HAUT DÉBIT



FOCUS SUR LA TECHNOLOGIE



RÉCUPÉRATION DE  
DONNÉES ISSUES DE  
SOURCES DIVERSES



NETTOYAGE ET  
STANDARDISATION  
DES DONNÉES

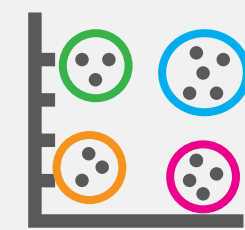


CROISEMENT ET  
ANALYSE DES  
DONNÉES



ALGORITHME DE  
RÉGRESSION

OU



ALGORITHME DE  
CLUSTERING



### PRÉ-REQUIS D'USAGE

IL EST NÉCESSAIRE QUE LES SOURCES DE DONNÉES SOIENT INTEROPÉRABLES ET, DANS LE MEILLEUR DES CAS, BASÉES SUR DES ONTOLOGIES COMMUNES.



IL EST NÉCESSAIRE DE METTRE EN PLACE DES MESURES DE CYBERSÉCURITÉ.



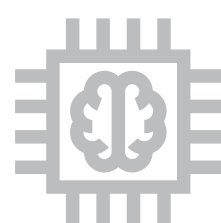
### FAITS INTÉRESSANTS

PLUS DE 2.500.000 D'ARTICLES SCIENTIFIQUES SONT PUBLIÉS CHAQUE ANNÉE DANS LE MONDE.

LA FRANCE POSSÈDE ENVIRON 260 BASES DE DONNÉES PUBLIQUES DANS LE DOMAINE DE LA SANTÉ.



## BIG DATA



### POTENTIELS

EPIDÉMIOLOGIE ET PHARMACOVIGILANCE EN QUASI-TEMPS RÉEL ;

ANALYSE TERRITORIALE DES BESOINS DE SANTÉ ;

PERSONNALISATION DES CAMPAGNES DE SANTÉ PUBLIQUE ;

SÉGMENTATION DES PATIENTS ET PERSONNALISATION DES PRISES EN CHARGE ;

AIDE AU DIAGNOSTIC ;

SÉCURISATION DES PRESCRIPTIONS PAR DÉTECTION DES INTÉRACTIONS MÉDICAMENTEUSES ;

RECHERCHE INVERSÉE ;

### LIMITES

PROBLÈME D'INTEROPÉRABILITÉ DES SOURCES ;

PROBLÈME D'ONTOLOGIES COMMUNES ;

PROBLÈME DE COMPLÉTUDE DES DONNÉES ;

PROBLÈME DE FIABILITÉ DES DONNÉES ;

PROBLÈME D'ANONYMISATION ET FORTS RISQUES DE CYBER-ATTAQUES ;

NON-RESPECT DU THÉORÈME DE CAP ;

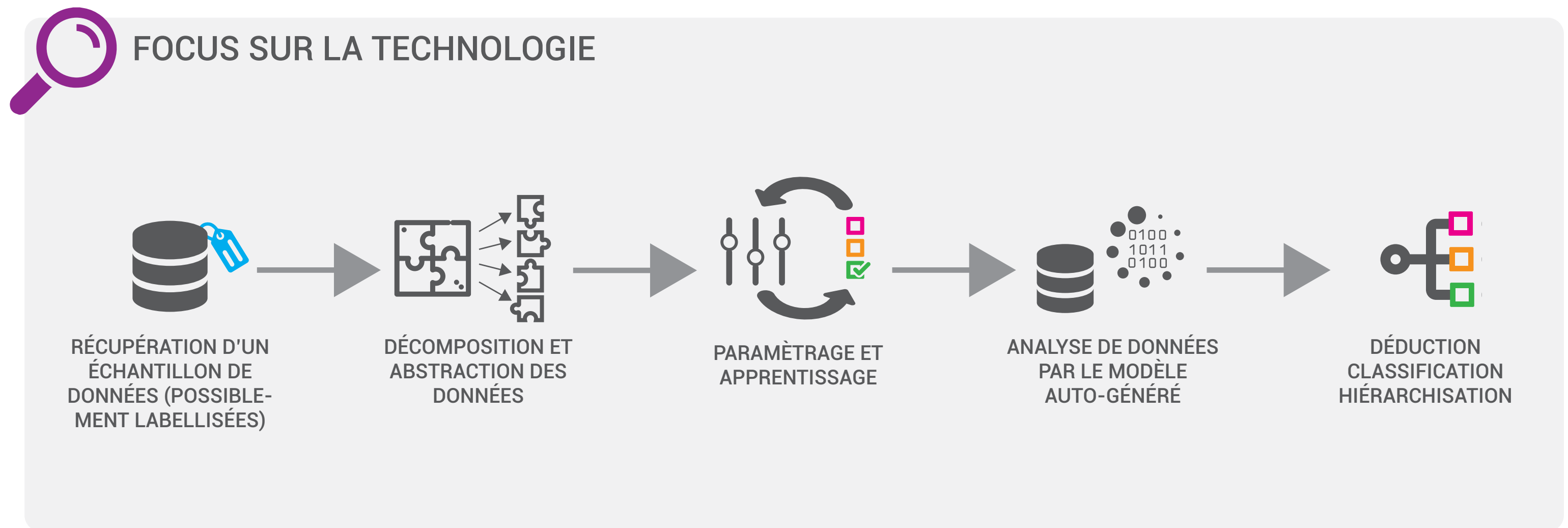


NÉCESSITÉ DE DATA-INTÉGRATEURS POUR ANALYSER LES RÉSULTATS, CAR UNE CORRÉLATION N'EST PAS UNE CAUSALITÉ ;



## INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

#ANALYSE #TRAITEMENT DU SIGNAL AUTO-OPTIMISABLE #CRÉATION DE MODÈLE



### PRÉ-REQUIS D'USAGE

POUR LA PHASE D'APPRENTISSAGE, IL EST NÉCESSAIRE DE POSSÉDER UNE GRANDE QUANTITÉ DE DONNÉES LABELLIÉES ET REPRÉSENTATIVES.



IL EST NÉCESSAIRE DE METTRE EN PLACE DES MESURES DE CYBERSÉCURITÉ **SPÉCIALES**.



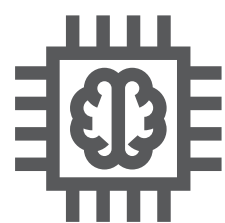
### FAITS INTÉRESSANTS

LA GRANDE MAJORITÉ DES ALGORITHMES D'IA UTILISÉS PAR LES GAFAM SONT DISPONIBLES EN OPEN-SOURCE.

80% DE L'INFORMATION MÉDICALE EST SOUS FORME TEXTUELLE.



## INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



### POTENTIELS

TOUT LE POTENTIEL DU BIG DATA +

AIDE À LA COORDINATION DES ACTEURS DE SANTÉ ;

PRÉDICTION DES PARCOURS DE SOINS ;

AIDE À LA COMPLÉTION DES DOSSIERS MÉDICAUX ;

AIDE AU CODAGE ;

AIDE AU TRAITEMENT DU SIGNAL (IMAGERIE, BIOLOGIE, DISPOSITIFS MÉDICAUX)

SÉCURISATION DES ACTIVITÉS MÉDICALES, CHIRURGICALES, PHARMACEUTIQUES ET PARAMÉDICALES ;

DÉVELOPPEMENT DE SIMULATEURS RÉALISTES POUR LA FORMATION ;

### LIMITES

UNE GRANDE PARTIE DES LIMITES DU BIG DATA +

CRÉATION D'IA VERTICALES UNIQUEMENT ;

IMPOSSIBILITÉ DE PRÉDIRE CE QUI N'EST PAS PRÉDICTIBLE !

PROBLÈME DE LISSAGE DES MODÈLES (ROUTINE EXPERT) ;

PROBLÈME DE FORMATAGE DES MODÈLES EN FONCTION DE DONNÉES D'APPRENTISSAGE ;

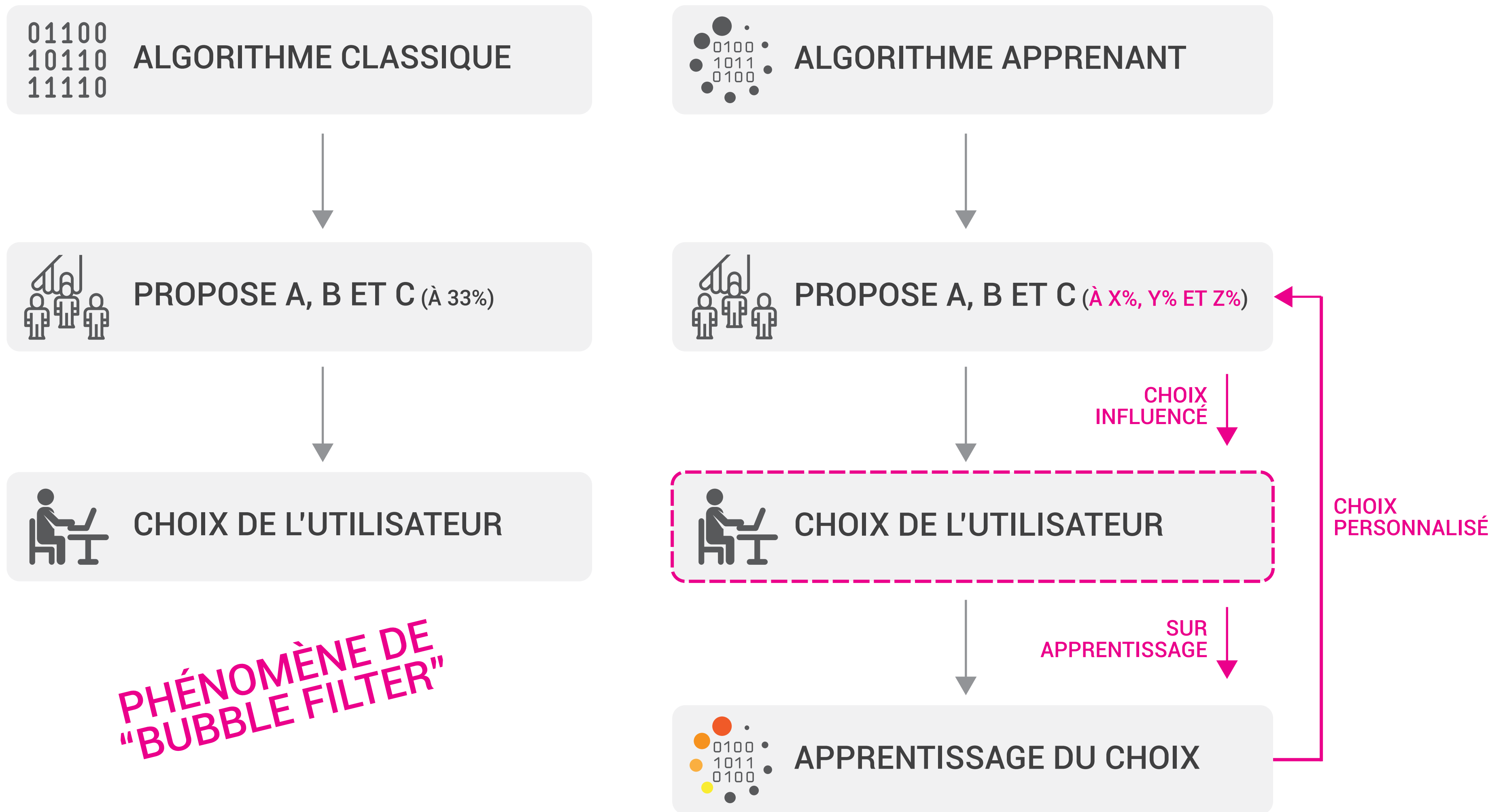
PROBLÈME DE COMPRÉHENSION DU MÉCANISME DE GÉNÉRATION DU RÉSULTAT ;

PROBLÈME DE DESIGN ÉTHIQUE ;



PROBLÈME D'INTELLIGENCE ÉCONOMIQUE ;

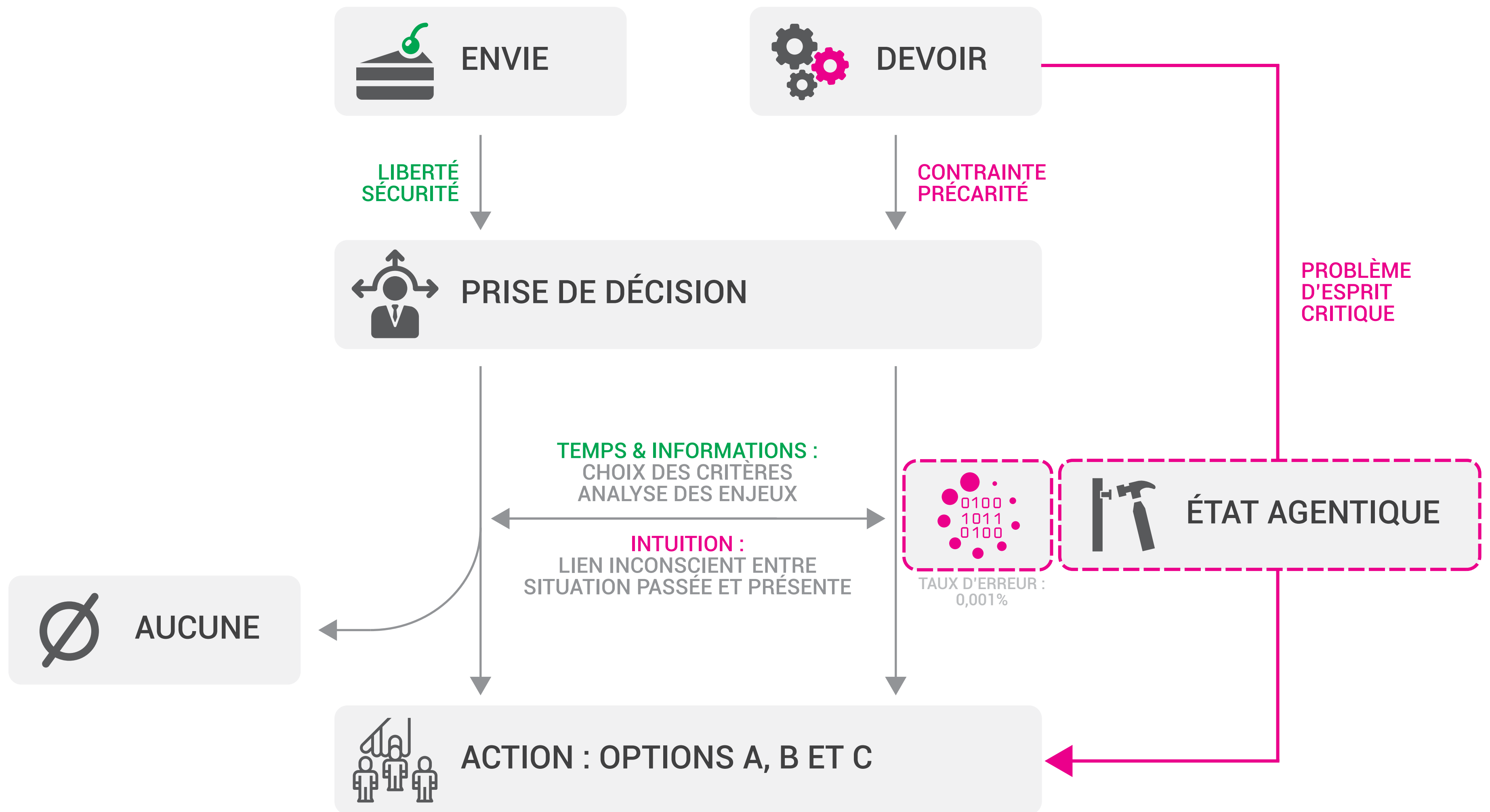
# PARLONS DE DESIGN ÉTHIQUE



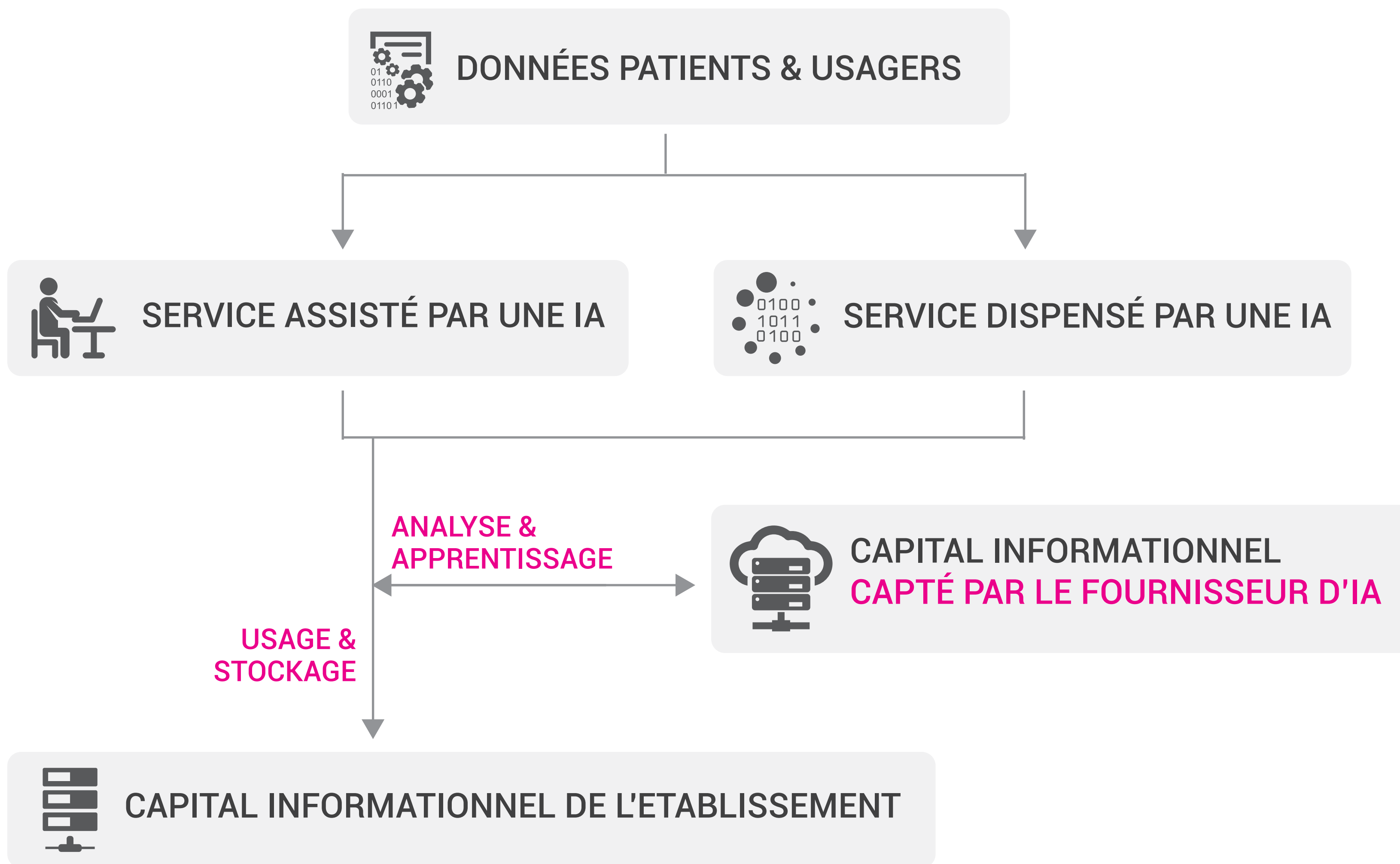
Sources : Eli Pariser - The Filter Bubble: What the Internet Is Hiding from You - Penguin Pres, mai 2011 ;  
M. Gentzkow et J. M. Shapiro - Ideological segregation online and offline. - Q. J. Econ. 126, 1799-1839, 2011 ;



# PARLONS D'AUTONOMIE DE JUGEMENT



# PARLONS D'INTELLIGENCE ÉCONOMIQUE





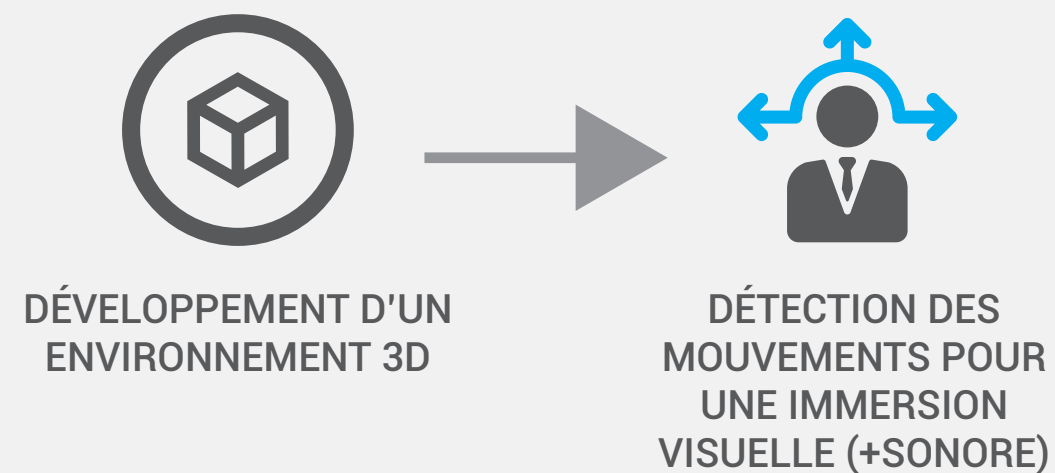
## RÉALITÉ VIRTUELLE ET AUGMENTÉE

#VISUALISATION #COMPLÉMENT D'INFORMATIONS

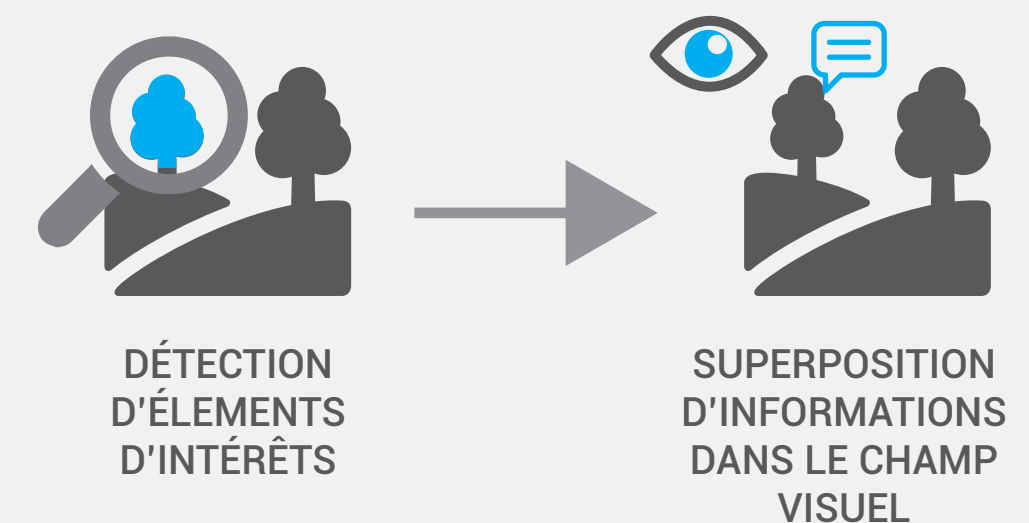


### FOCUS SUR LES TECHNOLOGIES

VR :



AR :



### PRÉ-REQUIS D'USAGE

AUCUN



### FAITS INTÉRESSANTS

LES 1<sup>ERS</sup> CASQUES DE RÉALITÉ VIRTUELLE GRAND PUBLIC SONT ARRIVÉS EN 2014.

IL EXISTE DÉJÀ UNE SOCIÉTÉ SAVANTE SUR L'UTILISATION DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE EN SANTÉ MENTALE.



## RÉALITÉ VIRTUELLE ET AUGMENTÉE



### POTENTIELS

#### RÉALITÉ VIRTUELLE :

DÉVELOPPEMENT DE TRAITEMENTS DE LA DOULEUR ;

DÉVELOPPEMENT DE THÉRAPIES PAR EXPOSITION ;

DÉVELOPPEMENT DE FORMATION CONTINUE DES ACTEURS DE SANTÉ ;

#### RÉALITÉ AUGMENTÉE :

DÉVELOPPEMENT D'OUTIL DE SUPERPOSITION VISUEL D'INFORMATION ;

DÉVELOPPEMENT D'OUTIL D'ANALYSE DU CHAMPS VISUEL ;

### LIMITES

PROBLÈME BASÉ SUR DES ALGORITHMES D'IA ;

PROBLÈME DE COÛT ;



# ATTENTION À LA MARKETISATION DE LA SCIENCE



**MERCI DE VOTRE ATTENTION !  
QUESTIONS ?**