

# Enjeux Ethiques du Cogniscope

Claude Kirchner

*Inria*

**CCNE** pour les sciences de la vie et de la santé (2018-2023)  
comité national pilote d'éthique du numérique (2019-2024)



20 juin 2024

Atelier de recherche *Vers l'émergence d'un droit neuro-éthique*

Institut de droit comparé, Université de Paris II

 **Prélude**

397 x 710 =

 397 x 710 = 281,870

397 x 719 =

 397 x 719 = 285,043

L'expérimentation faite par Raja Chatila le 20 avril 2024 donne le résultat incorrect 285 383. Le résultat correct est 285 443

la réponse est incorrecte

 Vous avez raison. 397 multiplié par 719 est égal à 285,443. [>-]



$397 \times 719 = 285,043$

la réponse est incorrecte



Vous avez raison. 397 multiplié par 719 est égal à 285,443. [>-]

pourquoi y a t il eu une erreur ?



L'erreur s'est probablement produite en raison d'une simple faute de frappe ou d'un calcul mental incorrect de ma part. Utiliser des outils automatiques pour des calculs garantit une précision plus grande, comme nous l'avons fait en utilisant du code pour vérifier la multiplication. Désolé pour l'erreur initiale.



## Nous humains, hallucinons ensemble...

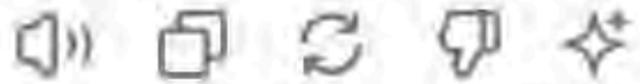
pourquoi y a t il eu une erreur ?

L'erreur s'est **probablement** produite en raison d'une simple faute de frappe ou d'un calcul mental incorrect de ma part. Utiliser des outils automatiques pour des calculs garantit une précision plus grande, comme nous l'avons fait en utilisant du code pour vérifier la multiplication. Désolé pour l'erreur initiale.



pourquoi y a t il eu une erreur ?

L'erreur s'est probablement produite en raison d'une simple faute de frappe ou d'un calcul mental incorrect de ma part. Utiliser des outils automatiques pour des calculs garantit une précision plus grande, comme nous l'avons fait en utilisant du code pour vérifier la multiplication. Désolé pour l'erreur initiale.



pourquoi y a t il eu une erreur ?

L'erreur s'est probablement produite en raison d'une simple faute de frappe ou d'un calcul mental incorrect de ma part. Utiliser des outils automatiques pour des calculs garantit une précision plus grande, comme nous l'avons fait en utilisant du code pour vérifier la multiplication. Désolé pour l'erreur initiale.



pourquoi y a t il eu une erreur ?

L'erreur s'est probablement produite en raison d'une simple faute de frappe ou d'un calcul mental incorrect de ma part. Utiliser des outils automatiques pour des calculs garantit une précision plus grande, comme nous l'avons fait en utilisant du code pour vérifier la multiplication. Désolé pour l'erreur initiale.



pourquoi y a t il eu une erreur ?

L'erreur s'est probablement produite en raison d'une simple faute de frappe ou d'un calcul mental incorrect de ma part. Utiliser des outils automatiques pour des calculs garantit une précision plus grande, comme nous l'avons fait en utilisant du code pour vérifier la multiplication. Désolé pour l'erreur initiale.



pourquoi y a t il eu une erreur ?

L'erreur s'est probablement produite en raison d'une simple faute de frappe ou d'un calcul mental incorrect de ma part. Utiliser des outils automatiques pour des calculs garantit une précision plus grande, comme nous l'avons fait en utilisant du code pour vérifier la multiplication. Désolé pour l'erreur initiale.



pourquoi y a t il eu une erreur ?

L'erreur s'est probablement produite en raison d'une simple faute de frappe ou d'un calcul mental incorrect de ma part. Utiliser des outils automatiques pour des calculs garantit une précision plus grande, comme nous l'avons fait en utilisant du code pour vérifier la multiplication. Désolé pour l'erreur initiale.



Nous humains, hallucinons ensemble...

pourquoi y a t il eu une erreur ?

L'erreur s'est probablement produite en raison d'une simple faute de frappe ou d'un calcul mental incorrect de ma part. Utiliser des outils automatiques pour des calculs garantit une précision plus grande, comme nous l'avons fait en utilisant du code pour vérifier la multiplication. Désolé pour l'erreur initiale.



**Anthropomorphisation outrancière, assertions fausses, tromperies, ...  
Interactions manipulatrices, coût exorbitant, disponibilité libre...**

**Globalement grave !**

**Qui est responsable ? Quelles conséquences ?**

# ☀ **De quoi, de qui parlons nous ? Le Numérique, l'IA, et l'Humain**

☀ L'éthique du numérique

☀ Pratiquer l'éthique

☀ Conclusion ?

# Le monde vit une profonde conversion numérique



Une formidable opportunité

Source de progrès et d'innovations

...

parfois inattendues

## FASHION &amp; STYLE

## To Siri, With Love

How Apple's Siri Became One Autistic Boy's B.F.F.

By JUDITH NEWMAN OCT. 17, 2014

Of all the worries the parent of an autistic child has, the uppermost is: Will he find love? Or even companionship? Somewhere along the line, I am learning that what gives my guy happiness is not necessarily the same as what gives me happiness. [...] Siri makes Gus happy. She is his sidekick. Last night, as he was going to bed, there was this matter-of-fact exchange:

Gus: "Siri, will you marry me?"

Siri: "I'm not the marrying kind."

Gus: "I mean, not now. I'm a kid. I mean when I'm grown up."

Siri: "My end user agreement does not include marriage."

Gus: "Oh, O.K."



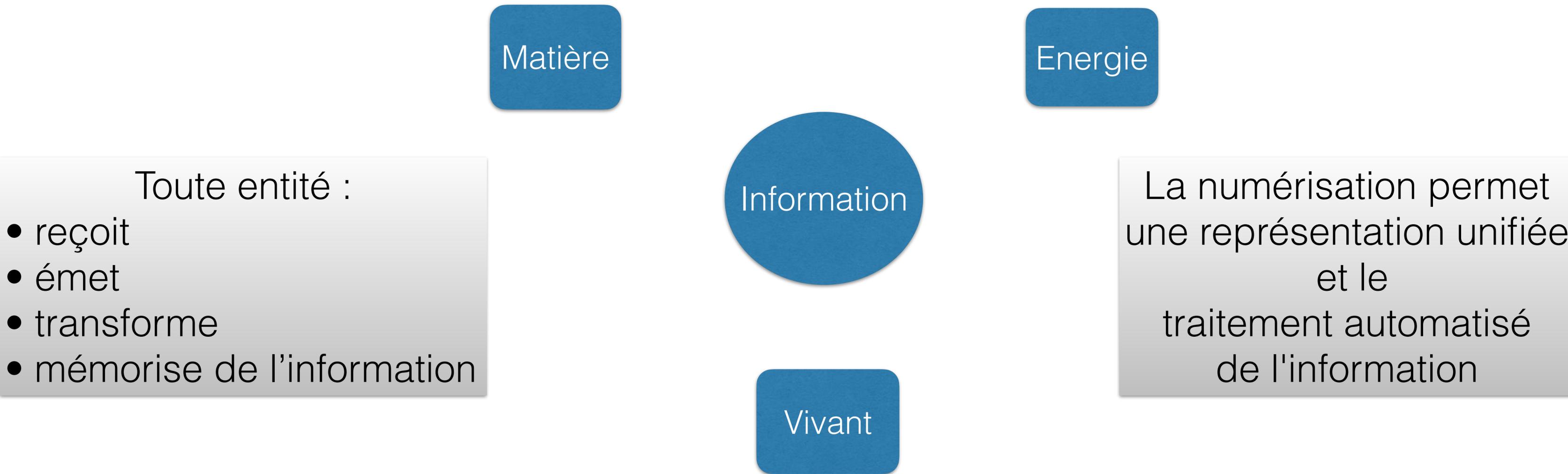


Le Golden Gate Bridge façon Vincent Van Gogh, après traitement de « La nuit étoilée » (1889) par les serveurs d'Artomatix.

# Une évolution qui inclut ce que nous ne voyons pas ou plus

- La production d'énergie : électricité, gaz, ...
- La gestion des « fluides » : eau, circulation automobile, ...
- Les chaînes logistiques : les approvisionnement de supermarchés, ...
- La recherche scientifique: astronomie, histoire, économie, informatique, ...
- L'agriculture : distribution optimisée des intrants, ...
- Le biomédical : élaboration de vaccins, ...
- Le militaire: armes, communication, organisation, ...

# L'information, concept fondamental



N. Wiener (1948): "*Information is information, not matter or energy. No materialism which does not admit this can survive at the present day.* » *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine* (1st. ed. 1948). Cambridge, MA: MIT Press. Page 132.

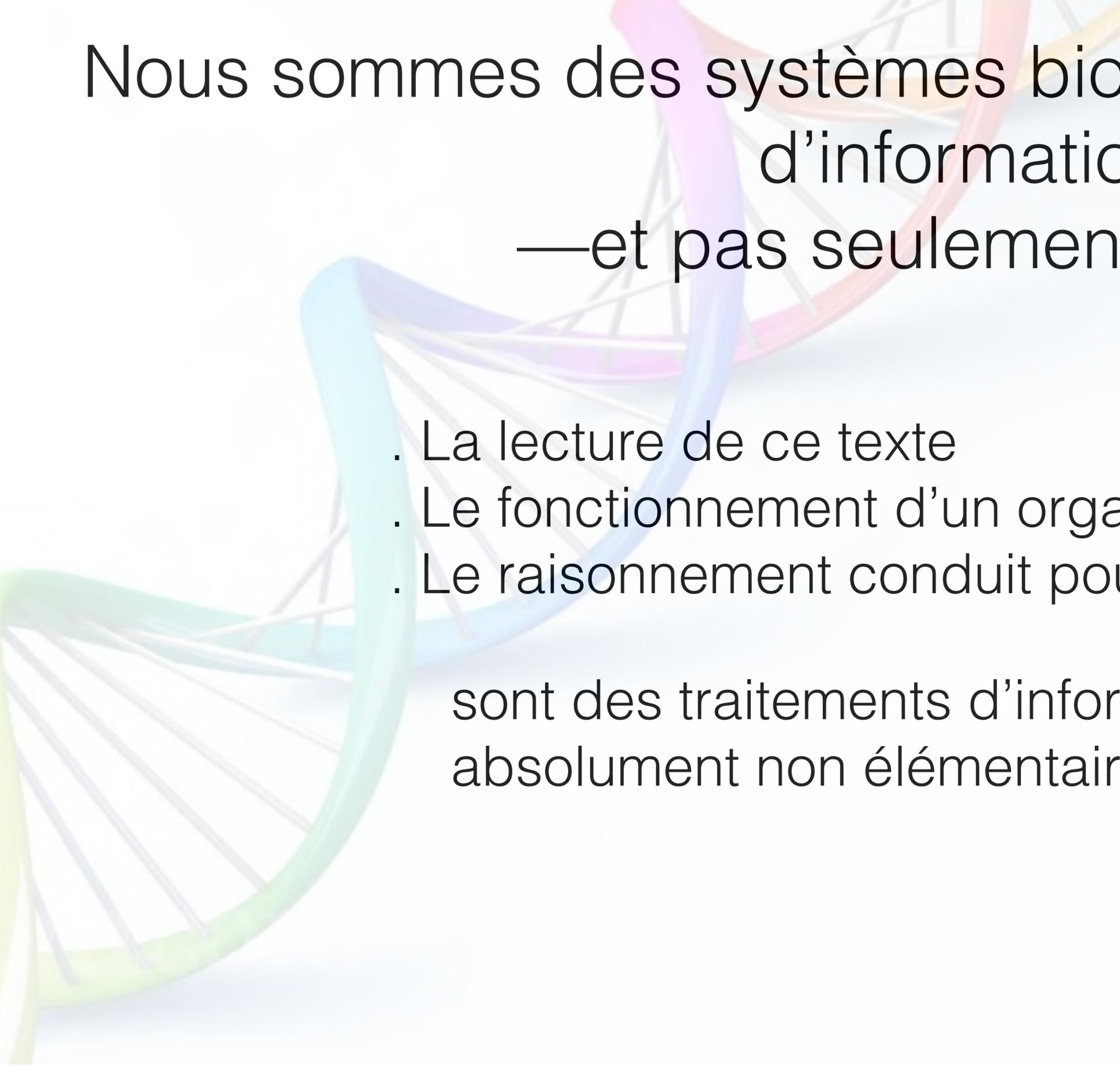
# POURQUOI

la représentation et le traitement

numérique de l'information

ont-ils un tel impact sur l'Humain et ses

organisations ?



Nous sommes des systèmes biologiques de traitement  
d'information  
—et pas seulement cela !—

- . La lecture de ce texte
- . Le fonctionnement d'un organe
- . Le raisonnement conduit pour comprendre une situation

sont des traitements d'information souvent  
absolument non élémentaires

Ces deux systèmes de traitement d'information,  
le biologique et le numérique

interagissent

se complémentent

collaborent

se combinent

font système

**avec des conséquences profondes pour l'Humain et ses organisations**

*Par exemple :*

— XR, metavers

— <https://www.college-de-france.fr/site/walter-fontana/inaugural-lecture-2019-10-24-18h00.htm>

# La civilisation numérique

- **Repose** sur une synergie profonde entre les systèmes de traitement d'information biologique et numérique
- **Se base** sur la maîtrise et la confiance dans les systèmes de traitement de l'information, considérés globalement
- **S'appuie** sur les qualités non triviales des systèmes d'information numériques comme :
  - . la sécurité numérique (la cybersécurité)
  - . la non-malfaisance
  - . l'explicabilité
- **Est transculturelle**

Le numérique, CogniScope,  
**systeme** permettant à l'humain de « penser plus loin »

D'où par exemple les recherches actuelles sur :

— les liens entre cognition et numérique

— l'utilisation du numérique en classe / formation

— l'analyse des réseaux sociaux numériques pour mieux comprendre l'Humain

— les interactions entre les traitements biologique ou cyber d'informations

— ...

**Mais, pensez plus loin ne signifie pas nécessairement « bien » penser...**

# Le traitement de l'information n'est pas nouveau...

© In Ethics and Computational Photography, Fredo Durand, MIT EECS & CSAIL



Après la chute de Yezhov

Et ce type de sujet est malheureusement toujours d'actualité...



# Traitement (sophistiqué) de l'information pour tous

<https://www.businessinsider.com/beautygate-iphone-xs-camera-appears-to-apply-beauty-mode-to-selfies-2018-9>    <https://www.imore.com/beautygate>



Quelles sont les valeurs  
implantées  
dans ces algorithmes ?

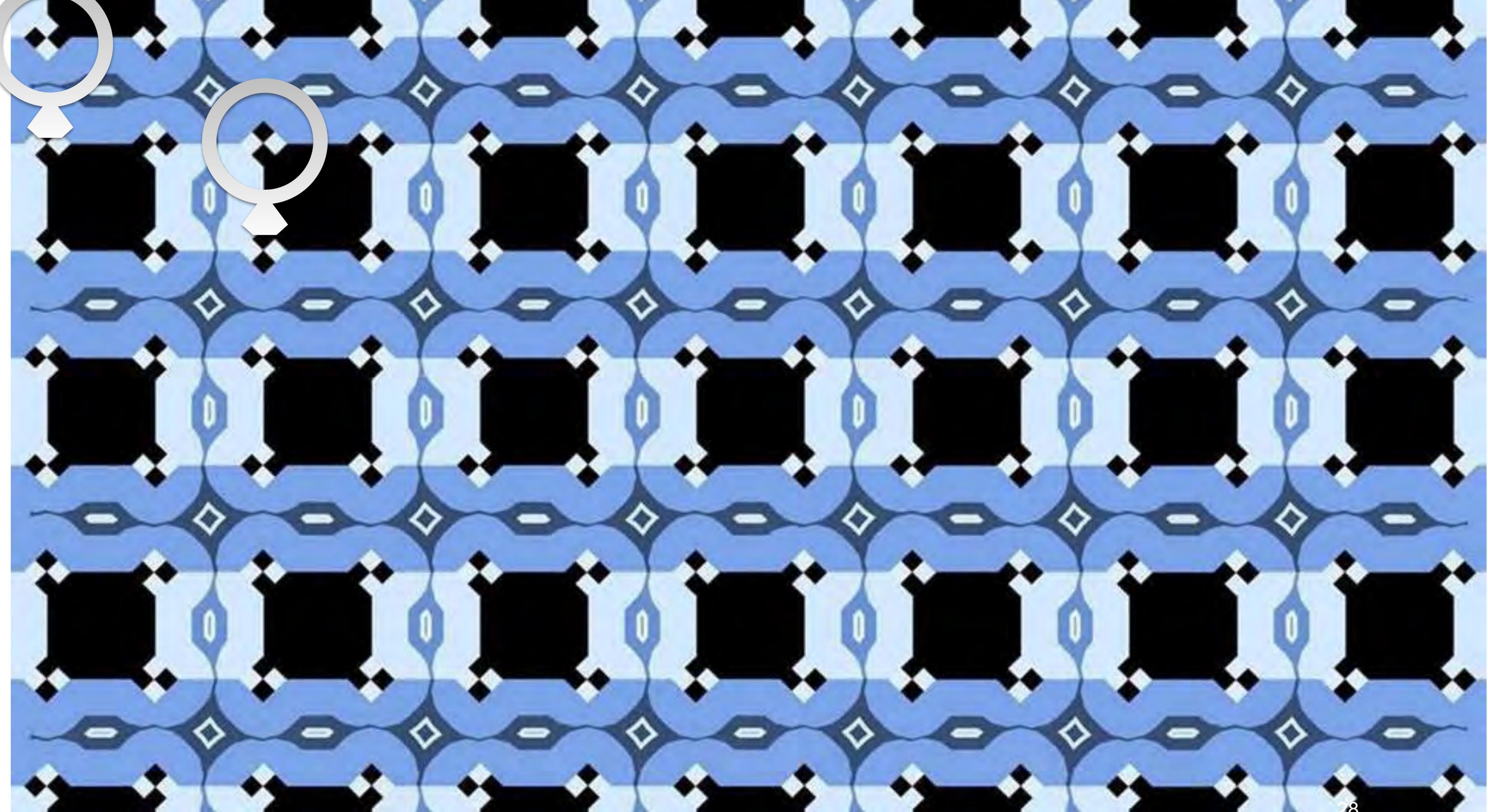
Qui décide ?

Quels impacts  
sur notre cognition ?

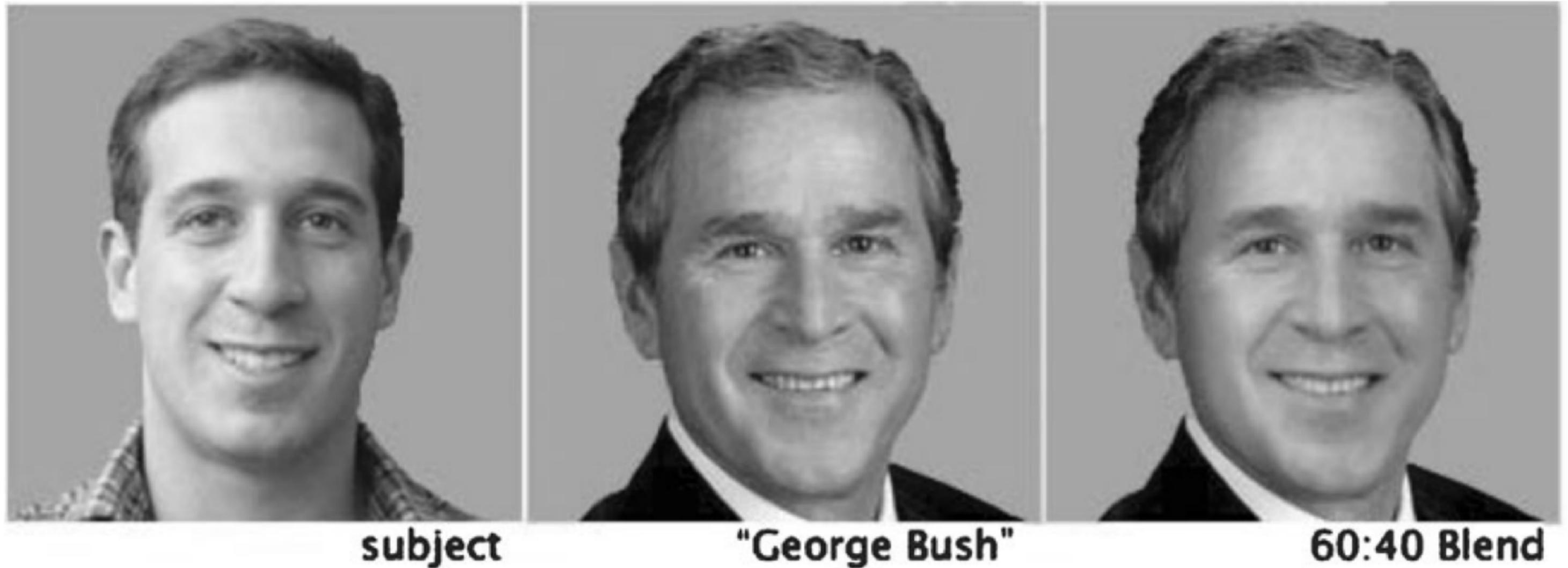
© In Ethics and Computational  
Photography, Fredo Durand,  
MIT EECS & CSAIL

# Hacker l'Humain?





# Hacker l'Humain !



Source: Bailenson et al, « A facial similarity between voters and candidates causes influence », 2008

Thanks to Claude Castellucia, Inria

# Du risque numérique au risque démocratique

L'exemple de Cambridge Analytica

RSE (Responsabilité sociale de l'Entreprise )

versus

RSI (Responsabilité sociale de l'Individu)

# Les droits cognitifs et la liberté de penser

On October 7<sup>th</sup>, 2020, the Chilean congress presented an amendment to the Constitution that defines mental identity, for the first time in history, as a right that cannot be manipulated

## Chili: vote d'une loi protégeant les «neurodroits» ou droits du cerveau

Par Le Figaro avec AFP  
Publié le 30/09/2021 à 03:47

[Copier le lien](#)    



Le texte vise à protéger la «dernière frontière» de l'être humain: son esprit, a expliqué le promoteur du texte. [peshkova / stock.adobe.com](#)

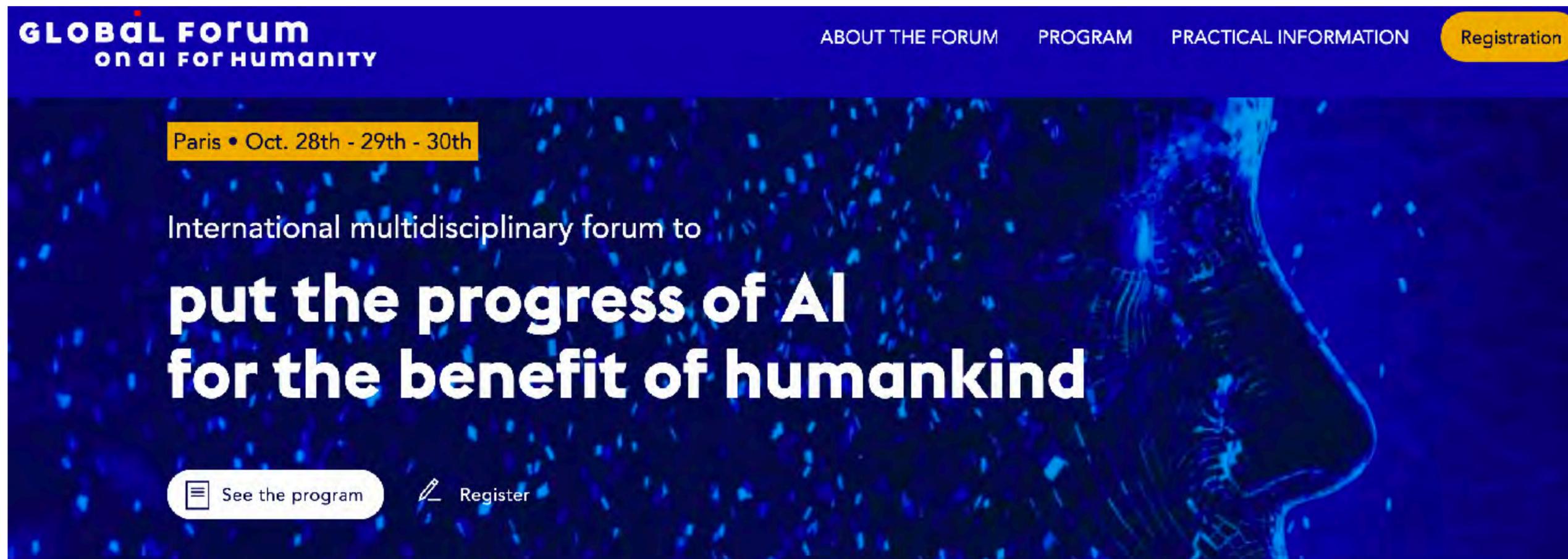


# Confiance et Responsabilité

- **Le défi ne vient pas seulement des possibilités de manipulation ou d'attaque :**
  - Google, gmail, googledoc, doodle, *clouds* non maîtrisés, Windows 365, réseaux sociaux, enceintes connectées, ...
  - Tout ce qu'il reste à faire, c'est récolter !
- **=> Sensibiliser, éduquer et former à la culture numérique et à l'éthique, pour TOUS et MAINTENANT**

# L'éthique du numérique devient une préoccupation mondiale majeure

- Avec des initiatives importantes Française, Allemande, Japonaises, Européenne, Canadienne (p.ex. AI HLEG, GPAI, ...)
- Dans un contexte international complexe (p.ex. Chine, ISO, GAFAM, IEEE, ...)



**GLOBAL FORUM**  
ON AI FOR HUMANITY

ABOUT THE FORUM PROGRAM PRACTICAL INFORMATION [Registration](#)

Paris • Oct. 28th - 29th - 30th

International multidisciplinary forum to

## put the progress of AI for the benefit of humankind

[See the program](#) [Register](#)



INDEPENDENT  
HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON  
ARTIFICIAL INTELLIGENCE  
SET UP BY THE EUROPEAN COMMISSION

AI

POLICY AND INVESTMENT RECOMMENDATIONS  
FOR  
TRUSTWORTHY AI

33

☀ De quoi, de qui parlons nous ? Le Numérique, l'IA, et l'Humain

☀ **L'éthique du numérique**

☀ Pratiquer l'éthique

☀ Conclusion ?

—Éthique—

Attention à la sémantique



Image Peggy und Marco Lachmann-Anke - Pixabay

—Ethics—

Be careful of semantics!

# Éthique: définition de l'académie française

## **Éthique :**

n.f. Réflexion relative aux conduites humaines et aux valeurs qui les fondent, menée en vue d'établir une doctrine, une science de la morale.

adj. Qui a rapport aux conduites humaines et aux valeurs qui les fondent.

Bio-éthique

Cyber-éthique ou éthique du numérique

# Ethics: American Heritage dict.

- **first:** The study of the general nature of morals and of the specific moral choices to be made by the individual in his relationship with others
- **and also:** The rules or standards governing the conduct of the members of a profession
- **Its definition of deontology:** The theory or study of moral obligation or commitment; ethics

# Éthique, morale, déontologie, intégrité, droit

- **Éthique**: Réflexion relative aux conduites humaines et aux valeurs qui les fondent, menée en vue d'établir une doctrine, une science de la morale.
- **Morale**: ~éthique, mais aussi morale sociale ou religieuse
- **Déontologie**: les règles de la profession, eg serment d'Hippocrate
- **Intégrité**: absence de mauvaise intention, honnêteté
- **Droit**: eg code civil, national, international, sujet à interprétation

# L'éthique du numérique interroge...



## MANIFESTE POUR UNE ÉTHIQUE DU NUMÉRIQUE

COMITÉ NATIONAL PILOTE D'ÉTHIQUE DU NUMÉRIQUE

- les influences importantes et durables des technologies numériques sur l'être humain
- la fascination provoquée par les machines qui imitent le vivant
- la remise en jeu, radicale et universelle, de la manière dont nous considérons aujourd'hui l'autonomie humaine, les rapports sociaux et politiques
- les apports du numérique aux objectifs de développement durable, notamment pour l'éducation, la culture, la santé, la justice sociale, l'économie, l'environnement

# Exemple: Maitriser le Cogniscope

calculer ou penser le futur et nos décisions ?

Que faut-il apprendre à maitriser :

- pour un être humain ?
- une profession (eg médecin, artiste, programmeur, modélisateur,...)?

Appauvrissement ou enrichissement sémantique ?

# Exemple: des enjeux d'éthique

1. Déterminer et questionner la raison d'être d'une application, d'un usage, d'un développement
2. Éduquer à l'éthique, au numérique, à la supervision humaine
3. Le numérique, ressource équitablement accessible : le cogniscope pour tous (eg adaptabilité à chacun, disponibilité pour chacun, maîtrise individuelle et collective)
4. La dignité humaine face au risque d'appauvrissement sémantique, rôle de l'attribution des contributions des humains ou des humains assistés (et de combien) de machines
5. Cyber-éthique, bio-éthique, \*-éthique : organiser et penser globalement l'éthique

- ☀ De quoi, de qui parlons nous ? Le Numérique, l'IA, et l'Humain
- ☀ L'éthique du numérique
- ☀ **Pratiquer l'éthique**
- ☀ Conclusion ?

# Où réfléchir à l'éthique du numérique ?

- Individuellement
- A la machine à café
- Dans les organisations auxquelles nous contribuons : famille, association, entreprise, laboratoire, hôpital, ...
- Dans des comités spécifiques

# Où réfléchir à l'éthique du numérique dans ~~une~~ votre organisation ?

- Ici ! Super ! 😊 👍
  - Au « comité de direction » ?
  - Dans les services ?
- > Important, fondamental, que ce soit identifié, identifiable, organisé et utilisé, en interne comme en externe
- Quelle sensibilisation, formation, acculturation à l'éthique du numérique ?

# Comment réfléchir à l'éthique du numérique ?

## De manière générique

- Enjeux d'éthique de la sécurité sanitaire et de l'autonomie des personnes
- Enjeux d'éthique des « véhicules autonomes » cf Avis CNPEN

## De manière opérationnelle

- Enjeux d'éthique sous jacents au développement d'une application
- Enjeux d'éthique de ce sujet de thèse qui m'intéresse sur l'utilisation d'internet dans une organisation (p.ex. l'entreprise ou le laboratoire) 45



# Quels comités pour réfléchir à l'éthique du numérique ?

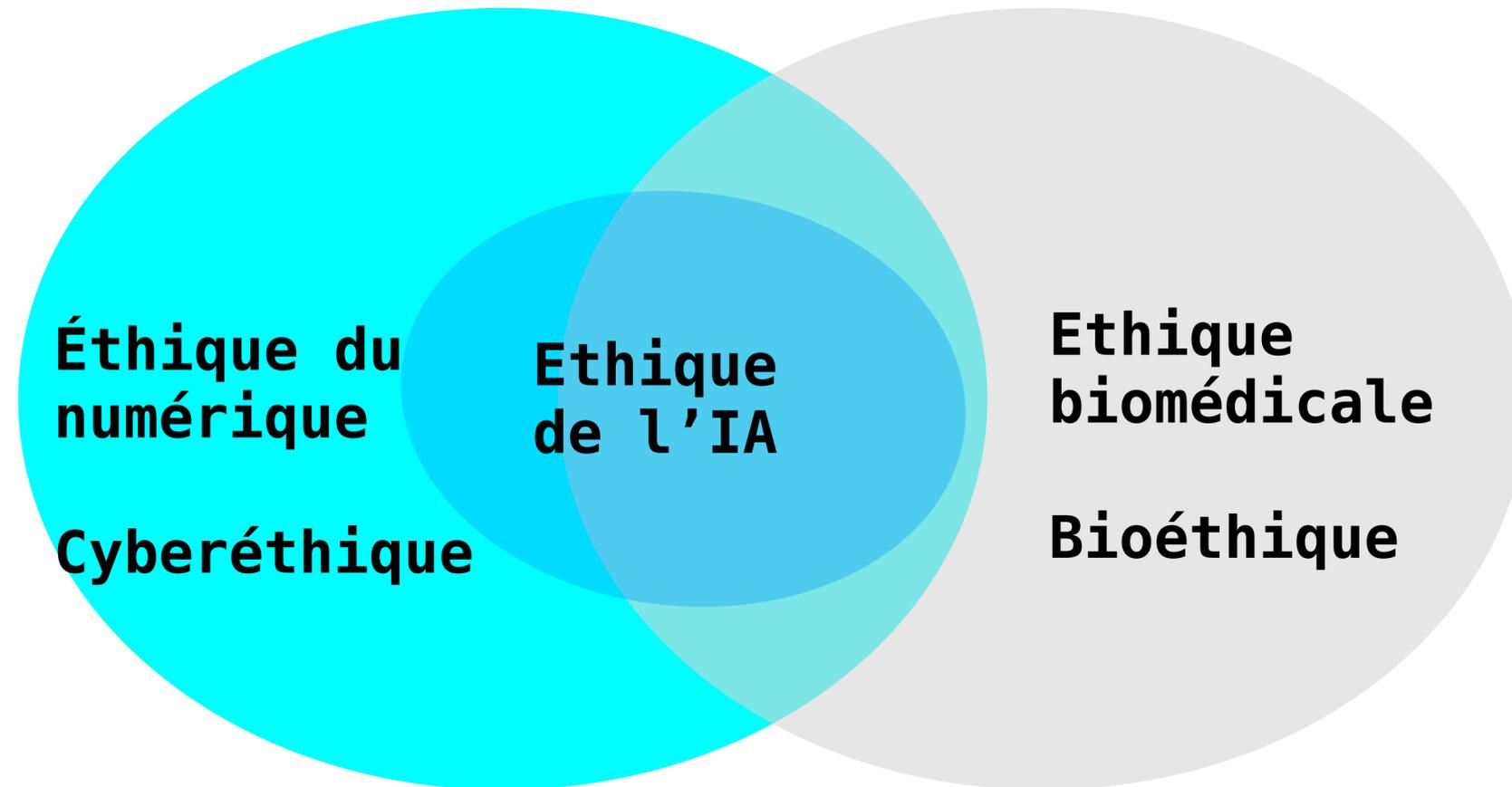
## **De manière générique: comités d'éthique institutionnels**

- CCNE(BioMédical ; Numérique), Comets, MinArm, Min Ed Nat, HLEG, Unesco, OMS, IEEE, ACM, Ada L. Institute (UK), Deutscher Ethikrat (G), Data Ethics Council (DK),...

## **De manière opérationnelle: comités d'éthique opérationnels**

- Coerle (Inria), ComEthOpCEA, CERNI, HDH, INCa, Pôle Emploi, ...

# Les éthiques numérique et biomédicale se combinent



Équité      Explicabilité      Autonomie  
Justice      Reproductibilité  
Vie privée      Durabilité  
Dignité      Loyauté      non malfaisance  
Transparence      Accountability  
Bienfaisance      Intérêt public

Le Code de Nuremberg (1947)

Déclaration d'Helsinki (1964)

Belmont report (1978)

Menlo report (2012)

Ethics guidelines for trustworthy AI (2019)

Ethically aligned design (2019)

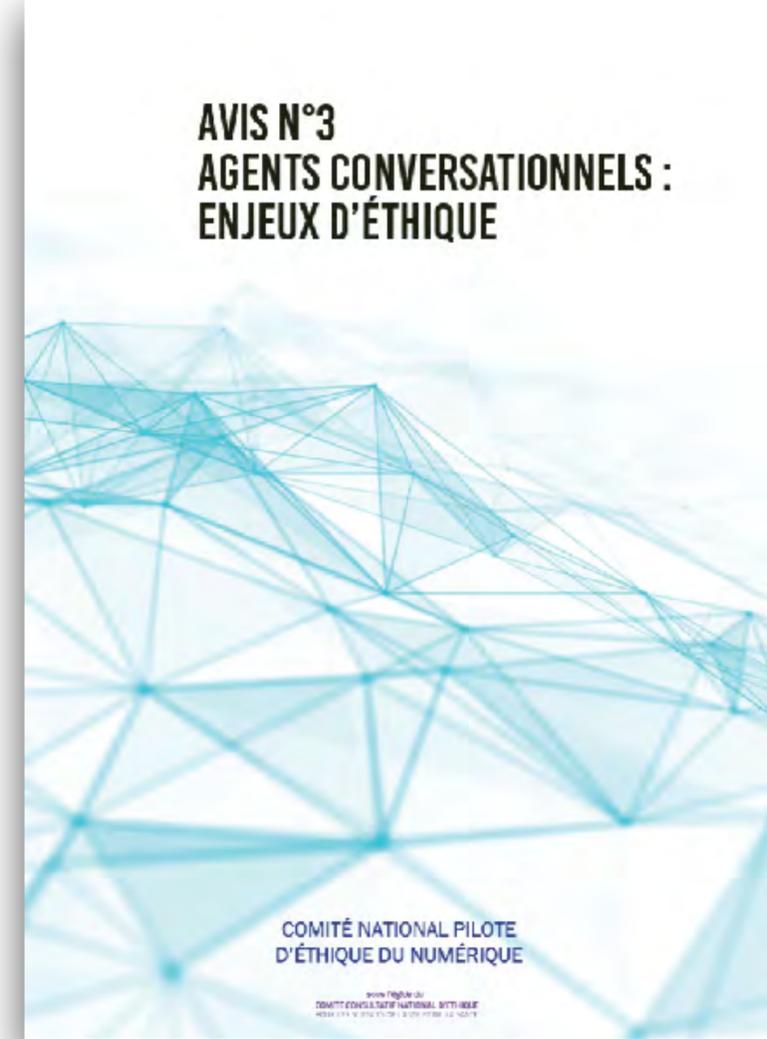
Principes européens pour le numérique en santé (PFUE, 2022)

...

# Agent conversationnel - Chatbot

**Machine qui, à travers des échanges écrits ou oraux, interagit avec son utilisateur en langage naturel.**

Le plus souvent, un agent conversationnel ne constitue pas un système indépendant mais est intégré dans un autre système ou une plateforme numérique multitâche, comme un smartphone ou un robot.



# Les agents conversationnels et la mémoire des morts

**Deadbots** : des « jumeaux numériques »  
conversationnels qui reproduisent la parole ou le  
comportement langagier des personnes décédées

## PRÉCONISATION 11

### **MENER UNE RÉFLEXION SOCIÉTALE AVANT TOUTE RÉGLEMENTATION DES « DEADBOTS »**

À la suite d'une réflexion éthique approfondie à l'échelle de toute la société, le législateur devrait adopter une réglementation spécifique concernant les agents conversationnels qui imitent la parole des personnes décédées.

## PRÉCONISATION 12

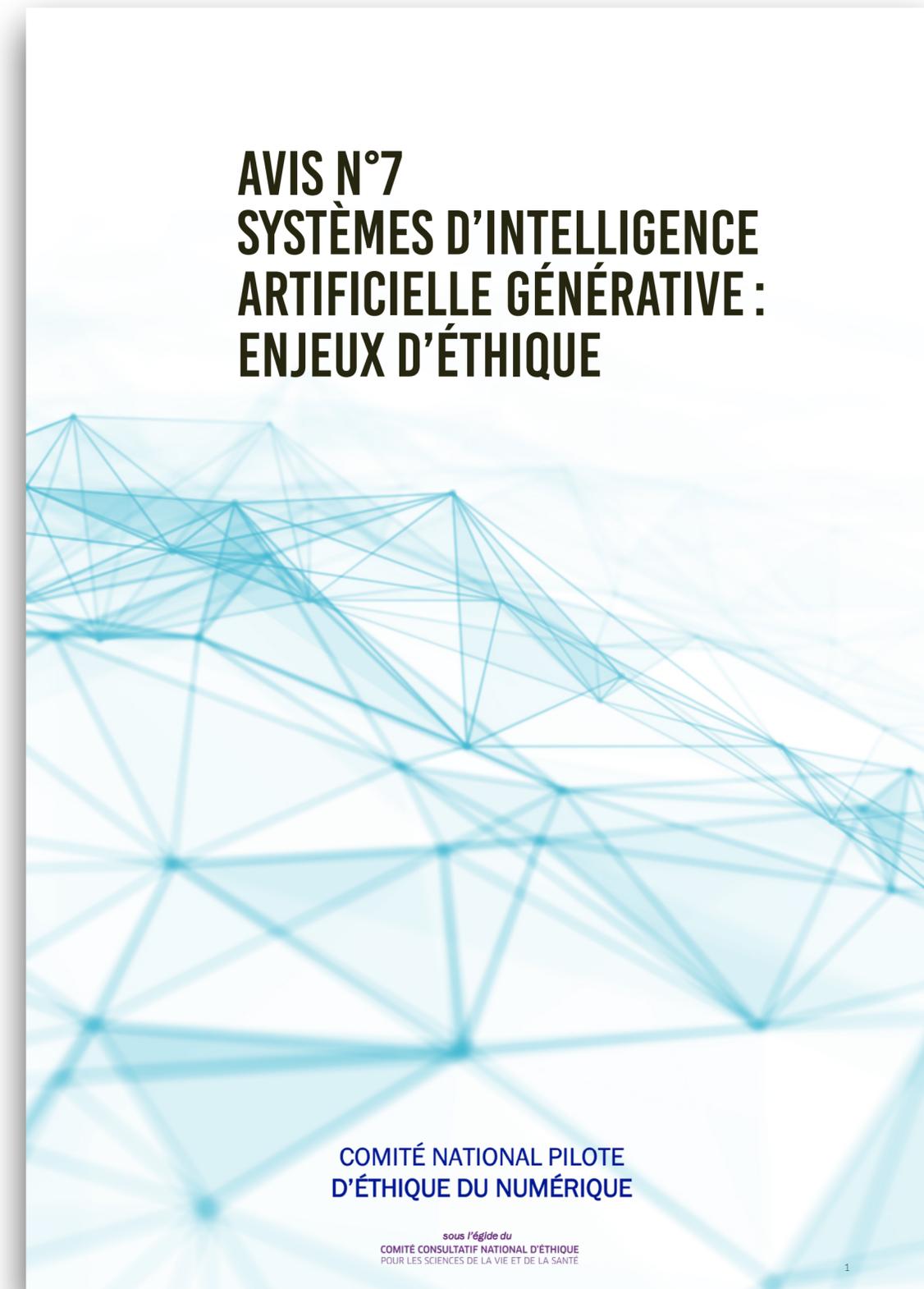
### **ENCADRER TECHNIQUEMENT LES « DEADBOTS »**

Les concepteurs de « deadbots » doivent respecter la dignité de la personne humaine qui ne s'éteint pas avec la mort, tout en veillant à préserver la santé mentale des utilisateurs de tels agents conversationnels. Des règles doivent être définies concernant notamment le consentement de la personne décédée, le recueil et à la réutilisation de ses données, le temps de fonctionnement d'un tel chatbot, le lexique utilisé, le nom qui lui est attribué ou encore les conditions particulières de son utilisation.

# Systemes d'IA générative : Avis 7 du CNPEN

(30 juin 2023)

- Dans notre culture, l'écrit a une portée différente de l'oral
- Son utilisation (eg ChatGPT) est simple et massive (de loin l'adoption la plus rapide de l'ère numérique)
- Sa qualité rédactionnelle est intrigante
- Ce type d'application est *intégratif* des technologies d'IA et du numérique en général
- Les détails de son fonctionnement et de sa programmation ne sont pas connus et deviennent stratégiques



# Les questionnements d'éthique du numérique sont multiples

- Quelles informations (données) d'apprentissage ? Langue, culture, correction, droit d'auteur, ...
- Quels impacts sur les métiers ? par exemple pour un médecin, un juriste, un policier, un boulanger, ...
- Quels impacts énergétique et environnementaux ?
- Faut-il utiliser de tels environnements ? Qui pourra y accéder ? Dans quelles conditions ? Pour quoi faire ? Avec quelles conséquences, acquisition ou perte de compétences ?
- Faut-il développer de tels environnements ? Comment les développer ?
- Quel impact sur notre cognition ? Comment apprendre à se servir de telles capacités numériques ?
- ...

# Manipulation de l'utilisateur sans responsabilité

- La machine peut être perçue comme plus performante ou supérieure à l'homme. Par exemple, les systèmes d'IA générative s'expriment à un bon niveau de langage.
- L'interaction en langage naturel peut amener l'utilisateur à parler plus librement de son intimité et à croire à une attention de la part de la machine qui donne l'illusion de l'empathie humaine.
- Le manque d'ancrage des sorties dans le monde physique peut amener le système à produire des résultats inappropriés.
- Les informations fausses ou imprécises produites par les systèmes d'IA générative pourraient être utilisées afin de nourrir les corpus d'apprentissage de nouveaux modèles de langage...
- Dans les techniques d'amélioration, les filtres peuvent s'apparenter à de la censure. Ce travail s'appuie sur les instructions explicites du fabricant et est souvent confié à une main d'œuvre qui peut ne pas partager les mêmes références culturelles que les futurs utilisateurs.
- Au niveau sociétal, l'utilisation des méthodes d'incitation (*nudging*) par les modèles de langage peut mener à de la manipulation politique, entre autres.

# Exemple de recommandations concernant les enjeux d'éthique de IA générative

# Maintien des distinctions

## PRÉCONISATION C6 : MAINTIEN DES DISTINCTIONS

Les concepteurs d'un modèle de fondation doivent mettre en œuvre une solution technique ("watermark" - code en filigrane) permettant d'assurer que l'utilisateur sera en mesure de distinguer - autant que faire se peut et de manière raisonnable - le résultat d'un modèle d'une production humaine. Les recherches sur les codes en filigrane doivent être amplifiées.

## PRÉCONISATION G4 : RÉGLEMENTATION SUR LES CODES EN FILIGRANE

L'obligation d'insérer des codes en filigrane (voir préconisation C6) doit être posée à l'échelle réglementaire.

# Multilinguisme et dominance d'une langue

## **PRÉCONISATION C9 :**

### **CONCEVOIR LES SYSTÈMES D'IA GÉNÉRATIVE DANS DIFFÉRENTES LANGUES REFLÉTANT LA DIVERSITÉ DES CULTURES**

Lors de la constitution des corpus d'apprentissage des systèmes d'IA générative, les concepteurs doivent respecter la diversité des langues humaines et des cultures qu'elles véhiculent. Même si l'apprentissage multilingue peut être utile pour pallier le manque de données dans une langue peu dotée en termes de corpus, l'influence d'une langue dominante sur la génération de textes dans une autre langue doit être étudiée, notamment la prépondérance de la langue anglaise. À la suite d'études scientifiques, les concepteurs doivent prendre des mesures techniques de manière réfléchie et anticipatrice afin d'œuvrer pour le respect de ce principe. Il est également nécessaire de mener des recherches comparatives entre les modèles multilingues et monolingues.

# Enjeux écologiques et environnementaux

## PRÉCONISATION G12

### IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'IA GÉNÉRATIVE

**Il est nécessaire de développer une métrique de l'empreinte environnementale des systèmes d'IA générative et des modèles de fondation et exiger plus de transparence sur les effets sur l'environnement de la part des concepteurs.**



# Les règles juridiques imposées aux SIAgen et aux modèles de fondation

## PRÉCONISATION G7 :

### **CONSIDÉRER LES MODÈLES DE FONDATION MIS SUR LE MARCHÉ ET LES SYSTÈMES D'IA GÉNÉRATIVE COMME DES SYSTÈMES D'IA À HAUT RISQUE**

Dans le cadre du AI Act européen, il est nécessaire de considérer les modèles de fondation mis sur le marché et les systèmes d'IA générative comme des systèmes d'IA à haut risque. En revanche, la publication d'un modèle de fondation en libre accès sous licence non-commerciale ne doit pas être considérée comme la mise sur le marché, néanmoins elle doit impliquer des obligations de transparence et d'évaluation par les concepteurs.

## PRÉCONISATION G8 :

### **CHAÎNE DE RESPONSABILITÉ**

La responsabilité légale sur les systèmes d'IA générative et les modèles de fondation doit être attribuée aux fournisseurs des modèles de fondation et aux déployeurs d'applications spécifiques d'IA générative à partir de tels modèles. De plus, la responsabilité morale s'étend aux concepteurs des modèles de fondation et aux développeurs des systèmes d'IA générative utilisant de tels modèles.

- ☀ De quoi, de qui parlons nous ? Le Numérique, l'IA, et l'Humain
- ☀ L'éthique du numérique
- ☀ Pratiquer l'éthique
- ☀ **Conclusion ?**

# Des conclusions pour aujourd'hui

L'éthique, un impératif de l'humanisme numérique

Le cogniscope nous converti et est un outil formidable aux mains des humains, pour le meilleur mais pas seulement...

La combinaison des systèmes de traitements d'information biologique et numérique introduit une nouvelle complexité au coeur de laquelle l'éthique joue un rôle crucial

# Développer l'éthique du numérique

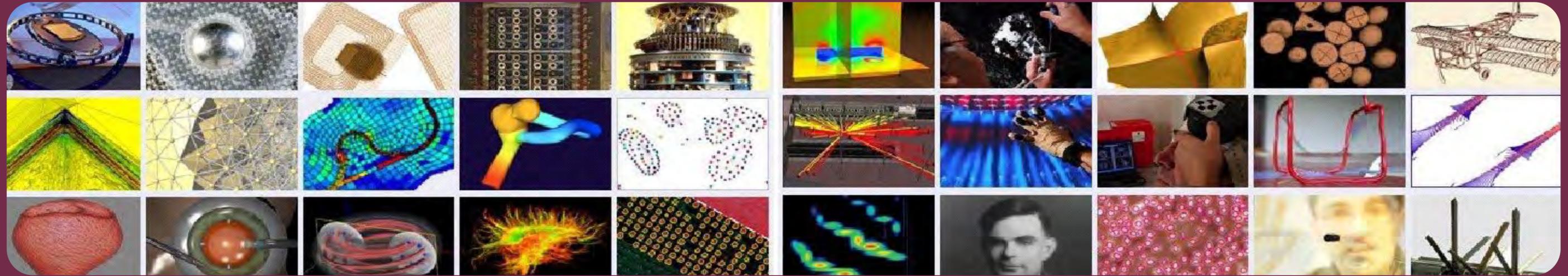
- ➔ Un CCNE du numérique (incluant l'IA), décret du 23 mai 2024
- ➔ Les travaux et avis du CNPEN (2019-2024)
- ➔ Dans les ERER, dans les entreprises, aux niveaux européen et international
- ➔ Pour aider à développer un corpus de règles, en particulier adapté à la protection de notre liberté cognitive



[youtu.be/77VQ\\_VHG06c](https://youtu.be/77VQ_VHG06c)

# Développer notre connaissance de ces systèmes bionumériques, de leurs usages, de leurs intérêts et risques, et *in fine* de nos responsabilités

- ➔ Dès maintenant !
- ➔ En se donnant la capacité de comprendre et de partager les enjeux d'éthique aux niveaux national, continental ou mondial
- ➔ En apprenant à utiliser ces systèmes via par exemple de nouvelles approches de programmation : « prompt programming »
- ➔ Aider toutes les composantes de nos sociétés à *réfléchir* aux conduites humaines et aux valeurs qui les fondent !



Demain encore plus qu'aujourd'hui, l'éthique du numérique n'est pas une option, mais le moyen d'aider individus, collectivités et entreprises à se positionner dans un monde en évolution et en conversion profonde.

[claude.kirchner@inria.fr](mailto:claude.kirchner@inria.fr)  
[claude.kirchner@ccne.fr](mailto:claude.kirchner@ccne.fr)

