

Implications Juridiques & Éthique des Algorithmes d'IA

PHILIPPE BESSE, CÉLINE CASTETS RENARD, AURÉLIEN GARIVIER & JEAN-MICHEL LOUBES



Battage médiatique de l'Intelligence Artificielle

- **Convergence** entre Puissance de calcul, stockage, données massives & algorithmes d'apprentissage
- **Succès** médiatisés de l'apprentissage profond (*deep learning*)
Reconnaissance d'images, véhicules autonomes, jeu de go...
- **Données confidentielles** et fort impact personnel
- **Enjeux** sociétaux & financiers considérables

Intelligence Artificielle (IA) au quotidien

- Pas de **Science Fiction** : transhumanisme, singularité technologique, lois d'Asimov
- Pas de **Sociologie** : destruction des emplois qualifiés, *big data big brother*
- **Décisions algorithmiques** ou aides automatiques à la décision
- **Sous-ensemble** de L'IA : apprentissage automatique (*machine learning*)
- **Entraînés** sur des bases de données : **apprentissage statistique** (*statistical learning*)
 - **Risque** de défaut de paiement, de comportement à risque, de rupture de contrat
 - **Risque** de récidive, de passage à l'acte
 - **Risque** de défaillance ou panne d'un système industriel
 - **Diagnostic** et bases d'images médicales (*deep learning*)
 - **Profilage** professionnel (recrutement prédictif), publicitaire
 - ... 95% des applications de l'IA (Yan Le Cun)
- NMF, MLG, Arbres binaires, SVM, *random forest*, *boosting*, *deep learning*...

*Amazon, Facebook, Google, IBM,
Microsoft... (2015)*



Pourquoi se préoccuper d'Éthique en IA ?

- **Acceptabilité** des nouvelles technologies
- **Enjeux** sociétaux & financiers considérables
- **Entreprises** philanthropiques et altruistes ?

Faire confiance à la Loi plutôt qu'à l'Éthique

- **Applicabilité** des textes de loi vs. **disruptions** technologiques
- **Outils** : capacité de détection des transgressions de la loi
- **Auditabilité** des algorithmes (Villani 2018)



CNET France > News > Internet > Facebook plonge en bourse, Zuckerberg perd 16,8 milliards de dollars en deux

Facebook plonge en bourse, Zuckerberg perd 16,8 milliards de dollars en deux heures

Mark Zuckerberg a de nouveaux soucis, l'activité publicitaire de Facebook est en repli et l'action chute de 24% après la publication des résultats trimestriels en deçà des attentes. La fortune personnelle du patron aurait dégringolé de 16,8 milliards...

Cinq questions Juridiques et / ou Éthiques

- 1 Propriété, **confidentialité** (*privacy*) des données personnelles (CNIL)
- 2 Entraves à la **concurrence** : comparateurs, *pricing* automatique
- 3 **Biais & Discrimination** de décision algorithmiques
- 4 **Explicabilité** & transparence des algorithmes
- 5 **Qualité**, robustesse des prévisions donc des décisions

Quelles actions possibles ? Quels outils disponibles ?

Jongler entre RGPD et lois nationales

- Loi n ° 78-17 du 6/01/1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés
- Loi n ° 2015-912 du 24/07/2015 relative au renseignement
- Loi n ° 2016-1321 du 7/10/2016 pour une République Numérique (Lemaire)
- Décrets d'applications (2017)
- RGPD Règlement Général pour la Protection des Données 05-2018
- Loi n ° 2018-493 du 20 juin 2018 informatique et libertés (LIL 3)
- Code des relations entre le public et les administrations
- Code de la Santé publique
- ...
- Conseil Constitutionnel Décision n ° 2018-765 DC du 12 juin 2018

Article 22 (RGPD) : Décision individuelle automatisée, y compris le profilage

- 1 La personne concernée a le droit de ne pas faire l'objet d'une décision fondée exclusivement sur un **traitement automatisé**, y compris le **profilage**, produisant des effets juridiques la concernant ou l'**affectant de manière significative** de façon similaire.
- 2 Le paragraphe 1 ne s'applique pas lorsque la décision :
 - a est nécessaire à la conclusion ou à l'exécution d'un **contrat** entre la personne concernée et un responsable du traitement ;
 - b est **autorisée par le droit** de l'Union ou le droit de l'État membre auquel le responsable du traitement est soumis et qui prévoit également des mesures appropriées pour la sauvegarde des droits et libertés et des intérêts légitimes de la personne concernée ; ou
 - c est fondée sur le **consentement** explicite de la personne concernée.
- 3 Dans les cas visés au paragraphe 2, points a) et c), le responsable du traitement met en œuvre des mesures appropriées pour la sauvegarde des droits et libertés et des intérêts légitimes de la personne concernée, au moins du droit de la personne concernée d'obtenir une intervention humaine de la part du responsable du traitement, d'exprimer son point de vue et de contester la décision.
- 4 Les décisions visées au paragraphe 2 ne peuvent être fondées sur les catégories particulières de **données à caractère personnel** (cf. article 9 : biométriques, génétiques, de santé, ethniques ; orientation politique, syndicale, sexuelle, religieuse, philosophique) **sous réserve** d'un intérêt public substantiel et que des mesures appropriées pour la sauvegarde des droits et libertés et des intérêts légitimes de la personne concernée ne soient en place.

Article 225-1 du code pénal

- Constitue une **discrimination** toute distinction opérée entre les personnes physiques sur le fondement de leur **origine**, de leur sexe, de leur situation de famille, de leur grossesse, de leur apparence physique, de la particulière vulnérabilité résultant de leur situation économique, apparente ou connue de son auteur, de leur patronyme, de leur lieu de résidence, de leur état de santé, de leur perte d'autonomie, de leur handicap, de leurs caractéristiques génétiques, de leurs mœurs, de leur orientation sexuelle, de leur identité de genre, de leur âge, de leurs opinions politiques, de leurs activités syndicales, de leur capacité à s'exprimer dans une langue autre que le français, de leur appartenance ou de leur non-appartenance, vraie ou supposée, à une **ethnie**, une Nation, une **prétendue race** ou une religion déterminée
- Constitue une **discrimination indirecte** une disposition, un critère ou une pratique neutre en apparence, mais susceptible d'entraîner, pour l'un des motifs mentionnés au premier alinéa, un désavantage particulier pour **des personnes par rapport à d'autres personnes**, à moins que cette disposition, ce critère ou cette pratique ne soit objectivement justifié par un but légitime et que les moyens pour réaliser ce but ne soient nécessaires et appropriés.

Détection d'une discrimination individuelle : *Testing*

- *SOS racisme* : pratique jugée déloyale mais reconnue
 - Arrêt de la Cours de Cassation (2012)
 - *article 225-3-1 code pénal* Les délits prévus par la présente section sont constitués... dès lors que la preuve de ce comportement est établie
- Discrimination à l'**embauche** :
 - Observatoire des Discriminations (Paris 1)
 - DARES (Direction de l'Animation, des Études, de la Recherche et des Statistiques)
 - ISM Corum
- **Accès** à l'assurance, au crédit : L'Horty et al. (2017)

Détection d'une discrimination de groupe ou indirecte : *critères statistiques*

- Algorithmes d'apprentissage et discrimination :
 - Biais structurel ou bases de données biaisées
 - Renforcement du biais et **discrimination**
 - Risque de prévision **auto-réalisatrice**
 - Variable sensible **absente** mais prévisible
- Rapport Villani (2018) : *Discrimination Impact Assessment (DIA)*
- Schématiquement : **Trois niveaux** de biais
 - 1 Effet disproportionné : *demographic equality, disparate impact*
 - 2 Égalité des erreurs : *overall error equality*
 - 3 Égalité des cotes : *equality of odds*

1.1 Effet disproportionné aux USA

- *Disparate Impact* (1971) : *Title vii Civil Rights Act*
- Comparer $DI = \frac{P(Y=1|S=0)}{P(Y=1|S=1)}$ à 0,8 : règle du 4/5ème

1.2 Testing en France



nsultier
ournal

Le Monde

ACTUALITÉS ▾ ÉCONOMIE ▾ VIDÉOS ▾ OPINIONS ▾ CULTURE ▾ M L

SOCIÉTÉ · EMPLOI Part

Une étude montre des discriminations à l'embauche « significatives » en fonction de l'origine

Le Monde du 8 janvier 2020

1.3 Recrutement prédictif discriminatoire

BUSINESS NEWS OCTOBER 10, 2018 / 5:12 AM / 8 MONTHS AGO

Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women

Jeffrey Dastin

8 MIN READ

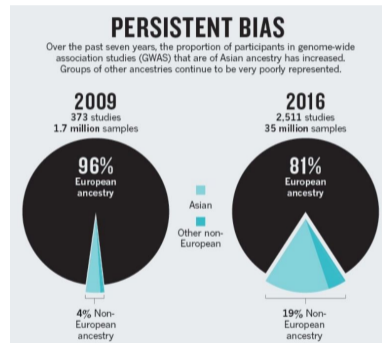


SAN FRANCISCO (Reuters) - Amazon.com Inc's ([AMZN.O](#)) machine-learning specialists uncovered a big problem: their new recruiting engine did not like women.

Source : Agence Reuters

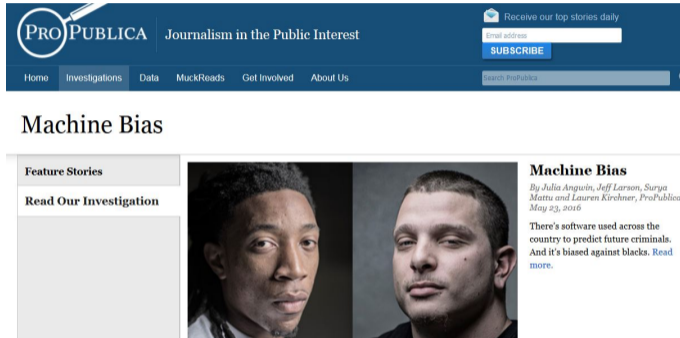
2. Taux d'erreur : biais en Santé

- Médecine **4p** génomique vs. de **population**
- **Traitement** préventif, personnalisé : sommes nous tous égaux ?
- **GWAS** *Genome Wide Association Studies*
Bases d'associations pangénomiques
- **Liaisons** entre variants génétiques (SNPs) et traits phénotypiques (pathologies)
- **Biais**
 - **Ethnique** : population d'ascendance blanche européenne (Popejoy et Fullerton, 2016)
 - **Âge** et environnement : bases transversales et pas longitudinales
 - **Genre** : Chang et al. (2014), Pulit et al. (2017)



Biais des études pangénomiques ; Popejoy et Fullerton (2016)

3. Justice prédictive et égalité des cotes



The screenshot shows the ProPublica website header with the logo and navigation menu. Below the header, the article title "Machine Bias" is displayed. To the left of the article are two sidebar sections: "Feature Stories" and "Read Our Investigation". The main content area features two side-by-side portraits of a Black man and a white man. To the right of the portraits is the article's byline and a short summary.

PRO PUBLICA Journalism in the Public Interest

Receive our top stories daily

Email address

SUBSCRIBE

Home Investigations Data MuckReads Get Involved About Us

Search ProPublica

Machine Bias

Feature Stories

Read Our Investigation

By Julia Angwin, Jeff Larson, Surya Mattu and Lauren Kirchner, ProPublica, May 23, 2016

There's software used across the country to predict future criminals. And it's biased against blacks. [Read more.](#)

Justice prédictive : ProPublica vs. equivant (NorthPointe Inc.) ; Angwin et al. (2016)

3. ProPublica contre equivant (NorthPointe Inc.)

- Matrices de confusion pour les afro-américains vs. caucasiens

Observation Récidive	Score		
	Faible	Élevé	
Oui	FN	VP	q_1
Non	VN	FP	q_2
	m_1	m_2	n

- Absence de discrimination selon equivant.
 - Distributions des scores (m_1 et m_2) donc *DI* similaires
 - Taux d'erreur $(FN + FP)/n$ similaires
- Discrimination selon ProPublica : *Conditional Procedure Accuracy Equality*
 - Taux de faux positifs = FP/q_2
 - afro-américain (45%) vs. caucasiens (25%)
- Chouldechova (2016)
 - Taux d'erreur très élevé (40%)
 - Taux de récidive afro-américain plus élevé

Rapport Villani (2018)

L'ouverture des boîtes noires" de l'IA est un "enjeu démocratique"

Article 22 (RGPD) : Décision individuelle automatisée, y compris le profilage

- 1 La personne concernée a le droit de ne pas faire l'objet d'une décision fondée exclusivement sur un **traitement automatisé**, y compris le **profilage**, produisant des effets juridiques la concernant ou l'**affectant de manière significative** de façon similaire.
- 2 Le paragraphe 1 ne s'applique pas lorsque la décision :
 - a est nécessaire à la conclusion ou à l'exécution d'un **contrat** entre la personne concernée et un responsable du traitement ;
 - b est **autorisée par le droit** de l'Union ou le droit de l'État membre auquel le responsable du traitement est soumis et qui prévoit également des mesures appropriées pour la sauvegarde des droits et libertés et des intérêts légitimes de la personne concernée ; ou
 - c est fondée sur le **consentement** explicite de la personne concernée.
- 3 Dans les cas visés au paragraphe 2, points a) et c), le responsable du traitement met en œuvre des mesures appropriées pour la sauvegarde des droits et libertés et des intérêts légitimes de la personne concernée, au moins du droit de la personne concernée d'obtenir une **intervention humaine** de la part du responsable du traitement, d'exprimer son point de vue et de **contester** la décision.
- 4 Les décisions visées au paragraphe 2 ne peuvent être fondées sur les catégories particulières de **données à caractère personnel** (cf. article 9 : biométriques, génétiques, de santé, ethniques, orientation politique, syndicale, sexuelle, religieuse, philosophique) **sous réserve** d'un intérêt public

Droit à l'explication en France (LIL3)

- Aucune **décision de justice** impliquant une appréciation sur le comportement d'une personne ne peut avoir pour fondement un traitement automatisé de données à caractère personnel destiné à évaluer certains aspects de la personnalité de cette personne
- Aucune décision produisant des **effets juridiques** à l'égard d'une personne ou l'affectant de manière significative ne peut être prise sur le seul fondement d'un traitement automatisé de données à caractère personnel, y compris le profilage
- **Exception** : à condition que les règles définissant le traitement ainsi que les principales caractéristiques de sa mise en œuvre soient communiquées par le responsable de traitement à l'intéressé s'il en fait la demande (sauf secret protégé par la loi)
- **Loi n° 2018-493 Le responsable de traitement** s'assure de la maîtrise du traitement algorithmique et de ses évolutions afin de pouvoir **expliquer**, en détail et sous une **forme intelligible**, à la personne concernée la **manière dont le traitement** a été mis en œuvre à son égard
- **En résumé** : identifier une **responsabilité humaine** plus qu'un droit à l'explication ou l'interprétation.

Décret du 16/03/2017 Art. R. 311-3-1-2.

L'administration communique à la personne faisant l'objet d'une décision individuelle prise sur le fondement d'un traitement algorithmique, à la demande de celle-ci, sous une **forme intelligible** et sous réserve de ne pas porter atteinte à des secrets protégés par la loi, les informations suivantes :

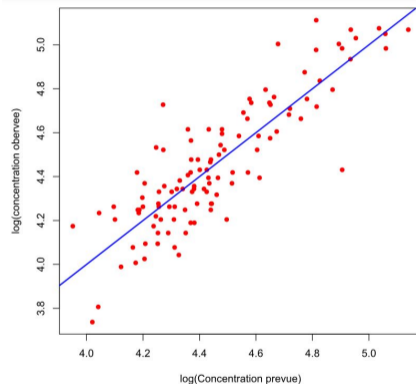
- 1 Le degré et le **mode de contribution** du traitement algorithmique à la prise de décision ;
- 2 Les **données traitées** et leurs sources ;
- 3 Les paramètres de traitement et, le cas échéant, leur **pondération**, appliqués à la situation de l'intéressé ;
- 4 Les **opérations** effectuées par le traitement.

Décision du Conseil Constitutionnel du n ° 2018-765 DC du 12 juin 2018, Pt 71

En dernier lieu, le **responsable du traitement** doit s'assurer de la maîtrise du traitement algorithmique et de ses évolutions afin de pouvoir expliquer, en détail et sous une forme intelligible, à la personne concernée la **manière** dont le traitement a été mis en œuvre à son égard. Il en résulte que ne peuvent être utilisés, comme fondement exclusif d'une décision administrative individuelle, des **algorithmes** susceptibles de **réviser eux-mêmes les règles qu'ils appliquent**, sans le contrôle et la validation du responsable du traitement

Explicabilité : interprétation d'un modèle linéaire du "siècle dernier"

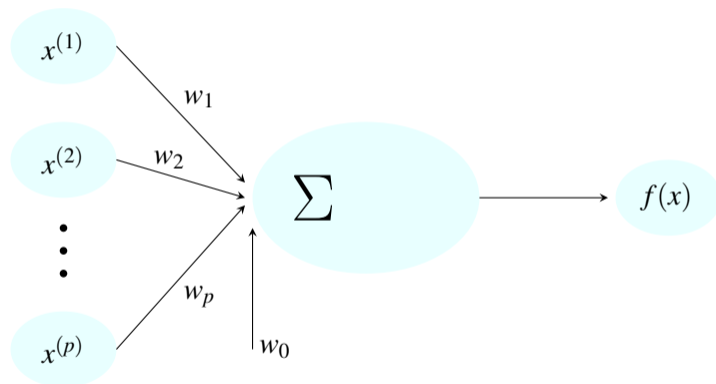
Prévoir la Concentration en Ozone



$$\begin{aligned}\log(\text{ConcODemain}) &= 2,4 + 0,35 \times \log(\text{ConcOJour}) + 0,05 \times \text{Sec} + \\ &+ 0,03 \times \text{T12} - 0,03 \times \text{Ne9} + 0.1 \times \text{Vx9}\end{aligned}$$

Modèle / Neurone Linéaire

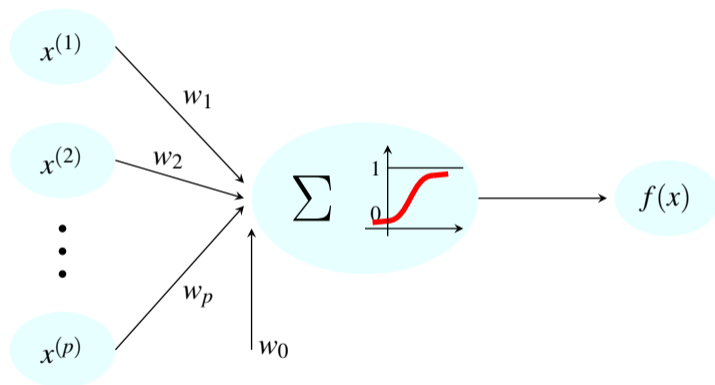
Modéliser / prévoir une variable quantitative



$$f(x) = w_0 + w_1 \times x^{(1)} + w_2 \times x^{(2)} + \dots + w_p \times x^{(p)}$$

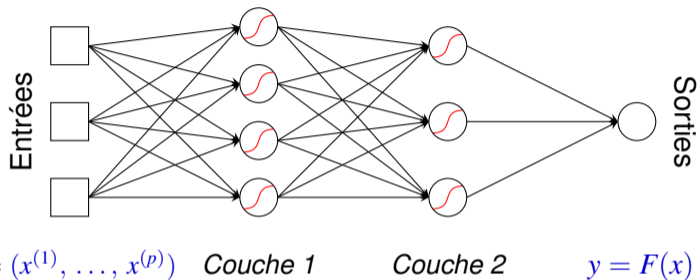
Modèle / Neurone *logistique*

Variable binaire : Maladie, Panne, Départ, Faillite...



Exemple en épidémiologie : interpréter, évaluer les facteurs de risque

Explicabilité : réseau de neurones : (Perceptron)



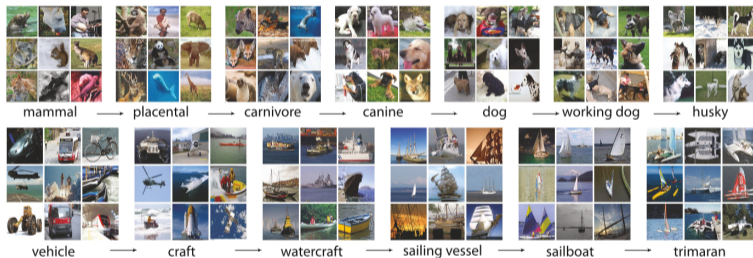
- **Interprétation** impossible : *Boîte Noire*
- **Idem** pour *k*-p.p.v., SVM, *boosting*, *random forest*...
- Quelle **explication** ?

Explicabilité : Deep Learning

Exemple : base de données ImageNet :

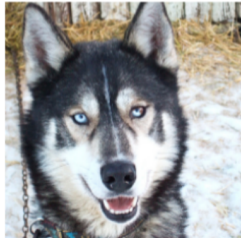
15 millions d'images, 22000 catégories

2016 : 152 couches et mieux que l'expert humain



Ouvrir les boîtes noires pour l'acceptabilité (robustesse)

- **Enjeux** majeurs sociétaux et industriels : certification
- **Recherche** très active : projet franco-canadien DEEL, ANITI
- **Interprétation** impossible, quelle explication ?
- Explication fonctionnelle, détection d'artefact **vs.** explication individuelle
- **Ensemble de Ressources** : *LIME*, arbre, contre exemple...



THE WALL STREET JOURNAL

Subscribe Now | Sign In
SPECIAL OFFER: JOIN NOW

Home World U.S. Politics Economy Business Tech Markets Opinion Arts Life Real Estate Q



Oil at One-Year High on Falling Stockpiles



U.S. Stocks Rise on Oil Rally, Bank Earnings



Platinum Partners' Flagship Hedge Fund Files for Bankruptcy



MARKETS

U.S. Government Uses Race Test for \$80 Million in Payments

Checks are ready for minority borrowers allegedly discriminated against on Ally Financial auto loans

By ANNAMARIA ANDRIOTIS and RACHEL LOUISE ENSIGN

Updated Oct. 29, 2015 9:32 p.m. ET

Recommended Videos



Qualité des décisions & vide juridique

- **Confiance** envers une décision
- **Algorithme** d'apprentissage : qualité de décision et erreur de prévision
- **Taux d'erreur** de 3% en image vs. 30 à 40% pour le risque de récidive
- RGPD et lois françaises **muettes**
- Loi sur la publication des **sondages d'opinion**
- *L'efficacité prédictive sera d'autant plus grande qu'elle sera le fruit de l'agrégation de données massives* in *La Gouvernamentalité Algorithmique* (Rouvroy et Berns, 2013)
- **Vrai** et **Faux**
 - **Représentativité** de la base d'apprentissage : *Google flue trend 2008-2015*
 - **Ne pas confondre** estimation / prévision d'une **moyenne** (*loi des grands nombres*) et celle d'un **comportement individuel**
- **Éthique** : Obligation de moyen, pas de résultat mais **transparence**

En résumé

- **Biais et discrimination** : *DIA* ou définition statistique de la discrimination indirecte
- Le droit à l'**Explication** oblige à une responsabilité humaine, pas à une interprétation / explication indispensable mais spécifique à chaque domaine d'application
- **Qualité** de décision / prévision : ne pas sur-vendre une apparente scientificité

Recherche très active (3IA)

- **Détecter, Corriger** un biais et discrimination positive : *fair learning*
- **Explicabilité** individuelle ou industrielle (certification)
- **Qualité** et meilleur compromis

Chantiers

- **Auditabilité** & contrôle des algorithmes ?
- Comportement éthique, **Charte déontologique** et protection individuelle

Références

- Angwin J., Larson J., Mattu S., Kirchner L. (2016). How we analyzed the compas recidivism algorithm. ProPublica, en ligne consulté le 28/04/2017.
- Besse P. del Barrio E., Gordaliza P., Loubes J.-M. (2018). Confidence Intervals for testing Disparate Impact in Fair Learning, arXiv preprint arXiv :1807.06362.
- Chang D., Gao F., Slavney A., Ma L., Waldman Y., Sams A., Billing-Ross P., Madar A., Spritz R., Keinan A. (2014). Accounting for eXentricities : Analysis of the X Chromosome in GWAS Reveals X-Linked Genes Implicated in Autoimmune Diseases, *PLoS One*, 9(12).
- Chouldechova A. (2016). Fair prediction with disparate impact: A study of bias in recidivism prediction instruments, arXiv pre-print.
- Hardt M., Price E., Srebro N. (2016). Equality of Opportunity in Supervised Learning, *30th Conference on Neural Information Processing System (NIPS)*.
- L'Horty Y., Bunel M., Mbaye S., Petit P., du Parquet L. (2017). Discriminations dans l'accès à la banque et à l'assurance : Les enseignements de trois testings, *TEPP Research Report 2017-08*, TEPP.
- Popejoy A., Fullerton S. (2016). Genomics is failing on diversity, *Nature*, 538, 161-164.
- Pulit S., Karaderi T., Lindgren C. (2017). Sexual dimorphisms in genetic loci linked to body fat distribution, *Bioscience Report*, 37(1).
- Rouvroy A., Berns T. (2013). Gouvernamentalité algorithmique et perspectives d'émancipation, *Réseaux*, 177, 163-196.
- Villani C., Schoenauer M., Bonnet Y., Berthet C., Cornut A.-C., Levin F., Rondepierre B. (2018). Donner un sens à l'Intelligence Artificielle pour une stratégie nationale et européenne, *La Documentation Française*, rapport public.
- Zliobaitė I. (2015). A survey on measuring indirect discrimination in machine learning. arXiv pre-print.

