

IA, environnement et alimentation.

Big data et small data, au bout du compte  
quelle autonomie pour les utilisateurs ?

---

Antoine Cornuéjols

*AgroParisTech – INRA MIA 518*

LINK research group

## Des défis immenses

---

- 10 milliards d'individus à l'horizon 2050
  - 820 millions de personnes n'ont pas accès à suffisamment de nourriture
  - 2,4 milliards surconsomment
- Fournir une **alimentation saine en préservant la planète**

## Des défis immenses

---

- 10 milliards d'individus à l'horizon 2050
  - 820 millions de personnes n'ont pas accès à suffisamment de nourriture
  - 2,4 milliards surconsomment
- Fournir une **alimentation saine en préservant la planète**

La **révolution numérique** va bouleverser la chaîne « de la fourche à la fourchette »

## Des défis immenses

- 10 milliards d'individus à l'horizon 2050
  - 820 millions de personnes n'ont pas accès à suffisamment de nourriture
  - 2,4 milliards surconsomment
- Fournir une **alimentation saine en préservant la planète**

La **révolution numérique** va bouleverser la chaîne « de la fourche à la fourchette »

### Qui va faire les choix ?

- Techniques
- Contrôle de la production
- Choix des consommateurs

# Outline

---

1. L'intelligence artificielle
2. L'IA et l'agronomie
3. L'IA et la nutrition
4. Conclusion

---

Un tout petit peu d' I.A.

# L'apprentissage automatique

---

1. Apprentissage **descriptif**
2. Apprentissage **prédictif**
3. Apprentissage **prescriptif**

## Apprentissage descriptif

---

À propos d'un *échantillon d'apprentissage*  $s = \{(x_i)\}_{1,m}$

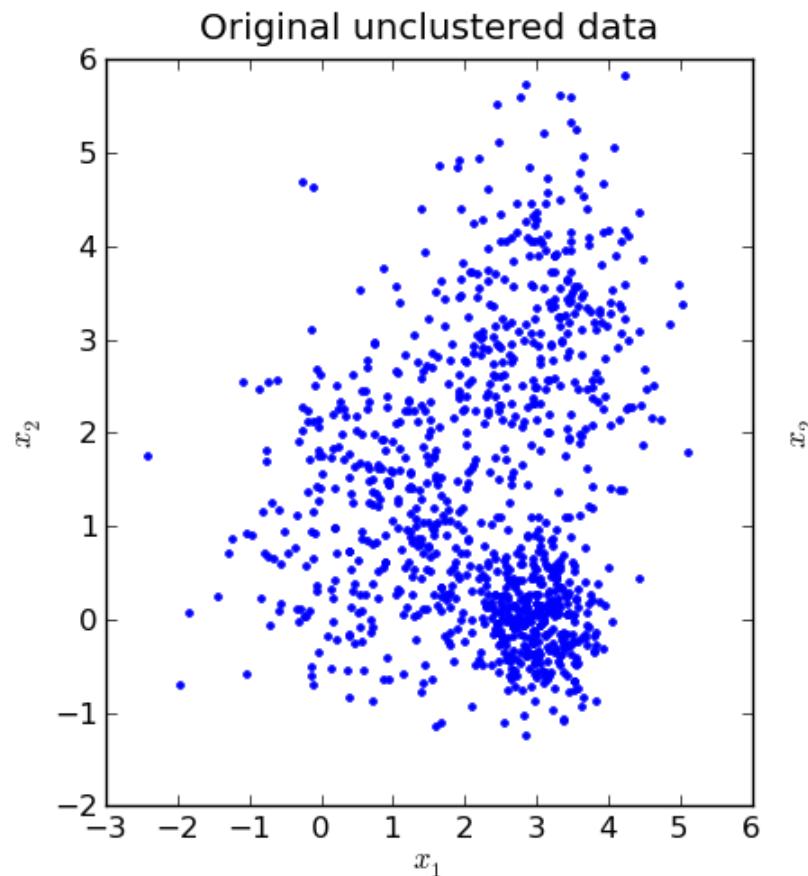
identifier des **régularités** rendant compte de  $S$

- E.g. sous la forme de **clusters** (e.g. *mélange de Gaussiennes*)
  - CLUSTERING
- E.g. sous la forme de **motifs fréquents** (fouille de données)

pour résumer, suggérer des régularités, comprendre ...

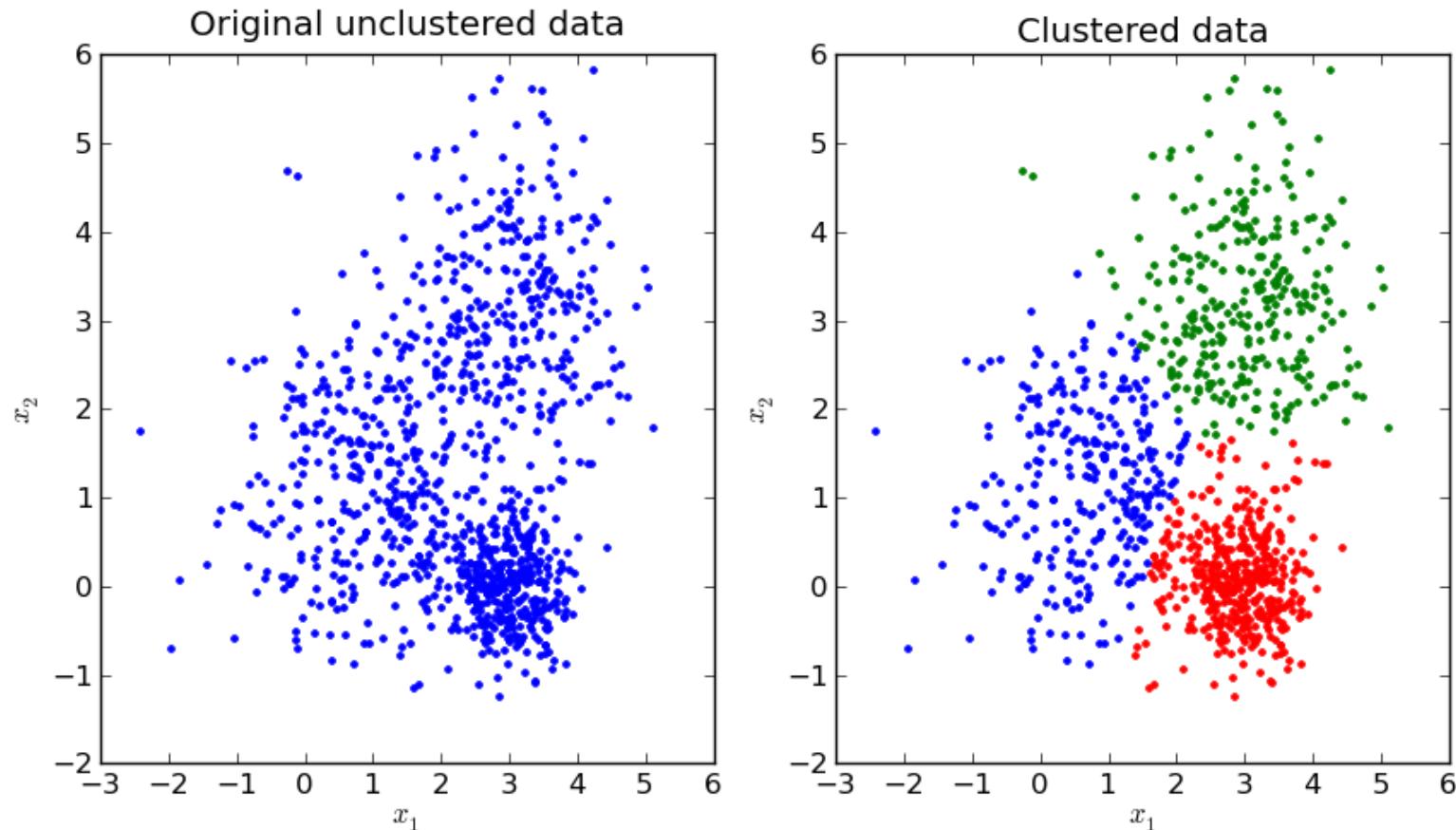
## Les grands types d'apprentissage

- Apprentissage « **descriptif** » (non supervisé)



## Les grands types d'apprentissage

- Apprentissage « **descriptif** » (non supervisé)



## Apprentissage prédictif (*supervisé*)

---

- Un *échantillon d'apprentissage*

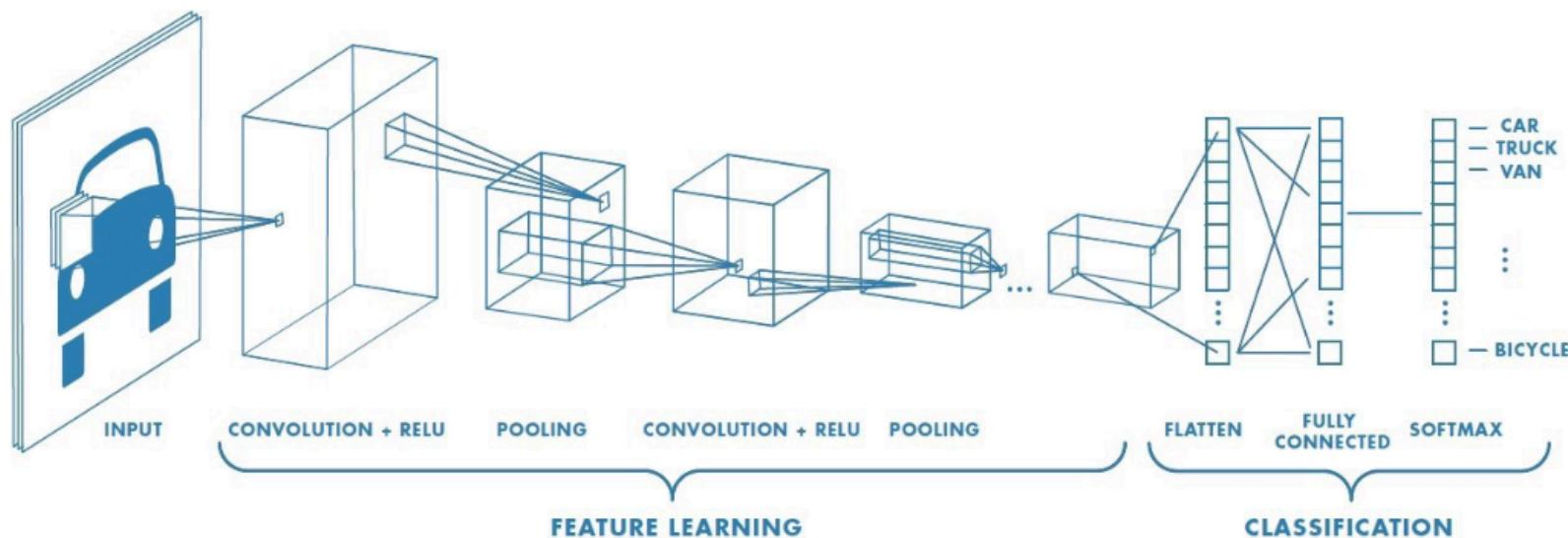
$$S = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_i, y_i), \dots, (x_m, y_m)\}$$

$f$   
 $h$

Prédiction pour de **nouveaux** exemples     $x -\textcolor{blue}{h}\rightarrow y$  ?

# Les fameux réseaux de neurones

- Convolutional Neural Networks



From <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

- Reconnaissance d'insectes ravageurs
  - Base d'images d'insectes dans des cuvettes
    - Reconnaissance du type d'insectes
    - Comptage



- 
- **Spam ou pas spam**



- Article portant sur la **politique** ou sur le **sport**



- **Pathologie** dont souffre un patient



- **Objet** présent dans une image



## Apprentissage prescriptif

---

- Apprentissage « **prescriptif** » (recherche de *causalités*)

1. J'observe que les gens qui mangent des glaces sont souvent en maillot de bain
  2. Je voudrais vendre davantage de glaces
- Je demande aux gens de se mettre en maillot de bain

## Questions brûlantes en IA

---

- Les **données** sont devenues essentielles (le « pétrole de l'IA »)
  - D'où viennent-elles ?
  - Sont-elles représentatives ? Biaisées ?
  - Qui les contrôle ?
- Construire des systèmes d'IA demande **des moyens**
  - Intellectuels
  - Calculs, entrepôt de données, ...
- Pour **être acceptée** l'IA devra
  - Être « transparente » : interprétabilité, explicabilité

# Spécificités des sciences du vivant

---

## 1. Des systèmes **naturels**

- Les modèles sous-jacents, les liens de causalité sont inconnus

## 2. Très **complexes**

- très multi-échelles spatiales et temporelles

## 3. Très **multi-factoriels**

« Défricher »

## 4. **Adaptatifs** donc difficiles à prévoir

- E.g. émergence de bio-résistance

Importance des  
liens de causalité

# Outline

---

1. L'intelligence artificielle

2. L'IA et l'agronomie

3. L'IA et la nutrition

4. Conclusion

# L'IA et l'agronomie

- 
- Les agriculteurs sont la catégorie socio-professionnelle la plus connectée

- 90% ont un accès Internet
  - 70% ont une page Facebook
  - 30% un compte Twitter

Données février 2019

- 
- Les agriculteurs sont la catégorie socio-professionnelle la plus connectée
    - 90% ont un accès Internet
    - 70% ont une page Facebook
    - 30% un compte Twitter
  - Les agriculteurs sont souvent des « early adopters »
    - Machinisme agricole
    - Agriculture intensive

Données février 2019

# L'apprentissage automatique en agriculture

---

## 1. Gestion des **cultures**

- Prédiction de **rendement**
- Détection de **maladies**
- Détection d'**insectes ravageurs**
- Identification de facteurs liés à la **qualité des cultures**
- Reconnaissance automatique d'**espèces de plantes**

# L'apprentissage automatique en agriculture

---

## 1. Gestion des **cultures**

- Prédiction de **rendement**
- Détection de **maladies**
- Détection d'**insectes ravageurs**
- Identification de facteurs liés à la **qualité des cultures**
- Reconnaissance automatique d'**espèces de plantes**

## 2. Gestion de l'**élevage**

- Suivi du **bien-être** des animaux
- Prédiction du **rendement**

# L'apprentissage automatique en agriculture

---

## 1. Gestion des **cultures**

- Prédiction de **rendement**
- Détection de **maladies**
- Détection d'**insectes ravageurs**
- Identification de facteurs liés à la **qualité des cultures**
- Reconnaissance automatique d'**espèces de plantes**

## 2. Gestion de l'**élevage**

- Suivi du **bien-être** des animaux
- Prédiction du **rendement**

## 3. Gestion de l'**eau** : prédiction de l'évapotranspiration

# L'apprentissage automatique en agriculture

---

## 1. Gestion des **cultures**

- Prédiction de **rendement**
- Détection de **maladies**
- Détection d'**insectes ravageurs**
- Identification de facteurs liés à la **qualité des cultures**
- Reconnaissance automatique d'**espèces de plantes**

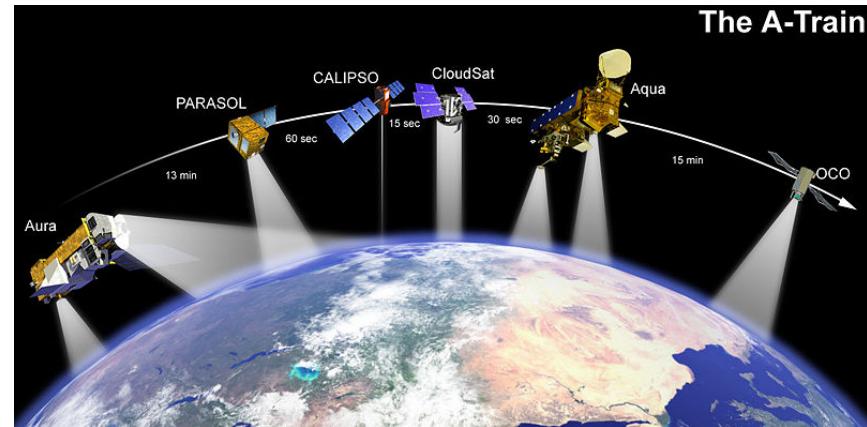
## 2. Gestion de l'**élevage**

- Suivi du **bien-être** des animaux
- Prédiction du **rendement**

## 3. Gestion de l'**eau** : prédiction de l'évapotranspiration

## 4. Gestion des **sols** : température, humidité, richesse en micro-organismes

- Des **capteurs** partout
  - **Machinisme** agricole
  - **Sondes** dans les champs
  - **Drones**
    - Hydratation
    - État des cultures
    - Qualité des sols
  - **Satellites**
  - **Réseaux** sociaux
  - **Fermes numériques**
    - Robots de traite



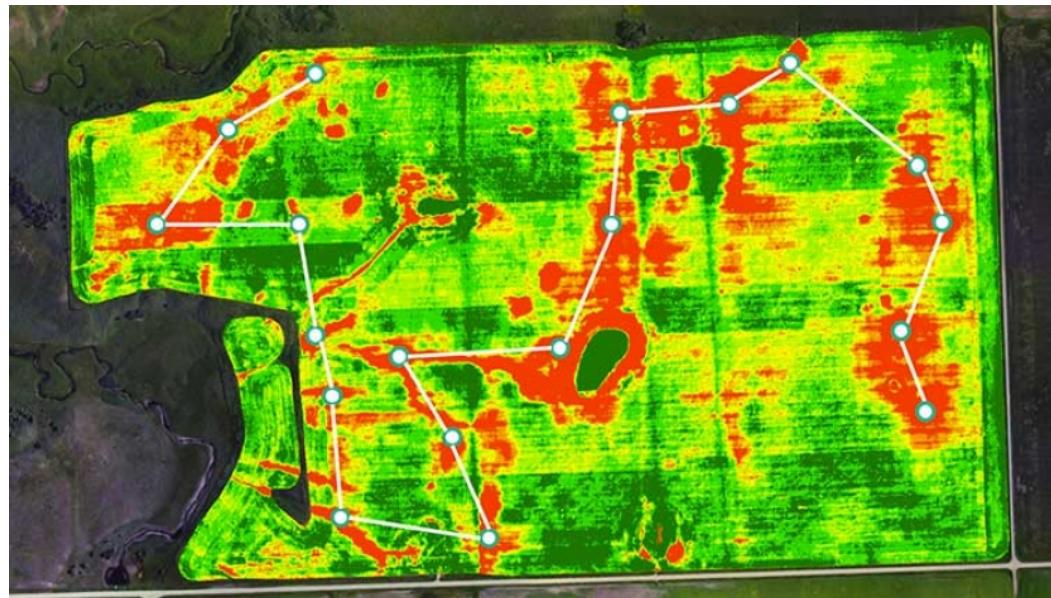
- 
- Des **capteurs** partout
    - **Machinisme** agricole
    - **Sondes** dans les champs
    - **Drones**
      - Hydratation
      - État des cultures
      - Qualité des sols
    - **Satellites**
    - **Réseaux** sociaux
    - **Fermes numériques**
      - Robots de traite
  - En **aval**
    - Circuits de **distribution**
    - **Consommateur** final
    - **Cours** boursiers



## Illustration

---

- Apprentissage automatique
  - Analyse du feuillage des plantes
  - Recherche de corrélations avec
    - Des défauts du sol
    - Insectes ravageurs
    - Maladies
  - Pour anticiper les risques en termes de rendement
  - Déterminer les meilleurs emplacements pour les pièges à insectes



## L'apport du numérique

---

- Gestion de l'exploitation agricole, **aide à la décision**
  - **Intégration de données** pédologiques, agronomiques, météorologiques pour l'aide à la décision
    - Agriculture de précision
    - Météorologie de précision
  - Apporter les **engrais** de manière localisée
  - Réduire la **consommation d'eau**
  - Déterminer le moment idéal de la **moisson**
  - État sanitaire des **animaux** d'élevage
    - Gérer les bêtes individuellement : calcul automatique de rations, évaluation de l'état sanitaire
  - Détection et identification des **insectes ravageurs**

## L'apport du numérique

---

- **Traçabilité alimentaire**
- **Chaîne du froid**
  - Calcul en temps réel des dates limites de consommation
- **Pilotage de la production par l'aval**
  - Prédition des consommations des clients

## Illustration

---

- Agronomie à l'échelle locale

- Les **bêtes** individuellement
- La **micro-parcelle**, l'intra-parcelle
- appliquer les **bons intrants**  
au **bon moment**,  
au **bon endroit**,  
à la **bonne quantité**  
et de la **bonne manière**



## Illustration

---

- **Prédiction sur les rendements, sur la période de récolte la plus favorable**
  - À partir de données sur :
    - La météo (prévisions globales à 3 mois maintenant)
    - Les intrants
    - Les cours des produits agricoles et leur évolution probable

Se fait en Inde

- 
- Plus grande autonomie des chefs d'entreprise agricole ?

- 
- Plus grande autonomie des chefs d'entreprise agricole ?
    - Vision plus globale de leur activité
    - En temps réel
    - Gestion des risques économiques, sanitaires, climatiques
    - Traçabilité
    - Réponse plus rapide aux demandes des consommateurs (plate-forme numériques, analyse des réseaux sociaux)

## Questions

---

- **Une multitude de données en jeu**
  - Télédétection
  - Drones ; capteurs
  - Coopératives
  - Cours de la bourse
  - Prévision météo

## Questions

---

- **Une multitude de données en jeu**
  - Télédétection
  - Drones ; capteurs
  - Coopératives
  - Cours de la bourse
  - Prévision météo
- **Où sont les données ? Qui les contrôle ?**
  - Confidentialité des données
  - Souveraineté sur les données

## Questions

---

- **Une multitude de données en jeu**
  - Télédétection
  - Drones ; capteurs
  - Coopératives
  - Cours de la bourse
  - Prévision météo
- **Où sont les données ? Qui les contrôle ?**
  - Confidentialité des données
  - Souveraineté sur les données
- **Qui possède les outils de recommandation, d'aide à la décision ?**

## IA et confiance

---

- Importance de lieux comme les « living labs »
- Chaire H@rvest :
  - AgroParisTech
  - Telecom Paris
  - Terres Inovia
  - Ferme expérimentale (Grignon)
  - Digital\_lab
  - Lieu d'incubation

## Suivi de l'environnement

---



- Pour suivre les animaux sauvages : utiliser des **moustiques** !
  1. Des **drones** repèrent des nids à moustiques
  2. À l'aide de caméras et de capteurs sur ces nids, on récolte des données permettant d'**entraîner une machine à distinguer les types de moustiques**
    - Un type de moustiques / animal sauvage à surveiller
  3. On **capture les moustiques** associés à l'espèce d'animaux visée
  4. On fait des **analyses sanguines** sur les moustiques récupérés

# Outline

---

1. L'intelligence artificielle
2. L'IA et l'agronomie
3. L'IA et la nutrition
4. Conclusion

## IA et nutrition

Vers de la recommandation personnalisée

## Des défis immenses

---

- 10 milliards d'individus à l'horizon 2050
  - 820 millions de personnes n'ont pas accès à suffisamment de nourriture
  - 2,4 milliards surconsomment
- Fournir une **alimentation saine en préservant la planète**

➤ D'importants **changements des régimes alimentaires** sont nécessaires

## Des constats

---

- L'**excès de poids** est un problème de santé publique majeur
  - En Europe, la prévalence de l'**obésité** a été multipliée par 3 en 30 ans (20% dans de nombreux pays européens)
  - Plus de la moitié de la population européenne est en **surpoids**
  - Conséquences
    - Espérance de durée de vie diminuée
    - Des **coûts** pour les systèmes de santé

## Des constats

---

- L'excès de poids est un problème de santé publique majeur
  - En Europe, la prévalence de l'obésité a été multipliée par 3 en 30 ans (20% dans de nombreux pays européens)
  - Plus de la moitié de la population européenne est en surpoids
  - Conséquences
    - Espérance de durée de vie diminuée
    - Des coûts pour les systèmes de santé
- L'alimentation humaine a un impact important sur la planète
  - Réchauffement climatique
    - Utilisation d'engrais : gaz à énorme effet de serre (e.g. N<sub>2</sub>O)
    - Élevage : émissions de méthane

## Conséquences

---

- Il est souhaitable de **modifier les habitudes alimentaires** des consommateurs
  - Moins de **sucré et de sel**
  - Alimentation **diversifiée**
    - Fruits et légumes
  - Moins de **protéines d'origine animale**
- Les experts préconisent, pour un apport de 2500 kcal par jour, de manger **chaque jour** en moyenne **300 g de légumes, 200 g de fruits, 230 g de graines complètes, 50 g de légumineuses, et 250 g de produits laitiers.**  
La consommation de **viande rouge** ne devrait pas dépasser 14 g par jour ; les autres sources de protéines étant les **volailles** (29 g), les **poissons** (28 g), les **œufs** (13 g), les **haricots secs, lentilles, et pois** (75 g), ainsi que les **noix** (50 g).

## Comment modifier les habitudes alimentaires ?

---

- Les campagnes d'information avec des injonctions simples (e.g. « *mangez cinq fruits et légumes / jour* ») sont inopérantes

## Comment modifier les habitudes alimentaires ?

---

- Les campagnes d'information avec des injonctions simples (e.g. « *mangez cinq fruits et légumes / jour* ») sont inopérantes
- Les **déterminants des choix** alimentaires sont **complexes** et de nature très **variée**
  - Le **contexte** : professionnel, familial, seul, en groupe
  - La **saison**
  - Les **caractéristiques personnelles**
    - Âge, poids, sexe, ...
    - Niveau d'activité sportive
    - Groupe socio-professionnel
    - ...

# Comment modifier les habitudes alimentaires ?

---

- Les déterminants des choix alimentaires sont complexes et de nature très variée
  - Le contexte : professionnel, familial, seul, en groupe
  - La saison
  - Les caractéristiques personnelles
    - Âge, poids, sexe, ...
    - Niveau d'activité sportive
    - Groupe socio-professionnel
    - ...
- Il a été estimé qu'**un individu prend environ 200 décisions relatives à la nourriture / jour**
  - La plupart de manière **inconsciente**
    - Appétit, heure de la journée, aspects sensoriels, état du microbiote, ...
  - **Habitudes**
  - **Planification** d'évènements particuliers
  - Ce qui a été **mangé avant**, ce qui est prévu **après**
  - On **mange davantage en groupe** que seul, si ce sont des gens connus. Mais c'est l'inverse pour les obèses.
    - Moins avec des étrangers, pour des raisons d'image sociale

## Comment identifier ces déterminants ?

---

- À partir de données bien sûr !

## Comment identifier ces déterminants ?

---

- À partir de données bien sûr !
- Idéalement :
  - **Données liant** les déterminants potentiels de choix **aux** choix effectués
  - Sur la **durée**
  - Sur une **vaste population** représentative

## Comment identifier ces déterminants ?

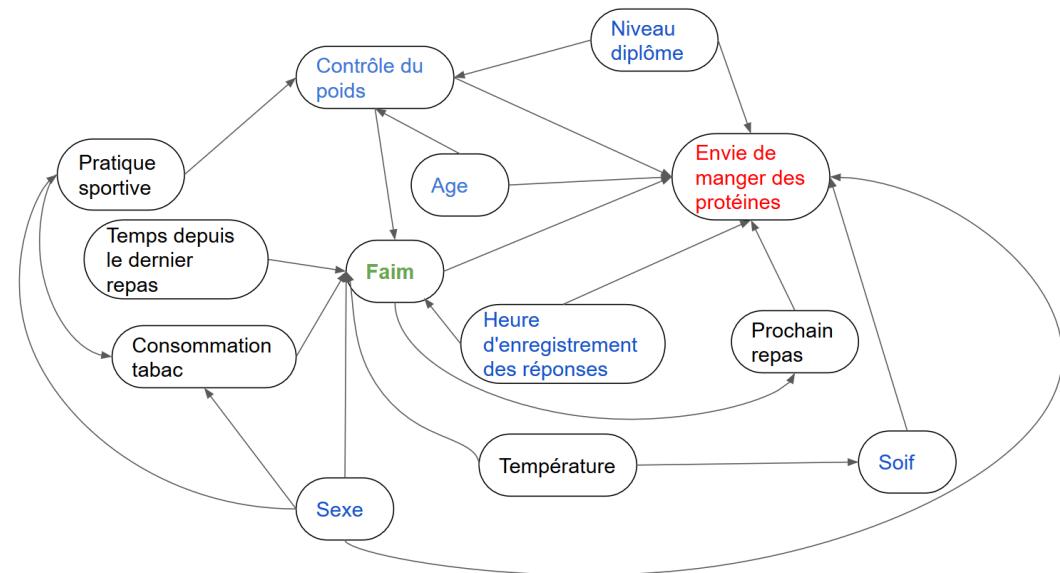
---

- À partir de données bien sûr !
- Idéalement :
  - **Données liant** les déterminants potentiels de choix **aux** choix effectués
  - Sur la **durée**
  - Sur une **vaste population** représentative
- Que trouverait-on ?
  - Des **règles prédictives**
  - Basées sur des **corrélations**
  - Et **non** nécessairement sur des **relations causales**

# La recherche de relations causales

Qu'est-ce qui **cause** l'appétence pour des plats protéinés ?

- La **faim** ?
- L'**heure dans la journée** ?
- Le **genre** ?
- L'aspect **visuel** ?
- L'aspect **olfactif** ?
- La richesse en **protéines** des repas précédents ?
- ...



## Les données en nutrition

---

- Enquête Nutrinet

- ~ 277 000 internautes théoriquement sur des années

- Mais

- ◆ à 80% des femmes
    - ◆ Milieux socio-professionnels élevés
    - ◆ Abandonnent après quelques jours

Manque de données  
représentatives

# Bases de données INCA

---

## Étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires

- Photographie des **habitudes de consommations alimentaires** de la population en France métropolitaine
- Études réalisées **tous les 7 ans**
  - INCA1 (1998-1999), INCA2 (2006-2007) et INCA3 (2014-2015)
- Types de **descripteurs**
  - Caractéristiques des **individus**
  - **Critères de choix** des aliments
  - **Attitudes** et opinions en alimentation
  - **Habitudes** de vie / état de santé
  - **Apports nutritionnels** journaliers en 38 nutriments
  - Consommations alimentaires détaillées et quantifiées **sur la semaine** des individus
  - Descriptif des **occasions de consommation** : lieu, durée, ...

## Bases de données INCA et ANSES

---

### INCA2

- 4079 individus
- 541 526 lignes
- Table relatives aux données sur les ménages
- ...

Bases de données de l'ANSES sur la [composition des aliments](#)  
(apports en substances bénéfiques)

# Données d'entreprises privées

---

## Ustensiles de cuisine connectés

« Astuces, conseils ou recettes originales, nos **applications** nourrissent votre inspiration et vous accompagnent dans la **préparation de plats simples et savoureux** »

- Avantages
  - Recueil automatique
- Limites
  - Ne recueillent pas toutes les informations voulues
  - Développement « agile » => données non cohérentes



# Données d'entreprises privées

---

## Chaînes de restauration

- *Les usagers qui l'acceptent*
- *Peuvent avoir leur consommation enregistrée*
- Avantages
  - Enregistrement automatique et systématique
- Limites
  - En contexte spécifique
    - Seulement à midi
    - Choix limités
  - Populations biaisées
  - Développement « agile » => données non cohérentes

## Bilan sur le recueil de données

---

### 1. Difficile de mesurer la consommation individuelle

- Pas de système de mesure automatique
- Compliqué (e.g. reconnaissance de photos de plats)

vs. montres connectées

## Bilan sur le recueil de données

---

### 1. Difficile de mesurer la consommation individuelle

- Pas de système de mesure automatique
- Compliqué (e.g. reconnaissance de photos de plats)

vs. montres connectées

### 2. Difficulté à recueillir des historiques longs

- Coûteux pour les individus
- Pas d'incitation à le faire

vs. médecine personnalisée

# Bilan sur le recueil de données

---

## 1. Difficile de mesurer la consommation individuelle

- Pas de système de mesure automatique
- Compliqué (e.g. reconnaissance de photos de plats)

vs. montres connectées

## 2. Difficulté à recueillir des historiques longs

- Coûteux pour les individus
- Pas d'incitation à le faire

vs. médecine personnalisée

## 3. Populations et contextes biaisés

## Conséquence

---

1. Très peu de **données historicisées**
2. Sur un phénomène **complexe très multi-factoriel**

**On ne peut pas identifier/découvrir les règles  
présidant aux choix alimentaires**



## Idée

---

- Partir des choix des consommateurs
- Et suggérer des modifications

En espérant changer durablement leurs règles de décisions

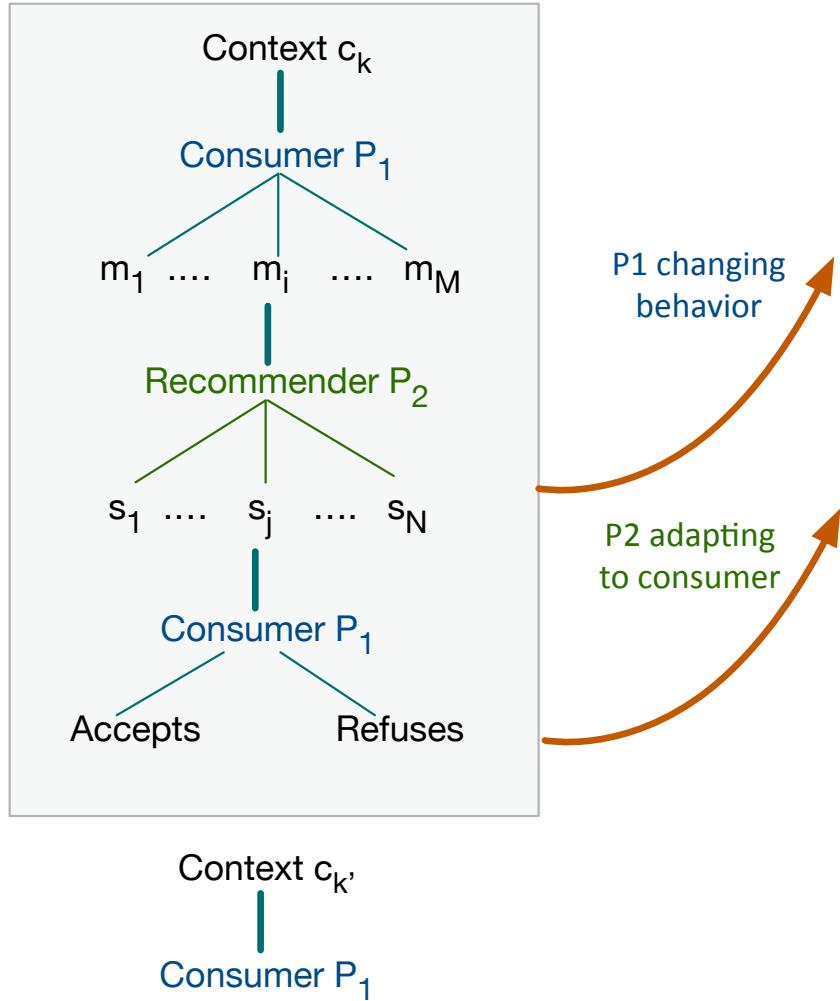
## Une autre approche : le « coaching »

---

Un « jeu » à deux joueurs

- A. Le **consommateur** fait des choix pour un repas
  - Ces choix sont évalués par un score « pandiet »
  
- B. Le **coach** fait des suggestions de modification pour améliorer le score pandiet
  
- A. Le **consommateur** accepte ou refuse
  
- B. Le **coach** apprend ce qui est *acceptable* ou *pas* par le consommateur
  
- A. Le **consommateur** modifie sa fonction de choix
  - Quand il accepte une suggestion de modification

## Un modèle



## Critère de succès

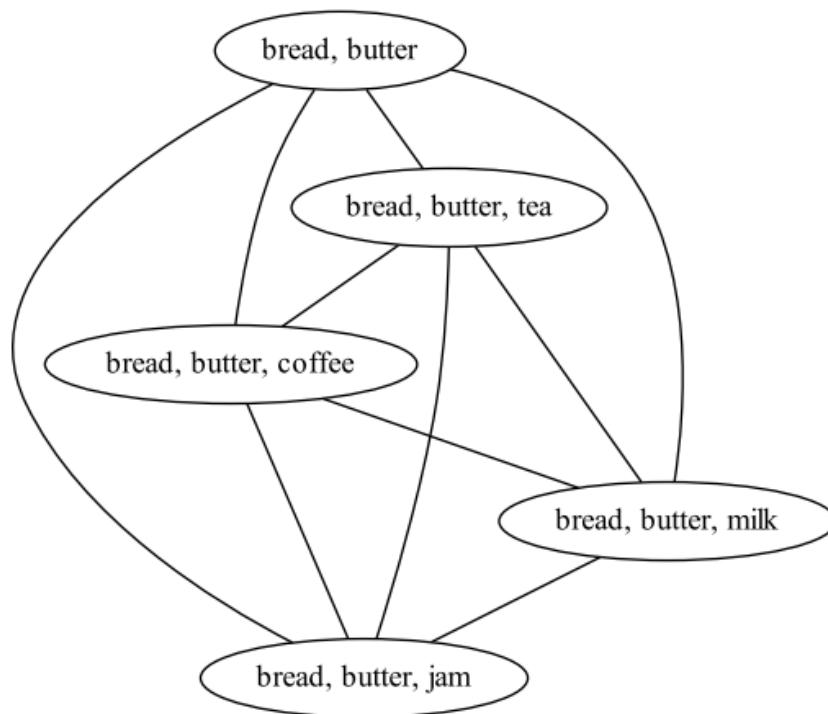
---

- Quand le coach **n'a plus besoin** de donner de conseils
- Et que cela arrive rapidement

# Le rôle des données

## Suggestions de substitution d'un plat par un autre

- Remplacer des **frites** par du **riz**

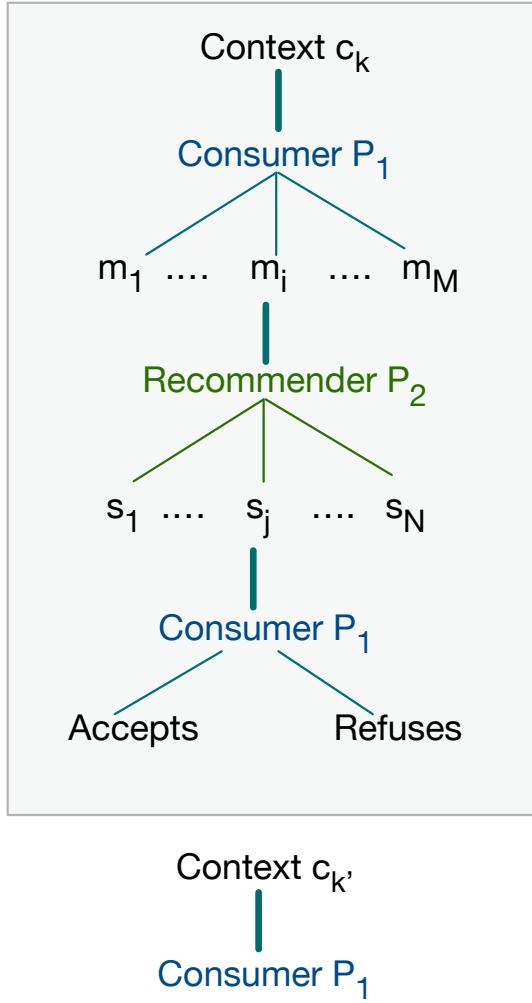


Breakfast and lunch		
Food Item	Substitute item (ordered by score)	Score
Bread	Rusk	0.2234
	Viennoserie	0.1359
	Cakes	0.0745
Coffee	Tea	0.2799
	Cocoa	0.1729
	Chicory	0.1486
Tea	Coffee	0.2799
	Cocoa	0.1721
	Chicory	0.1289

Score de substituabilité :

$$f(x, y) = \frac{|C_x \cap C_y|}{|C_x \cup C_y| + |A_{x:y}| + |A_{y:x}|}$$

## A model: learning phase



- $P_1$  selects  $m_i$  according to

$$m_i = \operatorname{ArgMax}_m [Q(m, c_k) + \text{noise}]$$

$$Q(s_j(m_i), c_k) \leftarrow Q(s_j(m_i), c_k) + \varepsilon$$

- $P_2$  selects  $s_j$  according to

$$s_j = \operatorname{ArgMax}_s \text{score}(s, c_k)$$

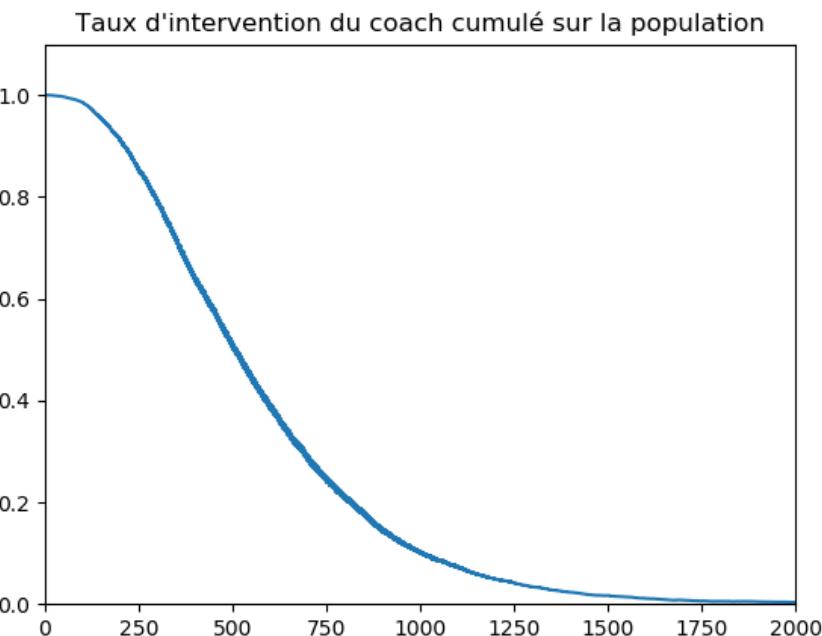
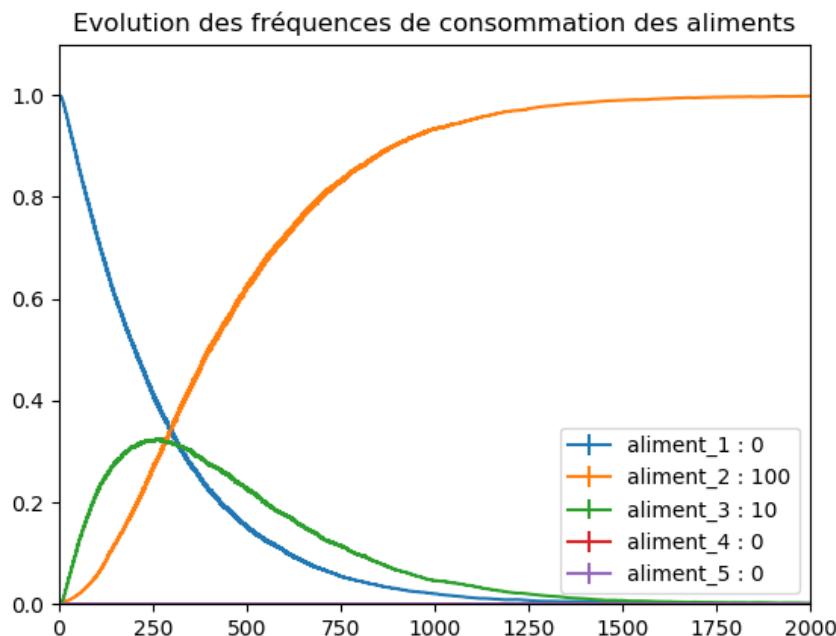
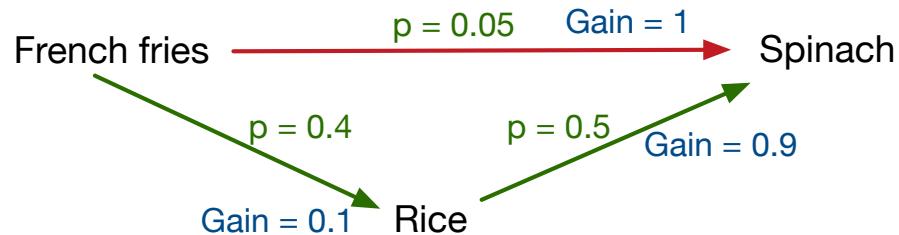
$$\text{score}(s, c_k) = \text{Pandit\_gain}[s_j(m_i) - m_i] \times p(s_j(m_i) \text{ accepted by } P_1 \text{ in context } c_k)$$

Estimated on line

$$\tilde{p}(s_j(m_i) | c_k) = \frac{s_j(m_i) \text{ accepted in } c_k}{1 + \# \text{ tests}}$$

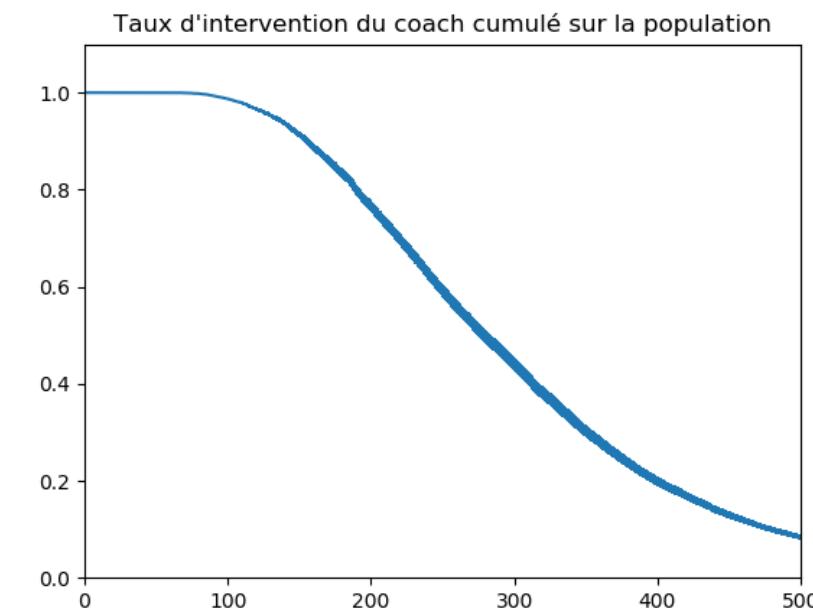
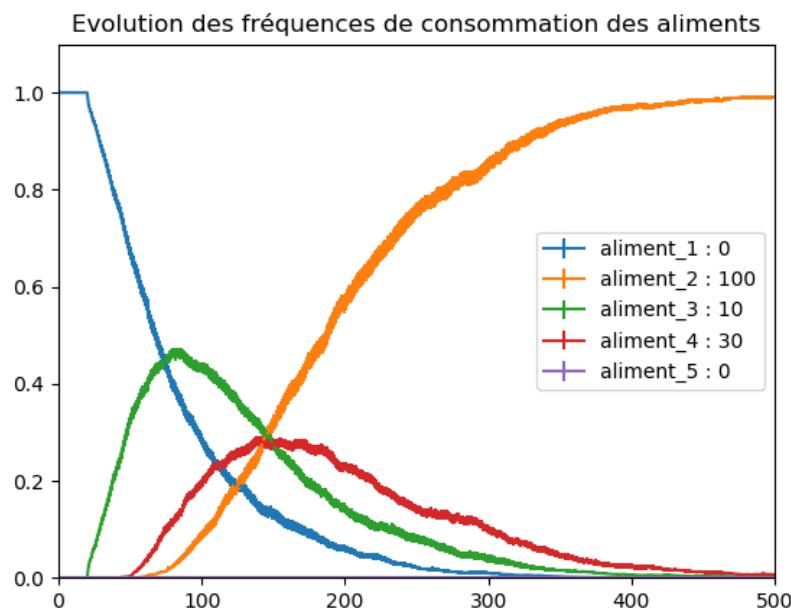
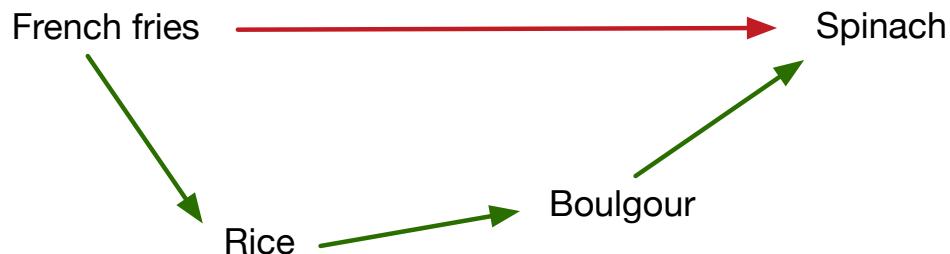
- $P_1$  selects 'accepts' according to  $p(s_j(m_i) | c_k)$

# Simulations d'un coaching nutritionnel



...

# Simulations d'un coaching nutritionnel

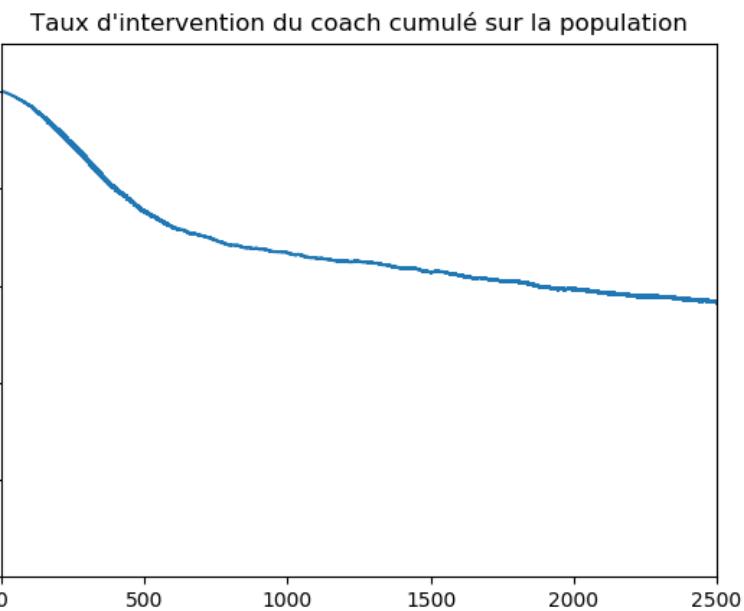
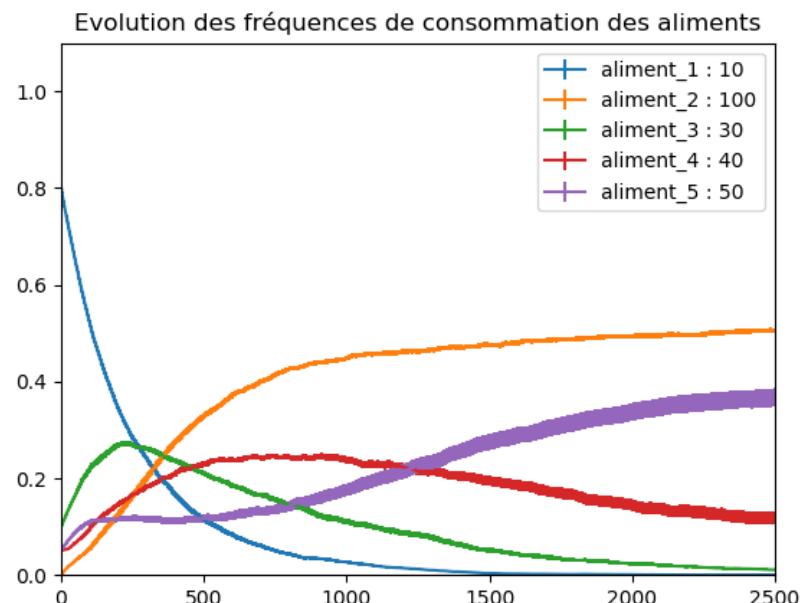


...

# Simulations d'un coaching nutritionnel

---

- Consommateur n'acceptant pas des recommandations similaires trop proches



## Un système de recommandation particulier

---

- On veut modifier **durablement des habitudes**
  - Renouvellement sans fin des choix
  - Dans des **contextes répétés**
- Modification **graduelle** de la fonction de décision du consommateur
  - Accepter des « **reculs** » parfois : stratégie de recommandation **non myope**
  - **Suggestions acceptables** ... et suffisamment variées
- Non indépendance des choix proches dans le temps

## Étape suivante

---

- Quand des déterminants de choix nutritionnels auront été identifiés
  - E.g.
    - en groupe ou pas ;
    - manger sur le canapé ou à table ;
    - après une activité physique ou pas
    - ...
  - On pourra recommander non pas des substitutions alimentaires mais des modifications des facteurs déterminants

## Un joli problème de recherche

---

- Un projet ANR « SHIFT » en cours (2019-2023)
- Un programme européen soumis

## Pourrait être appliqué dans ...

---

- La modification graduelle de **choix culturels**
  - Livres, films, ...
- La modification graduelle de **choix d'activité physique**
  - Intensité de l'activité
  - Changement d'activité
- La modification graduelle de **choix politiques**

Par une série de **petites suggestions acceptables**

## Quelle est la place de la raison ?

---

- On peut utiliser des **suggestions** qui modifient le comportement alimentaire **sans nécessairement un lien apparent direct**
  - Manger en **groupe** ou seul
  - Ne pas manger sur le **canapé** ou le contraire
  - Manger dans des **assiettes d'une certaine couleur**
  - Dans une **pièce chaude** ou fraîche
  - ...

## Le « nudging »

---

- Un constat
  - L'individu n'est **pas** strictement **rationnel**
  - Il ne maîtrise **pas** l'**ensemble des informations** pour prendre une « bonne » décision
  - Des **sentiments, des pulsions, des émotions et des prescriptions sociales** influencent ses choix
  - L'individu est confronté chaque jour à des **myriades de choix** et de signaux

Aidons le à prendre les **bonnes décisions**

(*paternalisme libertarien*)

## Le « nudging »

---

- **Nudge** = coup de pouce destiné à guider/modifier les comportements
- **Méthode douce** pour inspirer la bonne décision
- **Ni** prescription, **ni** contrainte, **ni** culpabilisation
- **Changement du contexte** pour orienter la décision

## Nudging vs. coaching

---

- Général
- Nécessite de découvrir des **facteurs influençants**
- Les facteurs influençants sont de **nature inconsciente**.
- Ils modifient le **contexte**
- Modification **ponctuelle**
- Personnalisé
- Part des **choix** de l'utilisateur et de l'apprentissage des **suggestions acceptables**
- Les suggestions sont **explicites**
- Elles jouent sur la **fonction de décision**
- Modification **durable** du comportement

# Outline

---

1. L'intelligence artificielle
2. L'IA et l'agronomie
3. L'IA et la nutrition
4. Conclusion

# Conclusions

- 
- L'agronomie
  - La nutrition
  - Le suivi de l'environnement

Sont des domaines **en cours de révolution**  
par le **numérique** et l'**intelligence artificielle**

## Enjeux et impacts

---

- L'avenir de la **biodiversité**
- L'alimentation humaine
- La **géopolitique**
  - Qui va produire quoi ?
- L'aménagement du **territoire**
- Les **professionnels** de l'agriculture
  - Comment va évoluer leur métier

Enjeux **économiques** et de **pouvoir** **énormes**

## Big data : qui contrôle ?

---

- Du **big** data

Environnement, agriculture numérique

Questions :

- Qui possède les **données** ?
- Qui possède et maîtrise les **algorithmes** et services ?

# Big data : qui contrôle ?

---

- Du **big data**

Environnement, agriculture numérique

Questions :

- Qui possède les **données** ?
- Qui possède et maîtrise les **algorithmes** et services ?

- Les constructeurs de **machines agricoles** (e.g. John Deere)
- Les **concentrateurs de données** (e.g. Google)
- Les coopératives

## Big data : qui contrôle ?

---

- Du **big** data

Environnement, agriculture numérique

Questions :

- Qui possède les **données** ?
- Qui possède et maîtrise les **algorithmes** et services ?

# Big data : qui contrôle ?

---

- Du **big data**

Environnement, agriculture numérique

Questions :

- Qui possède les **données** ?
- Qui possède et maîtrise les **algorithmes** et services ?

- Un enjeu crucial pour les **exploitants** agricoles
- Mais aussi pour les **états**

## Recommandation personnalisée : qui décide ?

---

- Du **small data**  
Alimentation, nutrition

Questions :

- **Qui décide ce qui est bon pour le consommateur ?**
- **Quelle autonomie de choix du consommateur ?**

# Recommandation personnalisée : qui décide ?

---

- Du **small data**  
Alimentation, nutrition

Questions :

- Qui décide ce qui est bon pour le consommateur ?
- Quelle autonomie de choix du consommateur ?

- Les **concepteurs/producteurs d'assistants « intelligents »**
- Des **intérêts privés**
  - Chaînes de distribution
  - Producteurs
- Les **états**

## Recommandation personnalisée : qui décide ?

---

- Du **small data**

Alimentation, nutrition

Questions :

- **Qui décide** ce qui est bon pour le consommateur ?
- **Quelle autonomie** de choix du consommateur ?

- Un enjeu crucial pour la démocratie
- Pour l'avenir des sociétés

## Un paradoxe

---

- *Un système interprétable peut être manipulé !!!*
  - *E.g. quelqu'un sait que le système accorde un crédit bancaire si vous avez plus de deux cartes de crédit*

## Un paradoxe

---

- *Un système interprétable peut être manipulé !!!*
  - *E.g. quelqu'un sait que le système accorde un crédit bancaire si vous avez plus de deux cartes de crédit*

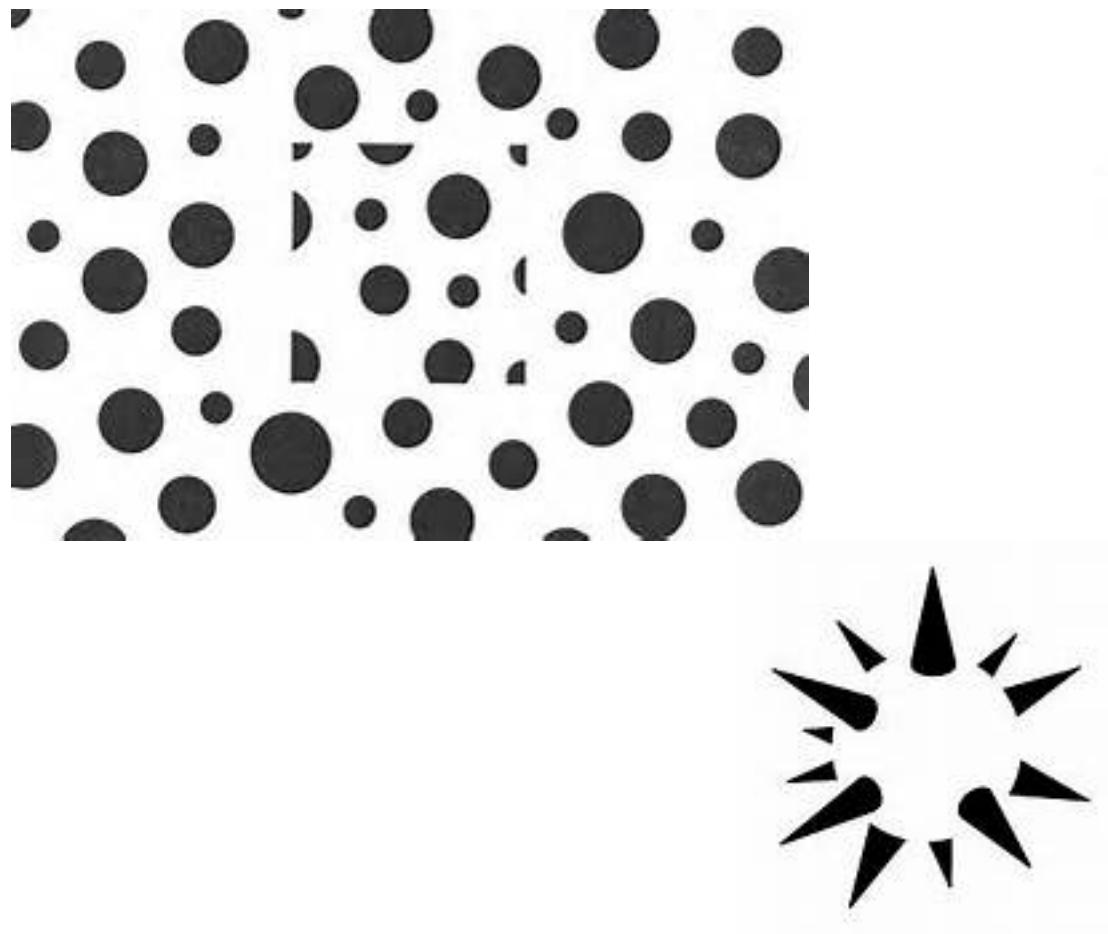


*Pour ne pas être manipulé,  
le système prédictif doit utiliser des facteurs causaux*

- 
- Des choix d'abord **politiques**
    - **Souveraineté** sur les données
    - Des assistants intelligents **agrés** par des organismes de **confiance**
  - En quoi la **technique** peut nous aider ?
    - Des systèmes fournissant des **explications** !?

## Learning – completing data with necessary a priors

---



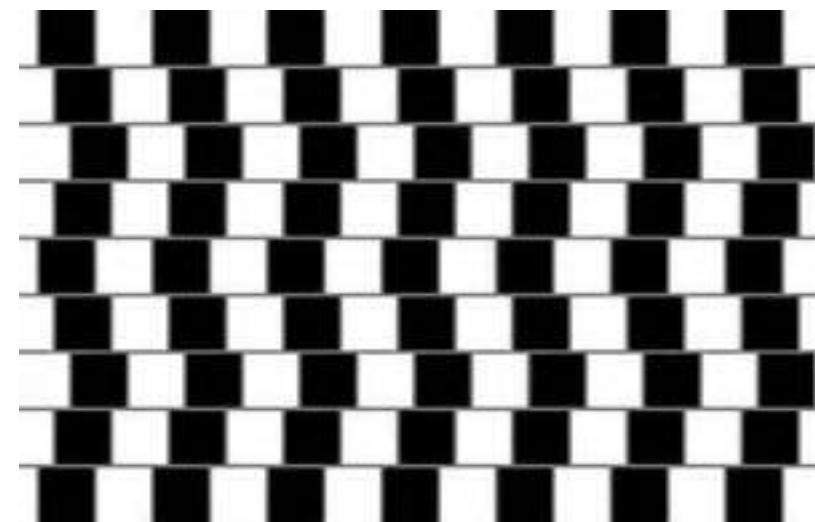
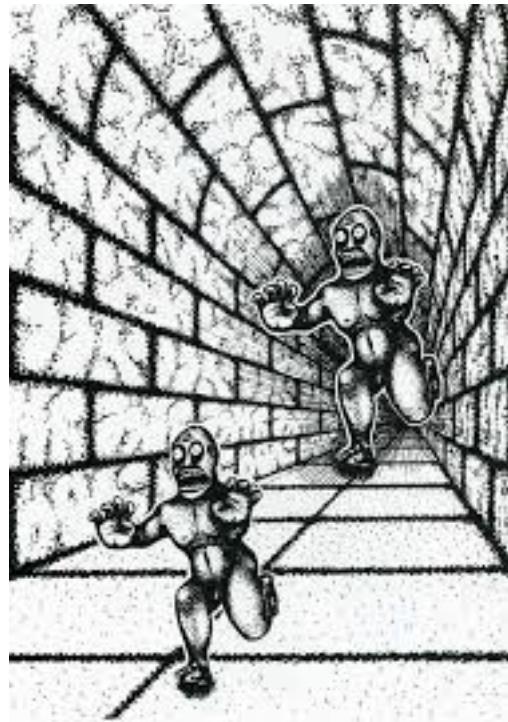
## Interpreting – completion of percepts

---



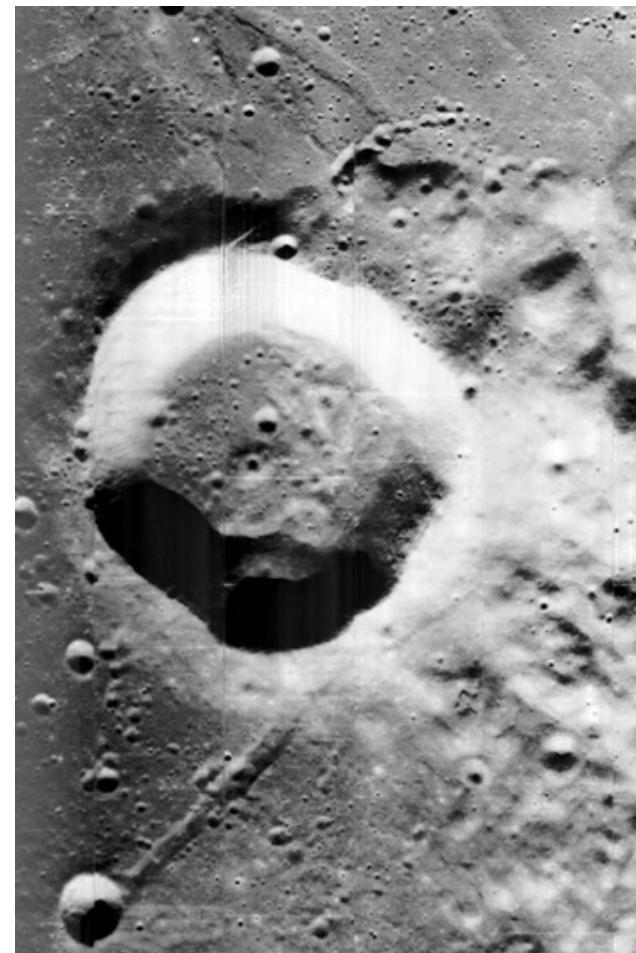
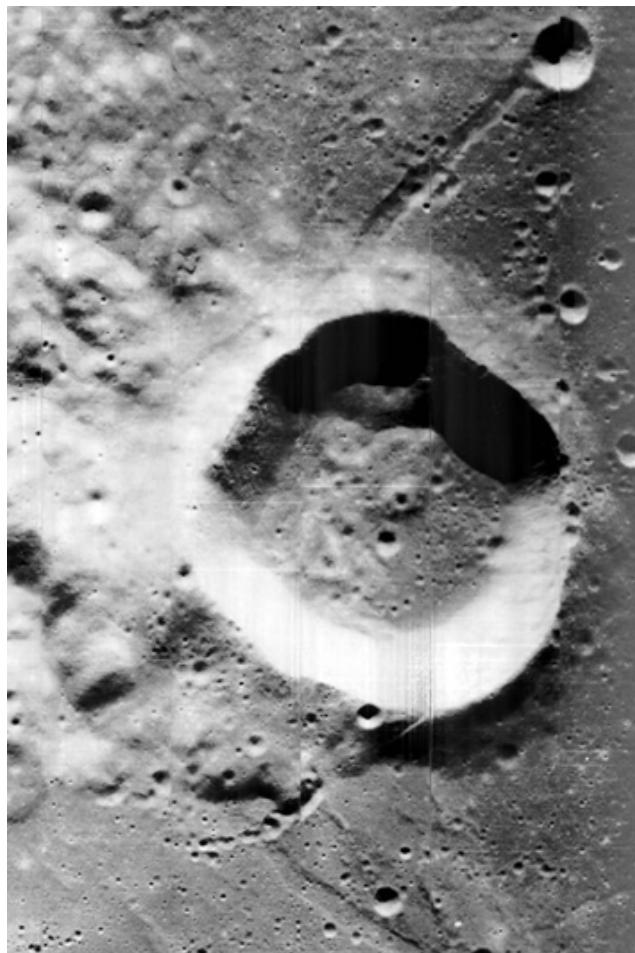
## Induction and its illusions

---



## Induction and illusions

---

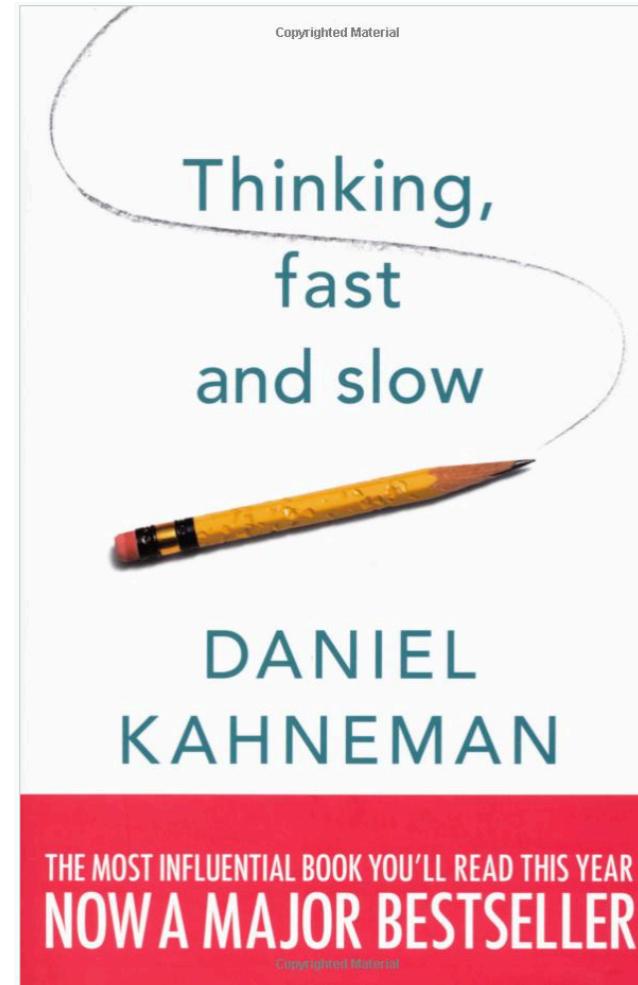


Crater or hill?

## Thinking: fast and slow

---

- Daniel Kahneman



# Thinking: fast and slow

- Type 1 process: **Fast**
  - Fast
  - Effortless
  - Parallel
  - Unconscious
  - Automatic
  - Associative
  - Contextualized
  - Heuristic
  - Intuitive
  - Implicit
  - Nonverbal
  - Independent of general intelligence
  - Independent of working memory
  - Shared with non human animals
- Type 2 process: **Slow**
  - Slow
  - Effortful
  - Serial
  - Conscious
  - Controlled
  - Rule-Based
  - Decontextualized
  - Analytic
  - Reflective
  - Explicit
  - Linked to language
  - Linked to general intelligence
  - Involving working memory
  - Specifically human