




OPTIMUM®

Réassurance de personnes



Des fondations  
solides,  
gage d'un avenir  
prospère

## **Intelligence artificielle, éthique artificielle?** **Le jugement professionnel comme recours**

Guillaume Ducharme

7 Octobre 2022

# L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET L'ACTUAIRE

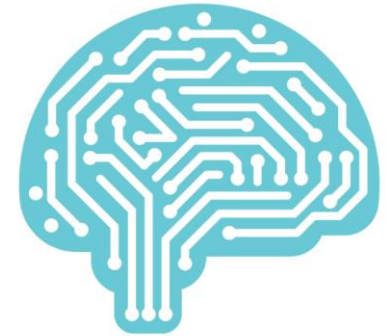


# Définitions

---

- **Intelligence artificielle (IA)**

« Ensemble des théories et des techniques développant des programmes informatiques complexes capables de simuler certains traits de l'intelligence humaine (raisonnement, apprentissage...) » - Dictionnaire le Robert



- **Apprentissage machine (AM)**

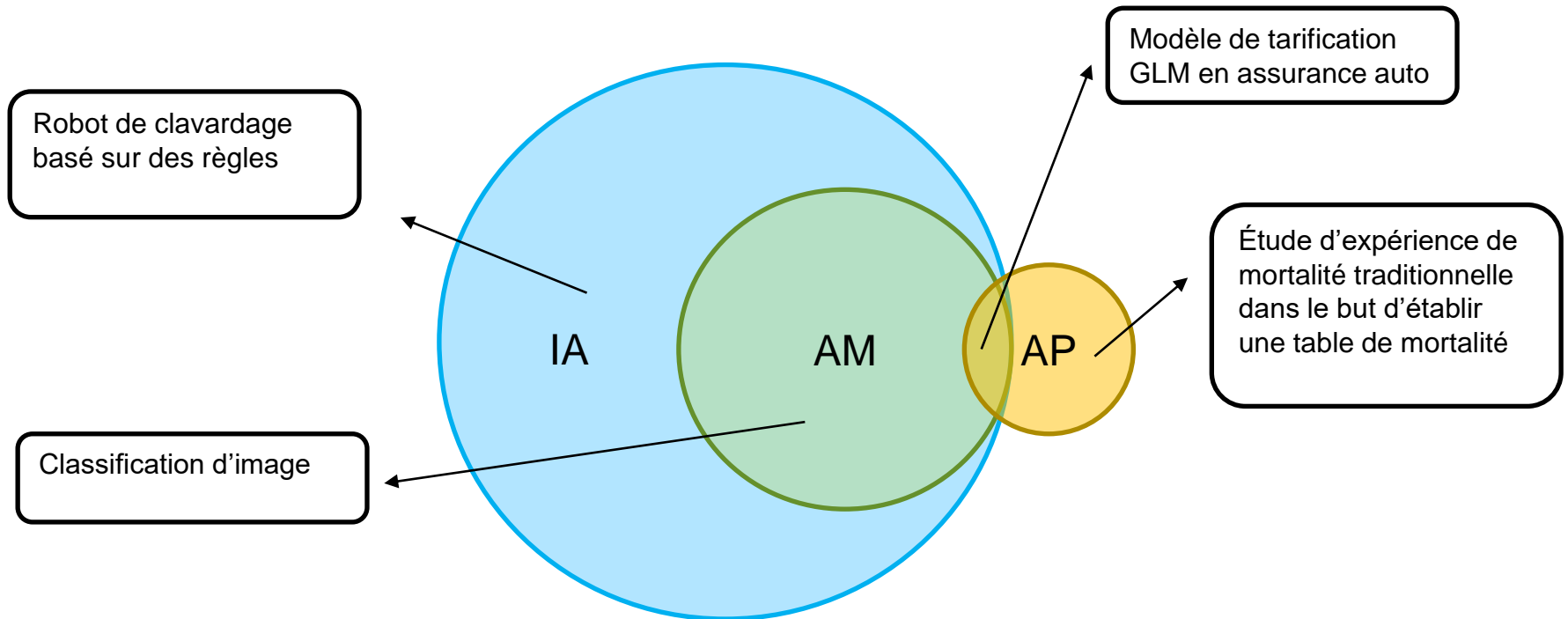
Champ d'étude de l'IA qui se fonde sur des approches mathématiques et statistiques pour la conception de programmes informatiques qui ont la capacité d'apprendre et de s'améliorer à partir de données, sans être explicitement programmés.

- **Analyse prédictive (AP)**

Domaine de l'analyse statistique qui consiste en l'extraction d'information à partir des données pour prédire les tendances futures. Peut utiliser ou non des techniques d'apprentissage machine.



# Définitions



# Exemples d'applications

---

## Assurance-vie

- Création d'une table de mortalité
- Création d'une hypothèse d'amélioration de la mortalité
- Création d'une hypothèse de taux de chute
- Détection de la fraude (ex. statut fumeur)

## Assurance non-vie

- Tarification en assurance auto, habitation
- Création d'une hypothèse de rétention de la clientèle
- Tarification en assurance voyage
  - Individuelle
  - Collective

## Autre

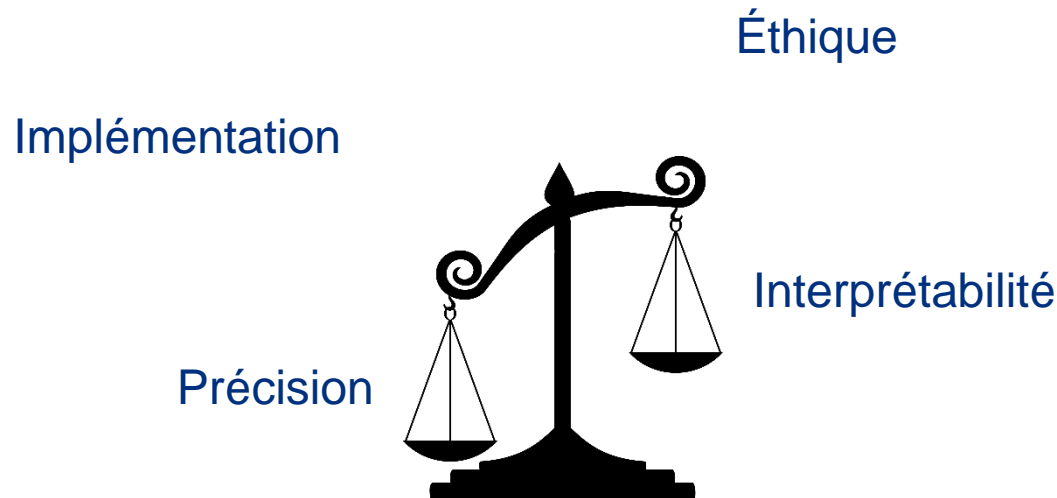
- Prévision des taux d'intérêt, du rendement des classes d'actif



# Type de modèle

---

- L'apprentissage machine de type supervisé consiste généralement en la prédiction d'une valeur d'intérêt à l'aide de variables explicatives
- Des modèles plus complexes permettent d'obtenir une précision plus grande mais sont généralement **plus difficilement interprétables, ce qui peut camoufler des problèmes éthiques**
- Le **jugement professionnel de l'actuaire est essentiel** dans toutes les étapes de modélisation

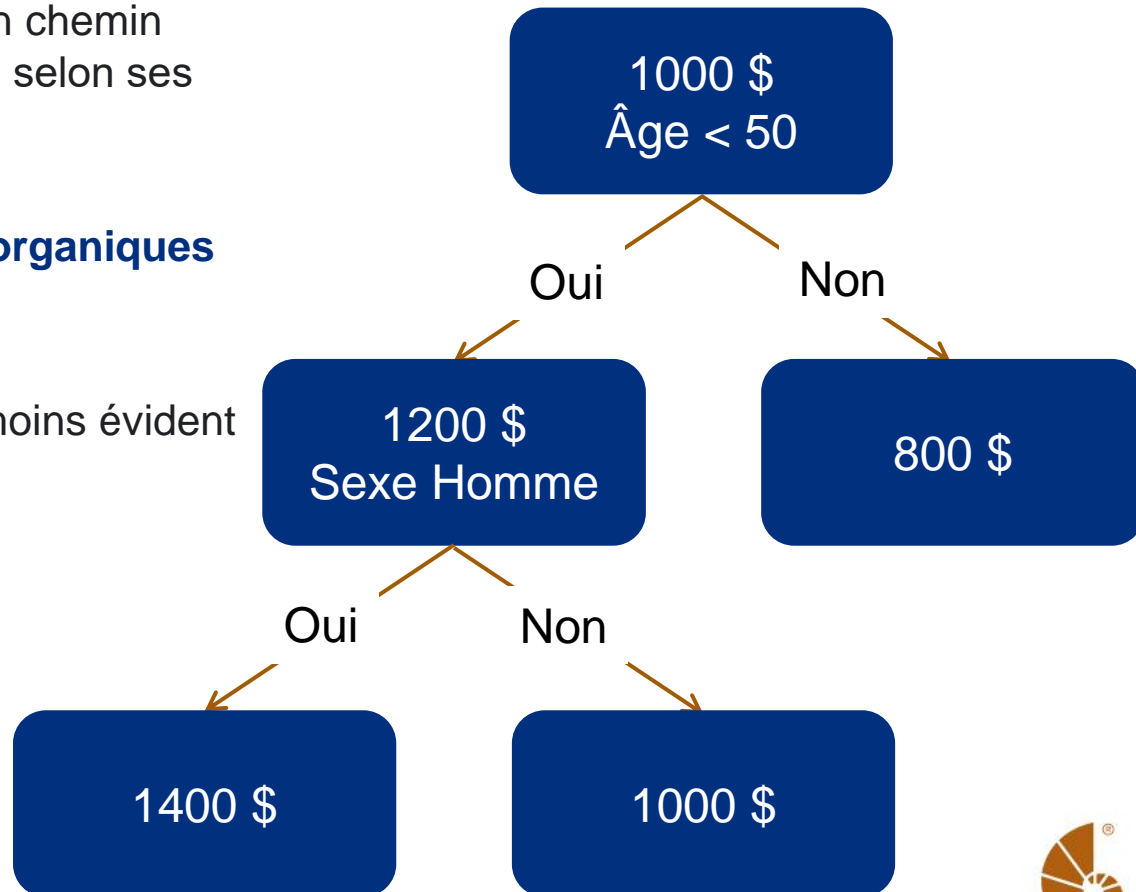




# Type de modèle

## Arbre de décision

- Chaque risque termine son chemin dans une feuille de l'arbre, selon ses caractéristiques
- Permet des **interactions organiques entre les variables**
- Effet de chaque variable moins évident à déterminer





# Type de modèle

---

## Modèle de renforcement du gradient (Gradient Boosting)

- Série d'arbres de décision simples qui permet d'obtenir une prédiction précise lorsque combinés (ex. XGBoost)
- L'arbre initial émet une première prédiction plus ou moins erronée
  - L'arbre suivant tente de prédire l'erreur résiduelle
    - L'arbre suivant fait de même, et ainsi de suite
- Permet un grand niveau d'interaction entre les différentes variables
- Prédiction **plus difficile à interpréter** car elle découle d'un algorithme complexe



# Interprétation des résultats

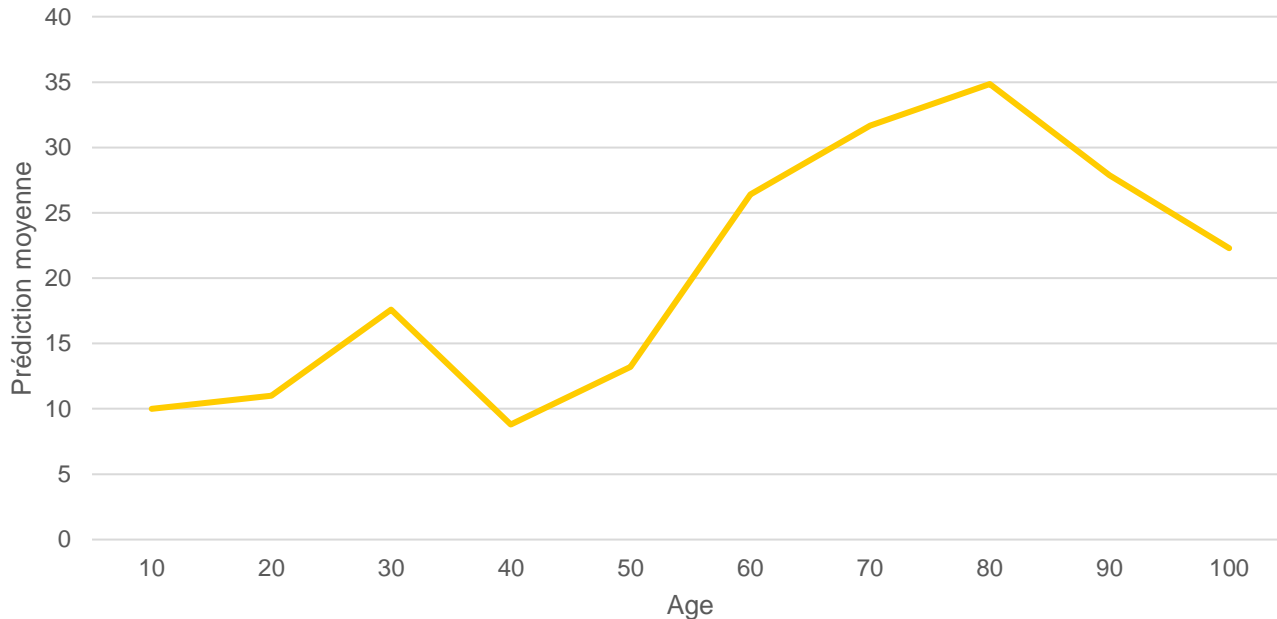
---

- Afin de pouvoir **identifier des enjeux éthiques dans les résultat d'un modèle**, l'actuaire doit d'abord être capable de **comprendre et visualiser l'effet des différentes variables sur la prediction**.
- Plus le modèle sélectionné est complexe, plus il devient difficile interpreter les résultats.
- Ex: Pourquoi la prime du participant A est 50% plus élevée que celle du participant B



# Interprétation des résultats

## Graphique de dépendance partielle

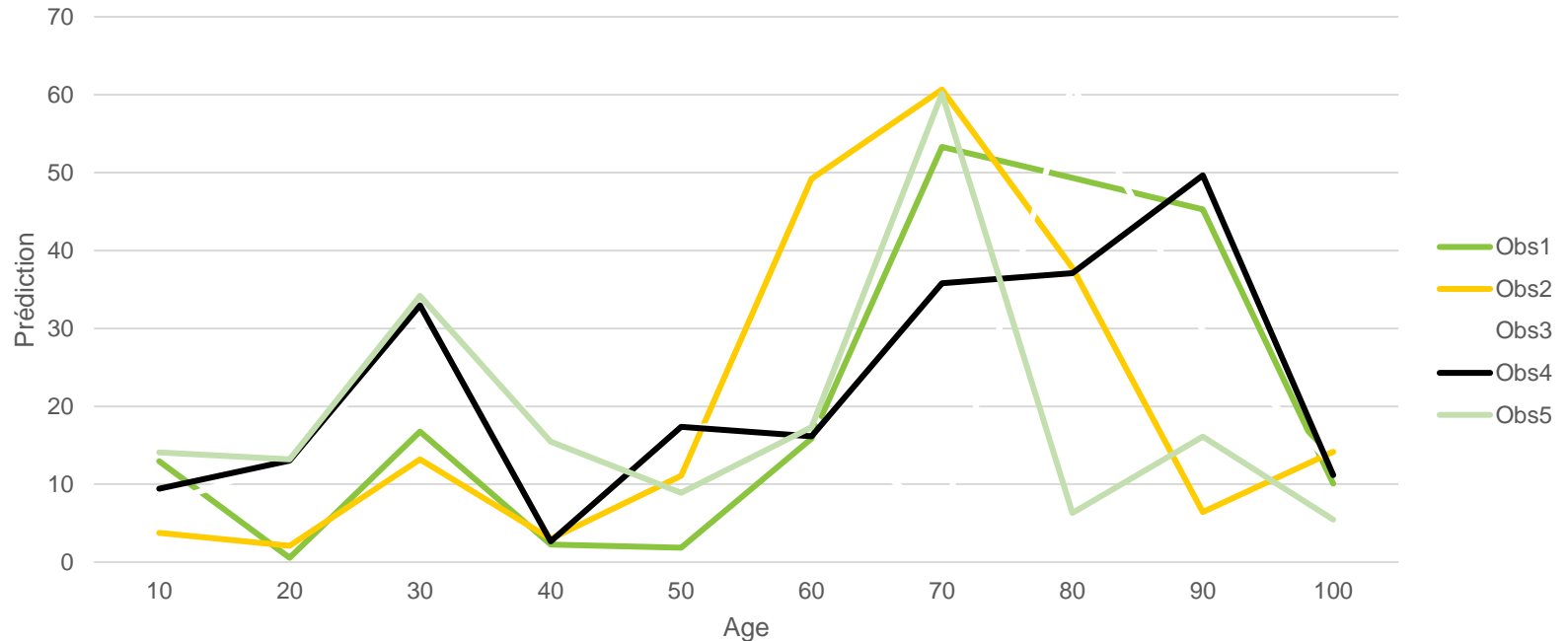


- Pour chaque observation dans les données, on remplace la valeur de l'âge par 10 et on calcule la prédiction moyenne. On fait de même pour plusieurs valeurs d'âge (20, 30, 40, etc.).
- On obtient ainsi une courbe qui illustre l'impact de l'âge sur les prédictions.



# Interprétation des résultats

## Graphique d'espérance conditionnelle individuelle



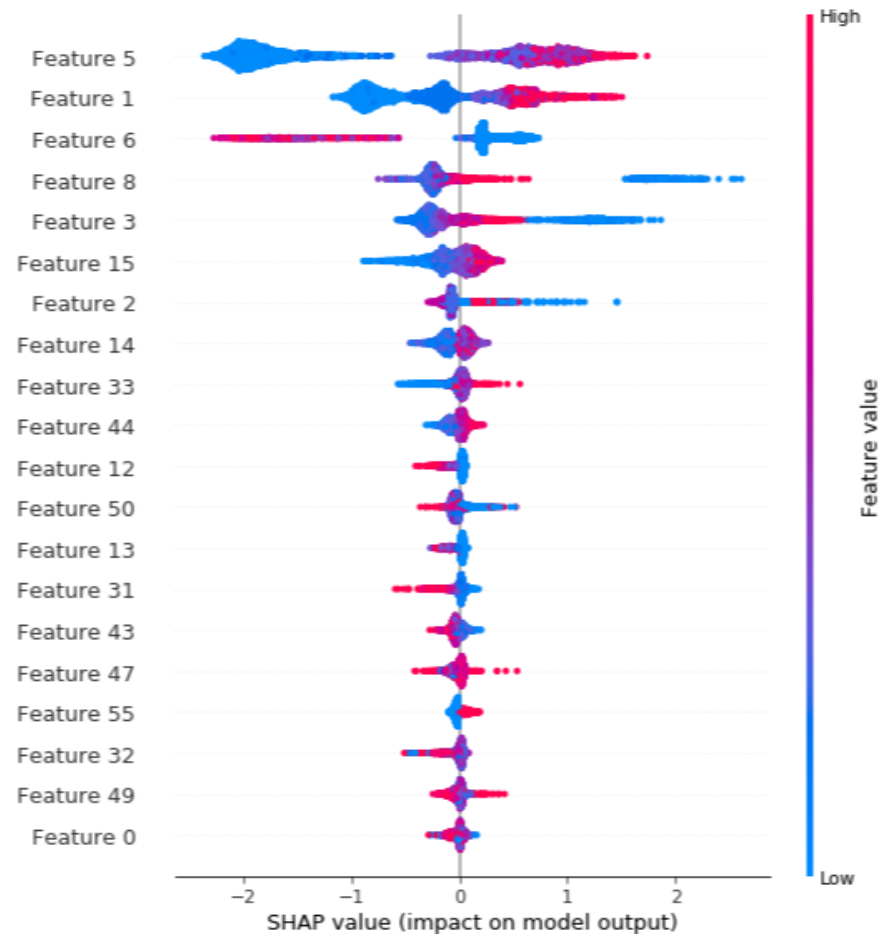
- On sélectionne un nombre d'observations et on remplace la valeur de l'âge par 10 et on calcule la prédiction moyenne. On fait de même pour plusieurs valeurs d'âge (20, 30, 40, etc.).



# Interprétation des résultats

## Valeurs de Shapley

- Entraîne un modèle pour chaque combinaison de variables
- Estime la contribution marginale de chaque variable sur la prédiction en comparant la prédiction des différents modèles
  - [Âge, Sexe] vs [Sexe]
  - [Âge, Sexe, Salaire] vs [Sexe, Salaire]



# Conclusion

---

- **L'apprentissage machine**, sous-branche de **l'intelligence artificielle** est un outil puissant pour l'actuaire désirant faire de **l'analyse prédictive** dans **plusieurs domaines actuariels**
- Plusieurs types de modèle dont à la disposition de l'actuaire, **certain plus complexe et difficile à interpréter**
- Des **outils sont disponibles** pour l'actuaire afin de bien comprendre le fonctionnement de son modèle et **éviter des biais éthiques**
- Le **jugement professionnel de l'actuaire** est essentiel tout au long du processus de modélisation
- « un grand pouvoir implique de grandes responsabilités »

