

Modélisation avancée du risque de dépendance des personnes âgées

Léonie Le Bastard

Ma thèse en 10 minutes

Juin 2025

Modéliser un risque, c'est chercher à mieux le comprendre, et à pouvoir le prédire

Mais comment faire quand le risque est complexe, mais que l'on dispose de peu de données ?

C'est exactement la situation à laquelle on fait face avec le risque de dépendance

- Plusieurs niveaux de dépendance,
- Une mortalité hétérogène en fonction
 - De l'état de santé,
 - De l'âge, ou encore
 - De l'ancienneté de la perte d'autonomie
- Plusieurs pathologies possibles

Objectif : Améliorer la connaissance du risque, en faisant bon usage de toutes les données disponibles

Trois défis :

1. Extrapoler la mortalité aux âges avancés
2. Agréger des données de sources différentes
3. Modéliser l'impact de la pathologie sur la mortalité des dépendants malgré le peu de données

Chapitre 1 : Deviner la fin d'une histoire sans l'avoir lu/vu



Récit raconté par A



Récit raconté par D



Narration inspirée des histoires de A et B complètes



On dispose du film **complet**

➤ 3 versions d'une même histoire, qui doivent rester cohérentes entre elles

Comment reconstituer la fin des récits A et B, en restant cohérent avec leur début et avec le film ?

Chapitre 1 : Deviner la fin d'une histoire sans l'avoir lu/vu



Mortalité des Autonomes



Mortalité des Dépendants



Mortalité générale du portefeuille,
constitué d'Autonomes et de Dépendants



On dispose d'une bonne connaissance de
la mortalité générale du portefeuille

➤ 3 lois de mortalité, qui doivent rester cohérentes entre elles

Comment reconstituer la mortalité aux âges avancés des Autonomes et des Dépendants, en restant cohérent avec la mortalité observée aux âges jeunes, et avec la mortalité générale du portefeuille ?

Mise en place d'une **nouvelle méthode d'extrapolation** qui complète les histoires inachevées (les lois partielles), en s'appuyant sur l'histoire complète (la loi globale), tout en respectant ce que l'on observe aux âges plus jeunes

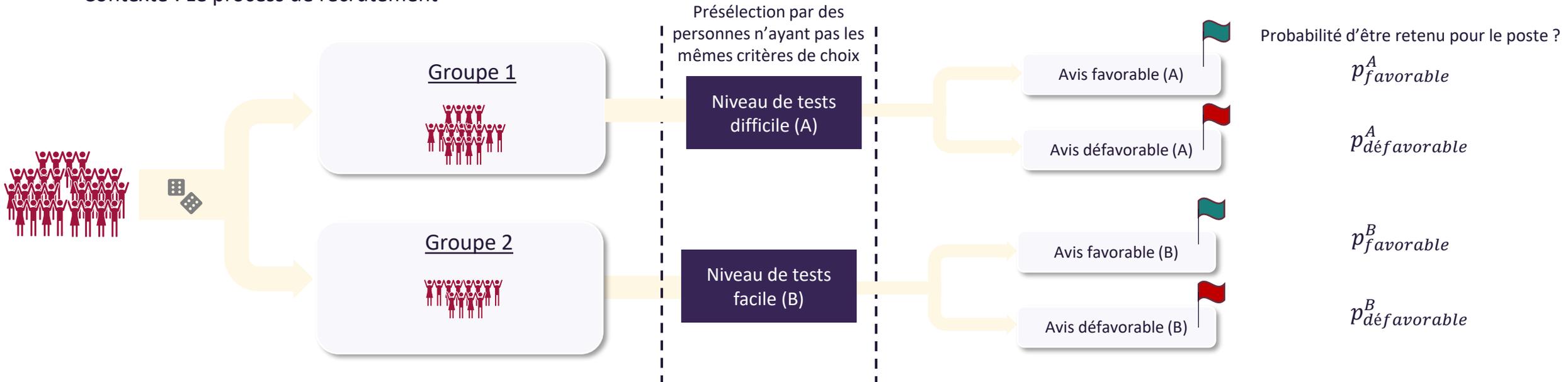
- P-splines pour lisser les courbes, et garder la cohérence avec le « début de l'histoire »
- Pénalisation pour garantir que la loi globale reste une combinaison linéaire des lois de mortalité des autonomes et dépendants.



Chapitre 2 : Combiner des données issues de sources différentes



Contexte : Le process de recrutement



Problème

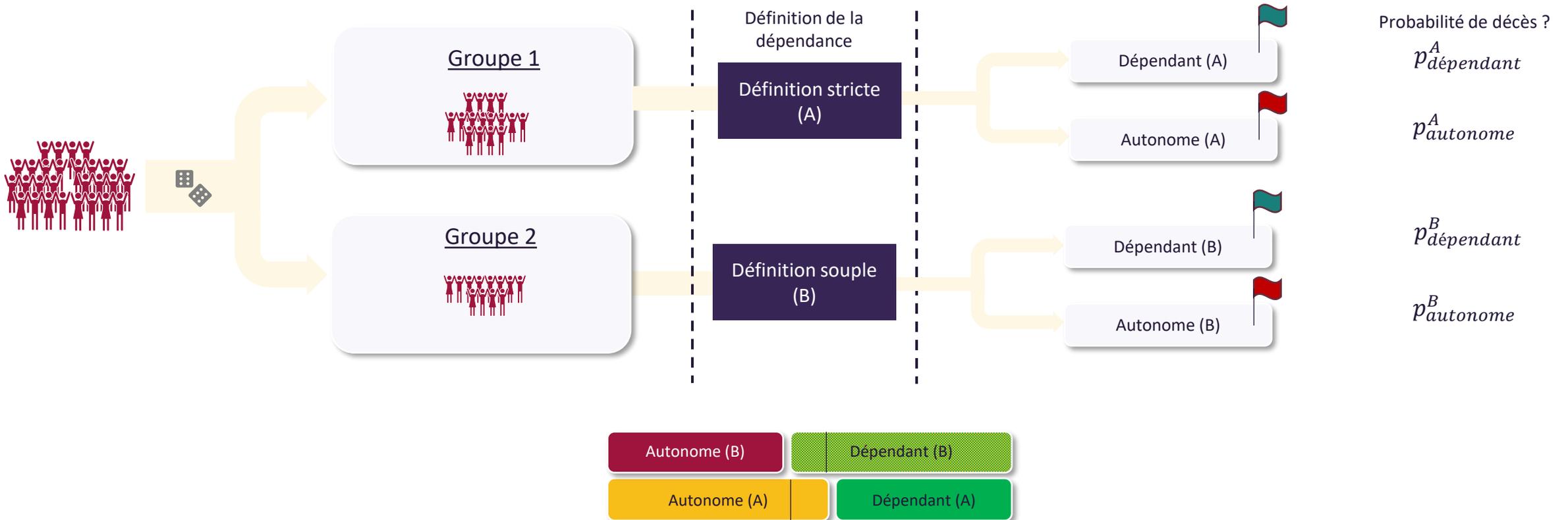
- Risque de biais dans l'évaluation des probabilités en cas de fusion naïve des données venant de A et de B
- Perte d'information en cas d'estimation indépendantes des probabilités selon la source (A ou B)



Chapitre 2 : Combiner des données issues de sources différentes



Contexte : Combiner des portefeuilles ayant des définitions différentes de la dépendance



Solution : 2 approches

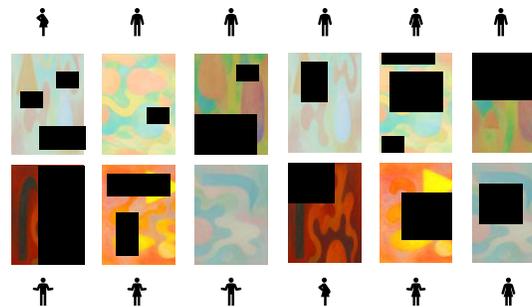
- Optimisation sous contraintes en liant les 4 lois de mortalités
- Penalized Composite Link Model : « Le phénomène que j'observe est la somme de deux phénomènes ».

Chapitre 3 : Regrouper les « surfaces » semblables

Objectif : 12 personnes à qui l'on dit « Réalisez une œuvre d'art qui vous ressemble, à l'aide de votre famille, dans un temps imparti »

Problème :

- » Les goûts et les couleurs varient d'une personne à une autre. On ne peut pas faire une seule œuvre qui convienne à ces 12 personnes
- » Famille de petite taille ➡ pas suffisamment de temps de finir l'œuvre tout seul dans le temps imparti



Solution :

Regrouper les individus qui ont des goûts similaires, afin qu'ils réalisent une œuvre commune qui leur convienne

» Generalized K-Means :



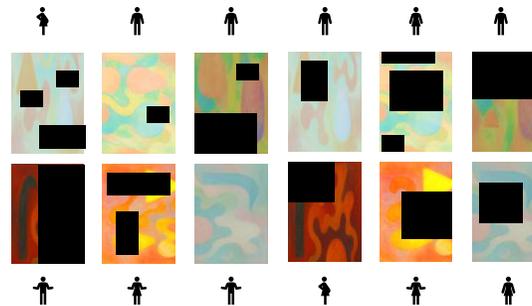
Chapitre 3 : Regrouper les « surfaces » semblables



Objectif : 12 **pathologies responsables de la perte d'autonomie**, pour lesquelles on souhaite connaître la mortalité en fonction de l'âge et de l'ancienneté de la perte d'autonomie (Surface)

Problème :

- **Les taux de mortalité** varient d'une pathologie à une autre. Une table unique ne permet pas de correctement modéliser la mortalité pour chacune de ces pathologies
- **Pathologie peu représentée dans le portefeuille** ➔ pas suffisamment **d'observations** pour compléter entièrement la table



Solution :

Regrouper les **pathologies** qui ont des **taux de mortalité** similaires, afin de construire une table de mortalité complète et cohérente pour chaque groupe

➤ Generalized K-Means :



Conclusion



- Applications concrètes : meilleure tarification, provisionnement plus juste, meilleure valorisation des produits à long terme.
- Peuvent être transposées à d'autres domaines où les données sont rares, partielles, ou floues : invalidité, morbidité, pathologies chroniques...

**Quand les données manquent, la solution n'est pas d'attendre :
C'est de modéliser autrement !**

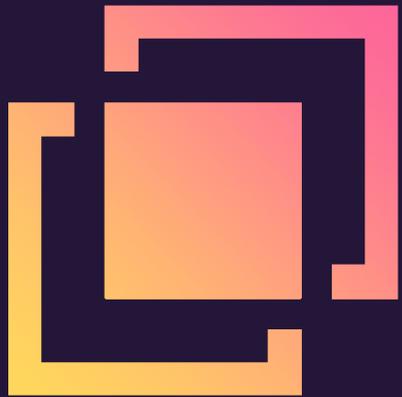
Merci pour votre attention !



Léonie LE BASTARD
Consultante

Tel.:
06 74 65 68 94

Mail :
leonie.lebastard@finactys.fr



FINACTYS

Conseil en Actuariat dans l'Assurance et la Finance