


# PROJET ACTUARIAT VIE

UN PROJET POUR LES ACTUAIRES,  
PAR LES FUTURS ACTUAIRES

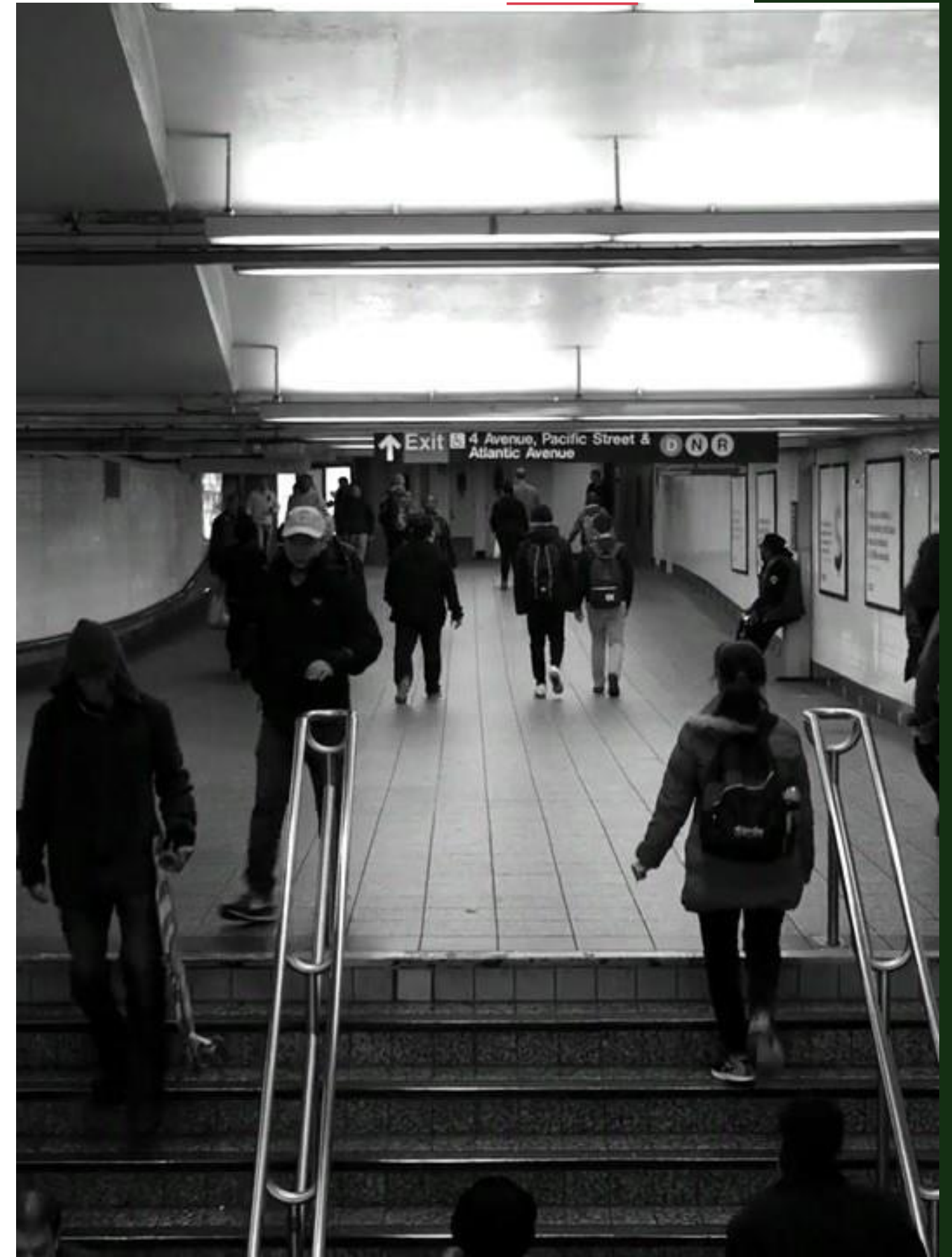
A black and white photograph of a city skyline, likely New York City, featuring several tall skyscrapers. A large, solid green rectangular overlay covers the lower half of the image. On this green background, the text "Provisionnement rentes viagères temporaires." is written in a white, serif font. The text is centered horizontally and spans across the middle of the green area. Thin red lines are visible at the top and bottom edges of the green overlay.

**Provisionnement rentes  
viagères temporaires.**



# Présenté par:

- **Hantous Mehdi**
- **Ben Amor Ahmed**
- **Bachta Skander**
- **Mahjoubi Badis**
- **Ayari Balkis**



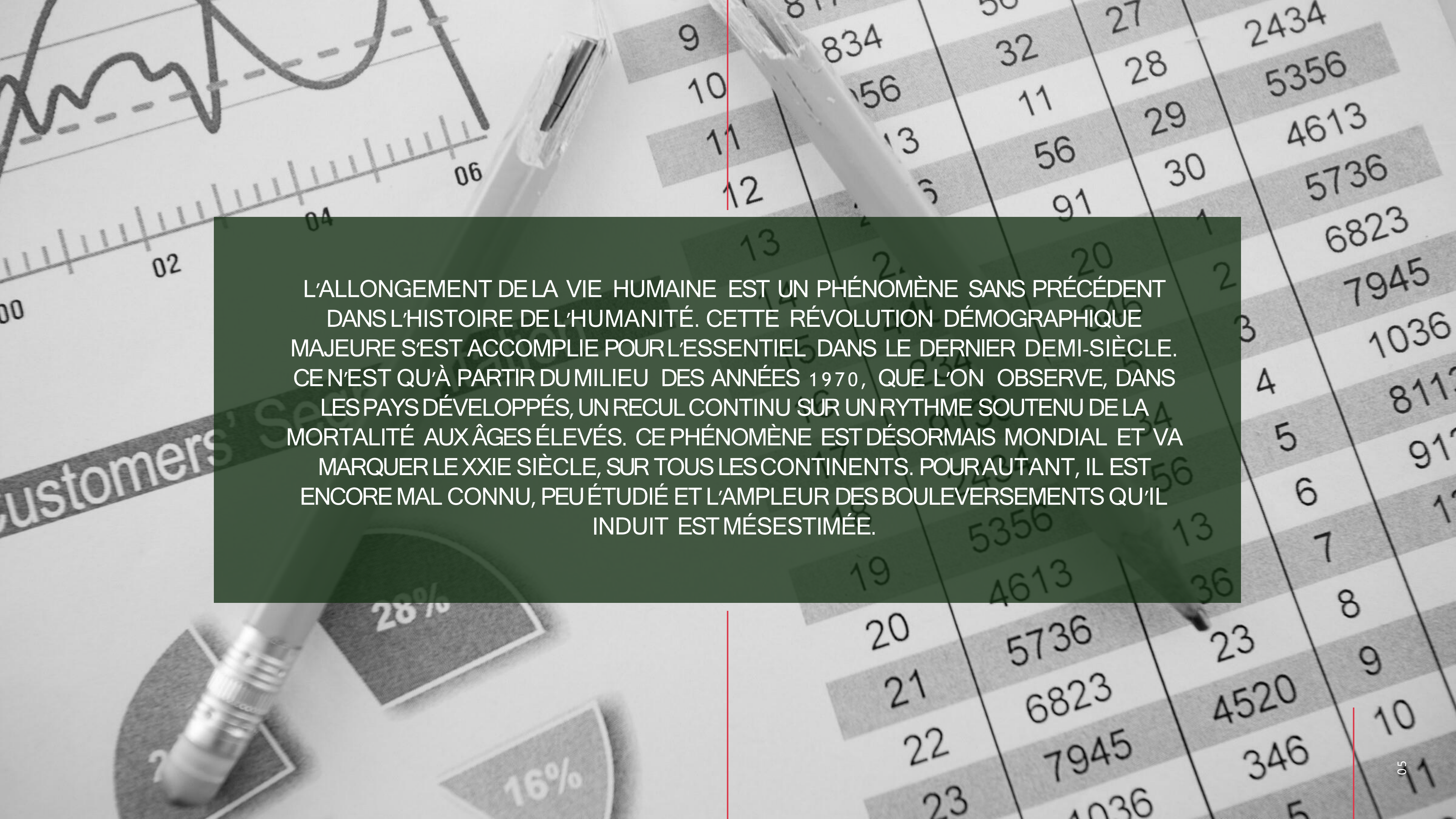




# Plan

- INTRODUCTION
- ETUDE DE SURVIE ET DE MORTALITE EN ITALIE
- AJUSTEMENT ET PRÉVISION DE TAUX DE MORTALITÉ
- TABLES DE MORTALITE ET RENTES VIAGERES
- CONCLUSION





L'ALLONGEMENT DE LA VIE HUMAINE EST UN PHÉNOMÈNE SANS PRÉCÉDENT DANS L'HISTOIRE DE L'HUMANITÉ. CETTE RÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE MAJEURE S'EST ACCOMPLIE POUR L'ESSENTIEL DANS LE DERNIER DEMI-SIÈCLE. CE N'EST QU'À PARTIR DU MILIEU DES ANNÉES 1970, QUE L'ON OBSERVE, DANS LES PAYS DÉVELOPPÉS, UN RECU CONTINU SUR UN RYTHME SOUTENU DE LA MORTALITÉ AUX ÂGES ÉLEVÉS. CE PHÉNOMÈNE EST DÉSORMAIS MONDIAL ET VA MARQUER LE XXIE SIÈCLE, SUR TOUS LES CONTINENTS. POUR AUTANT, IL EST ENCORE MAL CONNU, PEU ÉTUDIÉ ET L'AMPLEUR DES BOULEVERSEMENTS QU'IL INDUIT EST MÉSESTIMÉE.





# **ETUDE DE SURVIE ET DE MORTALITE EN ITALIE**

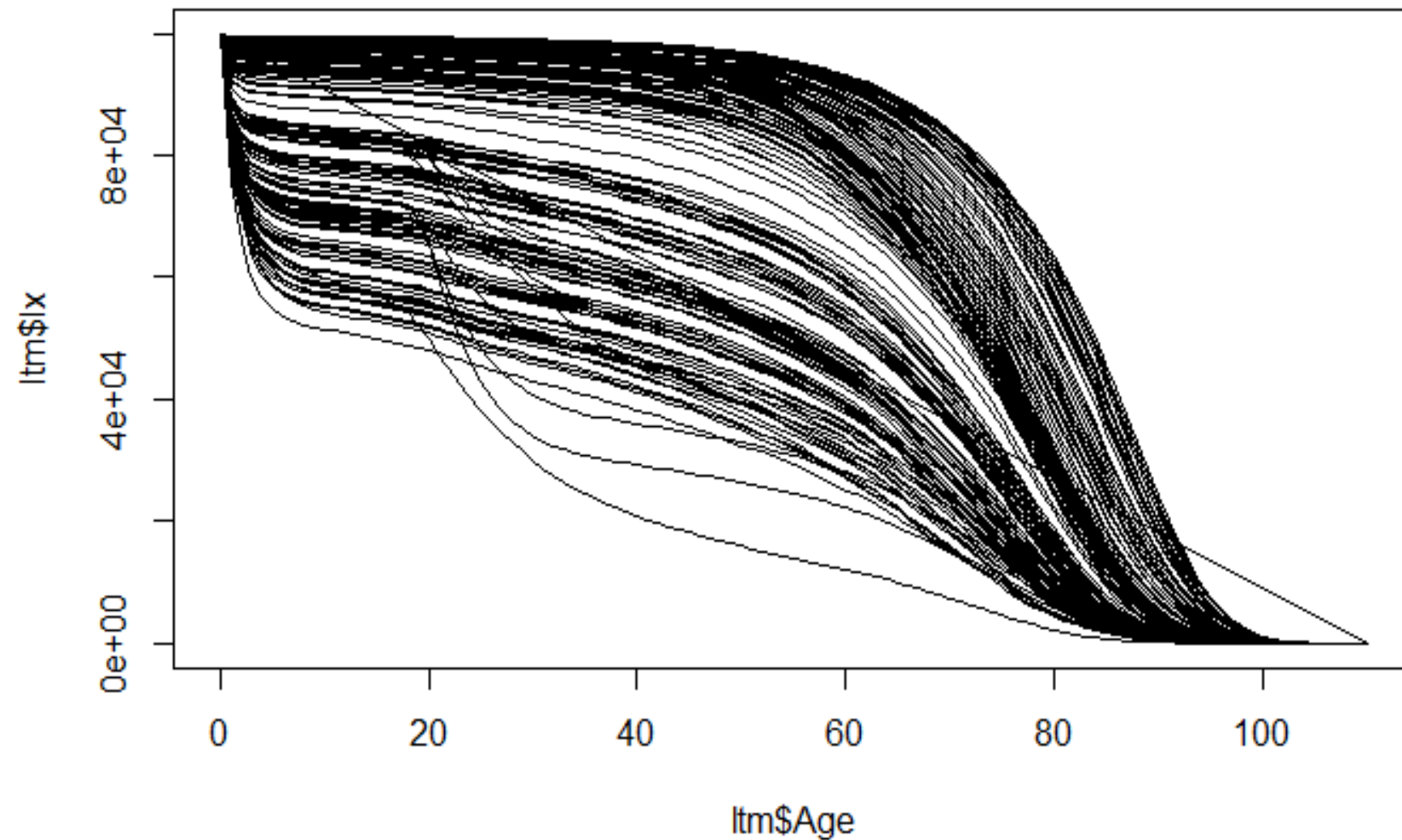
# NOTIONS GÉNÉRALES DE LA SURVIE ET MORTALITÉ ITALIENNE

- LE TAUX DE SURVIE FAIT PARTIE DE L' ANALYSE DE SURVIE . IL S'AGIT DU POURCENTAGE DE PERSONNES D'UN GROUPE D'ÉTUDE OU DE TRAITEMENT ENCORE EN VIE PENDANT UNE PÉRIODE DONNÉE. ( $l_{x,t}$ )
- LE TAUX DE MORTALITÉ EST LE RAPPORT ENTRE LE NOMBRE ANNUEL DE DÉCÈS ET LA POPULATION TOTALE MOYENNE SUR UNE PÉRIODE ET DANS UN TERRITOIRE DONNÉ.

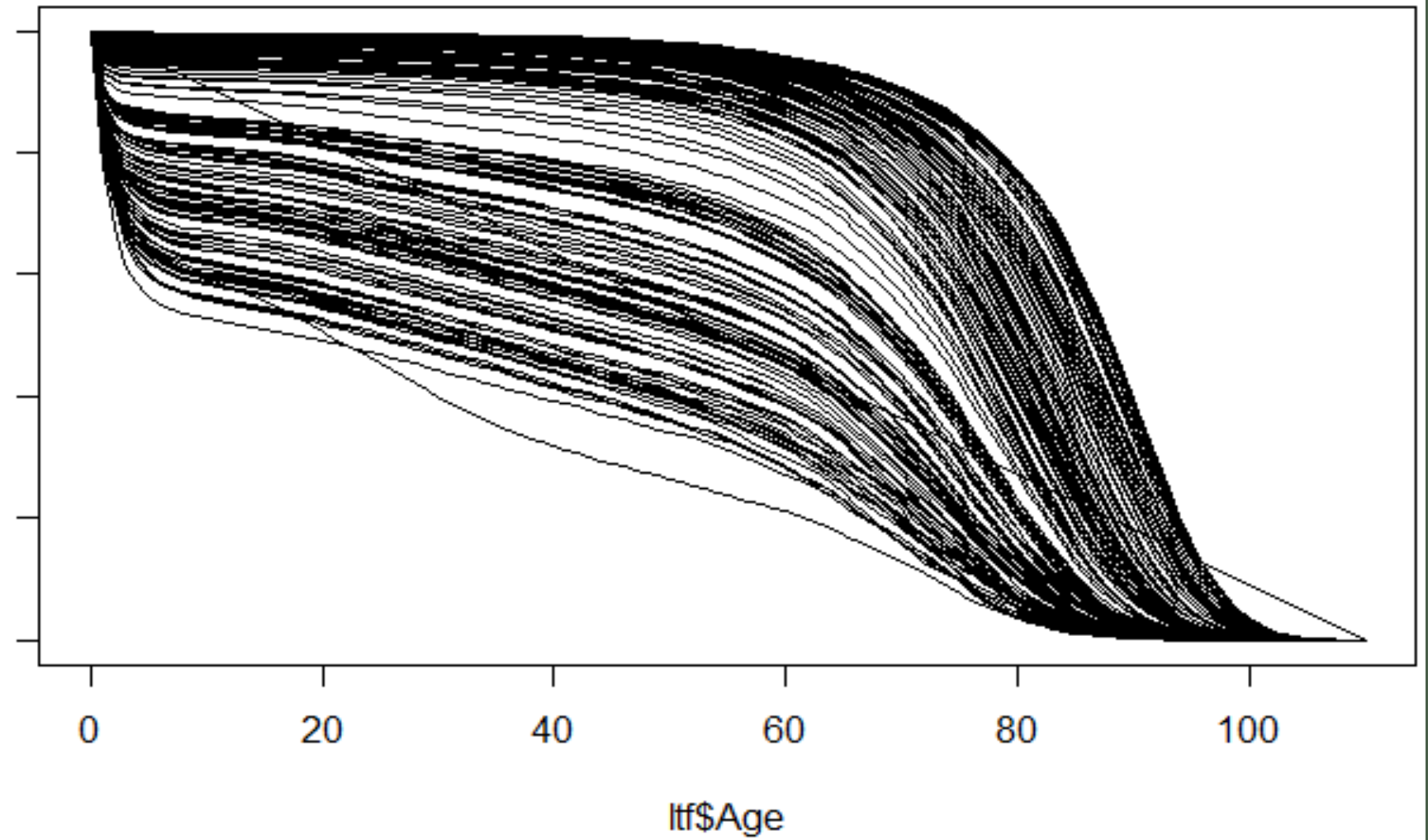
$$\mu_{x,t} = \left( \frac{d_{x,t}}{E_{x,t}} \right)$$



# TAUX DE SURVIE EN FONCTION DES ÂGES POUR LES DEUX SEXES



*Taux de survie masculine 1872-2018*

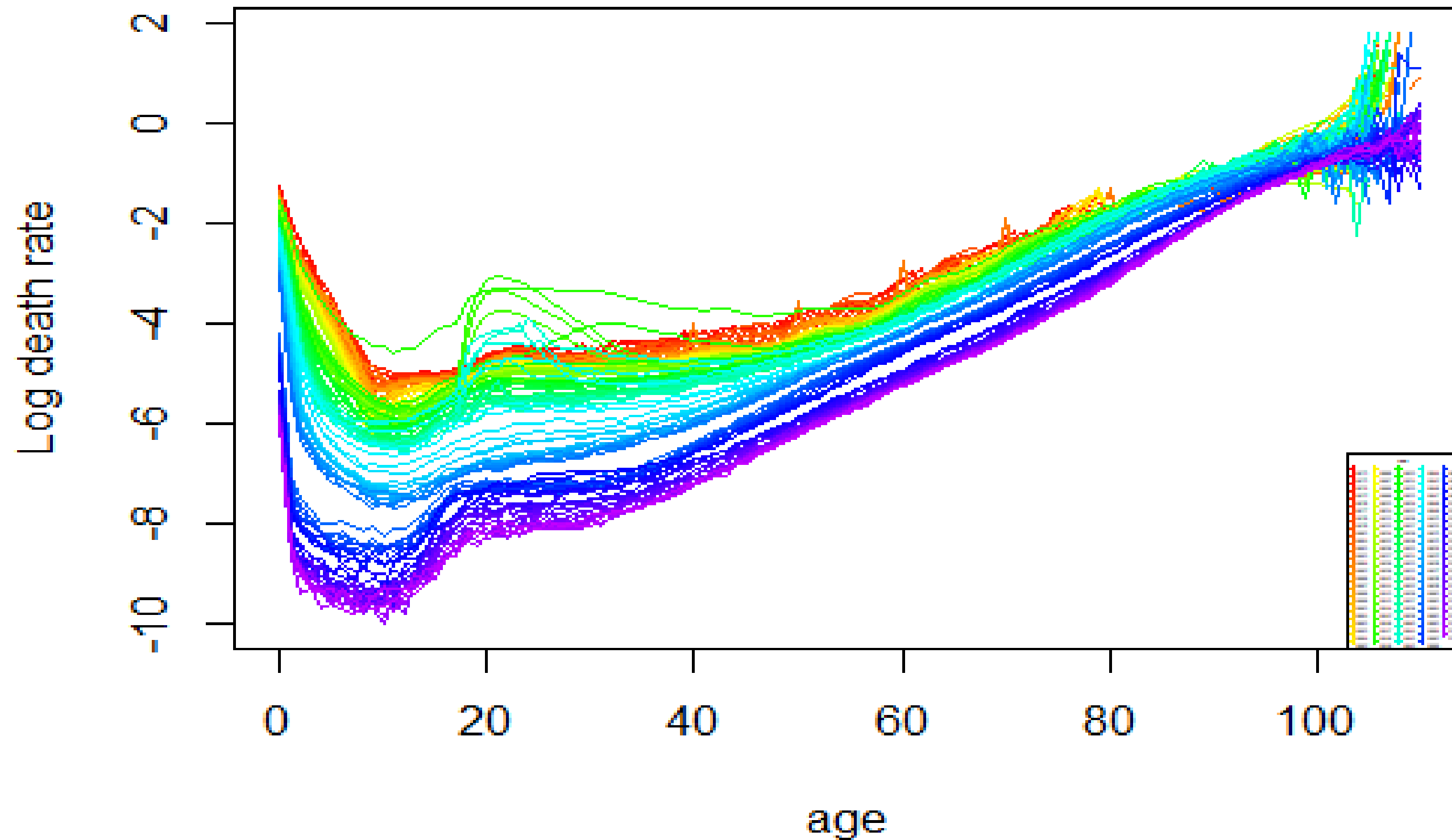


*Taux de survie feminine 1872-2018*



# TAUX DE MORTALITÉ EN FONCTION DES ÂGES

taux de mortalité totale en Italie 1872-2018





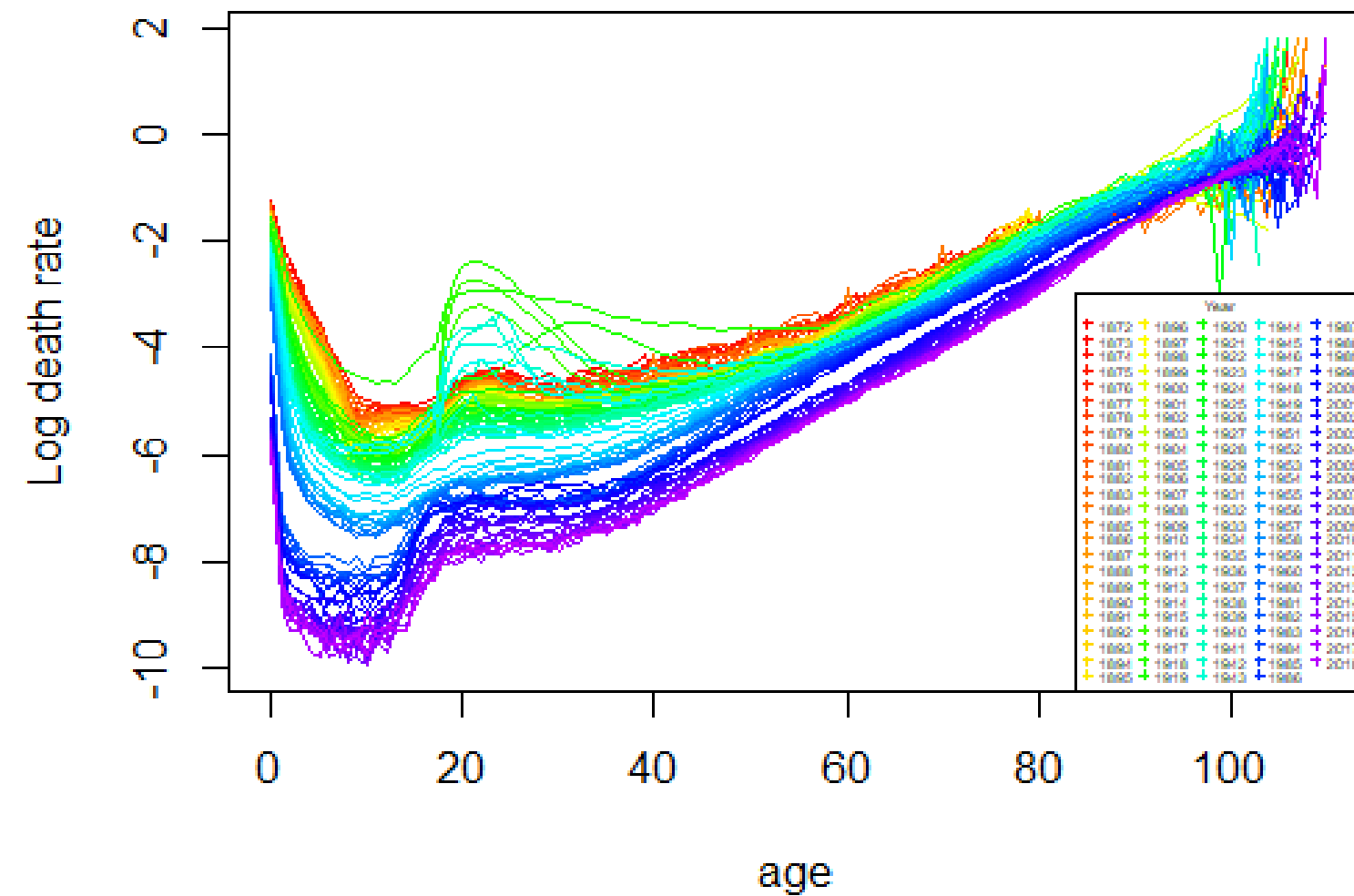
# ÉVOLUTION CHRONOLOGIQUE DU NOMBRE ET DE LA PROPORTION DE DÉCÈS SUIVANT LA CAUSE



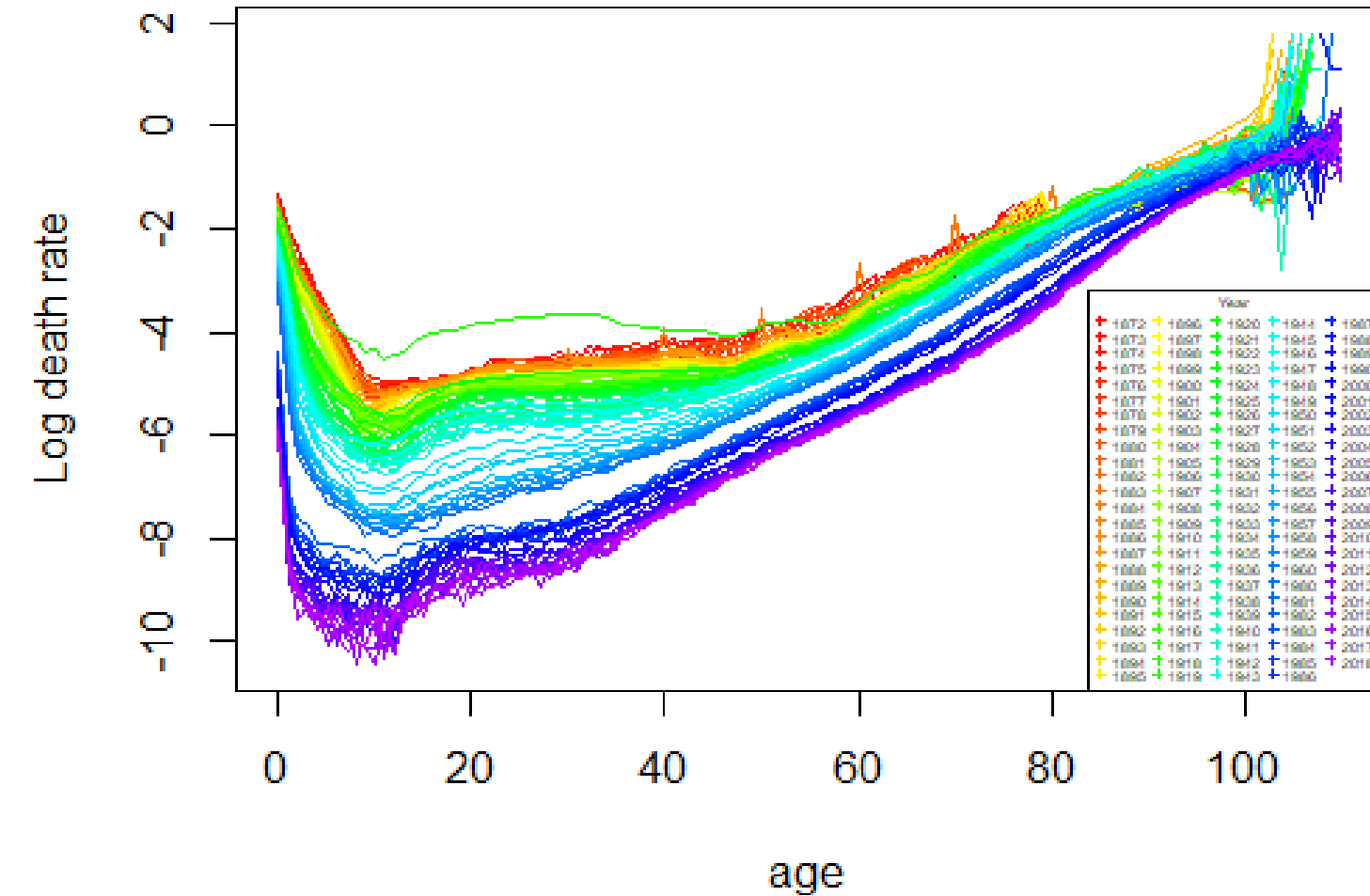


# Le taux de mortalités selon le sexe

Mortalité masculine en Italie (1872-2018)



Mortalité féminine en Italie 1872-2018



Comparaison des taux de mortalité pour les hommes et les femmes 1872-2018

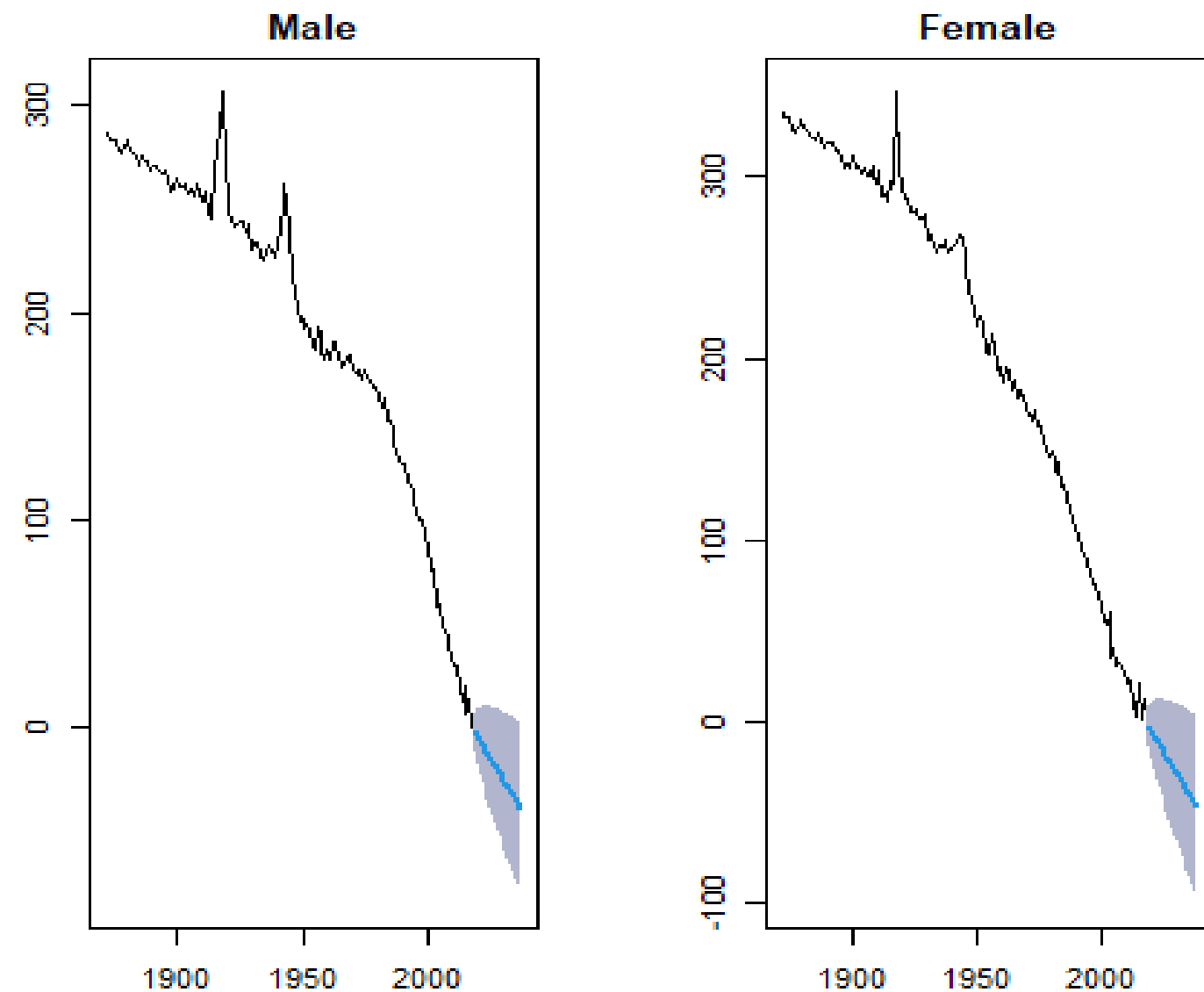




# AJUSTEMENT ET PRÉVISION DE TAUX DE MORTALITÉ



# ESTIMATION DE PROJECTION CENTRALE SUR 20 ANS DE TAUX DE MORTALITÉ

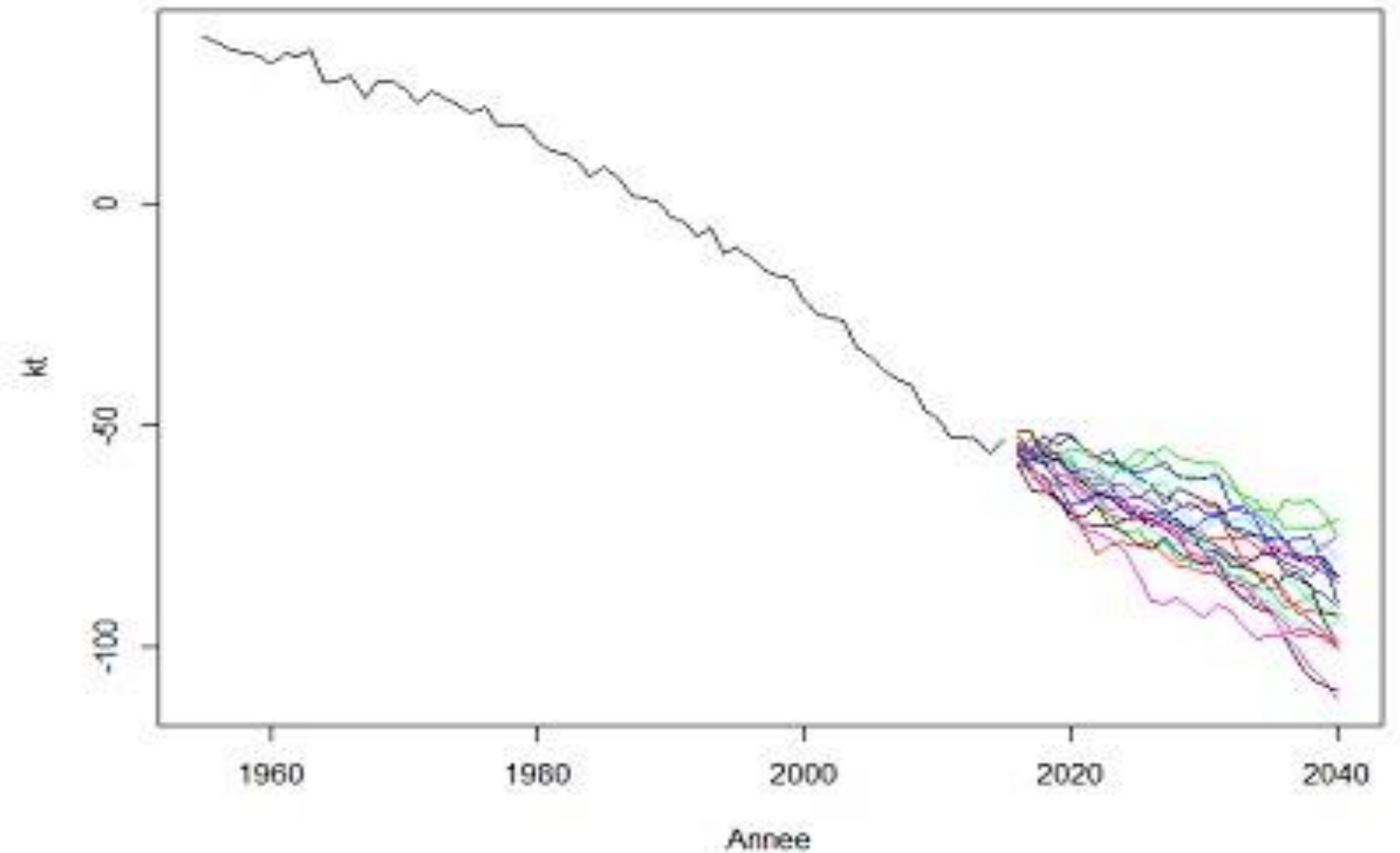


*Trajectoires de  $k$  entre 1955 et 2038*

- La projection de la série temporelle ( $k_t$ ) afin de prédire le taux de mortalité pour les 20 prochaines années en utilisant la prévision centrale
- La trajectoire moyenne du paramètre  $k$  est ici un scénario moyen dans lequel aucun choc de mortalité à la hausse (épidémie, guerre...) ou à la baisse (avancé importante de la médecine,...) n'est pris en compte

## MISE EN PLACE DE MODELE LEE CARTER

- Ce modèle vise à estimer le logarithme des taux instantanés de mortalité  $x_t$  à l'année  $t$  pour l'âge  $x$  en fonction de deux vecteurs dépendants de l'âge  $\alpha_x$  et  $\beta_x$  et d'un vecteur temporel



Projection du modèle Lee Carter pour les 20 prochaines années



# Tables de mortalité et rentes viagères



# TABLE DE MORTALITÉ

Le constat que les femmes meurent moins que les hommes, a conduit à distinguer entre les deux sexes dans le calcul de la valeur probable du contrat, conduisant ainsi à établir des tables propres à la population féminine ( table femmes ) et d'autres propres à la population masculine ( table hommes ).



# RENTE VIAGÈRE TEMPORAIRE

Une rente viagère temporaire est une série annuelle de flux de 1 euro jusqu'au décès de l'individu dont les versements ne peuvent avoir lieu qu'entre  $[s, s+t[$ .

# ESPERENCE DE VIE RESIDUELLE

Le constat que les femmes meurent moins que les hommes, a conduit à distinguer entre les deux sexes dans le calcul de la valeur probable du contrat ceci est constaté en déterminant L'espérance de vie résiduelle pour les deux sexes nés en 1955(1959) et contractés en 2018, à l'aide de la fonction `exn()` sous R et manuellement à l'aide de la formule.

$$e_x = \sum_{t=1}^{\infty} tP_x = \sum_{t=1}^{\infty} \left( \frac{l_{x+t}}{l_x} \right)$$

	[,1]	[,2]
[1,]	"male :"	"15.158238889374"
[2,]	"female : "	"20.0121509277694"
[3,]	"total :"	"19.2547961718914"



# CALCUL DE LA VALEUR ACTUELLE PROBABLE DU CONTRAT

Le calcul de la valeur actuelle et actuelle probable est donné par les formules suivantes :

$$VA = \sum_{k=0}^{s+t-1} v^k I_{Tx>k}$$

$$VAP = \sum_{k=0}^{s+t-1} v^k {}_kP_x = {}_s|t\ddot{a}_x$$

	[,1]	[,2]		[,1]	[,2]
[1,]	"male :"	"14.2355178254764"	[1,]	"male :"	"15.5097921134537"
[2,]	"female : "	"15.089133494995"	[2,]	"female : "	"17.8426146059635"
[3,]	"total :"	"14.6494521198454"	[3,]	"total :"	"17.3292041207352"

FIGURE : VALEUR ACTUELLE PROBABLE DU CONTRAT PAR DEUX METHODES

# Provisionnement mathématique

Engagement Assure:

$$PM = P \sum_{k=0}^{62-x} v^k \frac{lx + k}{lx}$$

Engagement | Assureur :

$$PM = R \sum_{k=0}^{20} \frac{lx + k}{lx} v^k$$

Si  $x + t < 62$

$$PM = R \sum_{k=0}^{20} v^k \frac{lx + k}{lx} - \sum_{k=0}^{62-x-t} v^k \frac{lx + t + k}{lx + t}$$

Si  $x + t < 62$

$$PM = R \sum_{k=0}^{20-t} v^k \frac{lx + t + k}{lx + t}$$



# R Shiny



<https://ahmedbenamor.shinyapps.io/rshinyapp/>



# Conclusion

Malgré la portée limitée ce travail , ce projet permet de générer les notions de base de l'analyse des données de mortalité de la population française, afin de pouvoir éventuellement étendre ces connaissances dans le cadre d'un projet réel sur d'autres populations dont le règlement et conforme ou proche de celui Européen en assurance vie et gestion des risques .





**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**