

# RAPPORT : PROJET TITANIC

Econométrie des données qualitatives

**Nom Etudiant :**

ROUMBO PHILIPPE,  
RAYAN IDOUDI,  
ELMESBAHI MEHDI,  
ANGE-PAUL EMMANUEL THE

**N° Etudiant :**

12400300, 12411544,  
12400878, 12405907

**Enseignant :**

Mr LAURENT SOULAT

**Année :** 2024-2025

## Table des matières

INTRODUCTION .....	4
PARTIE 1 : ANALYSE DESCRIPTIVES.....	5
1.2. Analyse descriptive bivariable (relations entre les variables).....	6
A. Relation entre les niveaux de classes et la probabilité de survie .....	6
B. Relation entre le sexe et la probabilité de survie .....	6
C. Relation entre l'âge et la probabilité de survie .....	7
1.3 Analyse du taux de survie par profil.....	8
1.4 Matrice de corrélation.....	9
PARTIE 2 : ANALYSE EN COMPOSANTE PRINCIPALE (ACP).....	10
1.1 Eboulis des valeurs propres .....	10
.....	10
1.2 Cercle de corrélation du Titanic .....	11
Partie 3 : Modèle LOGIT/PROBIT .....	15
CONCLUSION.....	22
BIBLIOGRAPHIE .....	23

*Êtes-vous un **homme adulte** habitué à voyager en **troisième classe** ?*

*Si oui, nous vous déconseillons fortement d'embarquer à bord d'un bateau comme Titanic. En revanche, votre **petite fille** pourrait avoir une chance... à condition de voyager en **première classe**.*

*Vous vous demandez pourquoi ?  
Lisez ce document jusqu'à la fin pour le découvrir.<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup>Titanic Voyage. (s.d.). *Titanic voyage* [Application web]. Lovable. [https://titanic-voyage-fran.lovable.app/\(titanic-voyage-fran.lovable.app\)](https://titanic-voyage-fran.lovable.app/(titanic-voyage-fran.lovable.app))

## INTRODUCTION

Le terrible incident du naufrage du Titanic, survenu dans la nuit du 14 au 15 avril 1912, est connu comme étant l'une des catastrophes maritimes les plus emblématiques de l'histoire moderne. Bien évidemment nous connaissons tous le film culte qui en a découlé, mais cet événement tragique offre aussi un terrain d'étude particulièrement riche. Nous allons donc utiliser des données recueillies afin d'analyser économétriquement cet événement.

Une question ressort notamment : Qu'est ce qui est déterminant quant à la survie des différentes personnes au sein du Titanic ? A travers cette interrogation nous allons examiner à travers le prisme d'une catastrophe, l'impact que peuvent avoir les inégalités sociales, les différences de genre et les disparités d'âge sur les probabilités de survie.

L'objectif de cette étude est d'identifier et de quantifier les déterminants de la survie lors du naufrage du Titanic à l'aide des outils de l'économétrie qualitative. Plus spécifiquement, nous cherchons à mesurer l'impact du sexe, de l'âge et de la classe sociale sur la probabilité de survie des individus présents à bord.

Pour cette analyse, nous possédons une base de données détaillée. Cette dernière comprend des informations sur les caractéristiques individuelles des passagers et membres d'équipage :

- Age (Adulte/enfant)
- Sexe (H/F)
- 1ère/2nde/3ème classe ou équipage
- Survie (OUI/NON)

Notre démarche s'articulera autour de trois volets complémentaires : Dans une 1ère partie nous ferons une analyse descriptive permettant d'identifier les premières tendances. Nous enchaînerons avec une analyse en composantes principales (ACP) pour explorer les relations entre variables. Enfin nous terminerons notre analyse avec l'estimation d'un modèle de régression logistique (LOGIT) pour quantifier précisément les effets de chaque facteur.

A la fin de notre étude nous souhaitons non seulement valider ou infirmer certaines idées reçues sur le naufrage du Titanic, mais également mettre en exergue les inégalités sociales qui se sont traduites dans cette terrible situation, par des différences dramatiques dans les chances de survie.

## PARTIE 1 : ANALYSE DESCRIPTIVES

Une première analyse descriptive nous permet d'avoir la distribution de notre jeu de données. Mais l'analyse qui en ressort s'avère peu exploitable car la plupart des variables sont codées de façon binaire, c'est-à-dire que leurs valeurs se limitent à 0 ou 1.

Alors les indicateurs statistiques n'apportent pratiquement aucune information supplémentaire, ils se contentent de confirmer que chaque variable ne possède que deux modalités possibles. Autrement dit, les effectifs et les proportions restent invisibles, et l'on ne parvient pas à dégager de tendances ou de nuances significatives à partir de cette sortie brute.

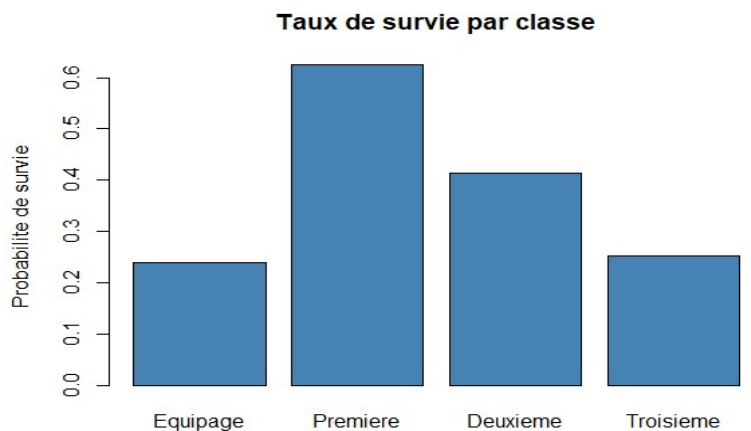
```
> summary(titanic)
```

	id	class	age	sex	surv	
P0001	:	1	Equipage :885	Enfant: 109	Femme: 470	Non:1490
P0002	:	1	Premiere :325	Adulte:2092	Homme:1731	Oui: 711
P0003	:	1	Deuxieme :285			
P0004	:	1	Troisieme:706			
P0005	:	1				
P0006	:	1				
(Other)	:	1				
						2195

Nous observons à travers du tableau que la population est dominée par le personnel de bord (40%) et les passagers de 3<sup>e</sup> classe (32 %). Les deux « classes supérieures » rassemblent à peine plus d'un quart de l'effectif total (28 %). Ainsi que l'équipage, très majoritairement masculin, pèse fortement dans cette asymétrie. Dans le cadre d'un naufrage où la règle officieuse « women and children first » s'applique, cette structure démographique aura un impact crucial sur les taux de survie comparés. D'autant plus que la présence très réduite d'enfants signifie que l'évacuation prioritaire des « women and children » a concerné un nombre limité de passagers, ce qui peut créer une illusion de « taux de survie enfant » artificiellement élevé ou instable. Ainsi pour le ratio de survie (1 survivant : 2 victimes) Toutefois, il masque des écarts considérables entre classes, sexes et catégories d'âge d'où l'intérêt d'analyses croisées.

## 1.2. Analyse descriptive bivariable (relations entre les variables)

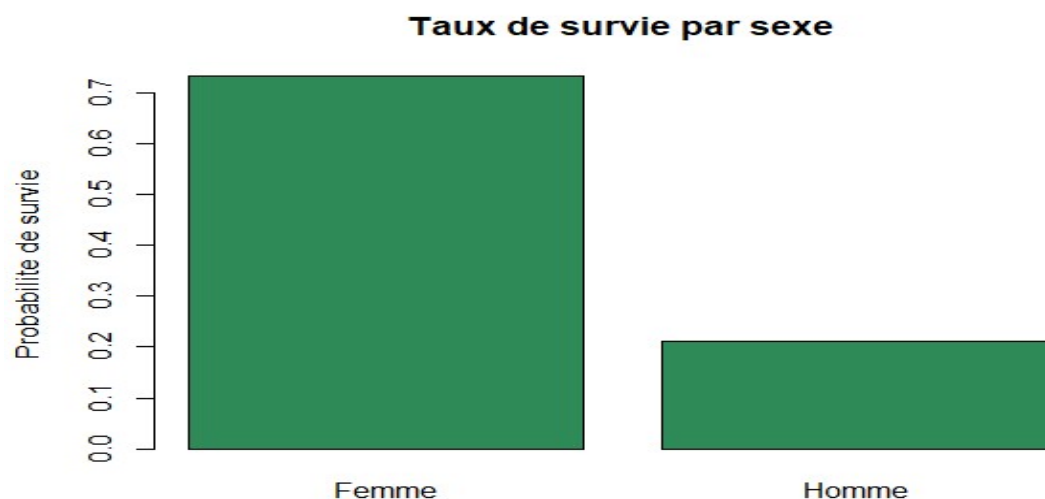
### A. Relation entre les niveaux de classes et la probabilité de survie



Sur ce graphique représenté par les différentes classes proposé par le Titanic en fonction de leurs taux de survie, nous observons dans un premier temps que les passagers de première classe ont un taux de survie supérieur à 60%, suivie ensuite par les passagers de secondes classes avec un taux de survie de 40%, puis par ceux de troisième classe et l'équipage avec un taux de survie équivalent élevé qu'à environ 25%.

En d'autres termes, le niveau de classe des passagers du Titanic a déterminé implicitement le taux de survie des passagers. Plus les passagers ont un haut niveau de classe et plus leurs chances de s'en sortir est élevé.

### B. Relation entre le sexe et la probabilité de survie

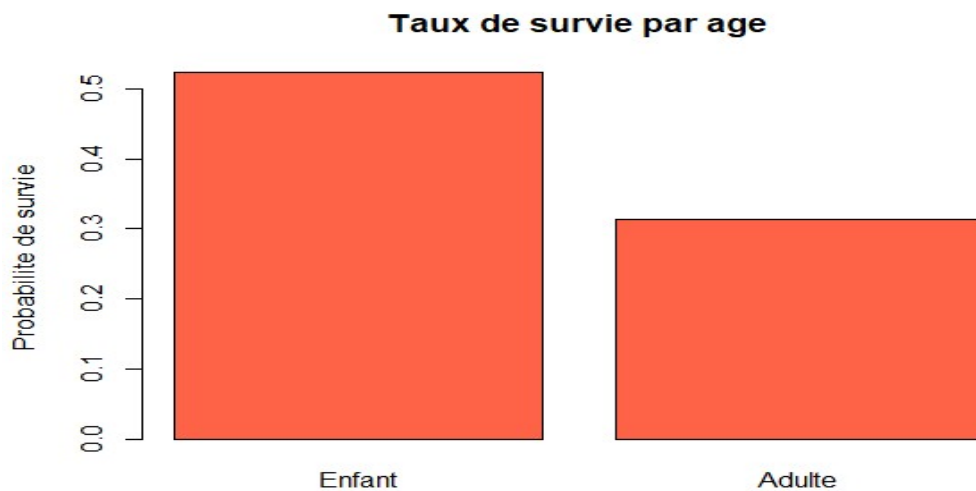


Sur cet histogramme représenté par la relation entre le sexe et la probabilité de survie, le constat est flagrant.

En effet, les femmes ont un taux de survie de plus de 70% comparé aux hommes qui n'en ont que 20%.

En l'occurrence, avec une chance de survie 3,5 fois supérieur aux hommes, on peut se douter que les hommes ont du se sacrifier en quelques sortes pour le bien de leurs congénères féminines sous une optique des « femmes d'abord » (comme de vrai gentlemen).

### C. Relation entre l'âge et la probabilité de survie



Sur ce graphique représenté par la relation entre les deux catégories d'âges (Adulte et enfant) par rapport au taux de survie, les enfants ont indubitablement plus de chance de survies que les adultes avec plus de 50% d'un côté et 30% de l'autre (soit 20% d'écart non négligeable).

Autrement dit, sans doute pour les mêmes raisons que pour le graphique précédent avec les femmes, il y a une volonté pour les adultes de vouloir accorder aux enfants une vie plus longue et épanouie au détriment de leurs propre survie.

### 1.3 Analyse du taux de survie par profil

class	sex	age	total_passengers	total_survived	survival_rate
<fct>	<fct>	<fct>	<int>	<int>	<dbl>
1 Equipage	Femme	Adulte	23	20	87.0
2 Equipage	Homme	Adulte	862	192	22.3
3 Premiere	Femme	Enfant	1	1	100
4 Premiere	Femme	Adulte	144	140	97.2
5 Premiere	Homme	Enfant	5	5	100
6 Premiere	Homme	Adulte	175	57	32.6
7 Deuxieme	Femme	Enfant	13	13	100
8 Deuxieme	Femme	Adulte	93	80	86.0
9 Deuxieme	Homme	Enfant	11	11	100
10 Deuxieme	Homme	Adulte	168	14	8.33
11 Troisieme	Femme	Enfant	31	14	45.2
12 Troisieme	Femme	Adulte	165	76	46.1
13 Troisieme	Homme	Enfant	48	13	27.1
14 Troisieme	Homme	Adulte	462	75	16.2

En jetant notre regard sur les différents profils de survivants, l'analyse statistique du naufrage du Titanic révèle une hiérarchie claire entre trois facteurs déterminants de survie, où le sexe domine, la classe sociale module et l'âge n'intervient qu'en position subordonnée.

Sur le plan quantitatif, les chiffres mettent d'abord en évidence la primauté du genre : les femmes affichent un taux de survie global de 73%, alors que seuls 21% des hommes ont survécu. Cette prime féminine multiplie par quatre à dix la probabilité d'échapper au naufrage, selon les catégories.

La classe sociale apparaît comme le second facteur déterminant : à sexe et âge égaux, la probabilité de survivre décroît régulièrement en descendant des ponts supérieurs vers les ponts inférieurs. Chez les femmes adultes, le taux passe ainsi de 97% en 1<sup>re</sup> classe à 86% en 2<sup>e</sup> classe puis chute à 46% en 3<sup>e</sup> classe. Pour les hommes adultes, l'effet est encore plus prononcé : 33% en 1<sup>re</sup> classe contre seulement 8% et 16% en 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classe.

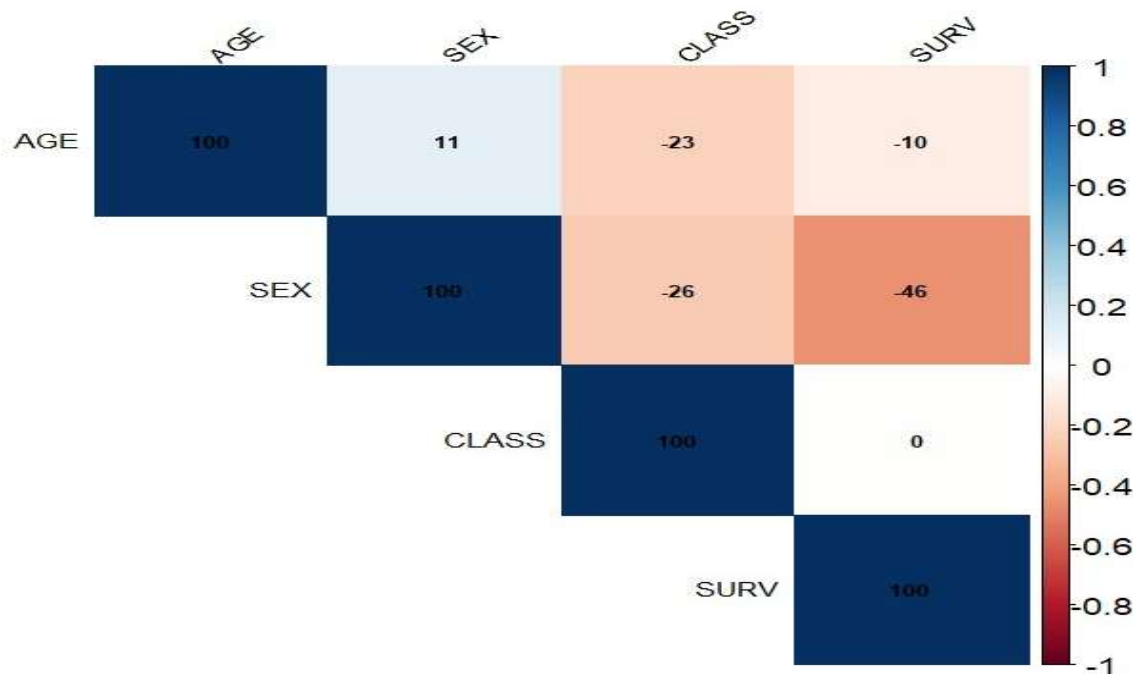
Quant à l'âge, son influence s'avère conditionnelle : les enfants atteignent 100% de survie dans les deux premières classes, mais le taux s'effondre à 27% pour les garçons de 3<sup>e</sup> classe. Ce constat prouve que la barrière sociale limite considérablement l'application du principe "children first" et que l'âge n'améliore la situation que lorsque les deux premiers facteurs ne dressent pas d'obstacle structurel à l'évacuation.

Aux extrêmes du spectre social, les femmes de 1<sup>re</sup> classe frôlent la certitude absolue d'être sauvées, tandis que les hommes adultes des classes inférieures voient leur sort presque remis au hasard. Ces écarts statistiquement massifs démontrent que la survie n'a rien d'aléatoire mais matérialisent plutôt la superposition de privilèges ou de handicaps liés au genre, à la richesse et à la position physique dans le navire.

En définitive, lors de cette catastrophe maritime, les inégalités sociales et culturelles du début du XX<sup>e</sup> siècle ont dicté l'ordre d'accès à la vie autant, sinon plus, que les éléments naturels comme les vagues et la glace.



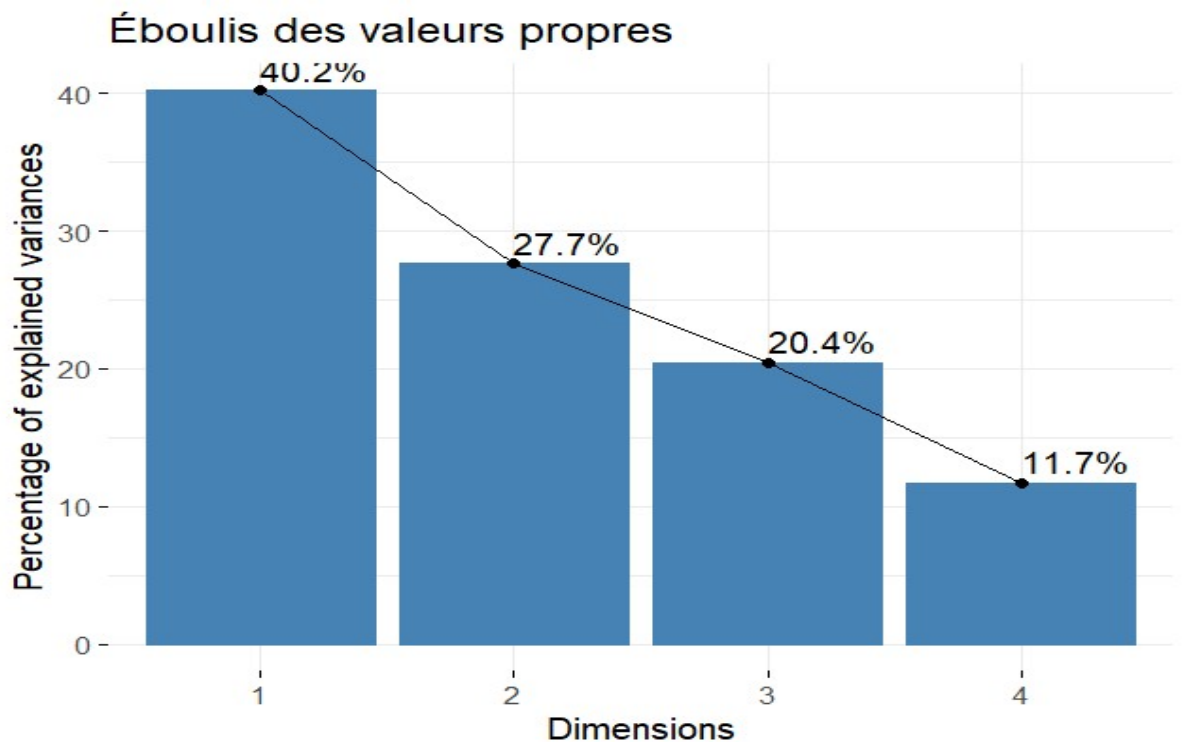
#### 1.4 Matrice de corrélation



La matrice de corrélation qui met en exergue l'association entre les variables de notre jeu de données, montre une liaison modérée entre les différentes variables, ainsi *class-sex* (-0,26) ou *class-age* (-0,23) indique qu'il n'y a pas de colinéarité sévère, de sorte que chaque variable conserve un apport d'information spécifique dans le modèle logistique. La diagonale « *surv* » révèle en revanche deux relations substantielles : un coefficient de -0,46 avec *sex* (codé 1 = homme) traduit mathématiquement l'avantage massif des femmes, tandis que -0,26 avec *class* confirme que descendre dans la hiérarchie sociale réduit la probabilité de survivre. Le lien *age-surv* (-0,10) reste faible, suggérant que l'effet de l'âge, bien réel, n'est qu'accessoire comparé aux deux premiers facteurs. En résumé, cette matrice valide la pertinence d'inclure simultanément classe, sexe et âge dans l'analyse : elle montre qu'ils ne se recouvrent pas excessivement et qu'ils exercent chacun une influence distincte avec, en prime, un aperçu chiffré de l'ordre d'importance attendu (sexe >> classe >> âge) que le modèle statistique confirmera ensuite.

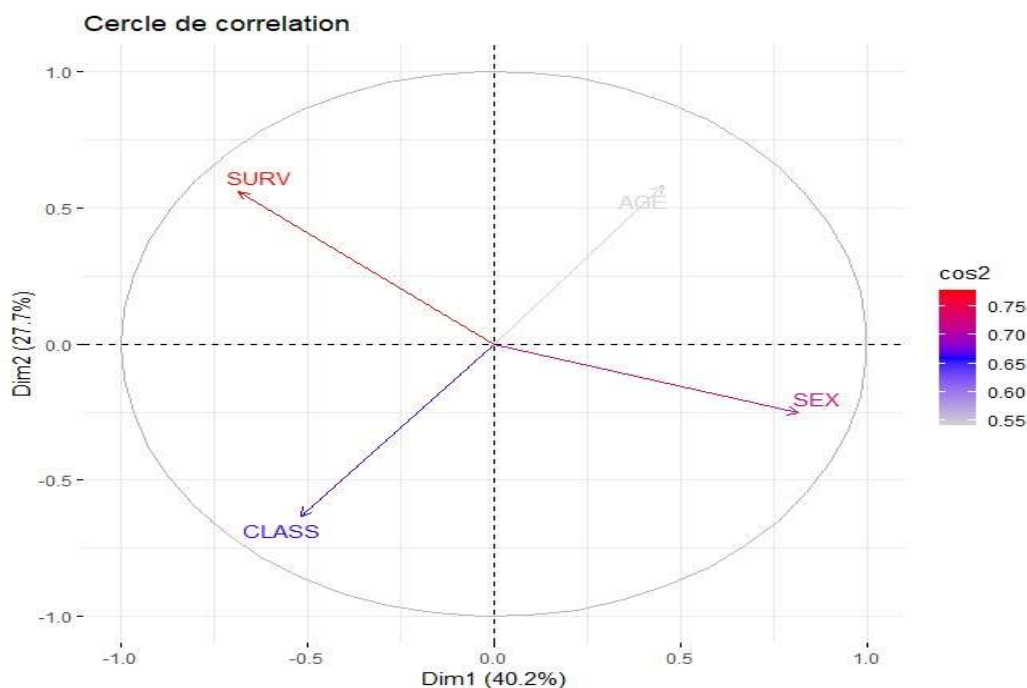
## PARTIE 2 : ANALYSE EN COMPOSANTE PRINCIPALE (ACP)

### 1.1 Éboulis des valeurs propres



Afin de mener à bien notre analyse en composante principale (ACP) de Titanic, nous avons réalisé l'éboulis des valeurs propres que nous puissions distinguer quels sont les dimensions les plus pertinentes par rapport à leurs proportions de variances expliqué. De fait sachant les pourcentages de variances expliqués les plus élevé par mis les 4 dimensions, nous avons décidé de nous contenter des 3 premières dimensions.

## 1.2 Cercle de corrélation du Titanic

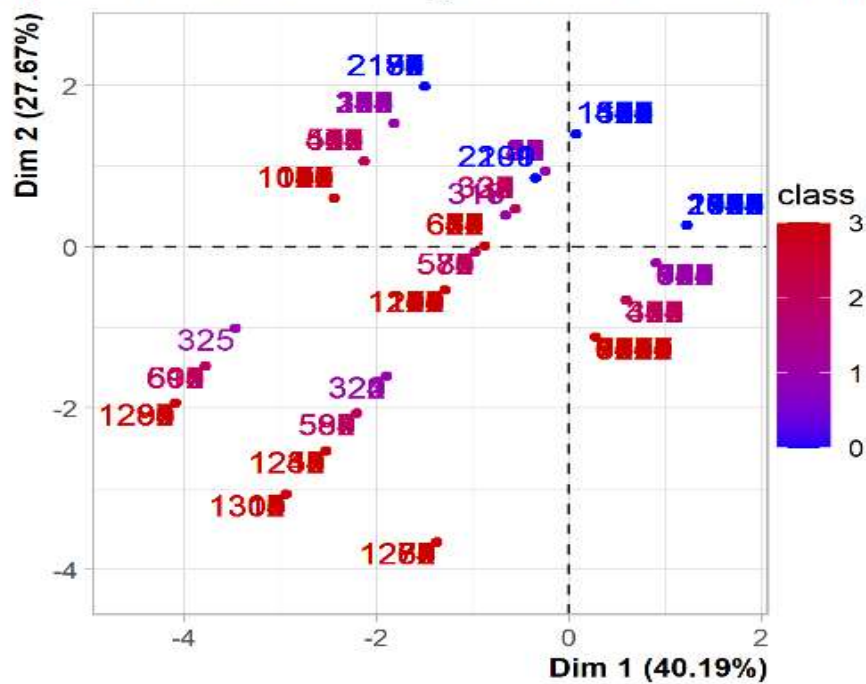


Sur ce graphique d'analyse en composante principale (ACP) du Titanic, nous avons deux dimensions qui captent à eux deux 67.9% de la variabilité (soit 40.2% pour la dimension 1 et 27.7% pour la dimension 2).

En effet, les différents niveaux de classes, le sexe des passagers, leurs âges (s'ils sont adulte ou enfant) et leurs états de survie (avec oui ou non) sont bien représentés sur les dimensions une et deux à l'exception de l'âge qui malheureusement n'en fait pas partie car inférieur à 60% de  $\cos^2$ .

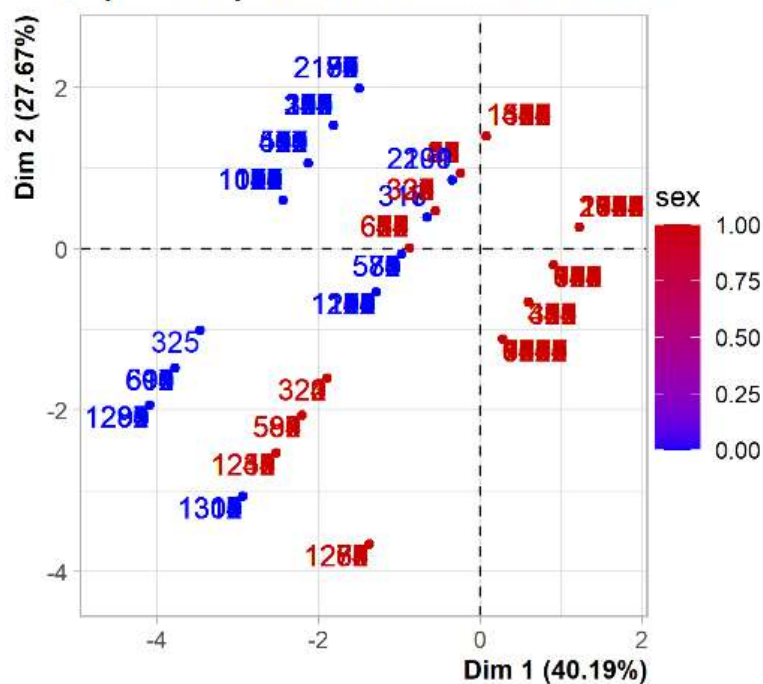
De fait, en combinant l'ACP qui met en relation le sexe et le niveau de survie avec le graphique de répartition du sexe dans le Titanic dans lequel nous distinguons une répartition totalement opposée entre les hommes et les femmes, nous pouvons remarquer dans un premier temps une corrélation négative assez marquée pour les hommes (sexe = 1) par rapport à la variable de survie qui sont tous deux des variables ayant un bon niveau de qualité de représentation ( $\cos^2$ ) supérieur à 0.70. Autrement dit, les passagers masculins ont moins de chances de survie que les femmes.

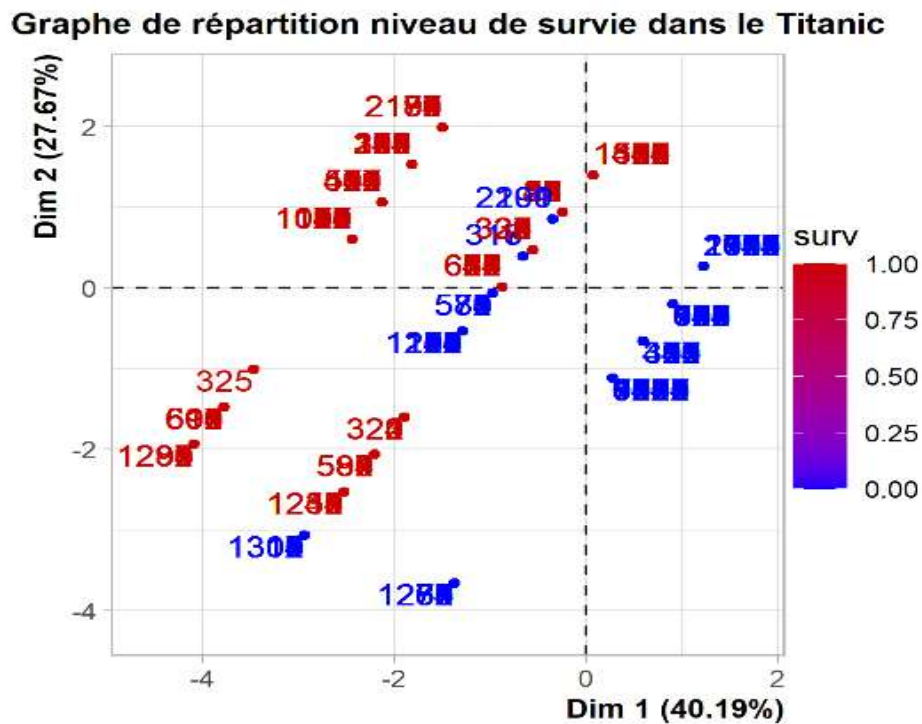
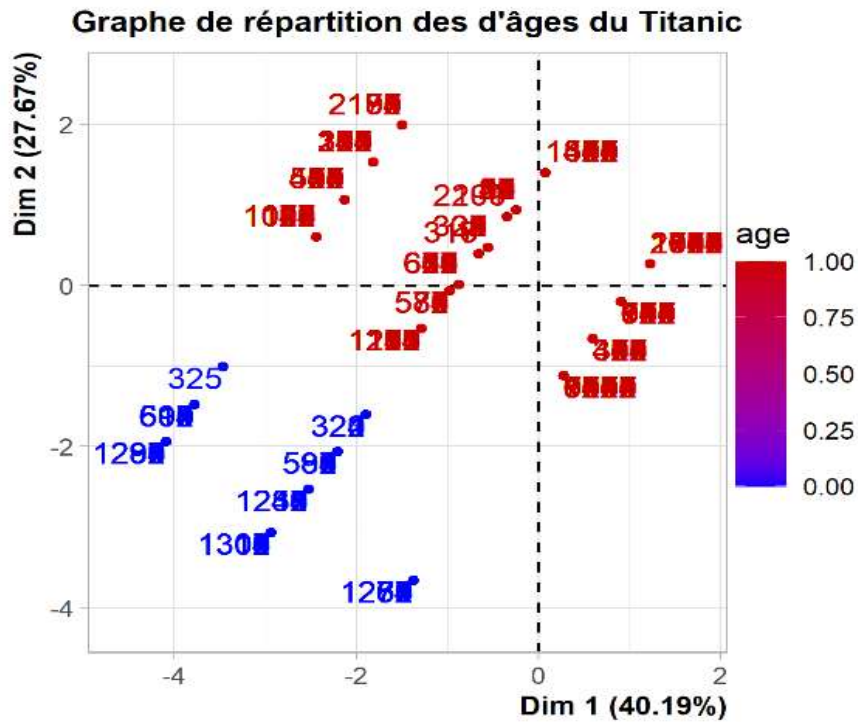
**Graphe des différentes catégories de classes du Titanic**



Ensuite, en portant notre regard sur la relation entre les différentes classes et le sexe, les flèches sont très obtuses et la qualité de représentation du modèle reste toujours aussi bon avec un niveau situé entre 65%-70%. Par ailleurs, en combinant cette analyse au graphe de répartition du sexe au sein du Titanic, la classe 3 semble être la mieux représentée, nous pouvons donc dire que les hommes sont plus nombreux que les femmes (et en particulier dans la troisième classe).

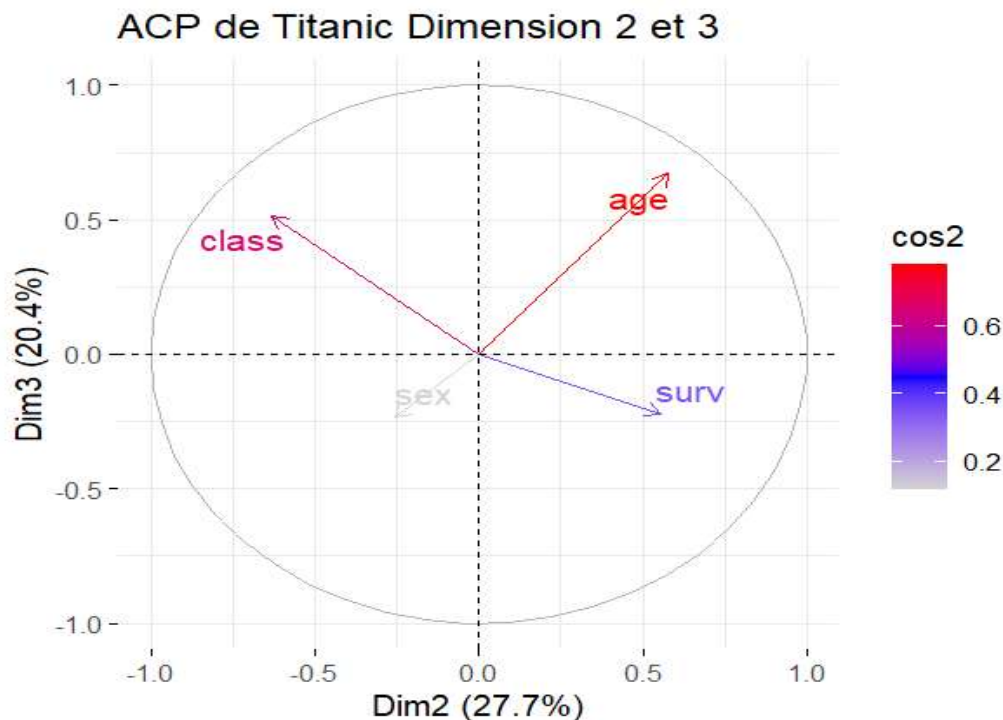
**Graphe de répartition du sexe dans le Titanic**





Entre autres, la relation entre l'âge et le niveau de survie et également le lien entre les classes et le niveau de survie sont quasiment orthogonaux.

Autrement dit, il n'y a pas d'influence de l'âge sur la survie et également de même entre les différents groupes de classes sur la survie des passagers à bord du Titanic sur les dimensions 1 et 2.



En revanche, dans les dimensions 2 et 3, l'ACP capent 48.1% de la variabilité (soit 27.7% pour la dimension 2 et 20.4% pour la dimension 3) et l'âge est totalement mieux figuré avec un cosinus carré supérieur à 60%.

De fait, en combinant les graphiques de répartition des âges et celui du niveau de survie, nous remarquons que l'angle d'inclinaison entre l'âge et le niveau de survie est plus ou moins aigue.

Par conséquent, nous avons une relation négative entre l'âge adulte et le niveau de survie qui fait que les enfants ont plus de chance de survie que les adultes.

Cependant, la relation entre les classes et le niveau de survie reste toujours inchangé. Les chances de survies sont donc les mêmes quelque soit les classes des passagers du Titanic.

Pour conclure, durant ce fameux tragique évènement qui a touché le Titanic, les hommes, bien qu'étant plus nombreux, ont moins de chances de survie comparé aux femmes et aux enfants.

C'est éventuellement pour des raisons déterministe (Emile Durkheim), <sup>2</sup> que les hommes de ce temps-là se sont revêtus de leurs meilleurs habit de gentleman pour pouvoir permettre à leurs chères familles d'obtenir plus de chance de survie.

---

<sup>2</sup> Ducher, J. (2024, 16 septembre). *Durkheim et la cohésion sociale*. 75 Secondes.  
<https://www.75secondes.fr/revisions/ses/durkheim-et-la-cohesion-social>

### Partie 3 : Modèle LOGIT/PROBIT

Comme nous avons pu le constater à travers l'analyse descriptive et l'analyse en composantes principales, certaines variables semblent exercer une influence significative sur la survie. Le taux de survie varie non seulement d'une variable à l'autre, mais également selon les modalités de chaque variable. Par exemple, plus de 73 % des femmes présentes à bord du Titanic ont survécu, contre seulement 21 % des hommes. De même, 52 % des enfants ont survécu, contre 31 % des adultes. Ces écarts illustrent clairement que la probabilité de survie peut différer fortement selon le sexe, l'âge ou encore la classe dans laquelle une personne voyageait.

Dans cette partie, nous allons utiliser un modèle de régression logistique afin de comprendre, quantifier et expliquer les effets des différentes variables sur la probabilité de survie. L'objectif est d'identifier les caractéristiques individuelles qui augmentent ou diminuent les chances de survie.

Nous mettons en place un premier modèle simple : un modèle trivial, sans aucune variable explicative.

**Tableau 1** : Modèle LOGIT trivial

Variable type	Paramètre estimé	Ecart-
Constante	-0.73986***	0.04558

Seuils de significativité : \*\*\* = 1% ; \*\* = 5% ; \* = 10%.

- AIC du modèle : 2771.457
- BIC du modèle : 2777.153
- Taux d'erreur du modèle : 32.30 %

Ce modèle estime la probabilité de survie uniquement à partir d'une constante, sans intégrer de variable explicative. Le taux d'erreur obtenu est d'environ 32 %, ce qui correspond à la proportion de survivants dans l'ensemble des données.

Bien que la constante soit statistiquement significative, ce modèle reste extrêmement limité. Il ne permet aucune interprétation sur les facteurs influençant la survie, puisqu'il ne fait que refléter la distribution globale des données, sans réellement prédire.

Afin de mieux comprendre les mécanismes à l'œuvre, nous allons construire des modèles plus robustes en intégrant des variables explicatives issues de notre base de données.

Hypothèse : Nous faisons l'hypothèse que le sexe et l'âge sont des facteurs déterminants ayant un impact significatif sur la probabilité de survie des passagers du Titanic.

## INTRODUCTION DU SEXE ET L'ÂGE

Nous construisons à présent un modèle LOGIT en intégrant deux variables explicatives : le sexe et l'âge. Ce modèle servira de base à notre étude. Nous évaluerons par la suite la qualité de ce modèle.

**Tableau 2** : Modèle avec sexe et âge

Variable type	Paramètre estimé	Ecart-
Constante	1.5140 ***	0.2355
Age (Réf = Enfant) Adulte	- 0.5564 *	0.2276
Sexe (Réf = Femme) Homme	- 2.2940 ***	0.1199

Seuils de significativité : \*\*\* = 1% ; \*\* = 5% ; \* = 10%.

- **AIC du modèle** : 2335.095
- **BIC du modèle** : 2352.185
- **Taux d'erreur du modèle** : 22,40 %

Tous les paramètres estimés sont significatifs, c'est-à-dire statistiquement différents de zéro. Comparé au modèle trivial, ce modèle présente une nette amélioration : l'AIC et le BIC diminuent considérablement, ce qui est attendu puisqu'on a introduit des variables explicatives pertinentes. Le taux d'erreur passe de 32 % à 22,4 %, soit une amélioration d'environ 10 points de pourcentage, ce qui confirme une meilleure capacité prédictive.

Les résultats du modèle valident notre hypothèse initiale : le sexe et l'âge influencent négativement la probabilité de survie. Comparés aux femmes, les hommes ont significativement moins de chances de survivre. De même, les adultes ont une probabilité de survie plus faible que les enfants.

Bien que ce modèle soit déjà de qualité satisfaisante, nous ne nous arrêtons pas là. Pour chercher à l'améliorer davantage, nous utiliserons les méthodes forward et backward du package MASS. Ces approches permettront d'identifier un modèle optimal, soit en ajoutant progressivement des variables au modèle trivial (forward), soit en supprimant des variables d'un modèle complet intégrant toutes les variables explicatives (backward).



### Modèle sélectionné

Après avoir testé et comparé plusieurs modèles, y compris un modèle avec interaction (modèle croisé), nous avons décidé de retenir le modèle complet avec toutes les variables explicatives. Ce modèle s'est révélé être le plus robuste sur le plan explicatif.

Le modèle avec interactions a également donné de très bons résultats, avec un AIC minimal et un faible taux d'erreur. Il offrait la meilleure performance prédictive sur notre base de données. Toutefois, plusieurs coefficients de ce modèle n'ont pas significativement différents de zéro, ce qui limite son interprétabilité.

Or, l'objectif principal de notre étude est d'expliquer la probabilité de survie, et non uniquement de prédire. C'est pourquoi nous privilégions le modèle complet sans interactions, qui reste à la fois robuste et plus facile à interpréter.

Par ailleurs, que l'on utilise une spécification LOGIT ou PROBIT, les résultats obtenus sont très similaires. Nous avons donc choisi de conserver le modèle LOGIT pour la suite de l'analyse.

**Tableau 3 : Modèle LOGIT complet**

Variable type	Paramètre estimé		Ecart-
Constante	2.2477	***	0.2988
Age (Réf = Enfant) Adulte	- 1.0615	***	0.2440
Sexe (Réf = Femme) Homme	- 2.4201	***	0.1404
Class (Réf = Équipage) Première	0.8577	***	0.1573
Deuxième	- 0.1604		0.1738
Troisième	- 0.9201	***	0.1486

Seuils de significativité : \*\*\* = 1% ; \*\* = 5% ; \* = 10%.

- **AIC du modèle** : 2222.06
- **BIC du modèle** : 2256.241
- **Taux d'erreur du modèle** : 22,17 %

Tous les coefficients du modèle sont statistiquement significatifs, à l'exception de celui associé à la deuxième classe. Cela signifie que les variables âge, sexe et classe de voyage ont un impact significatif sur la probabilité de survie des passagers. Les signes et les niveaux de significativité des coefficients permettent d'établir des conclusions claires. Ainsi, être adulte réduit de manière significative les chances de survie par rapport aux enfants. De même, les hommes présentent

des chances de survie bien plus faible que les femmes, confirmant une nette inégalité entre les sexes dans les conditions d'évacuation.

La classe de voyage joue également un rôle déterminant : voyager en première classe augmente sensiblement les chances de survie par rapport à l'équipage, tandis qu'être en troisième classe les diminue fortement. En revanche, le coefficient de la deuxième classe, non significatif, ne permet pas de conclure à un effet clair de cette modalité sur la probabilité de survie. On peut donc considérer que les passagers de deuxième classe ont des chances de survie similaires à celles de l'équipage.

En somme, ce modèle met en lumière des facteurs socio-démographiques et structurels qui ont clairement influencé les chances de survie à bord du Titanic. Le sexe, l'âge et la position sociale, représentée ici par la classe de voyage, ont été des déterminants cruciaux dans les probabilités de survie des passagers.

**Tableau 4 : Odd Ratio du modèle complet**

	Odd Ratio	[ Intervalle de confiance ]	
Constante	9.465974	5.311366	17.1524
Age : Adulte	0.345922	0.214086	0.5579
Sexe : Homme	0.088916	0.0672	0.1166
Classe: Première	2.357675	1.731678	3.2100
Classe : Deuxième	0.851787	0.603477	1.1933
Classe : Troisième	0.398485	0.296602	0.5313

L'analyse des odds ratios issus du modèle LOGIT complet permet de mieux comprendre l'impact de chaque variable sur la probabilité de survie des passagers du Titanic. Tous les effets mesurés sont significatifs, à l'exception de la deuxième classe.

Concernant la classe de voyage, les résultats montrent que les passagers en première classe ont environ 2,36 fois plus de chances de survivre que les membres de l'équipage, ce qui confirme un avantage considérable en faveur de cette catégorie. À l'inverse, les passagers de troisième classe sont nettement désavantagés : leur probabilité de survie est inférieure de 60 % à celle de l'équipage, avec un odds ratio de 0,40. Les passagers de deuxième classe, quant à eux, présentent un odds ratio de 0,85, ce qui indique une probabilité de survie légèrement inférieure à celle de l'équipage, mais cette différence n'est pas statistiquement significative. On peut donc considérer que leurs chances de survie sont équivalentes à celles de l'équipage.

En ce qui concerne l'âge, les adultes ont environ 0,35 fois moins de chances de survivre que les enfants, ce qui confirme que ces derniers sont prioritaires lors des évacuations. Ce résultat est statistiquement significatif et met en évidence un traitement différencié selon l'âge dans les situations d'urgence. Le sexe est également un facteur déterminant : les hommes ont une probabilité de survie près de 11 fois inférieure à celle des femmes (odds ratio de 0,09). Ce constat corrobore la politique d'évacuation du Titanic, fondée sur la règle « les femmes et les enfants d'abord ».

En résumé, les profils bénéficiant des meilleures chances de survie sont les enfants, les femmes, et les passagers de première classe. À l'opposé, être un homme adulte voyageant en deuxième ou troisième classe réduit considérablement les chances de survie. On peut même dire, avec un brin d'ironie tragique, qu'un homme adulte en deuxième classe n'a pratiquement aucune chance de s'en sortir. À l'inverse, une petite fille en première classe pouvait être relativement en sécurité.

Ces résultats illustrent de façon saisissante les inégalités structurelles et sociales qui ont influencé la survie lors du naufrage du Titanic.

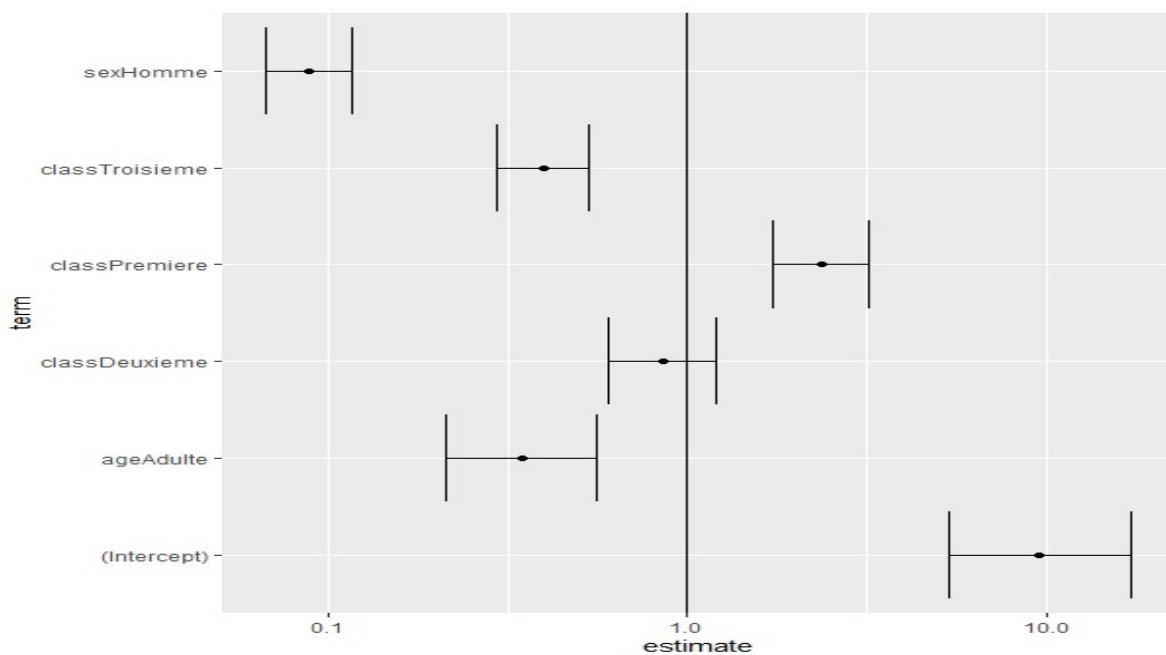


Tableau 5 : Effets marginaux du modèle complet

	Effet marginal	[ Intervalle de confiance]	
Age : Adulte	- 0.1972	- 0.2926	- 0.1018
Sexe : Homme	- 0.5074	- 0.5554	- 0.4593
Classe: Première	0.1676	0.1043	0.2310
Classe : Deuxième	- 0.0275	- 0.0848	0.0298
Classe : Troisième	- 0.1390	- 0.1792	- 0.0988

L'analyse des effets marginaux du modèle LOGIT complet permet d'évaluer l'impact moyen de chaque variable sur la probabilité de survie des passagers du Titanic. Les résultats mettent en évidence des écarts importants selon les caractéristiques individuelles.

Tout d'abord, être un homme réduit en moyenne la probabilité de survie de 50 points de pourcentage par rapport à une femme, ce qui illustre de manière frappante la priorité donnée aux femmes lors de l'évacuation. De même, être adulte diminue en moyenne la probabilité de survie de 19 points de pourcentage par rapport à un enfant, confirmant la politique de sauvetage « femmes et enfants d'abord ».

La classe de voyage influence également cette probabilité. Passer de l'équipage à la première classe augmente en moyenne la probabilité de survie de 16,8 points de pourcentage, ce qui souligne le privilège accordé aux passagers les plus aisés. En revanche, un passage en deuxième classe ne modifie presque pas la probabilité de survie : l'effet marginal est faible (-2,8 points) et non significatif. En revanche, voyager en troisième classe au lieu de faire partie de l'équipage réduit en moyenne la probabilité de survie de 14 points de pourcentage.

Ces résultats confirment une nouvelle fois que le sexe, l'âge et la classe sociale jouaient un rôle crucial dans les chances de survie à bord du Titanic.

**Tableau 6 : probabilité de survie selon le profil**

Profils (Classe, âge, sexe)	Probabilité de survie estimée
1 Équipage Enfant Femme	0.904
2 Première Enfant Femme	0.957
3 Deuxième Enfant Femme	0.889
4 Troisième Enfant Femme	0.790
5 Équipage Adulte Femme	0.766
6 Première Adulte Femme	0.885
7 Deuxième Adulte Femme	0.736
8 Troisième Adulte Femme	0.566
9 Équipage Enfant Homme	0.457
10 Première Enfant Homme	0.664
11 Deuxième Enfant Homme	0.417
12 Troisième Enfant Homme	0.251
13 Équipage Adulte Homme	0.225
14 Première Adulte Homme	0.407
15 Deuxième Adulte Homme	0.198
16 Troisième Adulte Homme	0.103

À bord du Titanic, on peut identifier 16 profils distincts en croisant les variables sexe, âge (enfant/adulte) et classe de voyage (Équipage, première, deuxième, troisième). L'estimation de la probabilité de survie pour chacun de ces profils révèle des écarts considérables, qui soulignent l'importance des caractéristiques individuelles dans les chances de survie.

Le profil le plus défavorisé est celui d'un homme adulte voyageant en troisième classe, avec seulement 10,4 % de chance de survivre en cas d'accident. En comparaison, un enfant garçon dans la même classe a une probabilité de survie de 25 %. Cette probabilité grimpe à 66 % si cet enfant est en première classe, faisant de ce profil le plus chanceux parmi les hommes. Suivent les garçons membres de l'équipage (45,7 % de chances de survie) et les adultes en première classe (40,7 %).

Chez les femmes, la probabilité de survie reste globalement bien plus élevée, quelle que soit la classe. La femme adulte en troisième classe est celle ayant la probabilité la plus faible parmi les femmes, avec 56,6 %, ce qui reste nettement supérieur au même profil masculin. En revanche, une fille voyageant en première classe atteint une probabilité de survie de 95,7 %, ce qui en fait le profil le plus protégé à bord du Titanic. Elle est suivie par les enfants femmes de l'équipage (90,4 %), de la deuxième classe (88,9 %) et de la troisième classe (79 %).

Ces résultats illustrent avec force à quel point le sexe et la classe de voyage ont influencé les chances de survie. Le fait d'être une femme, jeune et en première classe maximisait considérablement les chances d'être secouru. À l'inverse, être un homme adulte de troisième classe réduisait fortement cette probabilité. Ainsi, le modèle met clairement en évidence les inégalités structurelles de l'époque et leur impact dramatique dans un contexte de crise.

## CONCLUSION

Maintenant au terme de notre analyse nous avons pu ressortir clairement les déterminants de la survie lors de cette catastrophe.

Tout d'abord, nos résultats nous ont confirmés de manière empirique qu'il existait bel et bien une hiérarchie claire dans les facteurs favorisant la survie. Le sexe apparaît comme le déterminant principal : les femmes présentent une probabilité de survie nettement supérieure aux hommes (11 fois ; odds ratio de 0,089), confirmant l'application de la règle établie au sein du blockbuster : "les femmes et les enfants d'abord". Cette différence est traduite par un écart de 50 points de pourcentage dans la probabilité moyenne de survie.

Ensuite, nous avons observé que la classe sociale constitue le second facteur déterminant. Effectivement si l'on prend pour référence les membres d'équipages on observe que les passagers de première classe bénéficient d'un avantage considérable avec une probabilité de survie 2,36 fois supérieure. Quant aux passagers de troisième classe, ils voient leurs chances réduites de 60% par rapport à cette même référence. Face à la mort, on observe donc que les inégalités économiques ont joué un rôle majeur créant ainsi un "gradient social".

Pour finir nous avons l'âge jouant un rôle significatif bien évidemment même si ce dernier est subordonné aux deux facteurs précédents. Les enfants bénéficient d'une probabilité de survie environ 3 fois supérieure à celle des adultes. Cet avantage s'atténue malheureusement considérablement dans les classes inférieures, révélant ainsi que prioriser les enfants est certes réel mais conditionnée par la position sociale.

L'analyse des profils de survie révèle des contrastes extrêmes : une fillette de première classe approchait la certitude d'être sauvée (95,7% de probabilité). En comparaison un homme adulte de troisième classe ne disposait que de 10,3% de chances de survie. La théorie comme quoi la survie lors du naufrage du Titanic n'a rien d'aléatoire est appuyée par ces écarts statistiquement robustes et significatifs.

Notre analyse nous donne un éclairage quant à la société et à sa vision du début du XXe siècle. Même dans une situation de crise extrême où la solidarité humaine devrait prévaloir, les différenciations sociales existantes ont continué d'exercer une très forte influence gagnant le pouvoir de vie ou de mort sur les individus. Le naufrage du Titanic met ainsi en avant les inégalités de genre, de classe et d'âge caractéristiques de l'époque édouardienne. Mis à part son intérêt historique, cette étude sur un plan économétrique se montre pertinente pour analyser des phénomènes sociaux complexes. Elle montre comment l'économétrie qualitative, à travers les modèles de choix discrets, permet de quantifier précisément l'impact de facteurs multiples sur des événements binaires, offrant ainsi une grille de lecture rigoureuse de phénomènes sociétaux.

En définitive, notre analyse nous enseigne que même face à la mort, les inégalités sociales ne disparaissent pas bien au contraire. Elles apparaissent certes dans un contexte et une époque en particulier mais elles sont malheureusement exacerbées dans ce genre d'évènement. Cette leçon résonne encore aujourd'hui dans nos sociétés contemporaines. Nous rappelant l'importance d'une vigilance constante face aux mécanismes de reproduction des inégalités, pour ne pas être mis en face d'une situation telle que celle du Titanic.

## BIBLIOGRAPHIE

Ducher, J. (2024, 16 septembre). *Durkheim et la cohésion sociale*. 75 Secondes. <https://www.75secondes.fr/revisions/ses/durkheim-et-la-cohesion-social>

Titanic Voyage. (s.d.). *Titanic voyage* [Application web]. Lovable. <https://titanic-voyage-fran.lovable.app/> (titanic-voyage-fran.lovable.app)