



TUT ' RENTREE : BIOSTATS'

COURS N°5 : ANALYSE DE LA SURVIE

SOMMAIRE

I) Définitions

II) Grandeurs et unités

A/ Unités

B/ Préfixes

III) Incertitudes et erreurs de mesures

A/ Incertitudes

B/ Erreurs de mesures

C/ Caractéristiques

IV) Présentation des résultats

A/ Notation scientifique

B/ Arrondis

V) Éléments de biométrie

A/ types de caractère

B/ Classification des variables

C/ Variables quantitatives

D/ codage numérique

INTRODUCTION

Estimation de la probabilité de survenue d'un événement (décès, complication post opératoire,...) **dans le temps**, en fonction de **facteurs pronostiques**.

- La probabilité de survivre au moins un certain temps t à compter d'un instant de référence.
- La probabilité pour que l'évènement attendu survienne après un certain délai

Une étude de survie est une étude

- **Longitudinale**
- **Prospective**
- **De cohorte**

I. DEFINITIONS

Cohorte

Ensemble de sujets inclus dans une étude au même moment, et suivis dans des conditions standardisées pendant une durée prédéfinie.

Cohorte incipiente

La cohorte des patients doit inclure des sujets observés
au début de leur affection au même stade de leur
maladie

Evénements d'intérêt

Celui auquel on s'intéresse

→ Analyse de survie : notion de durée jusqu'à la survenue de l'événement

Durée de survie

Délai entre la date d'origine et la date de survenue ou la date des dernières nouvelles.

I. DEFINITIONS

Date d'origine

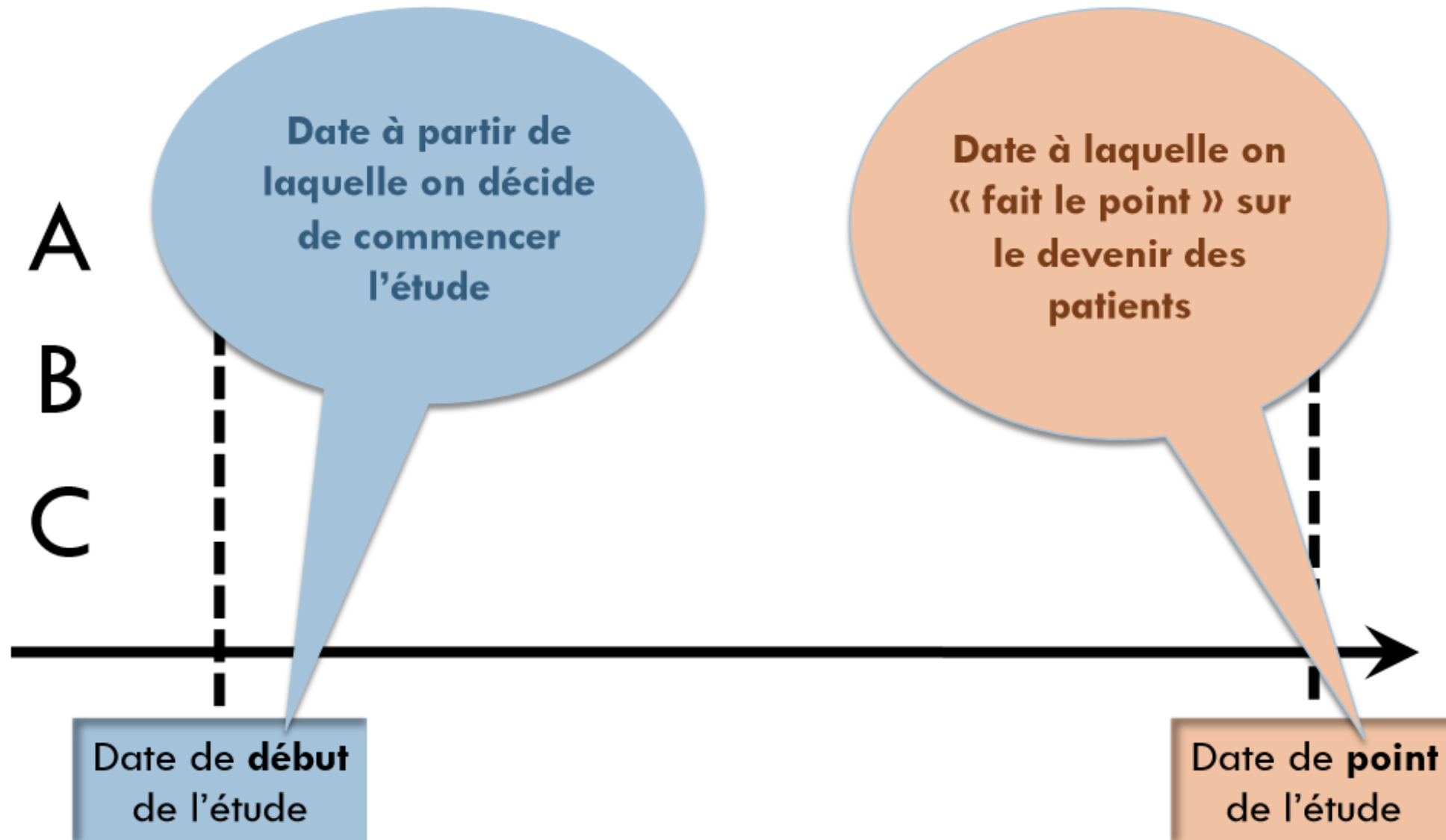
Point de départ de la surveillance

La date d'origine peut être antérieure à l'inclusion =
cohorte historique

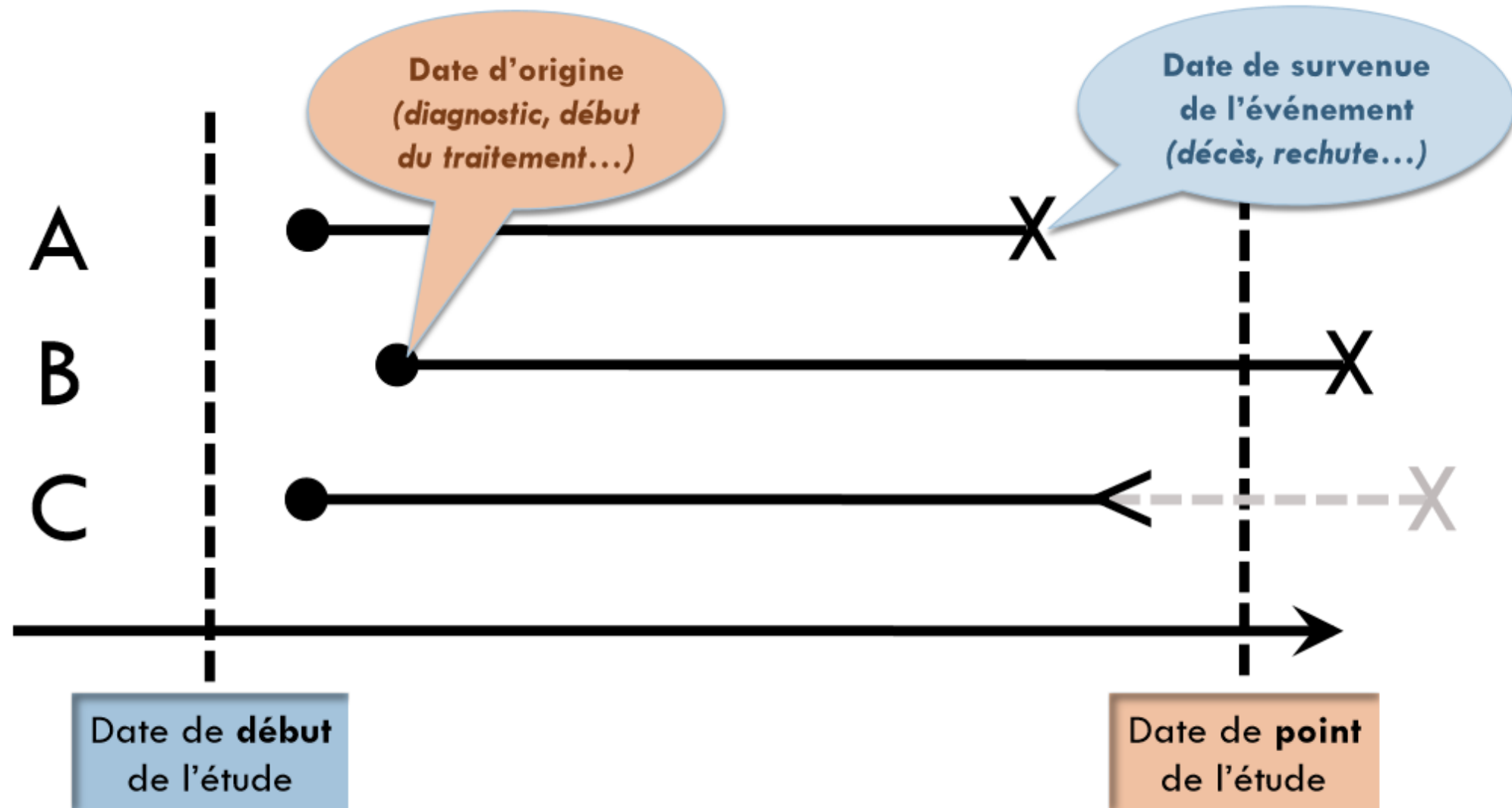
Date de point

Date choisie pour faire le bilan

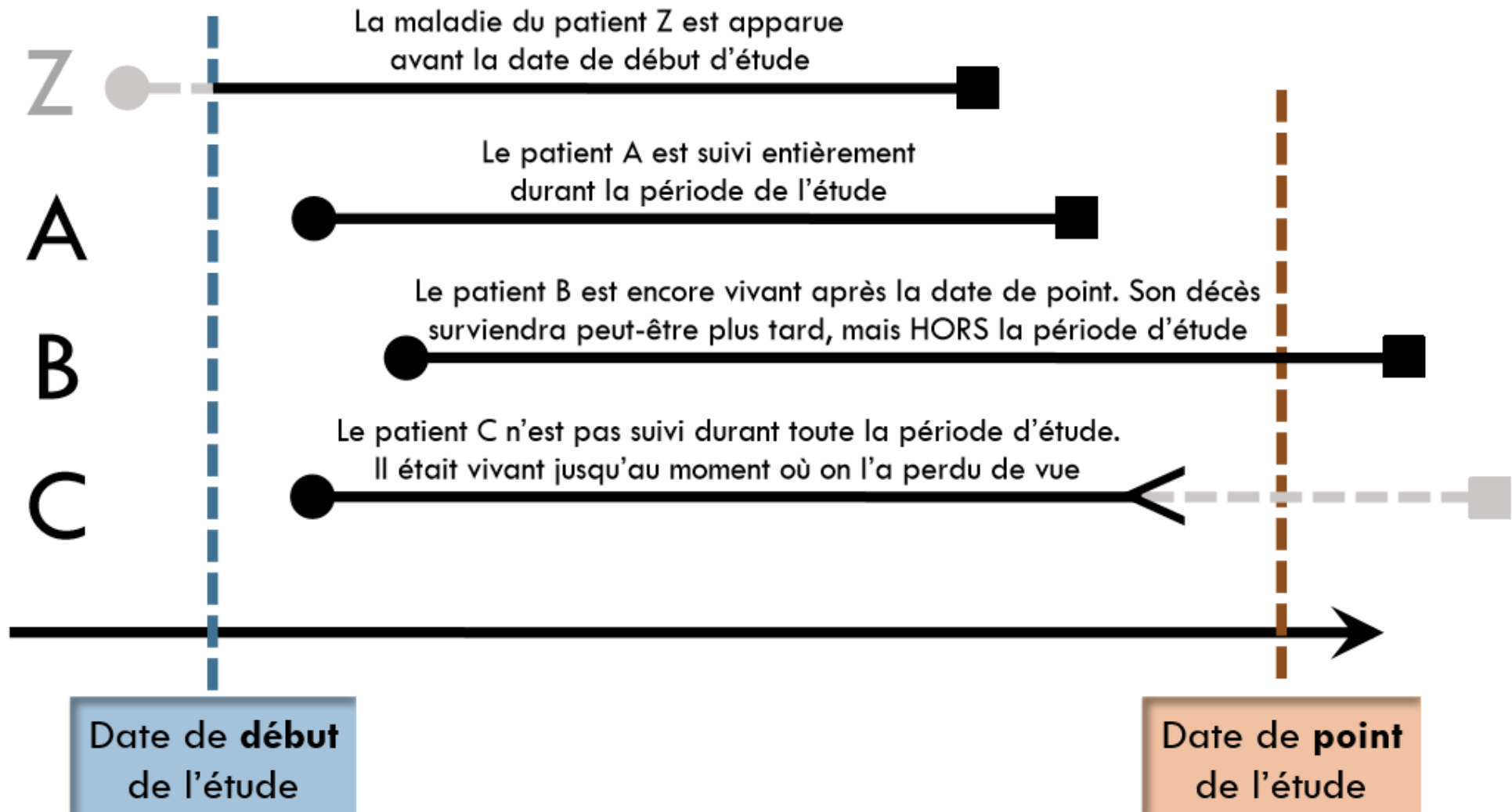
I. DEFINITIONS



I. DEFINITIONS



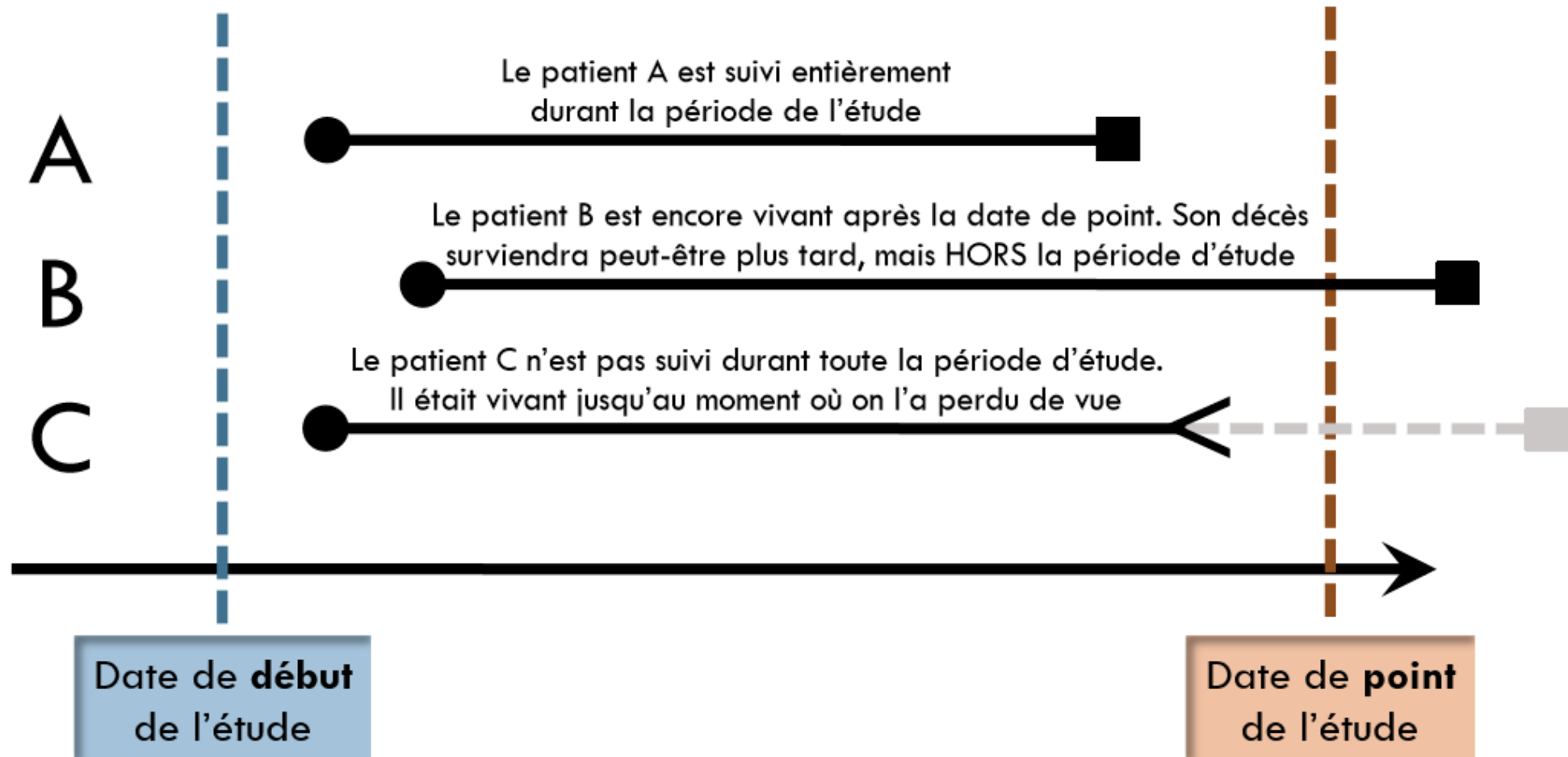
I. DEFINITIONS



Date des dernières nouvelles

Date la plus récente à laquelle on a recueilli des
informations sur le patient

I. DEFINITIONS



Perdu de vue

Surveillance interrompue avant la date de point et l'événement d'intérêt ne s'est pas produit.

Censure

l'événement d'intérêt n'a pas été observé.

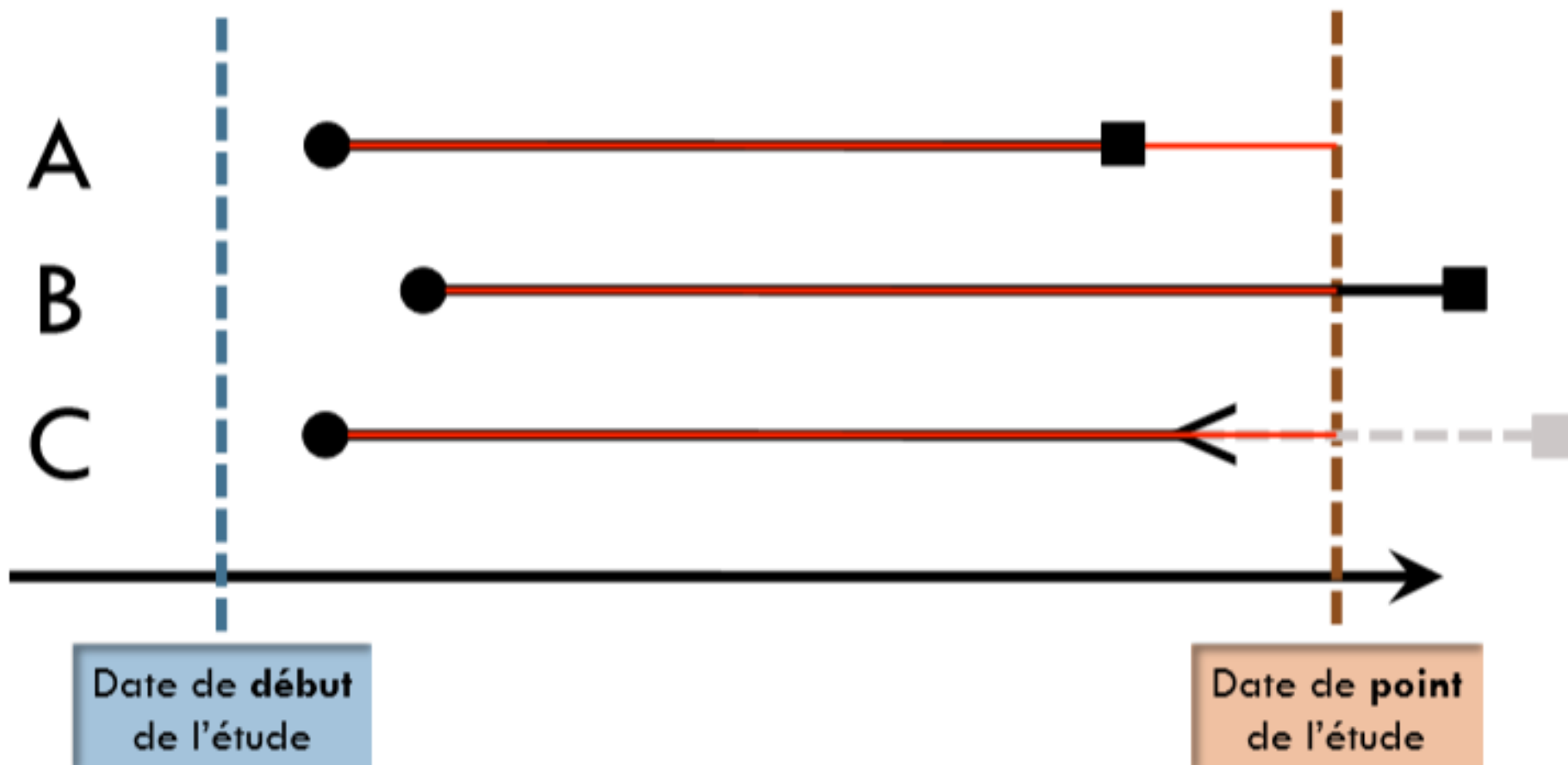
Elle concerne :

- les sujets perdus de vue
- ceux vivant à la date de point

Temps de recul

Délai entre la date d'origine et la date de point, c'est-à-dire le **délai maximum potentiel de suivi pour un sujet.**

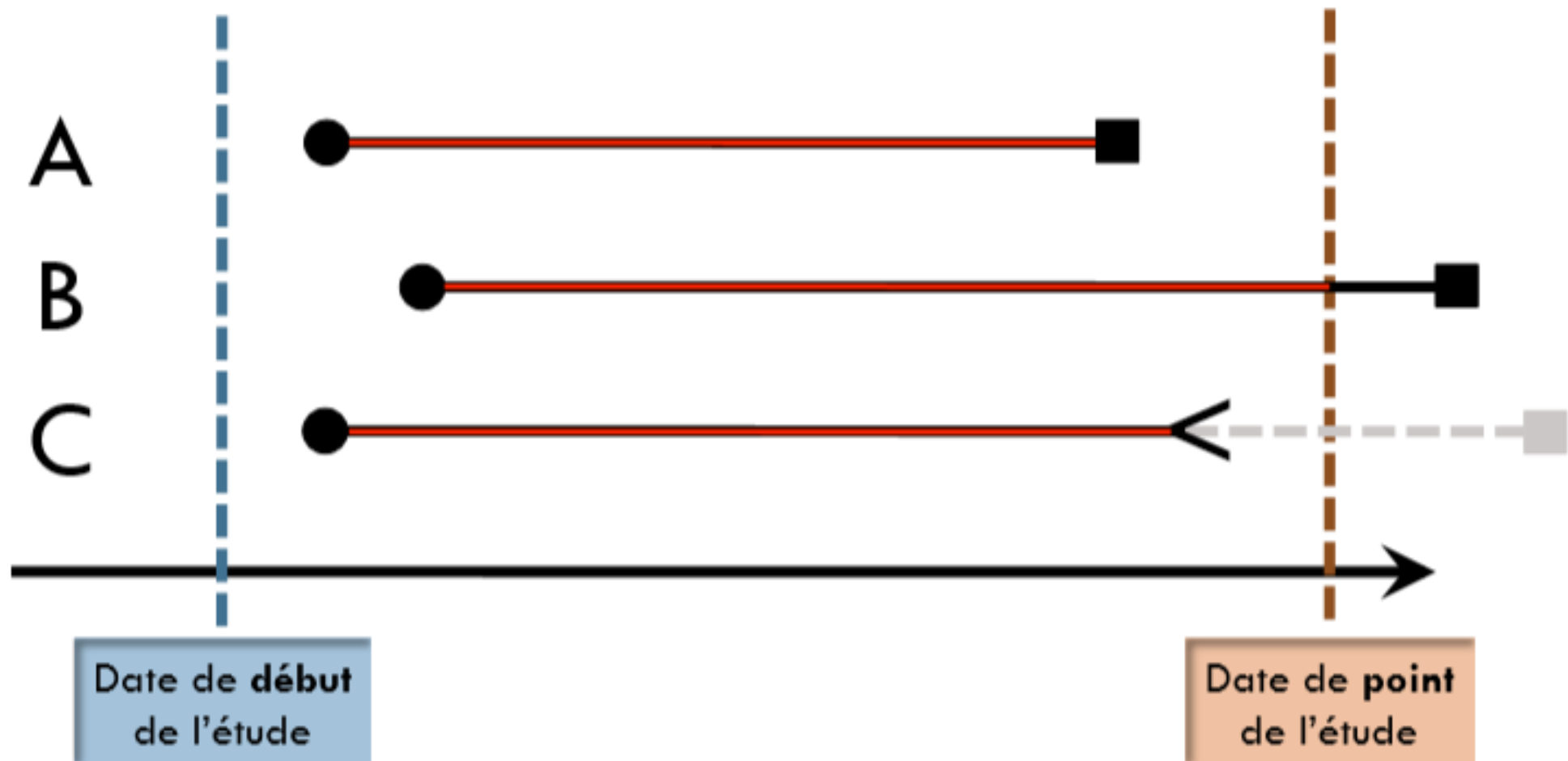
Temps de recul



Temps de participation

Durée de surveillance pour chaque sujet, utilisée dans l'estimation de la survie.

Temps de participation



QRU 1

Une étude de survie doit être

- A/ horizontale
- B/ rétrospective
- C/ de cohorte
- D/ Événementielle
- E/ tout est faux

QRU 1

Une étude de survie doit être

A/ horizontale

B/ rétrospective

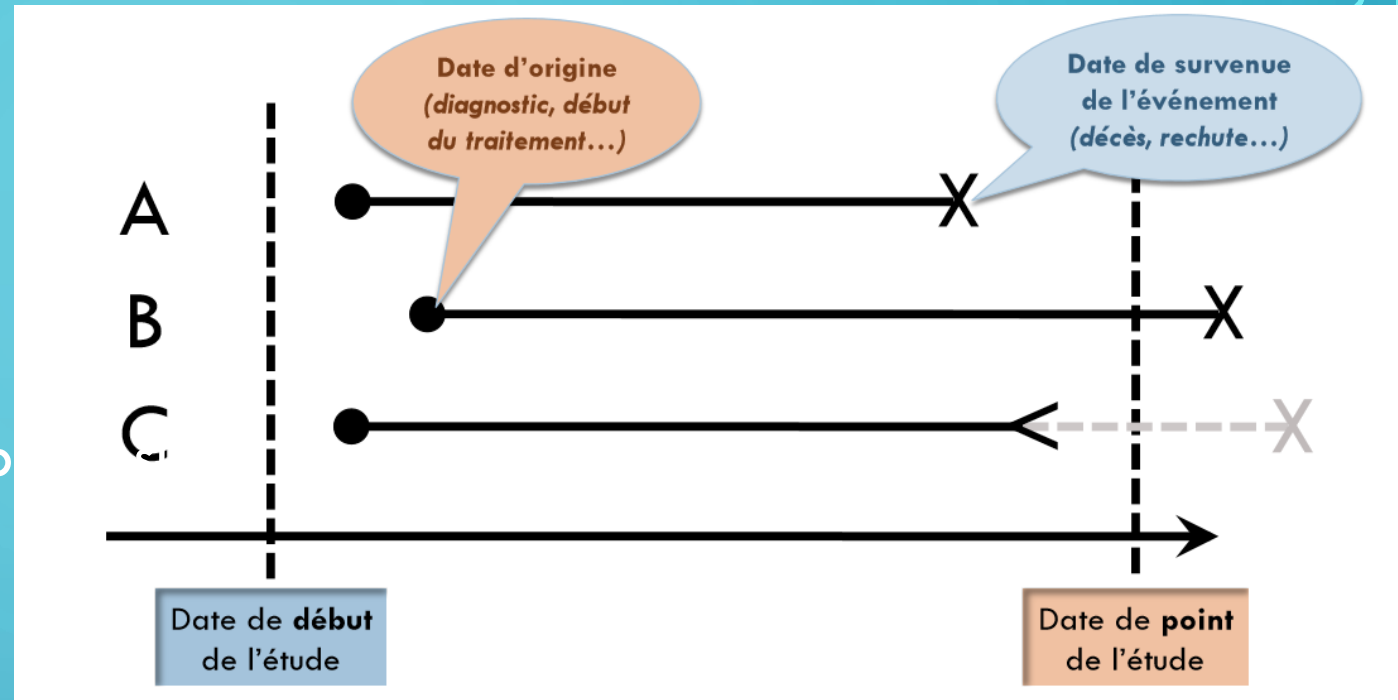
C/ de cohorte

D/ Événementielle

E/ tout est faux

QRU 2

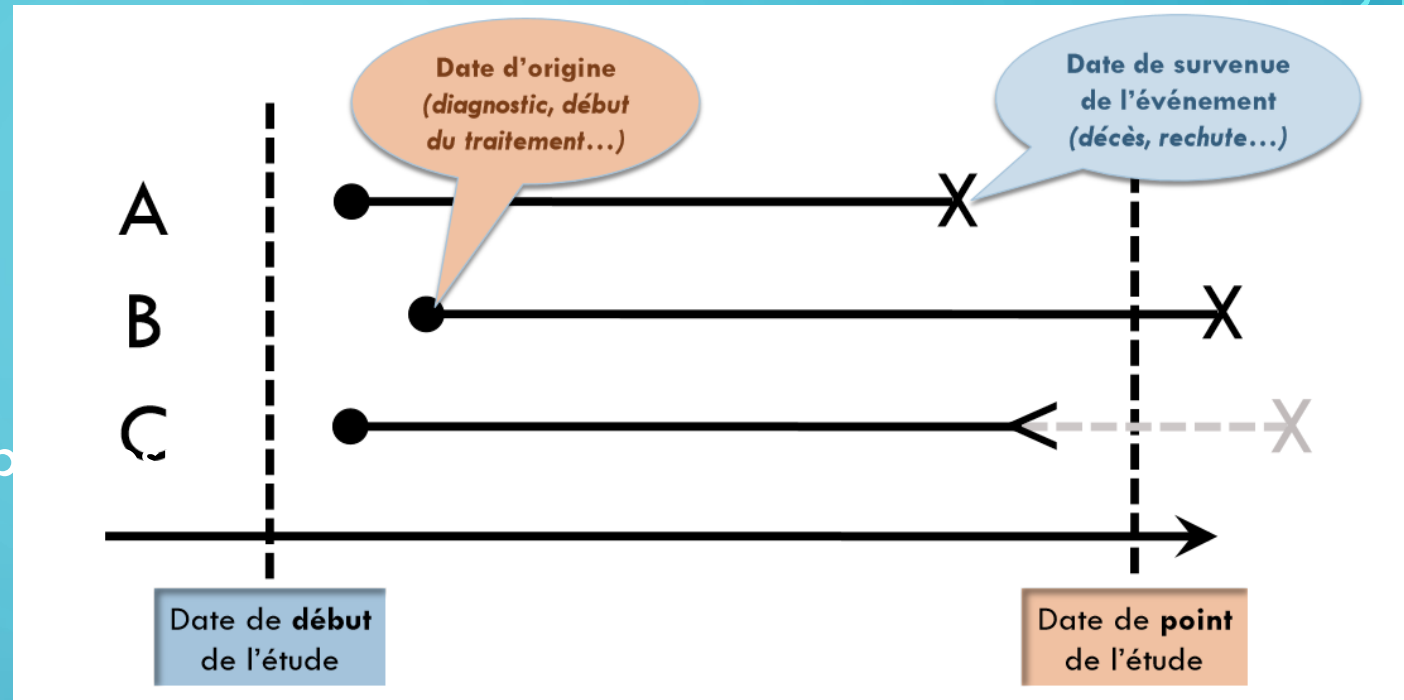
A propos de ce schéma, donnez la p



- A/ le temps de participation de A est $>$ à celui de B
- B/ le temps de recul de B est $>$ à celui de A
- C/ Le sujet C est perdu de vue
- D/ La date d'origine du patient A est antérieur à sa date d'inclusion
- E/ tout est faux

QRU 2

A propos de ce schéma, donnez la p



A/ le temps de participation de A est $>$ à celui de B

B/ le temps de recul de B est $>$ à celui de A

C/ Le sujet est perdu de vue

D/ La date d'origine du patient A est antérieure à sa date d'inclusion

E/ tout est faux

II. FONCTION DE SURVIE

II. FONCTION DE SURVIE

A/ LOI EXPONENTIELLE

Durée de vie de composants ou d'équipements pour lesquels on suppose que le taux de défaillance λ est constant au cours du temps

→ hasard

A/ LOI EXPONENTIELLE

- Fonction de densité de la loi exponentielle :

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$$

- Fonction de répartition de la loi exponentielle :

$$F(t) = P(X \leq t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

II. FONCTION DE SURVIE

B/ FONCTION DE SURVIE

$1 - F(t) = S(t) \rightarrow$ quantité d'équipement qui fonctionne

*probabilité pour que l'événement d'intérêt « T » (=décès)
intervienne après un délai supérieur à « t ».

\rightarrow Fonction de répartition

B/ FONCTION DE SURVIE

$$F(t) = P(X \leq t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

$$S(t) = 1 - F(t) = P(T > t) = e^{-\lambda t}$$

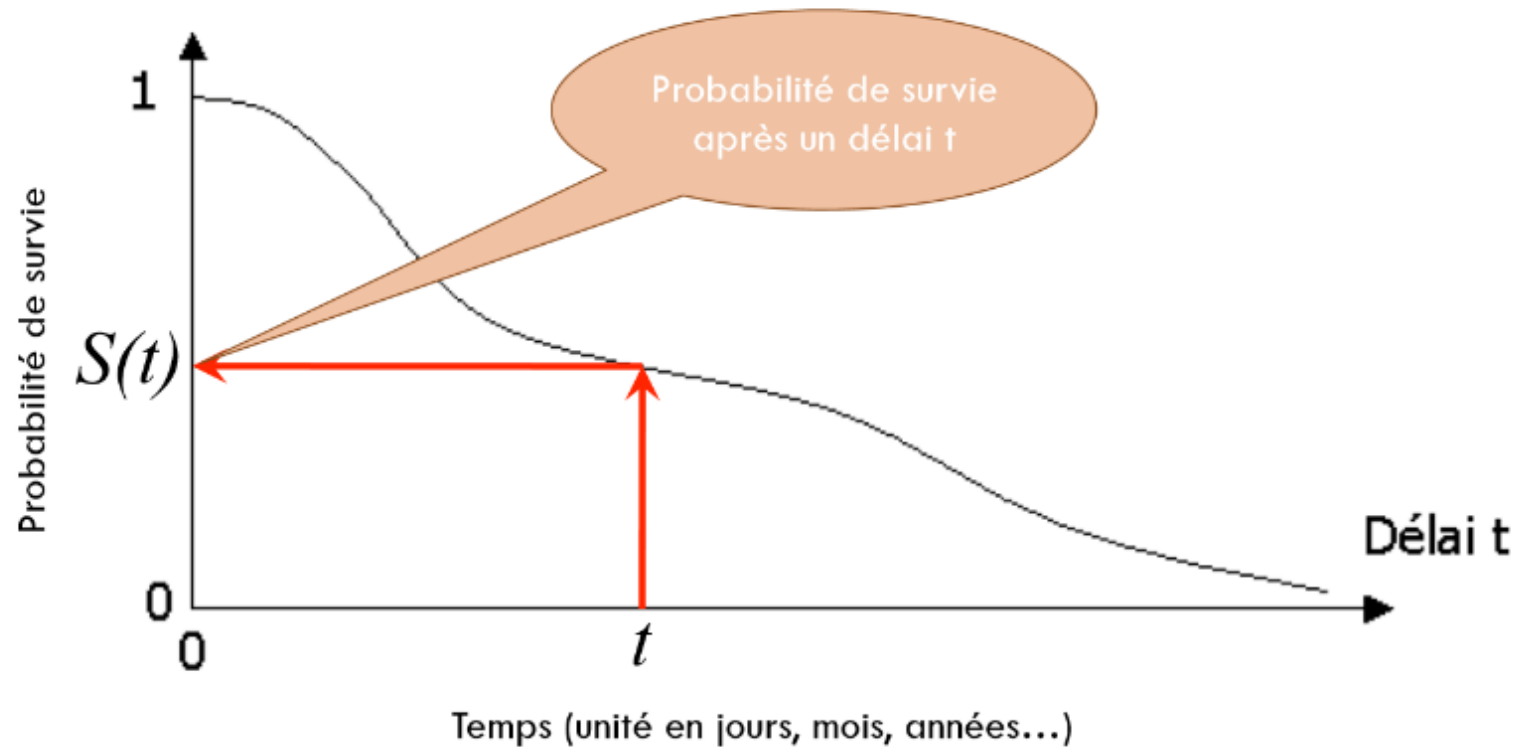
⇒ la probabilité pour qu'un patient soit encore vivant après un délai t

⇒ la **proportion « vraie »** des survivants après un délai t.

II. FONCTION DE SURVIE

B/ FONCTION DE SURVIE

Courbe de survie



B/ FONCTION DE SURVIE

Probabilités

Probabilité que le décès survienne après un délai t_1 et avant un délai t_2 ($t_2 > t_1$) :

$$P(T \in]t_1; t_2]) = F(t_2) - F(t_1) = S(t_1) - S(t_2)$$

B/ FONCTION DE SURVIE

Probabilités

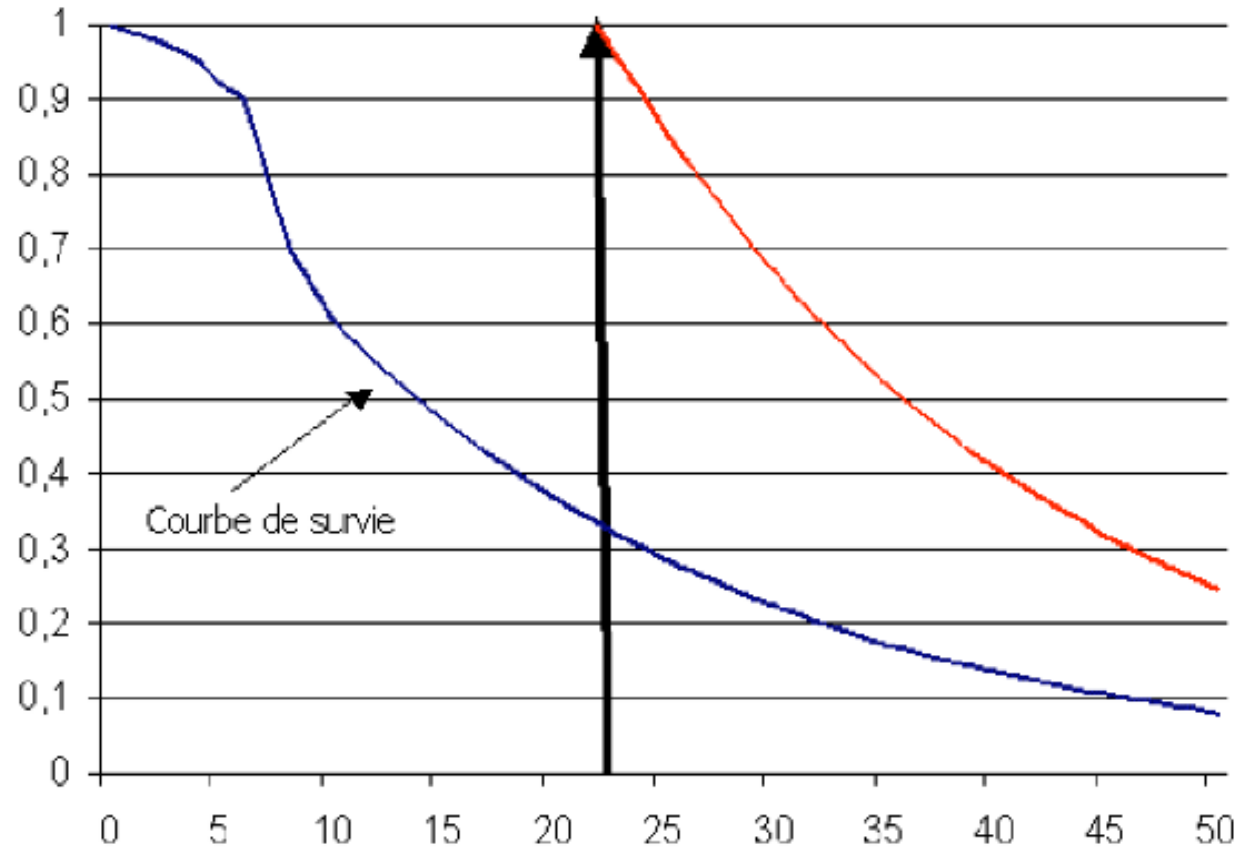
Probabilité de survivre encore après un délai « t » sachant que l'on est survivant après un délai « τ » ($T < t$) que l'on notera

$$S(t / \tau)$$

$$S(t / \tau) = \frac{S(t)}{S(\tau)}$$

QRU 3

Sur ce graphique, la courbe bleue représente la probabilité de survivre après « t » et la courbe rouge, la probabilité de survivre après « t » sachant que l'on est vivant à 23 ans.

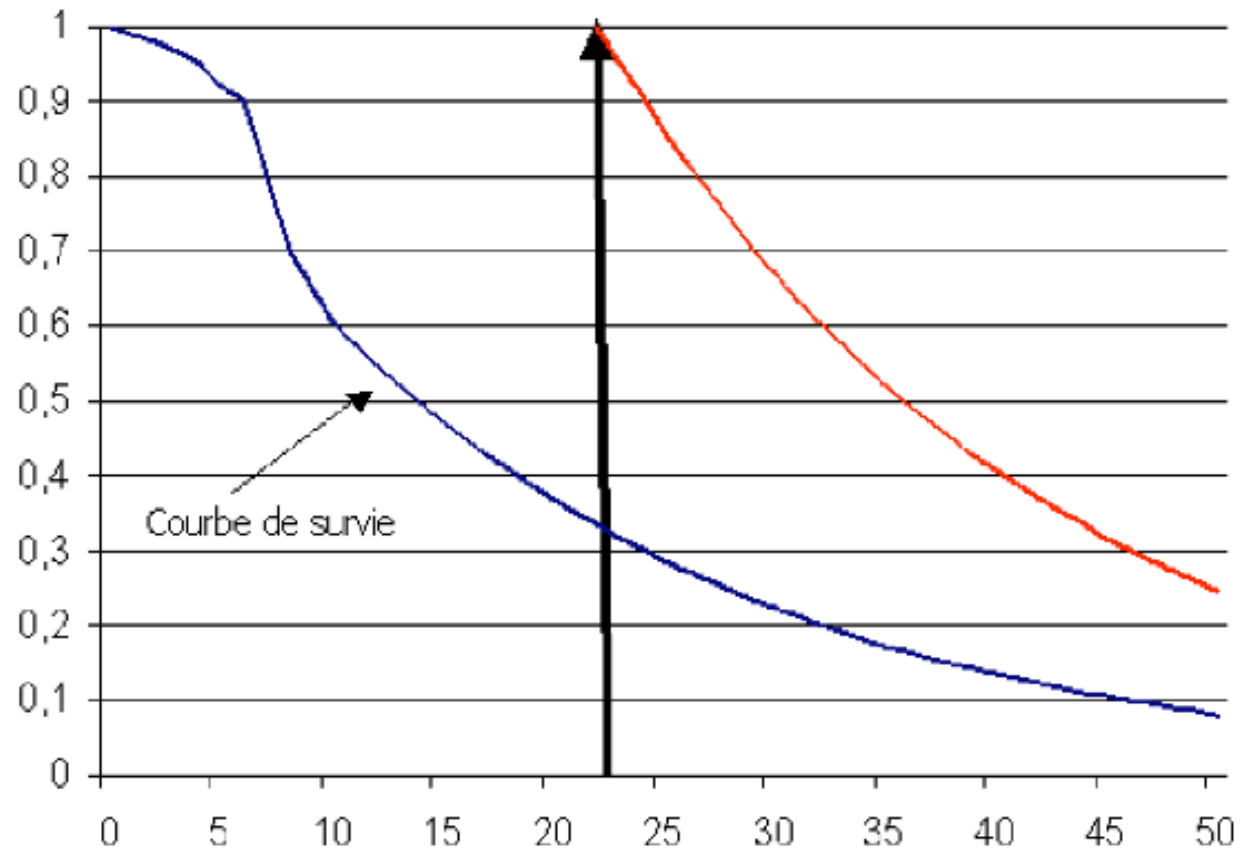


Quelle est la probabilité de survivre après 33 ans sachant que l'on est vivant à 23 ans?

- A/ 33%
- B/ 20%
- C/ 60%
- D/ 100%

QRU 3

Sur ce graphique, la courbe bleue représente la probabilité de survivre après « t » et la courbe rouge, la probabilité de survivre après « t » sachant que l'on est vivant à 23 ans.



Quelle est la probabilité de survivre après 33 ans sachant que l'on est vivant à 23 ans?

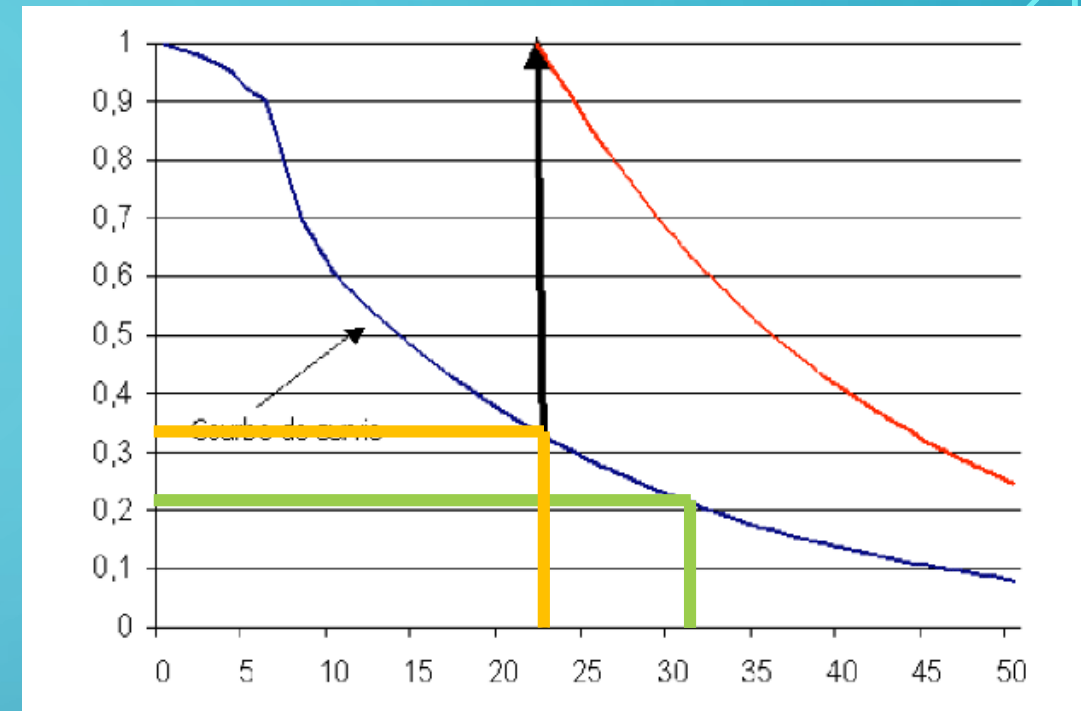
- A/ 33%
- B/ 20%
- C/ 60%
- D/ 100%

On cherche $S(33 / 23) = S(33) / S(23)$

$$S(33) = 0,2$$

$$S(23) = 0,33$$

$$S(33 / 23) = 0,2 / 0,33 = 0,6$$



III. ESTIMATION DE LA SURVIE

III. ESTIMATION DE LA SURVIE

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

Méthode Actuarielle
 $n > 200$

Méthode de Kaplan-Meier
 $n < 200$

Non paramétrique

III. ESTIMATION DE LA SURVIE

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

Méthode Actuarielle
 $n > 200$

intervalles de temps fixés à priori

Méthode de Kaplan-Meier
 $n < 200$

définis par les instants auxquels les événements sont observés.

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

Pour chaque intervalle de temps on définit

- **V** : Nombre de sujets vivants au début de l'intervalle
- **D** : Nombre de sujets décédés dans l'intervalle
- **C** : Nombre de sujets vivants aux dernières nouvelles, dont le temps de participation s'arrête dans l'intervalle = **censure**

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

N : Nombre de **sujets exposés** au risque d'événement sur l'intervalle

Méthode Actuarielle
n > 200

$$N = V - \frac{c}{2}$$

Méthode de Kaplan-Meier
n < 200

$$N = V - c$$

III. ESTIMATION DE LA SURVIE

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

Probabilité d'événements durant l'intervalle

$$\frac{D}{N}$$

III. ESTIMATION DE LA SURVIE

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

Survie sur cet intervalle
= survie instantanée

$$\frac{N-D}{N}$$

III. ESTIMATION DE LA SURVIE

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

La fonction de survie

produit des survies instantanées sur l'ensemble des intervalles

survie à 3 ans = (survie instantanée entre 2 et 3 ans) x (survie instantanée entre 1 et 2 ans) x (survie instantanée entre 0 et 1 an)

III. ESTIMATION DE LA SURVIE

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

Actuarielle

Instants	V	C	D	$N = V - C/2$	$(N - D) / N$	S(t)
0	-	-	-	-	-	1
3	210	0	0	210	1	$1 \times 1 = 1$
6	210	10	40	$210 - 5 = 205$	$(205-40)/205 = 0,805$	$0,805 \times 1 = 0,805$
9	160	30	10	$160 - 15 = 145$	$(145-10)/145 = 0,931$	$0,931 \times 0,805 = 0,749$
12	120	10	20	$120 - 5 = 115$	$(115-20)/115 = 0,826$	$0,826 \times 0,749 = 0,619$
15	90	20	0	$90 - 10 = 80$	1	$1 \times 0,619 = 0,619$
18	70	0	20	70	$(70-20)/70 = 0,714$	$0,714 \times 0,619 = 0,442$
21	50	18	3	$50 - 9 = 41$	$(41-3)/41 = 0,927$	$0,927 \times 0,442 = 0,410$
24	29	8	2	$29 - 4 = 25$	$(25-2)/25 = 0,920$	$0,920 \times 0,410 = 0,377$

III. ESTIMATION DE LA SURVIE

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

Kaplan - Meier

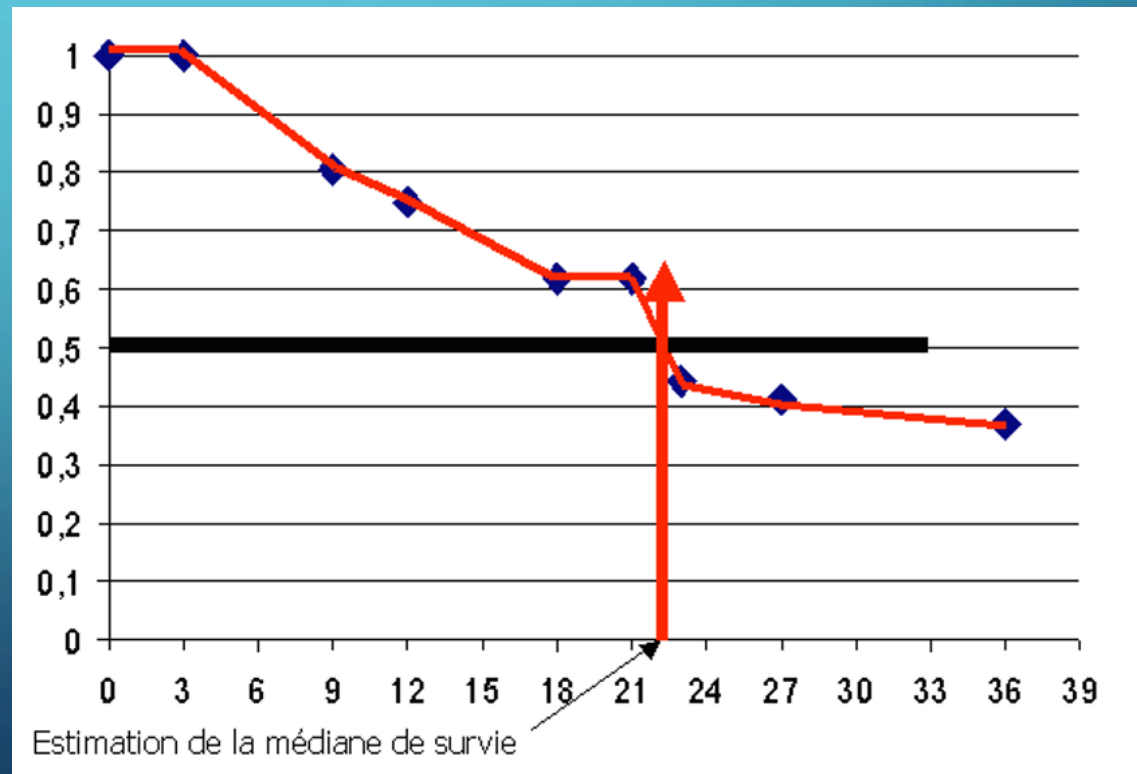
Instants	V	C	D	N = V - C	(N - D) / N	S(t)
0	21	-	-	-	-	1
6	21	0	3	21	0,857	0,857
7	18	1	1	17	0,941	0,807
10	16	1	1	15	0,933	0,753
13	14	2	1	12	0,917	0,690
16	11	0	1	11	0,909	0,627
22	10	3	1	7	0,857	0,537
23	6	0	1	6	0,833	0,448

III. ESTIMATION DE LA SURVIE

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

La courbe de survie

actuarielle

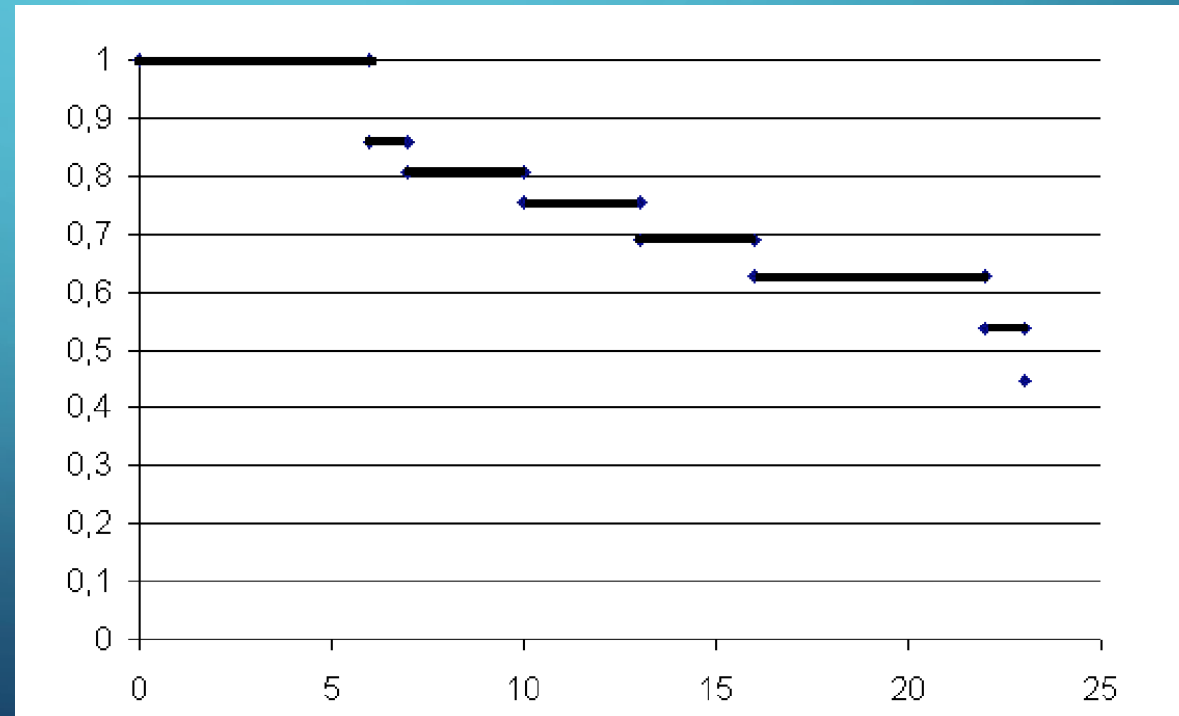


III. ESTIMATION DE LA SURVIE

A/ LES 2 METHODES D'ANALYSE DE LA SURVIE

La courbe de survie

Kaplan-Meier



QRU 4

On s'intéresse à la survie d'un échantillon de 100 patients atteints d'une maladie infectieuse pouvant être mortelle. Les résultats de l'étude sont consignés dans le tableau suivant au terme d'un suivi qui a duré un an et trois mois = 15 mois

Instant	V	C	D	N = V-C	D / N	(N-D) / N	S(t)
0	100	-	-	-	-	-	1
3 mois	100	0	19	100	0,190	0,810	0,810
6 mois	81	2	12	79	0,152	0,848	0,687
9 mois	67	1	7	66	0,106	0,894	0,614
12 mois	59	1	3	58	0,052	0,948	0,582
15 mois	55	0	1	55	0,018	0,982	0,571

V : nombre de sujets vivants au début de l'intervalle

C : nombre de sujets vivants censurés dans l'intervalle

D : nombre de sujets décédés dans l'intervalle

N : nombre de sujets exposés au risque de décès dans l'intervalle

A/ Le test utilisé est paramétrique, il s'agit de la méthode Kaplan-Meier

B/ Le test utilisé est non paramétrique, il s'agit de la méthode Actuarielle

C/ La survie instantanée à 9 mois est de 61,4 %

D/ La probabilité d'être en vie à 3 mois est de 81%

E/ tout est faux

QRU 4

On s'intéresse à la survie d'un échantillon de 100 patients atteints d'une maladie infectieuse pouvant être mortelle. Les résultats de l'étude sont consignés dans le tableau suivant au terme d'un suivi qui a duré un an et trois mois = 15 mois

Instant	V	C	D	N = V-C	D / N	(N-D) / N	S(t)
0	100	-	-	-	-	-	1
3 mois	100	0	19	100	0,190	0,810	0,810
6 mois	81	2	12	79	0,152	0,848	0,687
9 mois	67	1	7	66	0,106	0,894	0,614
12 mois	59	1	3	58	0,052	0,948	0,582
15 mois	55	0	1	55	0,018	0,982	0,571

V : nombre de sujets vivants au début de l'intervalle

C : nombre de sujets vivants censurés dans l'intervalle

D : nombre de sujets décédés dans l'intervalle

N : nombre de sujets exposés au risque de décès dans l'intervalle

A/ Le teste utilisé est paramétrique, il s'agit de la méthode Kaplan-Meier

B/ Le test utilisé est non paramétrique, il s'agit de la méthode Actuarielle

C/ La survie instantanée à 9 mois est de 61,4 %

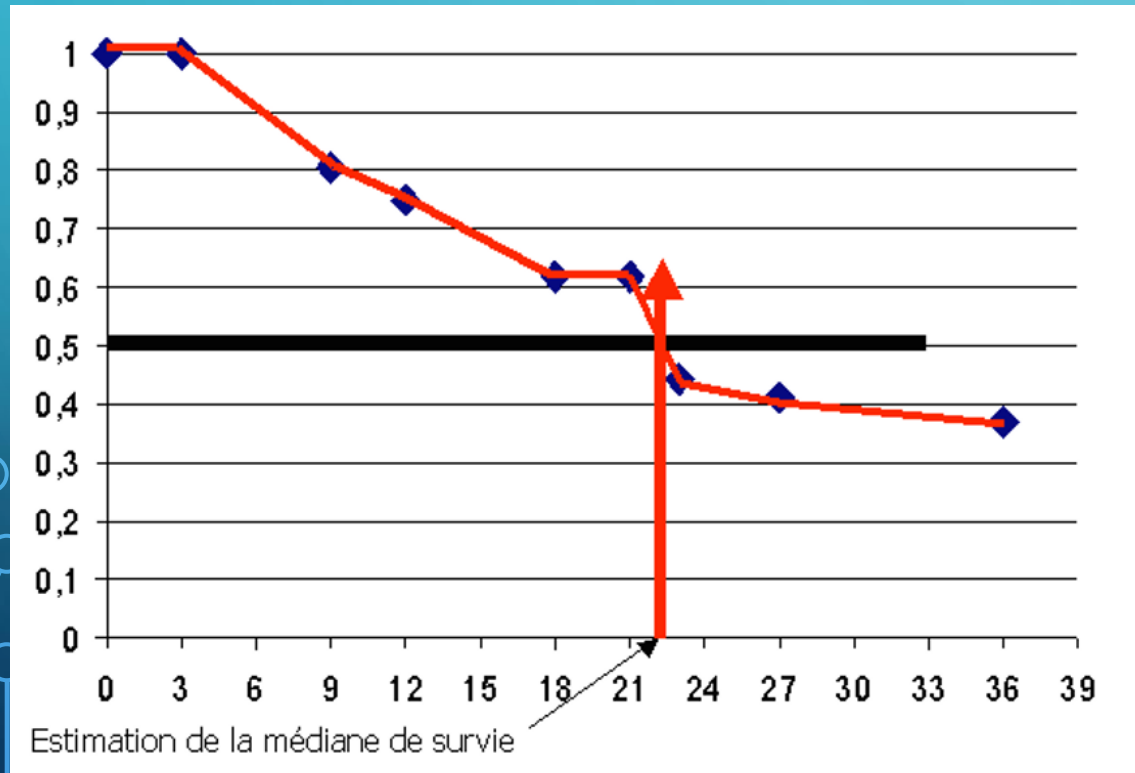
D/ La probabilité d'être en vie à 3 mois est de 81%

E/ tout est faux

III. ESTIMATION DE LA SURVIE

B/ CHOIX D'UNE VALEUR RÉSUMÉE

Médiane de survie



La durée t pour laquelle la probabilité de survie $S(t)$ est de 50%

+ petite durée pour laquelle la survie est $<$ à 50%

III. ESTIMATION DE LA SURVIE

B/ CHOIX D'UNE VALEUR RÉSUMÉE

Quantiles de survie

Pour le $p^{\text{ième}}$ quantile on estime la **durée pour laquelle la probabilité de survie est de 100 - p.**

Survie à date fixée

Estimation de la survie à **un temps donné**

QRU 5

A propos de l'analyse de la survie :

- A/ On utilise la méthode Actuarielle pour un échantillon $n < 200$
- B/ La courbe de survie de la méthode actuarielle se compose de paliers successifs
- C/ La date de point est la même pour tous
- D/ La médiane de survie est un très bon indicateur
- E/ tout est faux

QRU 5

A propos de l'analyse de la survie :

- A/ On utilise la méthode Actuarielle pour un échantillon $n < 200$
- B/ La courbe de survie de la méthode actuarielle se compose de paliers successifs
- C/ La date de point est la même pour tous
- D/ La médiane de survie est un très bon indicateur
- E/ tout est faux