



PANTHÉON SORBONNE
UNIVERSITÉ PARIS 1
OMNIBUS SAPIENTIA UNICUIQUE EXCELLENTIA

**INSTITUT DE DÉMOGRAPHIE
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS**




IDUP

Cours d'analyse démographique niveau : **Master de démographie** par Alexandre Avdeev,

Chapitre 3

Analyse de la mortalité infantile

- Définition de la mortalité infantile (naissances vivante)
- Taux et quotients de la mortalité infantile,
- Composants de la mortalité infantile
- Tendances récentes de la mortalité infantile en France et en Europe



© Alexandre Avdeev, 2021

1

Définitions :

Mortalité infantile: la mortalité au cours de la première année de vie, c'est-à-dire entre la naissance et le premier anniversaire.

Naissances vivantes:

« Expulsion ou extraction complète du corps de la mère, **indépendamment de la durée de la gestation**, d'un produit de conception **qui, après cette séparation, respire ou manifeste tout autre signe de vie**, tel que battement du cœur, pulsation du cordon ombilical ou contraction effective d'un muscle soumis à l'action de la volonté, que le cordon ombilical ait été coupé ou non, et que le placenta soit ou non demeuré attaché. » (OMS 1977).

Autres critères utilisés dans les statistiques nationales :

- Durée de la gestation (28 semaines, 180 jours, 6 mois, 20 semaines)
- Taille (30 cm, 35 cm)
- Poids (400 g, 1000 g)

2

2

Enregistrement d'une naissance (vivante ou sans vie)

Selon l'instruction générale relative à l'état civil, **un enfant doit être déclaré** dès lors que la **gestation a duré au moins 180 jours** (~22 semaines d'aménorrhée = 20 semaines de grossesse).

La **déclaration de la naissance doit être faite dans les 3 jours francs** qui suivent l'accouchement, à l'officier de l'état civil du lieu. Celui-ci enregistre **un acte de naissance, si l'enfant a respiré**. Dans le **cas contraire, il enregistre un acte d'enfant sans vie**.

Jusqu'en mars 1993 si l'enfant est sans vie à l'époque de la déclaration, indépendamment de l'état dans lequel il était au moment de la naissance; **on ne dresse ni acte de naissance ni acte de décès mais un acte d'enfant sans vie** (Cette procédure légale compliquait l'établissement de la statistique des naissances vivantes vraies et avait des conséquences sur la statistique des causes de décès = faux mort-nés).

Depuis mars 1993, un acte "d'enfant sans vie" est dressé uniquement *s'il n'est pas établi que l'enfant est né vivant et viable*. Il en est ainsi :

- lorsque l'enfant, sans vie au moment de la déclaration à l'état civil, **est né vivant, mais non viable**. L'officier de l'état civil dresse l'acte sur production d'un certificat médical **quelle que soit la durée de gestation** ;
- lorsque l'enfant est décédé avant la déclaration de naissance à la mairie, sans certificat médical précisant qu'il est **né vivant et viable** ;
- lorsque l'enfant est mort-né, **depuis la circulaire du 30 novembre 2001, un bulletin d'enfant sans vie peut être établi dès 22 semaines d'aménorrhée ou si l'enfant a atteint un poids de 500 grammes** (critère de viabilité de l'Organisation mondiale de la santé, l'OMS).

En 2008, selon le décret n°2008-800 du 20 août 2008, l'acte d'enfant sans vie est établi sur la base d'un certificat médical d'accouchement. Les critères de durée de gestation, 22 semaines d'aménorrhée, ou de poids, 500 grammes, ne sont plus pris en compte.

Pour calculer le nombre de naissances vivantes, l'INSEE utilisait les informations qui figurent sur l'acte d'enfant sans vie. Au sens de l'organisation mondiale de la santé (OMS), **les signes de vie à prendre en compte sont le battement de cœur, la pulsation du cordon ombilical, ou la contraction effective d'un muscle soumis à l'action de la volonté**

3

3

The image shows a two-page form titled "Bulletin de naissance". The left page (recto) contains sections A, B, and C for recording information about the child, mother, and father respectively. The right page (verso) contains sections D and E for recording parental marriage and other details. The form includes fields for names, dates, addresses, professions, and marital status, along with checkboxes for various conditions and circumstances.

4

Quantifier la mortalité infantile d'une génération (quotient)

Génération t \longrightarrow Quotient de la mortalité infantile

$${}_1q_0 = \frac{D_0^{Gt}}{N_t}$$

N_t – naissances vivantes au cours de l'année t

$D_{0,1}^{Gt}$ – nombre de décès dans la génération t durant l'intervalle d'âge entre 0 et 1 (sur deux ans)

Défauts :

- ✓ il ne couvre qu'une partie de décès des enfants qui ont lieu durant une année de calendrier ;
- ✓ en revanche, il se réfère à deux années consécutives.
- ✓ l'effet de la migration est négligé

Mais la mortalité infantile est très sensible à des conditions de l'année en cours (aléas climatiques, épidémies saisonnières etc.)

5

La mesure de la mortalité infantile de l'année (les taux dits « conventionnels »)

$$m_{0,t} = \frac{D_0}{N_t}$$

Défaut :

- la partie de décès provient de la génération née l'année d'avant
- l'effet de la variation des naissances d'une année à l'autre est négligé

(1)

$$m_{0,t} = \frac{D_{0,t}^{G(t)} + D_{0,t}^{G(t-1)}}{N_t}$$

La formule (1) est bonne, si

$$\frac{D_{0,t-1}^{G(t-1)}}{N_{t-1}} \approx \frac{D_{0,t}^{G(t)}}{N_t}$$

(2)

6


Taux de mortalité infantile « ajustés » :

1 - Formule de Böchk (ou Boeckh) → la probabilité de mourir durant une année de calendrier

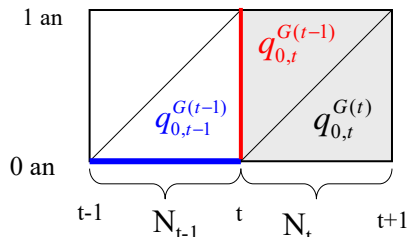
Soit S_1 la probabilité de survivre au 1^{er} anniversaire $S_1 = p_0^{1jan.} \cdot p_1^{1jan.} \Rightarrow$
 et q_0 la probabilité de mourir à l'âge 0 $q_0 = 1 - S_1 = 1 - p_0^{1jan.} \cdot p_1^{1jan.}$

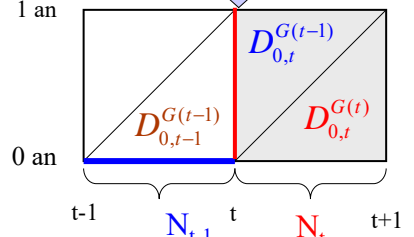
$q_{0,t} = 1 - (1 - q_{0,t}^{G(t-1)}) \cdot (1 - q_{0,t}^{G(t)}) \Rightarrow$
 $q_{0,t} = q_{0,t}^{G(t)} + q_{0,t}^{G(t-1)} \cdot (1 - q_{0,t-1}^{G(t-1)}) \rightarrow$
 $q_{0,t} = q_{0,t}^{G(t)} + q_{0,t}^{G(t-1)} - q_{0,t}^{G(t-1)} \cdot q_{0,t-1}^{G(t-1)}$

Richard Böchk, (28.3.1824-5.12.1907) – travaillait au Bureau statistique de Prusse à Berlin sous la direction de Ernst Engel. En 1875-1903, il était le directeur du bureau statistique de Berlin et dès 1881 il était le professeur à l'Université de Berlin ; on trouve parmi ses étudiants Ferdinand Tönnies et Robert René Kuczynski ¹⁾



$$q_{0,t} = \frac{D_{0,t}^{G(t)}}{N_t} + \frac{D_{0,t}^{G(t-1)}}{N_{t-1}} \cdot \left(1 - \frac{D_{0,t-1}^{G(t-1)}}{N_{t-1}}\right)$$





¹⁾ Heinrich Silbergleit – „Richard Böchk“. // Bulletin de l'Institut International de Statistique Vol.18, 1er Livraison (1909), p. 659–667.

7

Taux de mortalité infantile « ajustés » :

2 - Formule de Rahts → idée de participation des générations successives

Johannes Rahts (1854-1933)¹ – sa formule originale est empirique résultant de l'analyse de fluctuations des nombres de naissances pendant la Première guerre mondiale 1914-1918 : population exposée est une moyenne pondérée des naissances de deux années consécutives

La version modifiée de cette formule prend en compte l'évolution du calendrier et le niveau de la mortalité

$$m_0 = \frac{D_0}{2/3 \cdot N_t + 1/3 \cdot N_{t-1}};$$

$$m_0 = \frac{D_0}{\alpha \cdot N_t + \beta \cdot N_{t-1}}; \alpha + \beta = 1$$

α et β – les facteurs de séparation (pondération), correspondant aux proportions de décès de chaque génération dans le total de décès à l'âge de moins d'un an durant une année de calendrier

$$\alpha = \frac{D_{0,t}^{G(t)}}{D_{0,t}^{G(t-1)} + D_{0,t}^{G(t)}}$$

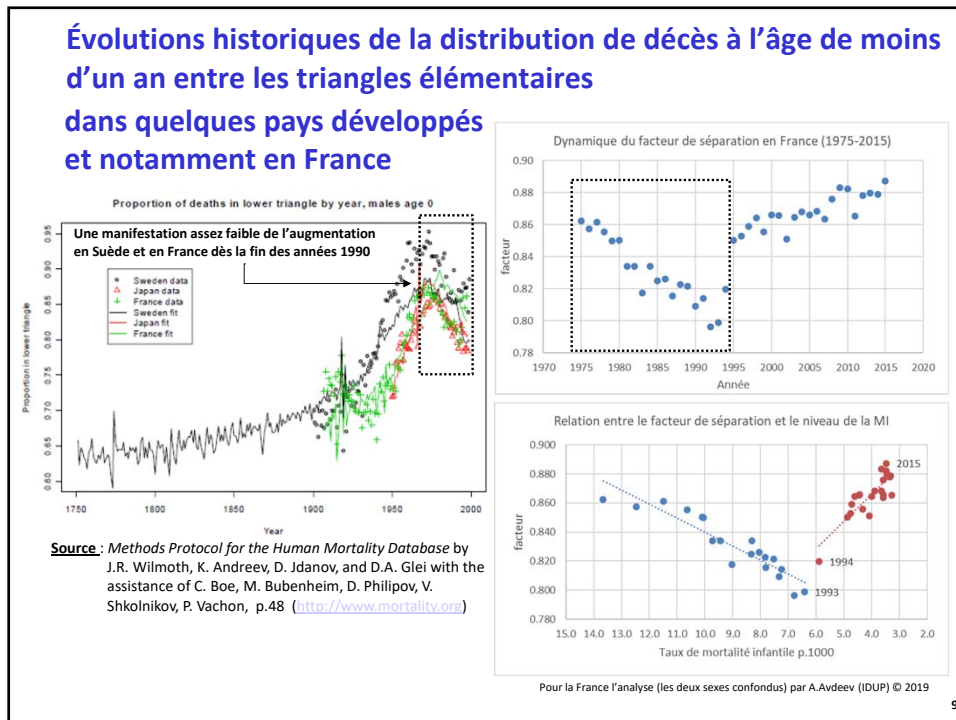
$$\beta = 1 - \alpha$$

Niveau de la mortalité infantile m_0 (%)	Coefficients de pondération (%) basés sur les tables-types de mortalité		Coefficients de pondération (%) basés sur les tables de mortalité des États Unis ²⁾	
	α	β	α	β
200	60	40	68	32
150	67	33	68	32
100	75	25	75	25
50	80	20	84	16
25	85	15	86	14
15	95	5	86	14
10	N.A.	N.A.	86	14
5	N.A.	N.A.	88	12

Voir graphique en annexe

1) Rahts, Karl Ernst Johannes – astronome et démographe allemand Cf. Landsberg O., « Johannes Rahts (1854-1933) », dans 'Bulletin de l'Institut international de statistique', t. 26, 1^{er} livr., La Haye, 1936, p. 282-284.
 2) Cf. McGehee, Mary A., « Mortality » dans The Methods and Materials of Demography, 2d edition, 2008, p.285

8



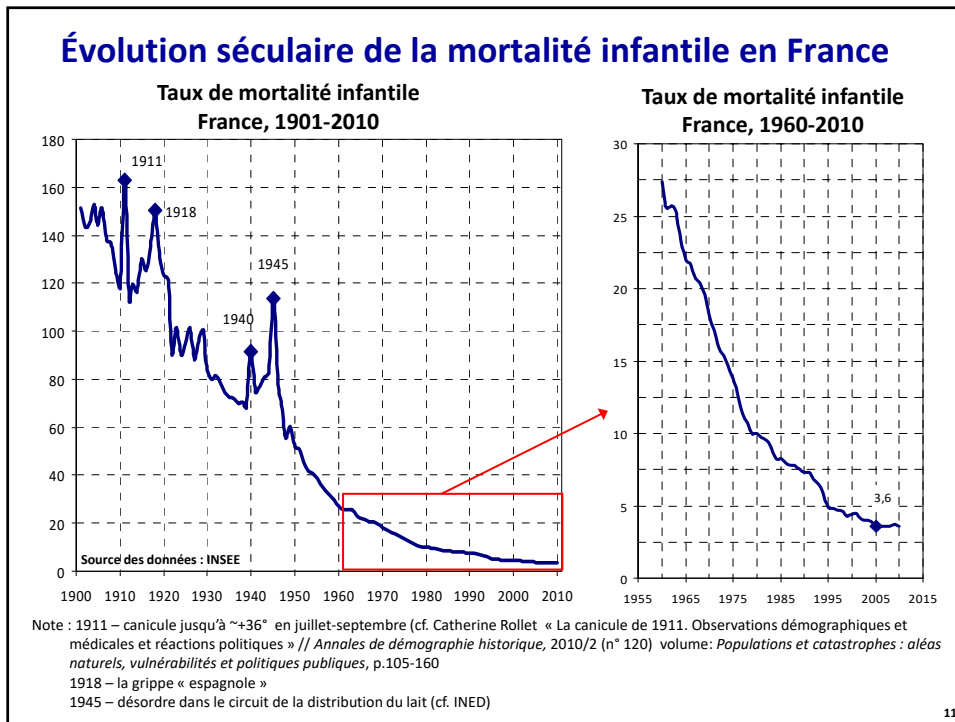
9

Calculs des taux de mortalité infantile pour la France métropolitaine, 2006-2009

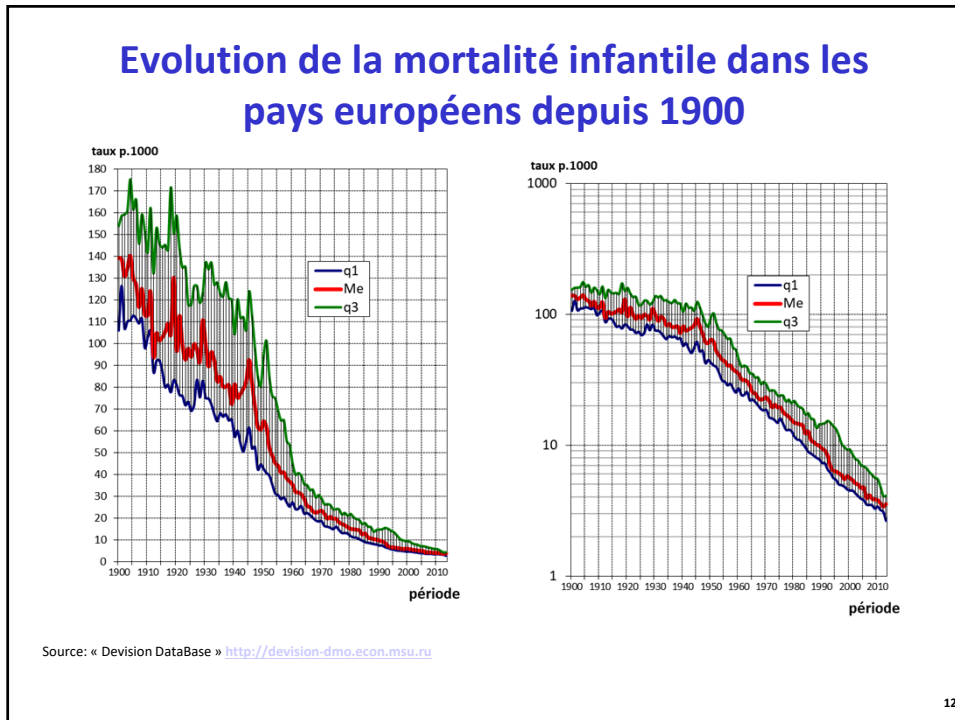
Données	Symbole ou formule	2005	2006	2007	2008	2009
Naissances	N_a	774 355	↑ 796 896	↓ 785 985	↑ 796 044	↑ 793 420
Décès G_t	D_a'		2 523	↓ 2 437	↑ 2 502	↑ 2 564
Décès G_{t-1}	D_a''		383	385	354	339
Taux méthode 1	$\frac{D_a' + D_a''}{N_a} \cdot 1000$		3.647	↓ 3.590	↓ 3.588	↑ 3.659
Taux méthode 2	$\left[\frac{D_a' + D_a''}{N_a + N_{a-1}} \right] \cdot 1000$		3.661	↓ 3.584	↑ 3.593	↑ 3.657
Taux de Bëchk	$\left[\frac{D_a' + D_a''}{N_a + N_{a-1}} \cdot \left(1 - \frac{D_{a-1}'}{N_{a-1}} \right) \right] \cdot 1000$		X	3.582	↑ 3.592	↑ 3.656
α	$\frac{D_a'}{D_a' + D_a''}$		0.868	0.864	0.876	0.883
Taux de Rahts 1	$\frac{D_a' + D_a''}{\alpha \cdot N_a + (1-\alpha) \cdot N_{a-1}} \cdot 1000$		3.660	↓ 3.584	↑ 3.593	↑ 3.657
α :	USA mortality tables		0.88	0.88	0.88	0.88
Taux de Rahts 2	avec α de USA TM		3.659	↓ 3.584	↑ 3.593	↑ 3.657

Constat : la dynamique du taux « conventionnel » est différente de celle quantifiée avec les taux estimés par les méthodes de Bëchk et de Rahts

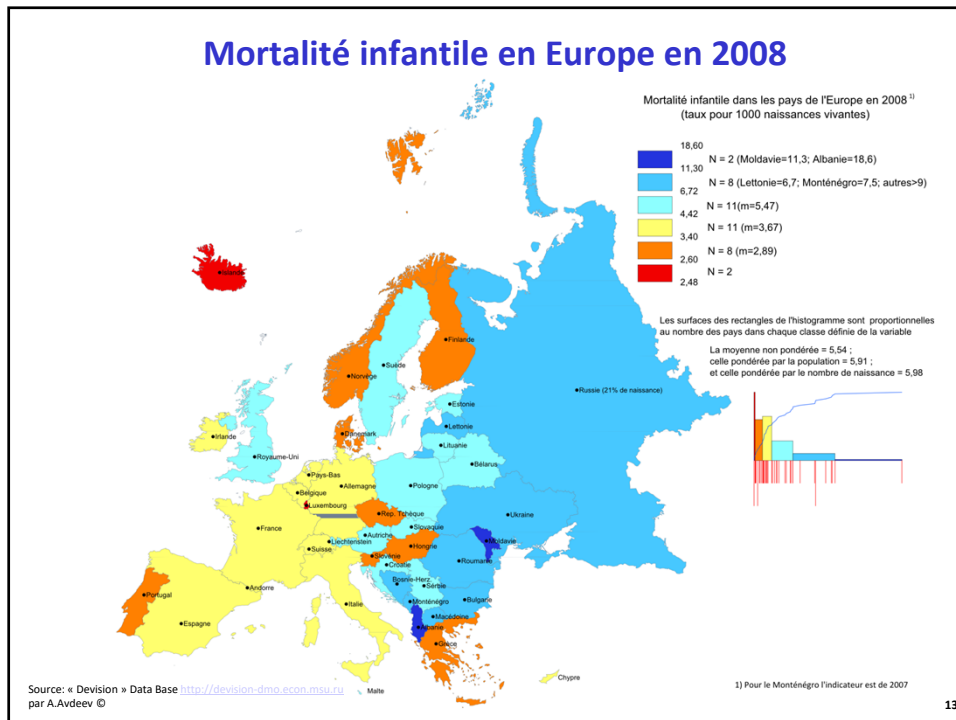
10



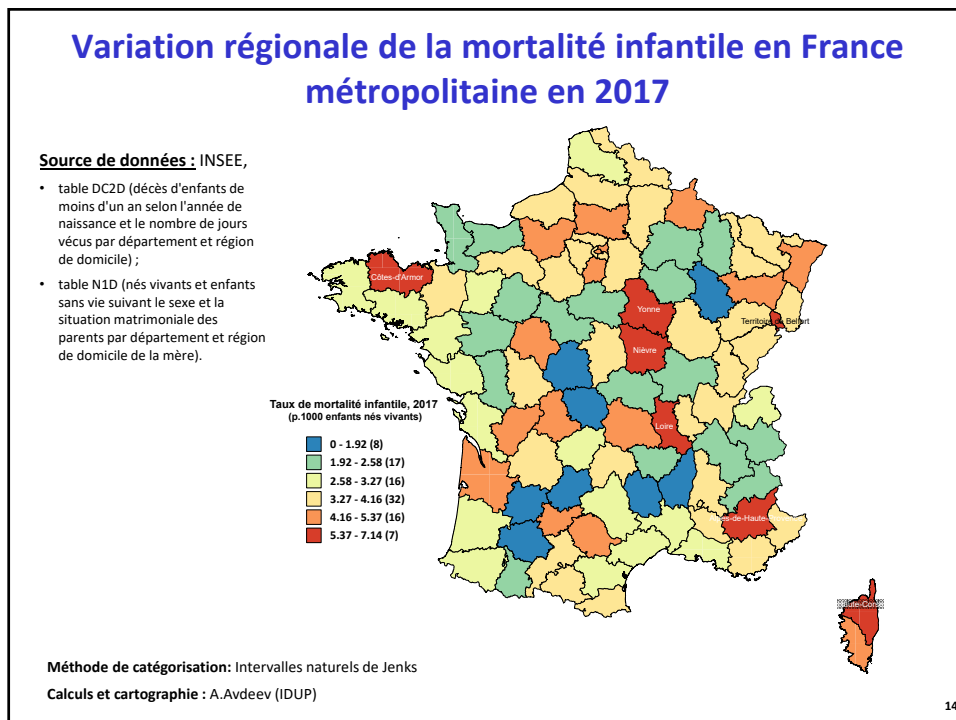
11



12



13



14

Variation de la mortalité infantile dans le monde contemporaine vers 2010

Selon le *CIA factbook* : estimation pour l'an 2009
(à titre de comparaison UN WPP 2024 estimations pour 2023)

Les champions parmi les 224 pays et territoires classés dans :

- | | |
|---|--|
| <p>– <u>à l'arrière-garde</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angola 180 ‰ (48,6‰) • Sierra Leone 154‰ (71,6‰) • Afghanistan 152‰ (44‰) • Libéria 138‰ (55,9‰) | <p>– <u>à l'avant-garde</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suède 2,75‰ (1,9%) • Bermuda 2,46‰ (2,0‰) • Singapour 2,31‰ (1,7‰) • Japon 2,79‰ (1;6‰) |
|---|--|

France était en 8^e position mondiale avec le TMI = 3,3‰ (de fait c'est 3,6 en 2010)

Dans 50 pays TMI > 50‰ (17 pays en 2023)

Dans la moitié de pays du monde il est > 20‰ (98 pays en 223)

Dans 70 pays seulement il est < 10‰ (125 pays en 2023)

En Europe : pour la période 2005-2009 TMI moyen a été 5,5 ‰

TMI minimal est 2,0 ‰ (Islande), maximal 12,4 ‰ (Roumanie), les champions étaient l'Islande, 2006 avec 1,4 ‰; et le Luxembourg, 2007 et 208 avec 1,8 ‰

Source: <http://devision-dmo.econ.msu.ru>

15

15

Variation de la mortalité infantile dans le monde contemporaine

Selon UN WPP 2024 (estimation pour l'an 2023)

Les champions parmi les 297 pays et territoires classés dans :

- | | |
|---|---|
| <p>– <u>à l'arrière-garde</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sierra Leone (71,6‰) • Nigéria (69,5‰) • Afghanistan (152‰) • Libéria (138‰) | <p>– <u>à l'avant-garde</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Islande (1‰) • Chine, Hong Kong (1,3‰) • Japon (1,6‰) • Singapour (1,7‰) |
|---|---|

France est en 39^e position mondiale avec le TMI = 3,5‰

Dans 17 pays TMI > 50‰

Dans la moitié de pays du monde il est > 12‰

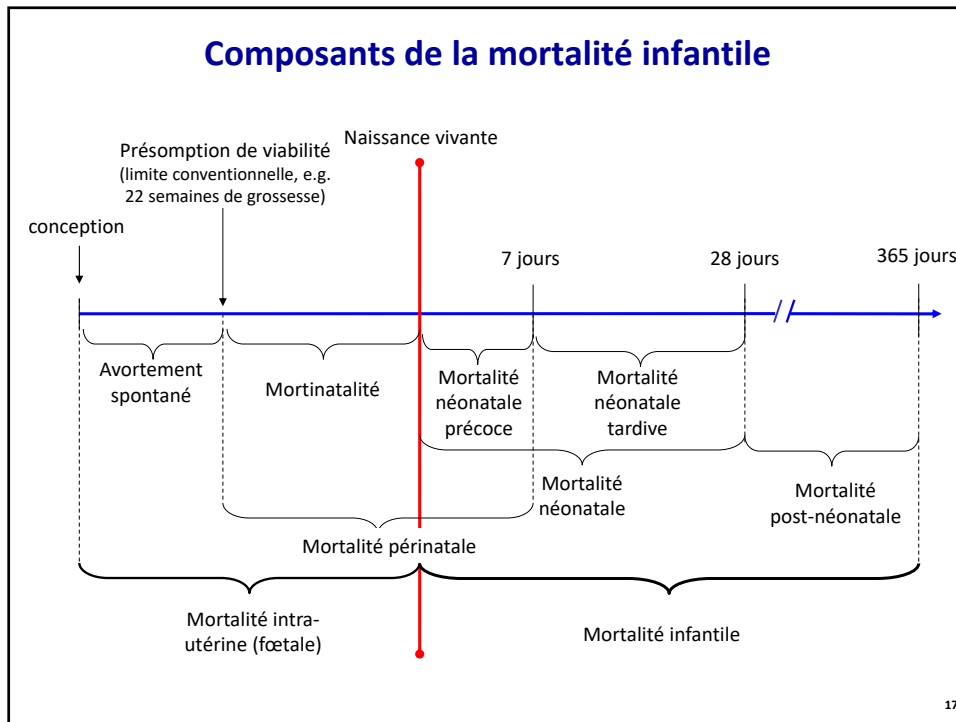
Dans 70 pays seulement il est < 5‰

En Europe : en 2023 TMI moyen (géographique) a été 3,2 ‰

TMI minimal est 1,0 ‰ (Islande), maximal 11,7 ‰ (Moldova), les champions étaient l'Islande avec 1,0 ‰; et l'Estonie avec 1,4 ‰

16

16



17

Taux relatifs aux composants de la mortalité infantile

Taux de mortalité néonatale précoce $m_{0-7}^t = \frac{D_{0-7}^t}{N^t}$

Taux de mortalité néonatale tardive $m_{7-28}^t = \frac{D_{7-28}^t}{N^t}$

Taux de mortalité post-néonatale $m_{28-365}^t = \frac{D_{28-365}^t}{N^t}$

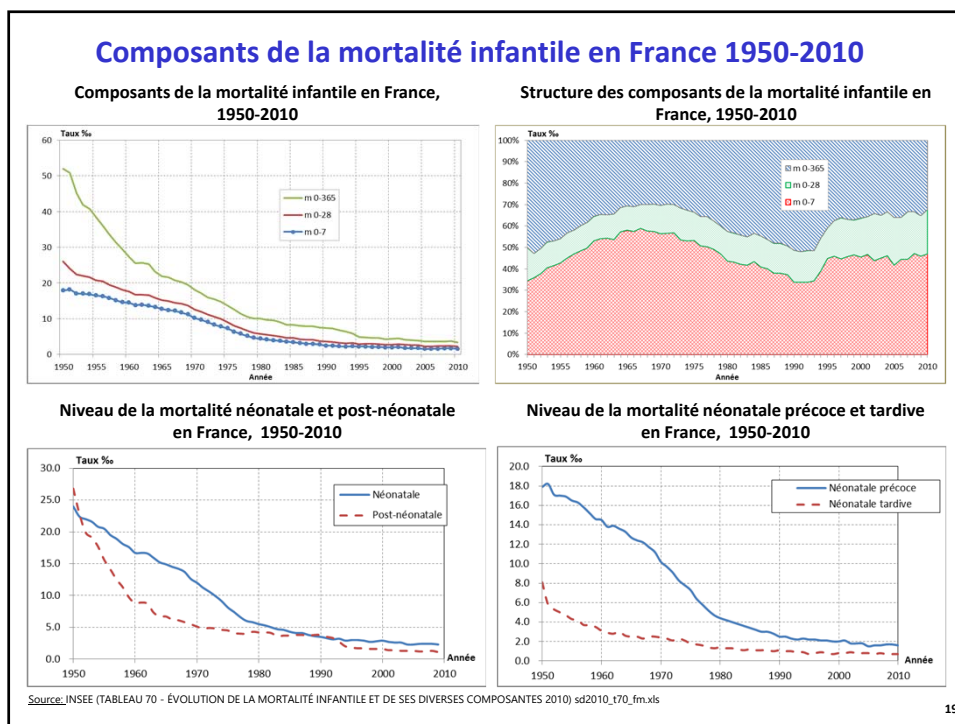
Taux de mortalité néonatale $m_{0-28}^t = \frac{D_{0-28}^t}{N^t}$

Taux de mortalité infantile → $\begin{cases} m_0^t = m_{0-7j}^t + m_{7-28j}^t + m_{28-365j}^t \\ m_0^t = m_{0-28j}^t + m_{28-365j}^t \end{cases}$

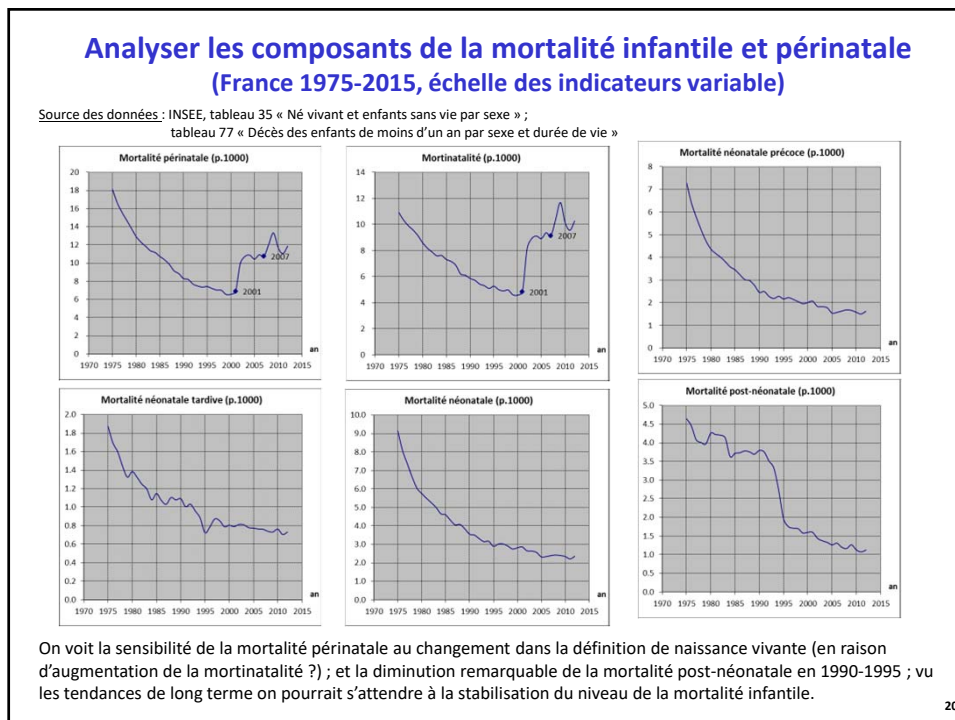
Taux de mortalité périnatale $m_{périnatale}^t = \frac{MN^t + D_{0-7}^t}{MN^t + N^t}$

Taux de mortinatalité $m_{mortinatalité}^t = \frac{MN^t}{MN^t + N^t}$

18



19



20

