



UNIVERSITÉ PARIS 1  
PANTHÉON SORBONNE  
OMNIBUS SAPIENTIA UNICUIQUE EXCELLENTIA

# Institut de démographie



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

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



### 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

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)

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

(2)

La formule (1) est bonne, si

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

6

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<sup>er</sup> 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 <sup>1)</sup>

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

<sup>1)</sup> 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)<sup>1</sup> – 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

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

$\alpha$  et  $\beta$  – 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

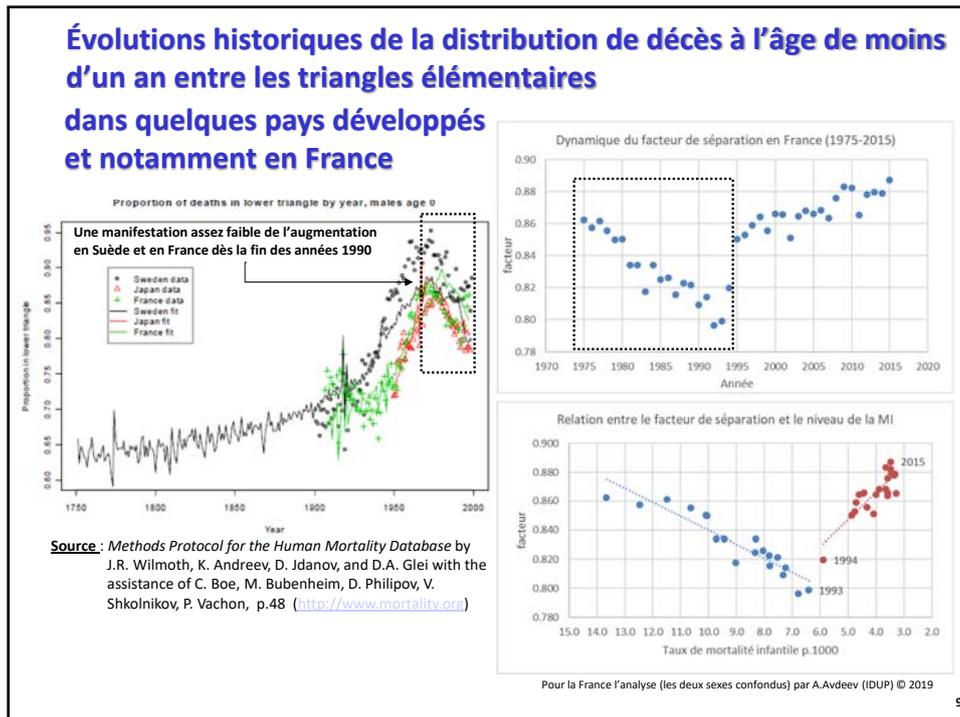
$\alpha = \frac{D_{0,t}^{G(t)}}{D_{0,t}^{G(t-1)} + D_{0,t}^{G(t)}}$ 
 $\beta = 1 - \alpha$

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 <sup>2)</sup>	
	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$
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 ne 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<sup>er</sup> 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



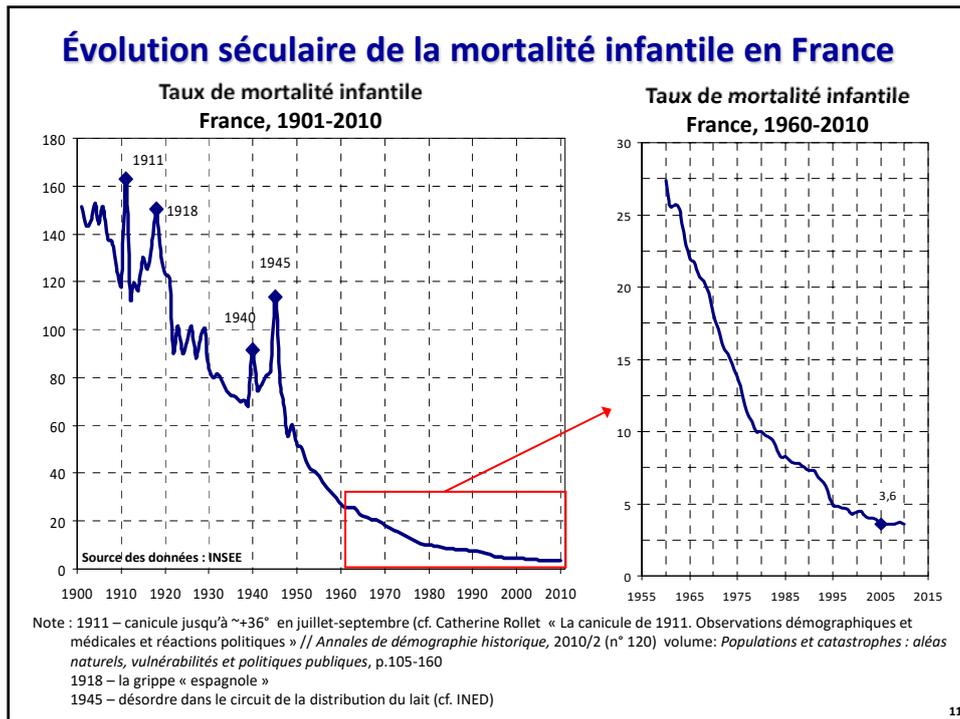
9

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

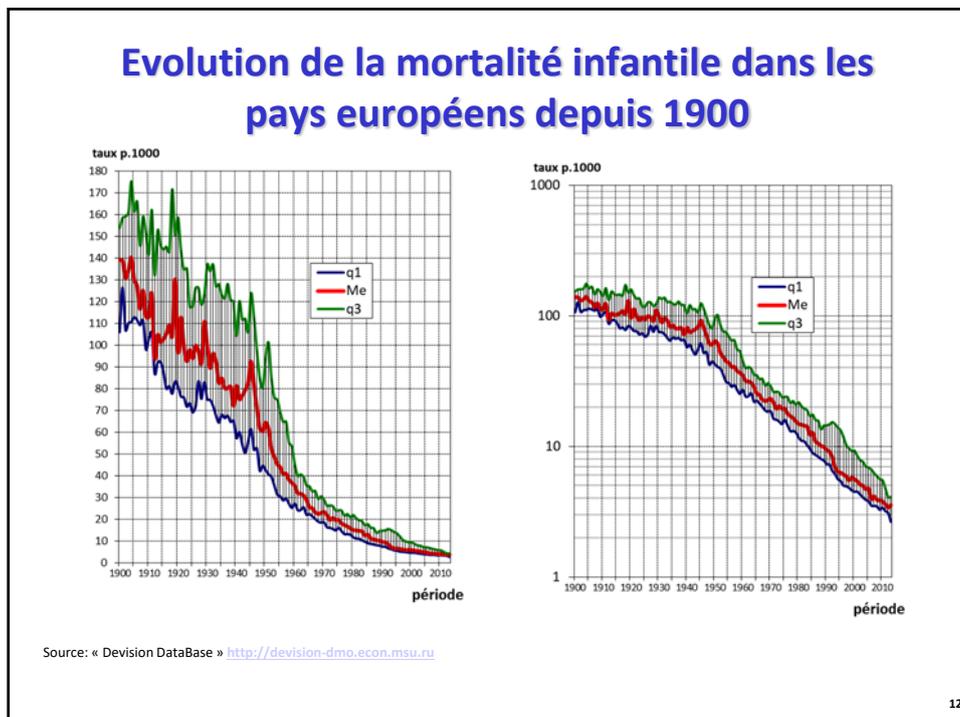
Données	Symbole ou formule	2005	2006	2007	2008	2009
Naissances	$N_a$	774 355	↑ 796 896	↓ 785 985	↑ 796 044	↑ 793 420
Décès $G_t$	$D_a'$		2 523	↓ 2 437	↑ 2 502	↑ 2 564
Décès $G_{t-1}$	$D_a''$		383	385	354	339
Taux méthode 1	$\frac{D_a' + D_a''}{N_a} \cdot 1000$		3.647	↓ 3.590	↓ 3.588	↑ 3.659
Taux méthode 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
$\alpha$	$\frac{D_a'}{D_a' + D_a''}$		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
$\alpha$ :	USA mortality tables		0.88	0.88	0.88	0.88
Taux de Rahts 2	avec $\alpha$ 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

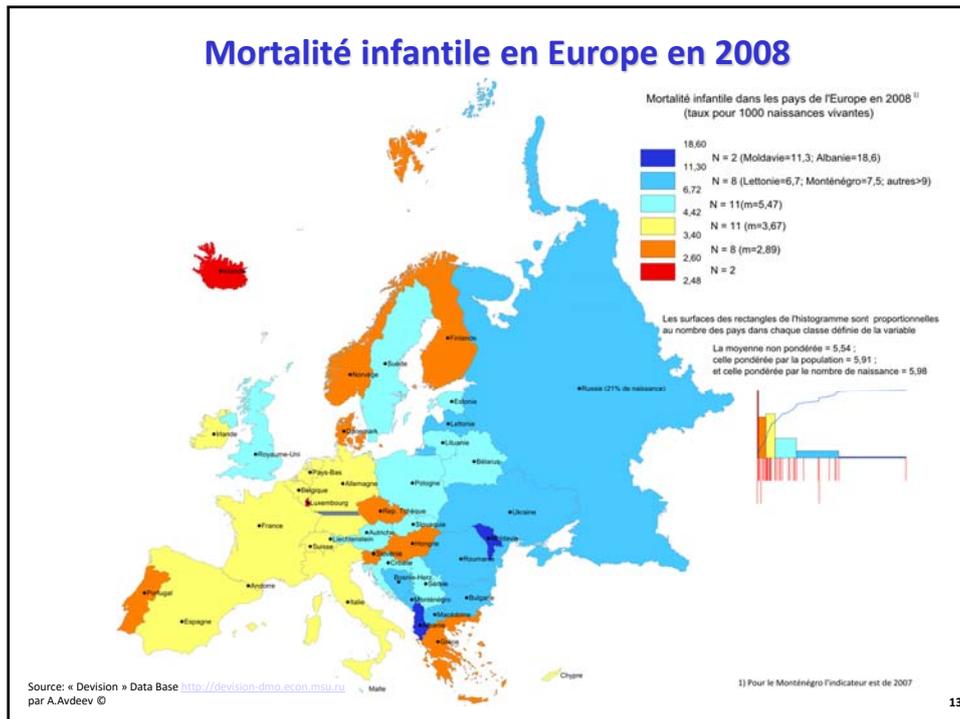
10



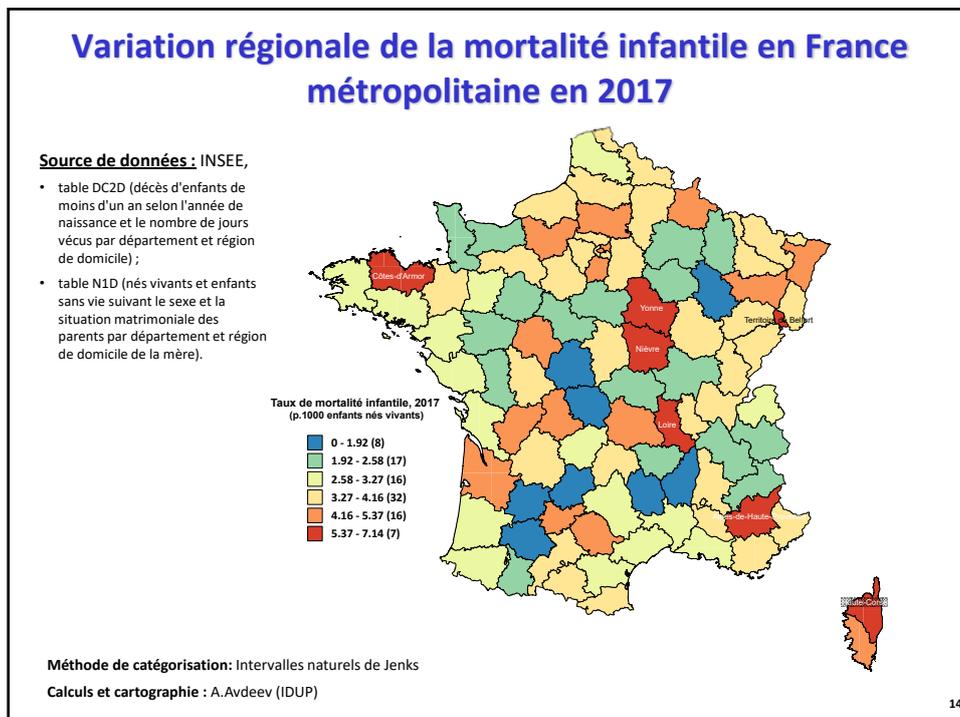
11



12



13



14

## Variation de la mortalité infantile dans le monde contemporaine

Selon le *CIA factbook* (estimation pour l'an 2009)

Les champions parmi les 224 pays et territoires classés dans :

- |   |  |
|---|--|
| <p>– <u>à l'arrière-garde</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angola (180 ‰)</li> <li>• Sierra Leone (154‰)</li> <li>• Afghanistan (152‰)</li> <li>• Libéria (138‰)</li> </ul> | <p>– <u>à l'avant-garde</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suède (2,75‰)</li> <li>• Bermuda (2,46‰)</li> <li>• Singapour (2,31‰)</li> <li>• Japon (2,79‰)</li> </ul> |
|---|--|

France est en 8<sup>e</sup> position mondiale avec le TMI = 3,3‰ (de fait c'est 3,6 en 2010)

Dans 50 pays TMI > 50‰

Dans la moitié de pays du monde il est > 20‰

Dans 70 pays seulement il est < 10‰

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

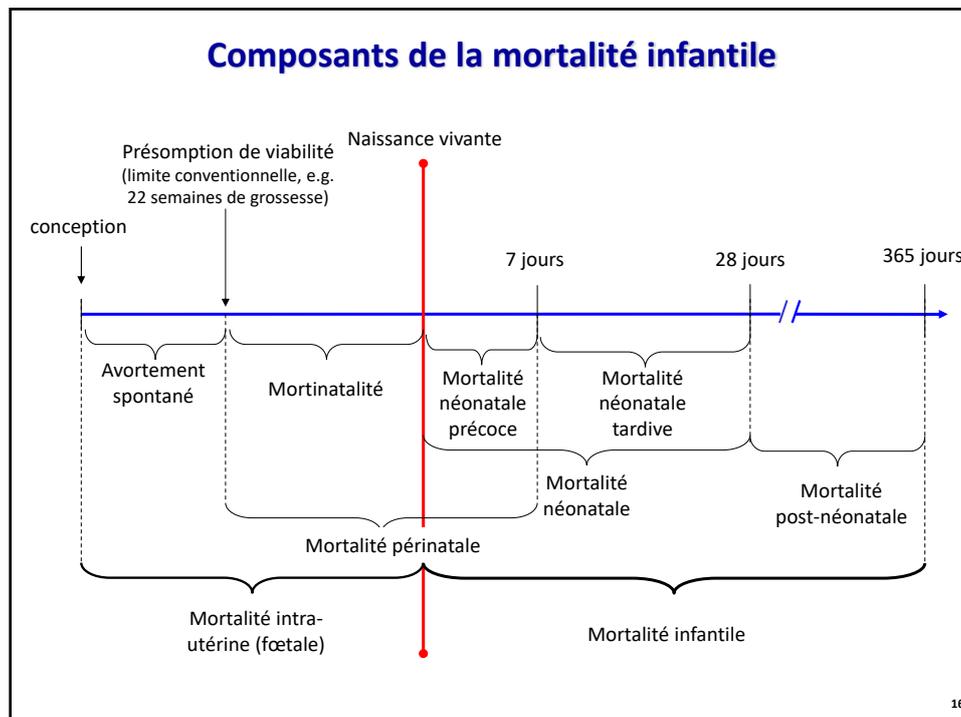
TMI minimal est 2,0 ‰ (Islande), maximal 12,4 ‰ (Roumanie), les champion étaient l'Islande, 2006 avec 1,4 ‰; et le Luxembourg, 2007 et 2008 avec 1,8 ‰

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

15

15

## Composants de la mortalité infantile



16

16

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

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

---

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

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

17

17

### Composants de la mortalité infantile en France 1950-2010

**Composants de la mortalité infantile en France, 1950-2010**

**Structure des composants de la mortalité infantile en France, 1950-2010**

**Niveau de la mortalité néonatale et post-néonatale en France, 1950-2010**

**Niveau de la mortalité néonatale précoce et tardive en France, 1950-2010**

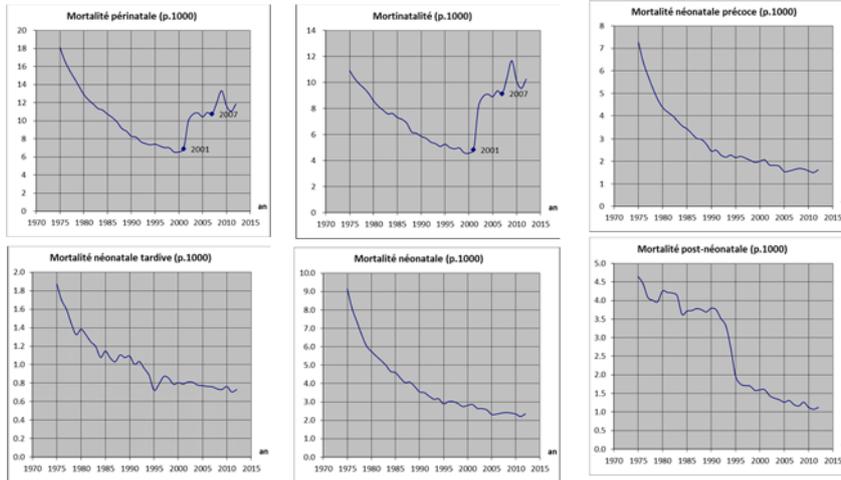
Source: INSEE (TABLEAU 70 - EVOLUTION DE LA MORTALITÉ INFANTILE ET DE SES DIVERSES COMPOSANTES 2010) sd2010\_170\_fm.xls

18

18

### Analyser les composants de la mortalité infantile et périnatale (France 1975-2015, échelle des indicateurs variable)

Source des données : INSEE, tableau 35 « Né vivant et enfants sans vie par sexe » ;  
tableau 77 « Décès des enfants de moins d'un an par sexe et durée de vie »



On voit la sensibilité de la mortalité périnatale au changement dans la définition de naissance vivante (en raison d'augmentation de la mortinatalité ?) ; et la diminution remarquable de la mortalité post-néonatale en 1990-1995 ; vu les tendances de long terme on pourrait s'attendre à la stabilisation du niveau de la mortalité infantile.

19

19

### Saisonnalité de la mortalité infantile en France (nombre de décès en 1946, 1975 et 2010 et l'indice de saisonnalité)



Source des données : INSEE

20

20