

# REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

F. FACY

G. GOVAERT

F. LAURENT

## **Analyse typologique de données chronologiques en santé publique**

*Revue de statistique appliquée*, tome 32, n° 3 (1984), p. 43-63

[http://www.numdam.org/item?id=RSA\\_1984\\_\\_32\\_3\\_43\\_0](http://www.numdam.org/item?id=RSA_1984__32_3_43_0)

© Société française de statistique, 1984, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Revue de statistique appliquée » (<http://www.sfds.asso.fr/publicat/rsa.htm>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques  
<http://www.numdam.org/>

# ANALYSE TYPOLOGIQUE DE DONNEES CHRONOLOGIQUES EN SANTE PUBLIQUE

F. FACY (\*), G. GOVAERT (\*\*), F. LAURENT (\*)

(\*) INSERM

(\*\*) Université Paris XII et INRIA

---

En matière de prévention médico-sociale chez le jeune enfant, d'âge préscolaire, les spécialistes cliniciens et chercheurs, s'accordent à reconnaître la valeur prédictive de divers troubles fonctionnels précoces. Aussi, une étude est menée à l'I.N.S.E.R.M.<sup>(1)</sup> pour essayer de mesurer le caractère pronostic de certains facteurs considérés au départ, soit comme facteurs de risque, soit comme symptômes d'alarme d'un état de risque [1].

Pour une approche globale de la pathologie fonctionnelle du jeune enfant, une méthode, habituelle en épidémiologie, consiste à suivre une population "tout-venant" d'un secteur géographique et sur laquelle sont repérés les symptômes à différents stades du développement de l'enfant [2]. Il s'agit alors par des méthodes statistiques adéquates, de définir la structure de cette population, pas seulement une structure figée à un instant donné, mais une *structure dynamique* pour mesurer l'évolution des symptômes. En terme de classification, on se propose de définir à un moment donné, des groupes d'enfants homogènes au regard des critères de développement dans une sorte de "bilan": "groupes à risque" et groupes de "bons enfants" comme disent certains spécialistes [3]. Plusieurs bilans sont ainsi faits dans le temps et confrontés ensuite entre eux pour dégager des tendances évolutives. Au niveau des méthodes statistiques, classifications automatiques et intersection de classifications vont s'articuler pour appréhender la dynamique du développement de l'enfant de moins de 3 ans.

## 1. MATERIEL

De 1974 à 1977, 4 questionnaires directifs ont été proposés aux mères pour suivre l'évolution psycho-affective de l'enfant. Au total, un échantillon de 415 nourrissons a pu être suivi jusqu'à la 4<sup>e</sup> étape.

Malgré la diminution de l'effectif en 3 ans, une étude socio-démographique montre une bonne représentativité par rapport à la population initiale. Les quatre questionnaires, portant à la fois sur l'enfant, son développement physique et

---

(1) Unité 185, Dr. F. DAVIDSON

psycho-affectif, son mode de garde, ses parents et leurs conditions d'existence, ont été élaborés avec l'aide de pédiatres et de pédopsychiatres. Ils ont été remplis par des psychologues expérimentées au cours de l'entretien avec la mère. (Afin d'éviter une subjectivité trop grande dans les réponses, les questions portaient essentiellement sur le comportement de l'enfant à différents moments précis de la journée, par exemple, le repas, le sommeil, les jeux, et l'attitude des parents dans ces mêmes situations). Ce travail ne comporte pas l'ensemble des résultats de la recherche, mais uniquement certains, obtenus par des méthodes de classification automatique :

- 1) pour définir des groupes à risque dans une population générale ;
- 2) pour saisir le facteur "temps" dans le développement de l'enfant.

*Mais plusieurs remarques* se dégagent à propos de ces variables chronologiques particulières, où le facteur temps ne peut être appréhendé comme dans des séries chronologiques habituelles ; ici, ce sont :

- des variables qualitatives,
- non répétitives dans le temps.

Questions et réponses peuvent varier en fonction du stade du développement de l'enfant (ex : marche), mais la plupart des paramètres, sommeil, appétit, caractère, ont pu être étudiés de façon longitudinale. Tout ceci a influé dans le choix de la méthode de classification et son application.

Les différentes questions se trouvent en annexe, regroupées en thèmes différents. Compte tenu du problème et pour l'application des analyses multidimensionnelles, les données ont été organisées en variables actives et supplémentaires, suivant qu'elles décrivent l'enfant ou son environnement.

Les *variables "actives"* (en nombre égal à 19) servent à la classification des sujets. Elles décrivent la situation sur le plan de la santé physique et psycho-affective. Les variables prises en compte ont chacune plusieurs modalités de réponses selon l'absence ou la présence de pathologies avérées (asthme, infections, accidents), de troubles fonctionnels de degrés divers (sommeil, appétit, etc. . .), de difficultés caractérielles, de conduites parentales (administration de sédatifs, placements). Le développement moteur à 3 ans a été écarté comme insuffisamment discriminant (il s'est révélé, dans les analyses préparatoires, comme satisfaisant pour la quasi-totalité de l'échantillon), de même que les mesures de poids et de taille (7 enfants pléthoriques seulement et 5 maigres dont 3 anciens prématurés sur 415). L'acquisition du langage et de la propreté ont été volontairement écartées comme variables "actives" à cause de leur forte corrélation, montrée par des analyses antérieures, avec le niveau socio-culturel de la famille.

Les *variables "illustratives"* (50 environ) servent à caractériser les classes de sujets obtenues à partir des variables actives. Elles décrivent essentiellement l'environnement de l'enfant, à travers les caractéristiques socio-démographiques, culturelles et psychologiques des parents.

## 2. METHODE DE BASE POUR LA CLASSIFICATION

La méthode retenue est celle de la classification croisée d'un tableau de contingence. Rappelons-en quelques principes [4].

## Les données

Les données se présentent sous la forme d'un tableau de contingence entre deux ensembles qualitatifs I et J ; on obtient le tableau 1.

TABLEAU 1

The diagram shows a rectangular frame representing a contingency table. The vertical axis is labeled 'I' and the horizontal axis is labeled 'J'. A diagonal line from the top-left corner to the center separates the axes. A horizontal line extends from the center to the right edge, and a vertical line extends from the center down to the bottom edge. The intersection of these two lines is labeled 'i' on the left and 'j' on the top. The cell formed by these lines is labeled 't<sub>ij</sub>' in the center.

$t_{ij}$  est le nombre de fois où les modalités  $i$  et  $j$  sont prises simultanément.

## Mesure d'information d'un tableau de contingence

A partir du tableau de contingence, on définit de manière habituelle les fréquences et les marges. Soient :

– pour les fréquences

$$f_{ij} = \frac{t_{ij}}{T}$$

où  $T$  est la somme des éléments du tableau de contingence

– pour les marges

$$f_i = \sum_j f_{ij}$$

$$f_j = \sum_i f_{ij}$$

On peut alors mesurer la dépendance entre I et J par le  $X^2$  de contingence :

$$X^2(I, J) = \sum_{i,j} \frac{(f_{ij} - f_i f_j)^2}{f_i f_j}$$

On utilise quelquefois le  $\phi^2$  de contingence qui est donné par la formule :

$$\phi^2(I, J) = \frac{X^2(I, J)}{T}$$

**Tableau de contingence associé à 1 couple de partitions de I et J :**

Etant données une partition P en K classes de I et une partition Q en L classes de J, on peut définir un nouveau *tableau de contingence* T(P, Q) ayant K lignes et L colonnes (tableau 2).

TABLEAU 2: T(P, Q)

	$l$
$k$	$t'_{k\lambda}$

si  $P = (P_1, \dots, P_K)$  et  $Q = (Q_1, \dots, Q_L)$

$t'_{k\lambda}$  est la somme de tous les éléments du tableau initial intervenant dans le couple de classe  $P_k, Q_\lambda$ .

$t'_{k\lambda}$  est le nombre de cas rentrant dans les classes  $P_k$  et  $Q_\lambda$ .

On peut toujours mesurer l'information apportée par le tableau de contingence à l'aide du  $X^2$ . On le notera :

$$X^2(P, Q)$$

**2.1. Le problème**

On peut montrer facilement que l'information apportée par le tableau de contingence T(P, Q) est (nécessairement) plus petite que celle apportée par le tableau initial ;

$$X^2(P, Q) \leq X^2(I, J)$$

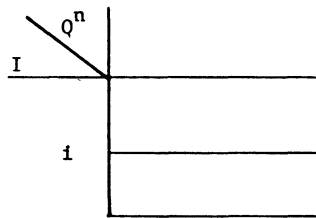
La différence entre les 2 quantités correspond à la perte d'information du regroupement. Le problème que l'on cherche à résoudre est de trouver deux partitions P et Q telles que cette perte soit la plus faible possible, ou encore telles que le  $X^2(P, Q)$  soit maximum.

**2.2. La méthode proposée**

On définit une suite alternée de partitions de I et de J,  $P^0, Q^0, \dots, P^n, Q^n, \dots$ , à partir d'un couple  $(P^0, Q^0)$  telle que le  $X^2$  associé à chaque couple  $(P^n, Q^n)$  soit croissant.

### Construction de $P^{n+1}$ à partir de $P^n, Q^n$

TABLEAU 3



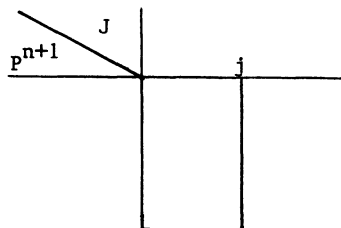
On considère le nuage défini dans l'analyse des correspondances du tableau de contingence  $T(I, Q^n)$ , pour lequel les individus sont éléments de  $I$  et les variables les classes de  $Q^n$  (tableau 3). On applique la méthode des nuées dynamiques (MND) [5] sur ce nuage à partir de la partition  $P^n$ . La distance utilisée est celle du  $X^2$  et les noyaux les centres de gravité. On prend pour partition  $p^{n+1}$  la partition obtenue à la convergence.

On a donc la relation :

$$X^2(P^n, Q^n) \leq X^2(P^{n+1}, Q^n)$$

### Construction de $Q^{n+1}$ à partir de $(P^{n+1}, Q^n)$

TABLEAU 4



On considère cette fois le nuage défini dans l'analyse des correspondances du tableau de contingence  $T(P^{n+1}, J)$ , pour lequel les individus sont les éléments de  $J$  et les variables les classes de  $P^{n+1}$  (tableau 4). On applique la MND sur ce nuage à partir de la partition  $Q^n$ . On prend pour partition  $Q^{n+1}$  la partition obtenue à la convergence.

On a donc la relation :

$$X^2(P^{n+1}, Q^n) \leq X^2(P^{n+1}, Q^{n+1})$$

### 2.3. Propriétés de l'algorithme

On retrouve les propriétés et les défauts de la MND :

- la suite  $(P^n, Q^n)$  est une suite stationnaire ;
- la suite des valeurs  $X^2(P^n, Q^n)$  converge en croissant ;
- il est nécessaire de définir les partitions initiales (hasard. . .) et le nombre de classes.

*Remarque* : on est obligé de fixer le nombre de classes K et L. En effet, sans cette contrainte, les meilleures partitions seraient les partitions où chaque élément forme une classe.

## 3. ANALYSE CHRONOLOGIQUE

Pour répondre à l'objectif fixé, c'est-à-dire suivre l'évolution de certains critères au cours du développement de l'enfant, il faut vérifier s'il y a un facteur "temps" important. Deux démarches sont effectuées :

– une première consiste à ne pas introduire ce "facteur temps" dans l'analyse pour vérifier a posteriori sa stabilité ou son instabilité suivant les paramètres. Les variables chronologiques sont alors toutes considérées au même niveau, quel que soit l'âge de l'enfant. Des analyses factorielles des correspondances multiples (programme de L. LEBART) sont effectuées [6] ;

– une deuxième démarche consiste à tenir compte cette fois du facteur "temps", par des méthodes d'intersection de classifications des mêmes variables aux différents âges de l'enfant.

Dans l'interprétation des graphiques présentés, notre intérêt se porte principalement sur les liaisons éventuelles entre les variables qui correspondent au suivi des "indicateurs de risque de mauvais développement".

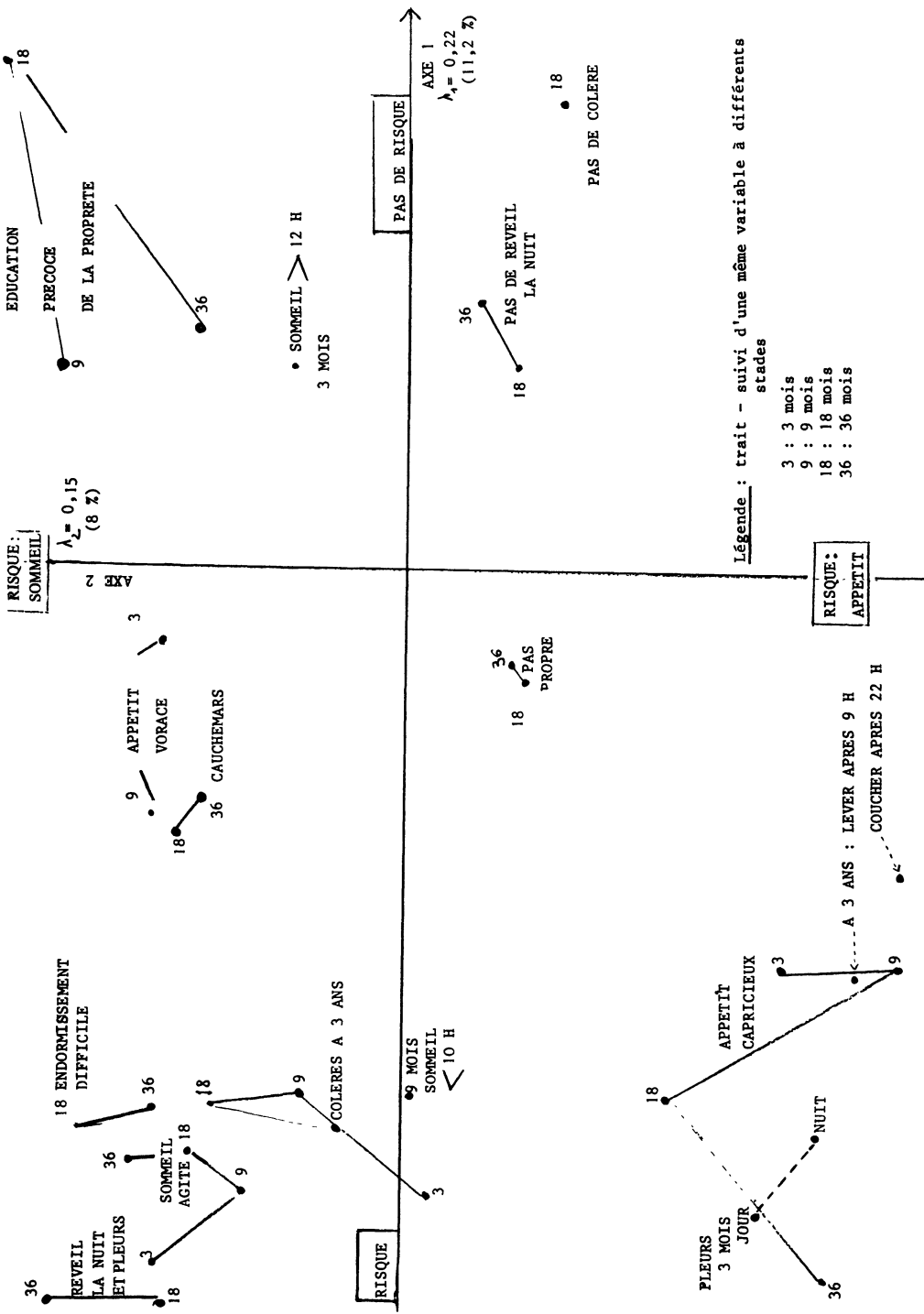
### 3.1. Résultats des analyses factorielles

1) *Une première analyse* concerne le sommeil, l'appétit et les pleurs de l'enfant (environ 10 variables à 3 ou 4 modalités chacune pour chaque étape).

Les difficultés de sommeil et d'appétit (graphique I) restent stables au cours des quatre étapes : ainsi, les enfants qui dorment mal à 3 mois, ont plus souvent un sommeil agité à 9, 18 et 36 Mois. De plus, ils font des cauchemars et se réveillent fréquemment la nuit. Les enfants qui ont un appétit capricieux à 3 mois le gardent après, le plus souvent.

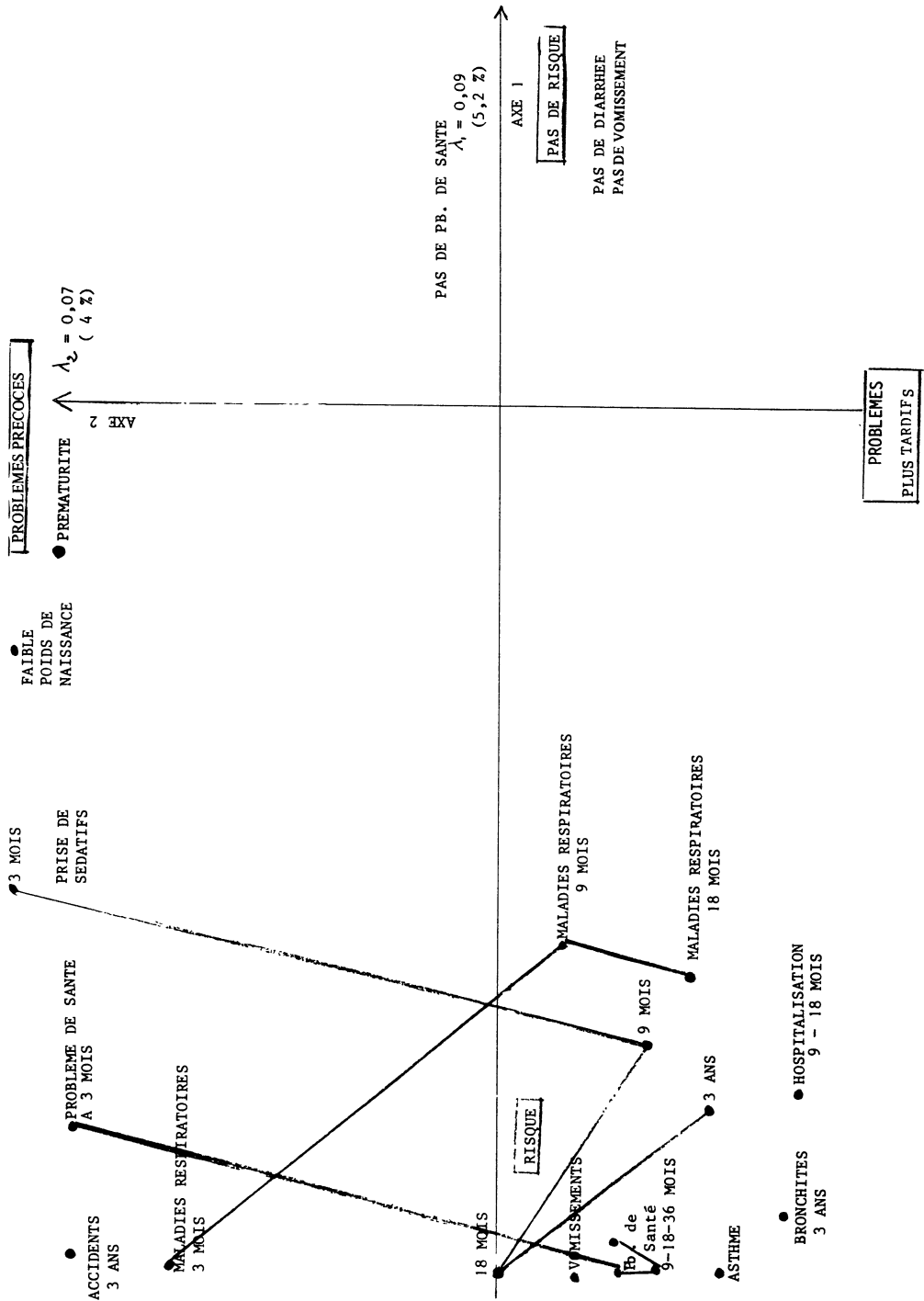
L'axe 1 permet de bien différencier les enfants à risque de ceux qui ne le sont pas.

L'axe 2, par contre, différencie bien ceux qui ont des difficultés de sommeil de ceux qui ont des problèmes au niveau du repas. Il semble donc que, très tôt, les difficultés se cristallisent autour d'un comportement qui reste stable durant les trois premières années.



GRAPHIQUE I





GRAPHIQUE II

On voit que les enfants qui pleurent souvent à 3 mois sont, d'une part, éloignés sur l'axe "risque" et, d'autre part, près de ceux qui mangent avec difficulté. On note la position particulière de l'éducation de la propreté qui est éloignée sur l'axe 1 et pourtant dans le même sens que les problèmes du sommeil sur l'axe 2.

2) *Une seconde analyse* considère la prise de sédatif, étudiée comme variable parmi un ensemble de critères concernant la santé physique de l'enfant (environ 10 variables à 3 ou 4 modalités chacune pour chaque étape). Il apparaît clairement que l'administration de sédatifs est un facteur stable entre 3 mois et 3 ans par sa projection sur l'axe 1.

Mais l'axe 2 fait ressortir une opposition entre la prise précoce liée à une problématique du premier âge (prématurité, petit poids, problème de santé à 3 mois) et une prise plus tardive liée à des problèmes de santé ultérieurs.

On note la position particulière sur les deux axes, des difficultés d'ordre psycho-somatique : l'asthme, les vomissements fréquents. Il en est de même des maladies respiratoires à répétition, dont l'origine psycho-somatique est plus discutée.

La corrélation des problèmes de santé entre les différentes étapes est forte à partir de l'étape 9 mois surtout. L'étape 3 mois apparaît ainsi la moins prédictive de difficultés ultérieures.

En conclusion, les indicateurs de risque, établis à partir des connaissances cliniques, se sont avérés fiables et stables au cours des trois premières années de la vie :

- on peut vérifier leur suivi par les liaisons entre les données chronologiques particulièrement significatives pour les troubles du sommeil, reconnus comme critères très importants et dont la fréquence s'observe chez les mêmes enfants de 3 mois à 3 ans ;

- leur fiabilité est en partie montrée par leur position relative sur "les axes de risque" et doit être encore testée dans la confrontation avec les autres variables du fichier (relation mère-enfant, comportement, etc.).

Il faut noter que, dans les analyses montrées ici, l'inertie expliquée par les axes factoriels est plus élevée, de l'ordre de 30% au maximum pour les six premiers axes.

### 3.2. Les classifications

En raison des informations fournies par les analyses factorielles qui montrent la place moins importante de l'étape "3 mois" dans l'évolution des facteurs, on effectue les classifications à partir de 9 mois seulement pour tenter de dégager des bilans de développement à 9 mois, 18 mois et 3 ans (santé, sommeil, appétit, comportement : liste en annexe 1). Le schéma de l'étude est décrit dans le tableau 5.

#### 3.2.1. Codage de la partition à chaque étape

Compte tenu de la nature des variables analysées, groupes à risque et groupes indemnes apparaissent. Une interprétation similaire est possible aux différentes étapes. Mais pour confronter les bilans dans le temps, un moyen intéressant semble le *codage*, au sens où l'entendent d'autres auteurs [7] [8].

TABLEAU 5

<p>Etape 1</p>	<p>Profil (1) de difficultés</p> <p>↙ ↘</p> <p>classes de sujets <math>P_k^1 ; k = 1, K</math></p>
<p style="text-align: center;">-</p>	<p style="text-align: center;">-</p>
<p>Etape t</p>	<p>Profil (t) de difficultés</p> <p>↙ ↘</p> <p>classes de sujets <math>P_k^t ; k = 1, K</math></p>

La méthode proposée est d'ordonner pour chaque étape les groupes suivant la nature et le nombre décroissant des difficultés pour notre exemple. La classification des variables, obtenue en même temps que celle des sujets est très utile ici pour interpréter les classes et les ordonner – principe utilisé dans d'autres travaux [5].

L'association de variables représentant le maximum de difficultés est interprétée en terme de risque, au sens épidémiologique et médical.

On procède à l'ordonnement des classes de variables à partir de cette notion de risque dans le sens de gravité décroissante (tableau 6).

TABLEAU 6

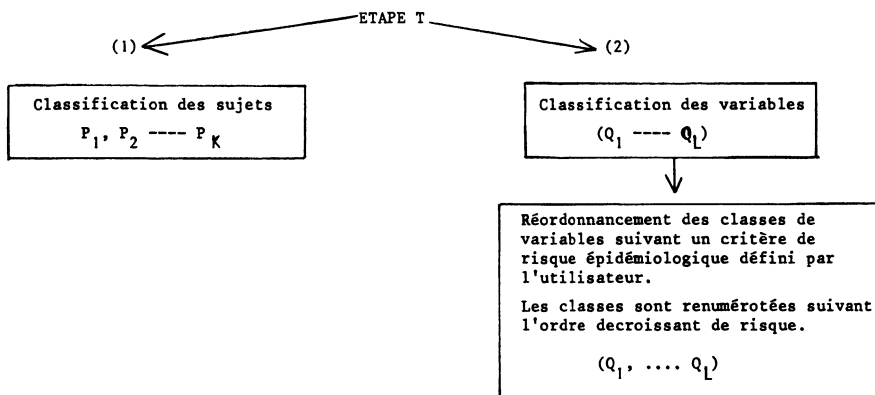
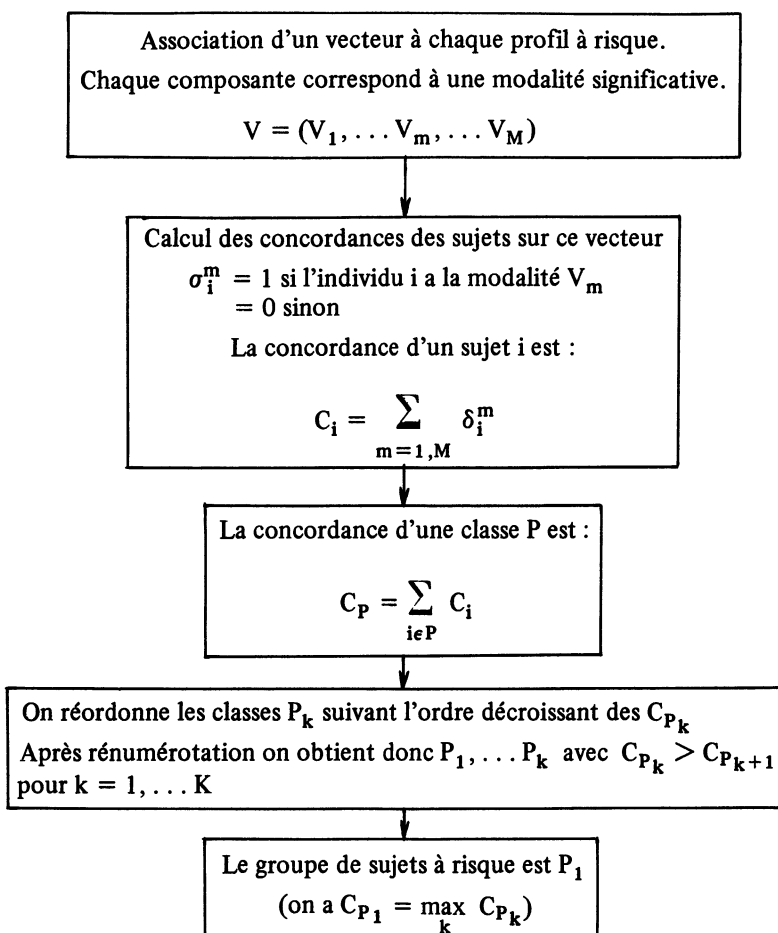


TABLEAU 7



L'intérêt porte essentiellement sur la (les) première(s) classe(s) (risque maximum) qu'on appellera par la suite profil(s) à risque.

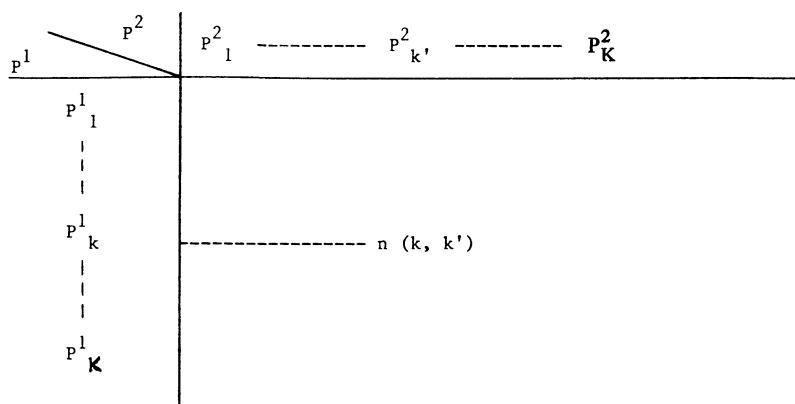
A partir de ce profil, on ordonne les classes de sujets en utilisant un critère de concordance des sujets au profil (tableau 7).

### 3.2.2. Intersection des partitions ordonnées

Les différents flux (mouvements entre classes) entre deux étapes sont notés dans le tableau de contingence croisant les deux partitions ordonnées (tableau 8).

Le risque est décroissant de la classe  $P_1^t$  à la classe  $P_k^t$ . Le nombre de classes choisi est le même pour toutes les étapes ;  $t = 1$  ou  $2$ .

TABLEAU 8



Des flux sont interprétables au sens de stabilité, amélioration, dégradation dans l'évolution de l'enfant. Pour cela, on définit les indices suivants :

- $s_k$  : stabilité de niveau  $k$  (nombre d'enfants appartenant à la classe de niveau  $k$  au deux étapes).
- $a_{kh}$  : amélioration d'amplitude  $h$  au niveau  $k$  (nombre d'enfants ayant atteint le niveau  $k$  à l'étape 2 et se trouvant à l'étape 1 à des niveaux inférieurs ou égaux à  $k - h$ ).
- $d_{kh}$  : dégradation d'amplitude  $h$  au niveau  $k$  (nombre d'enfants ayant atteint le niveau  $k$  à l'étape 2 et se trouvant à l'étape 1 à des niveaux supérieurs ou égaux à  $k + h$ ).

Ce qui donne les relations suivantes :

$$s_k = P^1_k \cap P^2_k = n_{kk}$$

$$a_{kh} = \sum_{k'=1}^{k-h} P^1_{k'} \cap P^2_k = \sum_{k'=1}^{k-h} n_{k'k}$$

$$d_{kh} = \sum_{k'=k+h}^K P^1_{k'} \cap P^2_k = \sum_{k'=k+h}^K n_{k'k}$$

Les nuances apportées pour préciser le niveau de stabilité ou les différents degrés d'amélioration ou de dégradation sont utiles pour apprécier l'évolution. Par exemple, l'amélioration ne peut être retenue que s'il y a saut de deux classes ( $h = 2$ ) ; par contre, la détérioration peut être retenue à partir d'un franchissement d'une classe seulement ( $h = 1$ ).

## 4. RESULTATS

La classification croisée est appliquée aux variables actives à chaque étape (liste en annexe 1).

### 4.1. Description de l'échelle de difficultés à 9 mois

Quatre groupes d'enfants nettement différenciés apparaissent. Un profil-type est défini pour chacun (tableaux 9 et 10).

#### DIFFICULTES A 9 MOIS

TABLEAUX 9 et 10

Légende : Les chiffres indiquent les pourcentages significatifs dans chaque groupe .  
Seuls les chiffres extrêmes sont indiqués.

GROUPE 1	GROUPE 2		GROUPE 3	GROUPE 4
		<u>SOMMEIL</u>		
34		DUREE INF. A 10H		7
33		ENDORMISSEMENT DIFFICILE		5
28	32	SOMMEIL AGITE		7
18		PLEURS NOCTURNES	2	3
		<u>APPETIT</u>		
26		CAPRICE		6
	42	VORACITE		5
		<u>COMPORTEMENT</u>		
54	63	COLÈRES FREQUENTES	26	26
25	32	PEINES FREQUENTES		7
54		RYTHMIQUES		39
18	24	PAS D OBJET TRANSITIONNEL		7

GROUPE 1	GROUPE 2		GROUPE 3	GROUPE 4
		<u>SANTE</u>		
		1 PROBLEME	50	8
	50	PLUSIEURS PROBLEMES		2
11	14	HOSPITALISATION		1
	77	MALADIES ORL	63	4
49	75	DIARRHEES		29
29	47	VOMISSEMENTS		15
36		CONSTIPATIONS	27	
	36	MEDICAMENTS		7
		<u>DEVELOPPEMENT MOTEUR</u>		
85		DEPLACEMENT AISÉ		24
21		PREHENSION TRES SATISFAISANTE	6	

*Le groupe 1* comporte 21% de l'échantillon total. C'est un groupe à "haut-risque" dont les caractéristiques sont, plus souvent que pour les groupes :

- se réveiller souvent la nuit,
- avoir le sommeil agité et l'endormissement difficile,
- être souvent en colère,
- être souvent peiné,
- avoir été hospitalisé,
- avoir des vomissements et diarrhées,
- pleurer la nuit,
- avoir un appétit très capricieux,
- avoir une durée de sommeil de moins de 10 h,
- ne pas sucer son pouce (ou objet transitionnel).

– Par contre, avoir un développement moteur satisfaisant. Ceci est à rapprocher de ce qu'on sait des enfants hyperactifs.

*Le groupe 2* : 19 % diffère peu du groupe 1 par la nature des difficultés rencontrées, sauf pour l'appétit.

C'est au niveau du cumul essentiellement que se situe la différence, pour le groupe 1, plus d'enfants ont à la fois 3 types de difficultés (sommeil, appétit, comportement) que dans le groupe 2.

*Les groupes 3 et 4* (27% et 33%) sont bien opposés aux précédents. C'est une absence de difficultés qui les caractérise, avec une graduation toutefois entre 3 et 4. Les enfants du groupe 3 ont souvent eu un problème de santé.

On note que pour ces groupes le développement moteur n'est pas forcément jugé le meilleur.

Sur les variables de développement à 3 ans, une analyse similaire est faite, qui n'est pas détaillée ici [9]. Une même échelle de difficultés fonctionnelles, du niveau 1 au niveau 4, est obtenue, correspondant à une graduation des difficultés et de leur cumul (ce qui est facilité par la classification croisée qui détermine les associations de variables).

#### 4.2. Intersection des échelles 9 mois – 3 ans.

Un tableau de contingence croisant les 2 classifications ordonnées (les problèmes de santé diminuant quand on passe du groupe 1 au groupe 4) montre l'importance des différents mouvements entre 9 et 36 mois (tableau 11). A partir de ce tableau, on analyse le suivi des enfants entre 9 mois et 3 ans. Si on note (+) les classes 3 et 4, et (–) les classes 1 et 2, on trouve :

stabilité (–)	$\frac{14 + 20 + 20 + 23}{415} = 19\%$
stabilité (+)	$\frac{49 + 53 + 44 + 32}{415} = 43\%$
dégradation totale (amplitude 2)	$\frac{11 + 10 + 27}{415} = 12\%$
amélioration totale (amplitude 2)	$\frac{31 + 22 + 19}{415} = 17\%$
reste (oscillation)	$\frac{16 + 24}{415} = 9\%$

On a reporté dans le tableau 12 ces informations ; les 40 sujets dont l'évolution n'est pas nette (et qui oscillent d'une classe seulement à partir d'un niveau moyen) ne sont pas pris en compte.

**INTERSECTION 9 MOIS-3ANS**

TABLEAUX 11 et 12

3 ANS 9 MOIS	1	2	3	4	TOTAL
1	14	20	31	22	87
2	20	23	16	19	78
3	11	<b>24</b>	49	53	137
4	10	27	44	32	113
TOTAL	55	94	140	126	415

Légende : Niveaux 1 à 4 : gravité décroissante .

3 ANS 9 MOIS	DIFFICULTES	PAS DE DIFFICULTE
DIFFICULTES	77 19 %	72 17 %
PAS DE DIFFICULTE	48 12 %	178 43 %

Tableau 12 : pourcentage par rapport à l'échantillon total

Le complément à 100 % correspond à des changements peu nets.

#### 4.3. Corrélations avec les variables d'environnement

Ces variables sont décrites en annexe 2. Leurs corrélations sont étudiées avec les différentes classifications, instantanées ou croisées. On note la fréquence de troubles psychologiques de la mère pour le groupe à haut risque et pour le stable (-).



**On remarque pour les groupes évolutifs :**

- ↘ pas de corrélation apparente avec une amélioration matérielle massive (l'enfant est-il devenu plus résistant ?)
- + corrélation significative avec une bonne santé des parents, un mode de garde au foyer ou une catégorie socio-économique élevée plus souvent
- corrélation significative avec une bonne santé des parents, un mode de mère, un mode de garde autre que la mère qui souvent travaille plus de 8 heures, ou n'est pas satisfaite d'être au foyer.
- ↘ corrélation avec une évolution parallèle de la mère des questions restent à poser, car les variables étudiées ne sont peut-être pas suffisantes.

**4.4. La comparaison (18 mois – 36 mois) montre des mouvements beaucoup moins importants (tableaux 13 et 14).**

**INTERSECTION 18 MOIS-3 ANS**

TABLEAUX 13 et 14

3 ans 18 mois	1	2	3	4	TOTAL
1	23	23	10	11	67
2	9	17	29	30	85
3	15	33	40	33	121
4	8	21	61	52	142
TOTAL	55	94	140	126	415

Légende : Niveaux 1 à 4 : gravité décroissante

3 ans 18 mois	Difficulté	Pas de difficulté
Difficulté	17 %	12 %
Pas de difficulté	11 %	45 %

% par rapport à l'échantillon total

Le complément à 100 % correspond à des changements peu nets.

En résumé, entre 18 et 36 mois, 62 % des enfants restent stables, les évolutions inverses représentent :

- 11 % d'aggravation,
- 12 % d'amélioration
- et 15 % oscillent au centre.

**4.5. Le résumé des bilans des trois étapes** est exposé dans le tableau 15 si on adopte le sens positif pour les classes 3 et 4 et le sens négatif pour 1 et 2. Ainsi, des groupes à niveaux de risque différents sont identifiés. Globalement, 10% des enfants, dont les difficultés sont majeures et persistantes, sont à prendre en charge de façon précoce. Ceci est à rapprocher des études anglaises [2]. Mais il y a aussi 24 % des enfants qui connaissent des difficultés importantes mais intermittantes. Ils sont aussi à considérer de manière attentive.

**INTERSECTION 9, 18, 36 MOIS**

TABLEAU 15

TRAJECTOIRE	EFFECTIF	POURCENTAGE
+++	126	30
++-	40	10
+-+	52	13
-++	60	14
+--	32	8
--+	37	9
---	28	7
	40	<u>10</u>

Par ailleurs, l'enquête s'est poursuivie à l'étape 6 ans [11]. Seuls ont été retrouvés le groupe à haut-risque à 3 ans (classe 1), un groupe témoin (classe 4), ce qui donne une indication sur le pronostic concernant les deux groupes extrêmes, stables (-) et (+).

Les comparaisons entre le groupe témoin et le groupe à haut-risque sur le plan de la santé et du développement, montrent des différences importantes. Les seconds ont eu, de manière significative, plus de maladies graves, plus d'hospitalisations. Ils souffrent plus souvent de céphalées, asthme, troubles respiratoires ou digestifs. Ils ont plus de troubles du sommeil, d'énurésie. (En outre, les gauchers sont plus nombreux parmi eux).

En ce qui concerne plus précisément les acquisitions scolaires, on observe que moins de la moitié des sujets à haut-risque ont acquis lecture et écriture sans

difficultés notoires (47%) et 39% ont eu des difficultés importantes. Dans le groupe témoin, 72% n'ont eu aucune difficulté et 10% ont eu des difficultés importantes.

Enfin, si on observe le cumul des caractéristiques pathologiques discriminantes (anciennes ou nouvelles) entre les deux groupes, on constate que 53% des sujets à haut-risque cumulent plus de 4 difficultés, contre 11% seulement des témoins. La différence est donc tout-à-fait significative.

Plusieurs auteurs ont souligné les inconvénients de poser un pronostic à partir des troubles précoces de l'enfant et les précautions à prendre quant à leur signification pour le devenir. Mais on peut affirmer que, globalement, le devenir du groupe à haut-risque a été plus difficile que celui du groupe témoin.

*En conclusion*, l'application de la classification croisée sur tableau de contingence, incluse dans une stratégie d'analyse directement liée au problème étudié de Santé Publique, contribue à l'approche et à la compréhension de données qualitatives chronologiques [10].

Cet exemple montre deux intérêts :

1) Aux différentes étapes de l'enquête, la classification permet de dégager des *bilans instantanés* de développement. Notamment, elle paraît tout-à-fait adaptée à la prise en compte de nombreux facteurs pour mettre en évidence dans une population générale des *groupes à risques*, définis par des profils de risque.

2) L'intersection des partitions, possible parce qu'il s'agit des mêmes sujets et que l'interprétation des partitions se fait sur une échelle similaire aux différentes étapes, prend en compte la notion de "temps". Ceci permet :

- de quantifier dans une population générale les flux : stabilité ou changement de niveau ;
- de caractériser les groupes évolutifs par leur trajectoire ;
- d'apporter des nuances par rapport aux classifications instantanées où des enfants qui n'ont pas eu la même trajectoire de développement, peuvent être considérés identiques.

Ceci paraît utile pour affiner la prédiction, ce qui est à rapprocher de l'opinion de certains cliniciens [12, 13] qui se refusent à voir l'enfant et ses facteurs de risque de manière trop statique. Une telle étude peut apporter un complément à leurs observations parce qu'elle concerne un échantillon représentatif d'une population générale.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] F. DAVIDSON, M. CHOQUET, F. FACY. – Relations entre le développement de l'enfant et son mode de garde dans la première enfance. *Rapport C.N.A.F.*, INSERM, 1979.
- [2] N. RICHMAN, J.E. STEVENSON, P.J. GRAHAM. – Prevalence of behaviour problems in 3-years old children. *J. Child Psychol. Psychiatr.*, 1975, 16, 277-287.
- [3] L. KREISLER, M. FAIN, M. SOULE. – *L'enfant et son corps*. P.U.F., 1974, 516 p.
- [4] GOVAERT. – Thèse d'état. *Classification croisée*. Juin 1983. Université Paris VI.
- [5] E. DIDAY *et coll.* – Optimisation en classification automatique. *I.N.R.I.A.*, Rocquencourt, 1980.
- [6] L. LEBART., J.P. FENELON. – *Statistique et informatique appliquées*. Dunod, 1975.
- [7] L. GUTTMAN. – The quantification of a class of attributes. A theory and method of scale construction. In : P. HORST éd., "The prediction of personal adjustment". *Social Science Research Council*, New-York, 1941.
- [8] G. SAPORTA. – Liaison entre plusieurs ensembles de variables et codages de données qualitatives. *Thèse 3<sup>e</sup> cycle*, Paris VI, 1975.
- [9] M. CHOQUET, F. FACY, F. LAURENT, F. DAVIDSON. – Les enfants à risque en âge pré-scolaire. Mise en évidence par analyse typologique. *Arch. Fr. Pédiatr.*, 1982, 39, pp. 185-192.
- [10] F. DAVIDSON, M. CHOQUET, F. FACY. – Réflexions sur l'approche épidémiologique des déviations de l'adolescent et ses applications aux actions de santé publique. *INSERM*, 1982, 1, pp. 163-184.
- [11] F. DAVIDSON, M. CHOQUET. – Etude épidémiologique de la symptomatologie fonctionnelle de l'enfant d'âge pré-scolaire. *Congrès Mondial de Psychiatrie du Nourrisson*, Avril 1983.
- [12] S. LEOVICI, R. DIATKINE. – Le concept de normalité et son utilité dans la définition du risque psychiatrique. Paris, *P.U.F.*, 1980, pp. 29-43.
- [13] C. CHILAND. – De quelques paradoxes concernant le risque et la vulnérabilité. Paris, *P.U.F.*, 1980, pp. 29-43.

## ANNEXE 1

### Variables "actives" : Enfant

#### Santé

- Mauvaise santé
- Asthme
- Hospitalisation
- Bronchites
- Otites
- Rhinopharyngites
- Accidents
- Sédatifs

#### Sommeil

- Coucher difficile
- Sommeil agité
- Cauchemars
- Réveils fréquents

#### Appétit

- Très difficile
- Peu d'appétit

#### Comportement

- Colères
- Mécontentement
- Pas de jeu seul
- Pas d'objet transition.
- Rythmies

Les modalités de réponse sont du type :

- non,
- quelquefois,
- souvent,
- non réponse.

## ANNEXE 2

### Variables supplémentaires

#### MERE-ENFANT

- 1 – **Grossesse** : Troubles grossesse  
Maladie  
Accidents  
Vécu

- 2 – **Allaitement** : durée

#### RELATION MERE-ENFANT

Vécu repas  
Jeux

#### EDUCATION

- *ATTITUDE FACE* :
  - aux pleurs
  - à l'alimentation
  - à la propreté
  - Sévérité, exigence, impatience, caresse, gaité, inquiétude.
- *HABITUDES*
  - fréquence promenade
  - temps laissé seul

Souvent pris dans les bras  
Regrets

- regarde la T V
- raconter histoire

Description de l'enfant

### PERE-ENFANT

Père et enfant : matin  
soir  
week-end

Jeux avec le père

### • *MODE DE GARDE*

- durée de garde
- crèche, nourrice
- opinion de la mère

### PARENTS

#### *SITUATION SOCIO-DEMOGRAPHIQUE*

Nationalité  
Age  
C.S.P.  
Durée vie profess.  
Niveau d'études  
Employeur  
Horaire  
Trajet

Statut matrimonial  
Nombre d'enfants

#### *LOGEMENT*

Taux d'habitation  
Confort  
Propriétaire  
Chambre d'enfant  
Silence  
Opinion logement

#### *MODE DE VIE*

Aide à la maison  
Sortie des parents  
Aide du mari  
M.G. occasionnel

#### *SANTE PHYSIQUE ET MENTALE*

*Mère* : – débordée par le travail  
– insatisfaction du travail, du  
rôle maternel  
– santé depuis l'enfance  
– placement précoce  
– problème famille d'origine  
– fume

*Père* : – santé  
– enfance  
– placement précoce  
– problème famille d'origine  
– fume