

1 **SUIVI DES TEMPERATURES DANS LES PREPARATIONS LACTEES EN**
2 **NEONATALOGIE : POTENTIELS DE CROISSANCE DE *ENTEROBACTER***
3 ***SAKAZAKI***
4 **TEMPERATURE CONDITIONS AND POTENTIAL *ENTEROBACTER SAKAZAKII***
5 **GROWTH IN INFANT MILK FORMULA IN NEONATE CARE UNITS**

6
7 P. ROSSET, Véronique NOEL, Elisabeth MORELLI.

8
9 Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments AFSSA, Laboratoire LERQAP,
10 23 av. du Général de Gaulle, 94706 Maisons-Alfort cedex, France
11 Correspondant : p.rosset@afssa.fr
12

13
14 **INTRODUCTION**
15

16 Les nouveau-nés, en particulier les prématurés, immunodéprimés ou de faible poids de
17 naissance, constituent une population particulièrement fragile. Les contaminations microbiennes,
18 à moindre conséquence pour les autres nourrissons, sont susceptibles de donner lieu à des
19 infections dont l'issue peut être invalidante, voire mortelle.

20 Lorsque l'allaitement maternel n'est pas possible ou n'est pas réalisé, les nouveau-nés sont
21 alimentés avec des préparations à base de lait de vache ou de soja dont la composition répond à
22 des exigences réglementaires précises (directives 91/321/CEE, 96/4/EC, 199/50/EC et
23 1999/21/EC). Celles-ci se présentent sous forme liquide prête à l'emploi ou en poudre.

24 Les préparations liquides adaptées aux besoins des nouveau-nés prématurés n'étant pas
25 suffisamment disponibles, la poudre de lait est alors le plus souvent utilisée pour l'alimentation
26 de ces nouveau-nés, un complément en nutriments pouvant y être apporté. Or si les présentations
27 liquides sont stériles, il n'en est pas de même pour le lait en poudre pour lequel la destruction
28 thermique des microorganismes, dont *Enterobacter sakazakii*, n'est pas totale. Il est donc
29 essentiel de maîtriser les conditions de température lors de la préparation et de la conservation
30 des laits reconstitués afin d'éviter la multiplication des germes. L'Agence Française de Sécurité
31 Sanitaire des Aliments (AFSSA) et les Centres de coordination de la Lutte contre les Infections
32 Nosocomiales (CLIN) ont d'ailleurs proposé des recommandations [1, 2] à l'intention des
33 professionnels de santé.
34

35 En rappel soulignons la nécessité de respecter ces bonnes pratiques professionnelles pour
36 maîtriser le danger lié à *Enterobacter sakazakii* dans le lait reconstitué.

37 L'intoxication à *E. sakazakii* se traduit, principalement chez les nouveau-nés prématurés ou
38 fragilisés, par une méningite ou des sepsis (abcès cérébral, entérocolite nécrosante,...) survenant
39 le plus souvent dans les 72 heures après l'ingestion du lait contaminé. Les complications, au long
40 cours, sont essentiellement neurologiques telles qu'hydrocéphalie, quadriplégie ou retard de
41 développement cérébral. Le dernier épisode (9 cas d'intoxications à *E. sakazakii*, survenu en
42 France en octobre-décembre 2004 parmi les nouveau-nés de 4 hôpitaux) comportait 4 cas
43 d'infections sévères dont deux se conclurent par le décès [3, 4]. La prévalence de cette infection
44 est toutefois relativement basse parmi les nouveau-nés - environ 50 cas répertoriés sur ces 40
45 dernières années [5] - mais le taux de mortalité reste élevé : 40 à 80% selon les auteurs [6, 7]. Si
46 la dose réponse n'est pas connue, il apparaît toutefois que la fréquence de l'infection est chez les
47 prématurés 8,7 fois plus élevée que chez les nourrissons de moins d'un an [5].
48

49 Le propos de cette étude est de réaliser, sur le terrain, un suivi des températures des préparations
50 lactées conditionnées en biberons ou seringues, depuis leur préparation jusqu'à l'alimentation du

51 nouveau-né puis d'analyser les résultats par rapport aux recommandations et aux potentialités de
52 croissance/destruction calculées pour *E. sakazakii*. Aucun prélèvement en vue d'analyse
53 microbiologique n'est effectué.

54 .

55

56 **MATERIELS ET METHODES**

57

58 La présente étude, conduite de mars à septembre 2005, concerne 25 unités de soins de
59 néonatalogie et associés (réanimation, soins intensifs) de 15 hôpitaux publics situés en Ile-de-
60 France (Paris, Yvelines, Hauts-de-Seine, Val-de-Marne, Val d'Oise).

61

62 La totalité de ces établissements de soins disposent d'un local spécifique, dit biberonnerie, dédié
63 à la reconstitution des préparations lactées, conformément aux exigences du décret N°98-899 du
64 code de la Santé publique [8].

65

66 Deux modes d'alimentation des nouveau-nés sont étudiés : d'une part par voie orale, la
67 préparation lactée réfrigérée, contenue dans un biberon, étant remise en température avant
68 distribution au nouveau-né ; d'autre part par nutrition entérale en continu, la préparation
69 préalablement réfrigérée, conditionnée dans une seringue, restant à température ambiante
70 pendant toute la période d'alimentation.

71

72 La température du lait reconstitué est enregistrée à l'aide de capteur, de la taille et de la forme
73 d'une pile bouton (Proges Plus, Willems, France), disposé dans un contenant témoin (≈ 30 cc),
74 depuis le début de sa préparation jusqu'à la fin de l'alimentation du nouveau-né.

75

76 Dans les établissements étudiés, les biberons et seringues sont préparés à l'avance, le matin, pour
77 couvrir les besoins sur, en général, une période de 24 heures, à raison de 8 repas par jour. Dans le
78 cadre de cette étude, deux périodes de mesure sont définies afin de prendre en compte les
79 situations d'une part les plus favorables et d'autre part les plus défavorables ; pour un même lot
80 de fabrication, 4 profils de température (2 biberons, 2 seringues) sont ainsi établis.

81

82 Pour les biberons, la situation la plus favorable est représentée par le suivi du biberon distribué
83 lors du premier service des 24h ; la situation la plus défavorable par celui du dernier service des
84 24h.

85

86 Pour les seringues, la période de nutrition entérale en continu du nourrisson est dans la pratique
87 prédéfinie selon les besoins de l'enfant et est de ce fait très variable. Pour l'expérimentation cette
88 période a été déterminée non pas d'après les recommandations de l'AFSSA [1], qui autorisent un
89 temps maximal de 4 heures, mais en tenant compte des durées maximales observées (3 heures)
90 dans les établissements étudiés. Ainsi pour les seringues à nutrition entérale la situation la plus
91 favorable est représentée par une nutrition entérale de 1 heure distribuée lors du premier service
92 des 24h ; la plus défavorable par une nutrition entérale de 3 heures lors du dernier service des
93 24h.

94

95 Afin d'apprécier le risque sanitaire que peuvent présenter ces préparations lactées, les potentiels
96 de croissance/destruction de *Enterobacter sakazakii* sont calculés à partir des profils temps
97 température obtenus. Pour tout détail sur leur mode de calcul, le lecteur se reportera à l'article de
98 Rosset *et al* [9].

99

100 Les possibilités de croissance/destruction pour *E. sakazakii* sont appréciées par les températures
101 cardinales de croissance : T_{\min} (5,5°C [10]) température minimale au-dessous de laquelle la
102 croissance est quasi nulle, T_{opt} (40°C [11]) température pour laquelle la croissance est optimale,
103 T_{\max} (46,8°C [11]) température au-delà de laquelle la croissance est redevenue quasi nulle. Ces
104 valeurs sont indépendantes de l'aliment.

105
106 Les possibilités de destruction pour *E. sakazakii* sont définies d'une part par le temps de
107 réduction décimale (valeur D) qui est le temps de chauffage nécessaire, à une température
108 donnée, pour obtenir la destruction de 90% de la population bactérienne considérée, et, d'autre
109 part, par la variation de température (valeur z) entraînant une variation de D d'un facteur 10.
110 Ainsi, pour *E. sakazakii* dans le lait en poudre, à une température de 52°C la valeur D (notée D_{52})
111 est de 54 minutes et la valeur z est de 5,6°C [12].

112 113 **RESULTATS**

114
115 Les profils temps-température (Figure 1) se décomposent en plusieurs périodes successives : (a)
116 préparation des biberons et seringues en biberonnerie avec stockage éventuel au froid ; (b)
117 transport des biberons et seringues aux unités de soins destinataires ; (c) stockage au froid ; (d)
118 réchauffage des biberons ; (e) alimentation du nouveau-né.

119
120 Figure 1 - Exemple de profils temps-température

121
122 Dans les 25 unités de soins de 15 hôpitaux soumis à étude, 179 profils temps-température (86
123 biberons, 93 seringues) sont établis. L'analyse de l'évolution des températures est présentée en
124 Tableau I.

125
126 Tableau I : Profils temps température : Evolution des températures

127
128 En complément des informations données en Tableau I, quelques résultats complémentaires sont
129 à signaler :

130 131 **Période de préparation en biberonnerie**

132
133 Dans 11 hôpitaux sur 15, les préparations lactées sont réalisées en unité centralisée, assurant la
134 production pour les besoins de plusieurs unités de soins. Dans 7 établissements sur 15, la
135 biberonnerie est climatisée.

136
137 Pour la plupart des profils (74,3%, 13 hôpitaux), la phase de préparation et de conditionnement
138 des biberons ou seringues est inférieure ou égale à 15 minutes ; les biberons et les seringues sont
139 mis au froid au fur et à mesure, à l'exception de 2 biberonneries.

140
141 Lorsque la quantité de biberons et seringues à préparer est importante (nécessitant au total plus
142 de 3 heures de préparation ; 5 hôpitaux), une organisation est mise en place pour limiter
143 l'augmentation de la température des préparations lactées. Elle consiste à préparer à l'avance, en
144 début de service, une grande partie du lait reconstitué nécessaire et à le maintenir au froid dans
145 une cuve réfrigérée fermée, l'utilisant au fur et à mesure de la répartition en biberons et
146 seringues.

147
148 Dans tous les hôpitaux soumis à étude, de l'eau embouteillée est utilisée pour la préparation des
149 solutions lactées.

150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199

Pour 61,4% des profils (10 hôpitaux), la température initiale de la préparation lactée, biberon ou seringue, est supérieure à 20°C et correspond à des préparations réalisées soit dans une biberonnerie non climatisée, soit à partir d'eau non réfrigérée.

Les quelques profils (2,2%, 2 hôpitaux) pour lesquels la température initiale de la préparation lactée est élevée (supérieure à 30°C) sont le résultat d'un chauffage modéré ($\approx 40^\circ\text{C}$) de l'eau réalisé en vue de faciliter la dissolution des ingrédients.

Pour aucun profil de biberon ou de seringue la température à cœur de 4°C n'est atteinte en moins de 30 minutes après la fin de préparation. Il est à noter qu'aucun établissement ne dispose de matériel de refroidissement rapide.

Période de transport

Pour le transport des préparations lactées de la biberonnerie aux unités de soins, des équipements divers sont utilisés : chariots à plateaux, chariots ou conteneurs isothermes avec ou sans plaque eutectique, armoires frigorifiques sur roulettes.

De manière générale, la période de transport est courte (≤ 10 minutes) et ainsi la remontée en température est limitée ($\Delta \leq 2^\circ\text{C}$) quel que soit le moyen de transport utilisé.

Pour un hôpital cette période est longue (60-70 minutes) du fait d'un transfert vers un autre établissement ; la température augmente alors de 3,5°C malgré le recours à un chariot isotherme refroidi par des plaques eutectiques.

Période de stockage au froid dans l'unité de soins

En fin de stockage au froid, un seul hôpital présente, pour le premier et dernier services, des préparations lactées à une température inférieure à 4°C.

Dans tous les autres établissements, celles-ci présentent, en fin de stockage au froid, une température supérieure à +4°C pour 82,6% des profils lors du premier service et pour 78,4% des profils lors du dernier service. Pour 50% des profils (13 hôpitaux) du dernier service la température de la préparation lactée est supérieure à 5,5°C, température minimale de croissance de *Enterobacter sakazakii*.

Période de réchauffage des biberons

Dans 4 unités de soins, appartenant à des hôpitaux différents, les personnels ont recours au micro-ondes pour le réchauffage des biberons.

Dans 17 unités de soins sur 25, un bain-marie à eau est utilisé pour réchauffage, collectif ou individuel, des biberons.

Les profils (36% des biberons, 10 hôpitaux) présentant une durée supérieure à 30 minutes de réchauffage sont en général le résultat d'un recours à un bain-marie collectif (mise en chauffe simultanée de tous les biberons) associé à une organisation qui ne permet pas de donner tous les biberons en même temps.

Pour 54,6% des biberons (12 hôpitaux), la température, en fin de réchauffage, est inférieure à 47°C, température maximale de croissance de *E. sakazakii* ($T_{\text{max}} = 46,8^\circ\text{C}$).

200 Celle-ci est supérieure ou égale à 52°C pour 21% des biberons (9 hôpitaux),. Parmi ces profils, il
201 est à noter le cas extrême d'un biberon qui atteint une température de 54°C, après 67 minutes de
202 réchauffage, et reste à une température de 52°C pendant 27 minutes.

203

204 **Période de distribution aux nouveau-nés : Cas particulier des seringues à nutrition entérale** 205 **en continu**

206

207 Pendant toute la période d'administration par voie entérale (≤ 3 heures), les seringues restent à la
208 température ambiante ($\approx 25^\circ\text{C}$) de la chambre de l'enfant. Toutefois, dans un hôpital, un
209 dispositif réfrigérant enveloppant la préparation lactée est occasionnellement utilisé dans une
210 unité de soins. La température reste alors comprise entre 5 et 9,5°C pendant toute la durée de
211 nutrition entérale (3 h).

212

213 **Potentiels de croissance de *Enterobacter sakazakii***

214

215 Sur les 86 biberons soumis à étude, plus de la moitié (59) présente un potentiel de croissance
216 inférieur à 1 \log_{10} et la quasi totalité (84) un potentiel de croissance inférieur à 2 \log_{10} . Un seul
217 biberon présente un potentiel de croissance d'environ 3 \log_{10} . (Figure 2).

218

219 Pour le biberon restant pendant 27 minutes à la température de 52°C (cf. supra), le potentiel de
220 destruction correspondant est égal à 0,01 \log_{10} et la croissance potentielle de *Enterobacter*
221 *sakazakii*, calculée sur la totalité du profil, est de 1,1 \log_{10} . Le bilan final, après déduction de la
222 destruction, est positif, en faveur d'une croissance potentielle (1 \log_{10}).

223

224 Pour les seringues destinées à la nutrition entérale en continu, les potentiels de croissance se
225 répartissent en deux grands groupes : un premier groupe (50,5% des seringues), composé
226 essentiellement ($\approx 94\%$) de préparations lactées destinées au premier service, présentant un
227 potentiel de croissance inférieur à 1 \log_{10} ; un second groupe (49,5%), constitué principalement
228 ($\approx 89\%$) de préparations pour le dernier service, présentant un potentiel de croissance supérieur
229 ou égal à 1 \log_{10} (Figure 2).

230

231 Les potentiels maximums de croissance observés pour des périodes de nutrition entérale de 1
232 heure ou 3 heures sont respectivement de 0,7 \log_{10} et de 2 \log_{10} . Pour la seringue enveloppée
233 dans un dispositif réfrigérant (cf. supra), le potentiel de croissance pour une période de 3 heures
234 est alors de 0,018 \log_{10} .

235

236

237 **DISCUSSION**

238

239 Ces résultats suscitent quelques commentaires, principalement par rapport aux recommandations
240 de l'AFSSA [1] qui sont les plus contraignantes.

241

242 **Période de préparation en biberonnerie**

243

244 Dans tous les hôpitaux soumis à étude, les recommandations relatives à la préparation en
245 biberonnerie sont globalement respectées au niveau de l'organisation du travail (marche en avant,
246 séparation secteur sale/secteur propre) et des mesures d'hygiène (nettoyage désinfection, qualité
247 bactériologique de l'eau utilisée, hygiène de la tenue, des mains, des plans de travail, des locaux
248 et des équipements).

249

250 Toutefois il est à observer que le fait de disposer d'un dispositif de climatisation dans la
251 biberonnerie peut constituer une fausse sécurité pour les utilisateurs si cet équipement n'est pas
252 convenablement réglé et les températures ambiantes périodiquement vérifiées. Ainsi, pour un des
253 établissements, il est observé le cas exceptionnel où les personnels, rassurés par la présence d'une
254 climatisation - peu efficace - ont tendance à laisser les préparations lactées à température
255 ambiante, d'environ 19°C, pendant un temps important pouvant aller jusqu'à 90 minutes.

256

257 **Période de transport**

258

259 En général la période de transport n'entraîne pas de rupture significative de la chaîne du froid du
260 fait principalement d'une durée courte. Toutefois les modalités de transport dans les
261 établissements dont la durée de transport excède 10 minutes ne sont pas conformes aux
262 recommandations [1], celle-ci demandant dans ce cas le recours à une armoire réfrigérée.
263 L'utilisation d'un chariot isotherme, même refroidi par des plaques eutectiques, s'avère
264 insuffisant pour limiter les variations de température durant cette période.

265

266 **Période de stockage au froid en unité de soins**

267

268 La température à la fin de cette période est à interpréter en fonction de la durée de conservation
269 au froid et ainsi les profils temps-température relatifs au premier et dernier service sont à
270 analyser séparément.

271

272 Pour le premier service - celui-ci survenant quelques heures (1 à 7 heures) après la fin de la
273 préparation en biberonnerie - la proportion importante de profils présentant une température
274 supérieure à 4°C résulte de l'absence de recours en biberonnerie à un matériel de réfrigération
275 rapide, les armoires frigorifiques étant inadaptées pour remplir cette fonction. Pour ces
276 établissements les recommandations de l'AFSSA relatives au refroidissement rapide des
277 préparations lactées à 4°C en moins de 30 minutes [1] ne sont pas respectées.

278

279 Pour le dernier service - faisant suite à un stockage prolongé au froid (environ 24 heures) - la
280 température des préparations lactées est en équilibre avec la température ambiante de l'enceinte
281 réfrigérée, celle-ci devant, selon les recommandations [1], être inférieure ou égale à 4°C.

282 Les températures supérieures à 4°C enregistrées en fin de stockage au froid des préparations
283 lactées destinées au dernier service témoignent donc de l'utilisation d'un matériel frigorifique
284 insuffisamment performant et/ou mal réglé. Au vu des températures mesurées correspondantes, il
285 apparaît que seulement 4 unités de soins, de 4 hôpitaux différents, sur 25 disposent de matériels
286 frigorifiques en conformité avec les exigences des recommandations.

287

288 **Période de réchauffage des biberons**

289

290 Malgré l'interdiction d'utilisation des micro-ondes pour le réchauffage des biberons [1], 4 unités
291 de soins ont recours à ce matériel.

292

293 De même les dispositifs de réchauffage utilisant de l'eau, déconseillés [1] en raison des risques
294 microbiens, sont utilisés par plus des deux tiers des unités de soins.

295

296 **Potentiels de croissance de *Enterobacter sakazakii***

297

298 Pour les biberons, le temps de conservation étant relativement court ($\leq 24h$), les températures
299 aux quelles sont soumises ces préparations lactées ont un impact limité sur le potentiel de
300 croissance correspondant qui reste ainsi inférieur à $2 \log_{10}$.

301

302 Le potentiel de croissance d'environ $3 \log_{10}$ observé pour un biberon est le résultat d'un stockage
303 au froid en unité de soins dans une armoire de conservation mal réglée (température comprise
304 entre 12 et 14°C).

305

306 Quant aux seringues destinées à la nutrition entérale en continu, les potentiels de croissance
307 dépendent essentiellement de la durée de nutrition entérale du nouveau-né. Le recours à un
308 dispositif réfrigérant enveloppant la préparation lactée permet de réduire notablement le potentiel
309 de croissance pour cette période.

310

311 Si ces potentiels de croissance peuvent apparaître globalement satisfaisants pour les nouveau-nés
312 en bonne santé, il n'en est pas de même pour les prématurés, de constitution fragile, pour lesquels
313 le danger *Enterobacter sakazakii* présente un risque non négligeable d'infection et de mortalité.
314 Actuellement, en l'absence de poudres de lait stériles ou de préparations liquides adaptées aux
315 besoins des nouveau-nés prématurés et largement disponibles, toutes les mesures d'hygiène sont
316 à mettre en oeuvre afin de limiter ce danger, à commencer par le respect des bonnes pratiques de
317 préparation, stockage et distribution recommandées par les pouvoirs publics.

318

319 **CONCLUSION**

320

321 Par la mesure de profils temps-température dans des échantillons témoins du premier et dernier
322 services des 24 heures (situations respectivement les plus favorables et les plus défavorables), la
323 présente étude permet de faire un état des lieux des conditions de température lors de la
324 préparation, du stockage et de la distribution des préparations lactées à base de lait en poudre
325 dans les hôpitaux publics d'Ile de France.

326

327 Dans les établissements soumis à étude de nombreuses précautions sont prises pour maîtriser la
328 qualité sanitaire de ces préparations, notamment climatisation efficace de la biberonnerie et
329 utilisation d'une eau de préparation préalablement réfrigérée. Les personnels sont organisés pour
330 limiter le temps de séjour à température ambiante (préparation par lots, réfrigération des
331 préparations réalisées à l'avance) ou lors du transport.

332

333 Toutefois quelques dysfonctionnements, correspondant à un non-respect des recommandations
334 en la matière [1], sont mis en évidence :

335 - réfrigération des préparations lactées à 4°C dans un délai supérieur à 30 min après

336 reconstitution du lait. et absence pour ce faire de recours à une cellule de refroidissement rapide,

- 337 - utilisation d'un matériel de transport non réfrigéré lorsque le transport entre la biberonnerie et
338 les unités de soins destinataires est supérieur à 10 minutes,
339 - utilisation d'équipement frigorifique insuffisamment performant et/ou mal réglé, de
340 température ambiante supérieure à 4°C,
341 - utilisation de micro-ondes et de bain-marie à eau pour le réchauffage des biberons.

342

343 L'impact sanitaire de ces profils temps température est évalué par le calcul du potentiel de
344 croissance de *Enterobacter sakazakii*. Pour les biberons, le potentiel de croissance reste limité en
345 dessous de 2 log₁₀ du fait du temps de conservation relativement court (≤ 24h). Toutefois toutes
346 les mesures d'hygiène sont à mettre en oeuvre pour limiter davantage ce danger auquel les
347 nouveau-nés prématurés sont particulièrement sensibles, la fréquence de l'infection à *E. sakazakii*
348 étant chez ces enfants de 8,7 fois plus élevée que chez les nourrissons de moins d'un an [5]. Les
349 recommandations de l'AFSSA [1] en constituent le minimum à respecter.

350

351 Pour les seringues à nutrition entérale en continu, la période d'administration au nouveau-né
352 étant longue et à température ambiante, la multiplication microbienne apparaît difficile à limiter.
353 Toutefois il est à noter, dans un établissement, la possibilité d'y remédier par le recours à un
354 dispositif réfrigérant.

355

356 **RESUME**

357

358 Les auteurs dressent un état des lieux des conditions de température des préparations lactées,
359 réalisées à partir de lait en poudre, en milieu hospitalier et évaluent l'impact sanitaire de ces
360 températures en calculant le potentiel de croissance de *Enterobacter sakazaki* correspondant.
361 Pour ce faire, la mesure de la température à cœur d'échantillons témoins, biberons et seringues
362 pour la nutrition entérale en continu, est réalisée depuis leur préparation en biberonnerie jusqu'à
363 leur distribution dans les unités de soins pour le premier et le dernier service des 24 heures. Ainsi
364 179 profils temps-température, correspondant à 86 biberons et 93 seringues, obtenus dans 25
365 unités de soins de 15 hôpitaux d'Ile de France, sont analysés. Des dysfonctionnements,
366 correspondant à un non-respect des recommandations de l'AFSSA en la matière, sont mis en
367 évidence, à savoir principalement : absence de cellule de refroidissement rapide et délai non
368 conforme de réfrigération à 4°C des préparations lactées, absence d'armoire de conservation
369 réfrigérée de température ambiante inférieure ou égale à 4°C, utilisation de micro-ondes et de
370 bain-marie à eau pour le réchauffage des biberons.

371 L'impact sanitaire de ces profils temps température est ensuite évalué par le calcul du potentiel
372 de croissance de *Enterobacter sakazakii*. Pour les biberons, le potentiel de croissance reste limité
373 en dessous de 2 log₁₀ du fait du temps de conservation relativement court (≤ 24h). Toutefois
374 toutes les mesures d'hygiène sont à mettre en oeuvre pour limiter davantage ce danger auquel les
375 nouveaux-né prématurés sont particulièrement sensibles. Les recommandations de l'AFSSA en
376 constituent le minimum à respecter. Pour les seringues à nutrition entérale en continu, la période
377 d'administration au nouveau-né étant longue et à température ambiante, la multiplication
378 microbienne apparaît difficile à limiter. Toutefois il est à noter, dans un établissement, la
379 possibilité d'y remédier par le recours à un dispositif réfrigérant.

380

381 Mots clé : Sécurité sanitaire, chaîne du froid, lait en poudre, biberon, nutrition entérale,
382 *Enterobacter sakazakii*

383

384

385 **ABSTRACT**

386

387 The purpose of this study was to evaluate the temperature conditions in neonate care units for
388 infant milk formula (IMF) preparation, storage and neonate feeding by oral and enteral nutrition.
389 From IMF preparation until first and last neonate feeding period per 24h, 179 time-temperature
390 profiles of IMF samples were collected in 25 neonatal care units in 15 hospitals. Results showed
391 AFSSA specifications on temperatures were not completely observed: blast chiller missing and
392 important delay for cooling down IMF to 4°C, ineffective or incorrectly regulated cold cabinet
393 cold cabinet for keeping IMF at 4°C, microwave or water batch used for rethermalizing IMF.
394 In order to show the health impact of this data, potential *Enterobacter sakazakii* growth was
395 calculated. For bottles, potential *E. sakazakii* growth increments were under 2 log₁₀ due to short
396 (≤ 24h) cold storage duration. Nevertheless good hygiene practices have to be respected for
397 reducing a particularly high danger for neonates. AFSSA specifications are the minimum to
398 observe. For continuous feeding syringe, potential growth values were mainly due to the feeding
399 period because of the IMF was kept in the infant's room at room temperature (≈ 25°C) during a
400 long time. In these conditions microbial growth is difficult to control. Nevertheless the use of a
401 cold cover for keeping the IMF at low temperature in a continuous feeding syringe could ensure
402 good food safety.

403

404 Keywords: Food control; cold chain; infant milk formula; continuous feeding; *Enterobacter*
405 *sakazakii*

406

407

408 **BIBLIOGRAPHIE**

409

410 [1] Anonyme. Recommandations d'hygiène pour la préparation et la conservation des biberons
411 (Hygiene recommendations for the preparation, handling and storage of feeding bottles). Ed
412 AFSSA, 2005, 114 p.

413 <http://www.afssa.fr/Ftp/Afssa/32117-32118.pdf>

414

415 [2] Anonyme. Alimentation du nourrisson en collectivité pédiatrique. Conditions de préparation
416 et circuit des biberons. Guide de recommandations, CLIN, 1999, 37 p.

417

418 [3] Anonyme. Infections à *Enterobacter sakazakii* chez des nouveaux-nés ayant consommé du
419 Pregestimil®, préparation pour alimentation des nourrissons et enfants en bas-âge, InVS, France,
420 octobre à décembre 2004, 2004

421 <http://www.invs.sante.fr/recherche/index2>

422

423 [4] Anonyme. Message d'alerte - Retrait des lots de Prégestimil suite à la survenue d'infections
424 sévères à *Enterobacter sakazakii* chez des nouveaux-nés prématurés hospitalisés ayant
425 consommé ce produit, *Ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille*, 2004

426 <http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/pregestimil/sommaire.htm>

427

428 [5] Lehner A., Stephan R. Microbiological, epidemiological and food safety aspects of
429 *Enterobacter sakazakii*. *Journal of Food Protection*, 2004, 67, 12, 2850-2857

430

431 [6] Nazarowec-White M., Farber J.M. Incidence, survival and growth of *Enterobacter sakazakii*
432 in infant formula. *Journal of Food Protection*, 1997, 60, 3, 226-230

433

- 434 [7] Edelson-Mammel S.G., Buchanan R.L. Thermal inactivation of *Enterobacter sakazakii* in
435 rehydrated infant formula. *Journal of Food Protection*, 2004, 67, 1, 60-63
436
- 437 [8] Anonyme. Décret n°98-899 du 9 octobre 1998 modifiant le titre I^{er} du livre VII du Code de
438 la santé publique et relatif aux établissements de santé publics et privés pratiquant l'obstétrique,
439 la néonatalogie et la réanimation néonatale, *Journal Officiel*, 1998
440
- 441 [9] Rosset P., Noel V., Morelli E. Time-temperature profiles of infant milk formula in hospitals
442 and analysis of *Enterobacter sakazakii* growth. *Journal of Food Control*, 2006, sous presse,
443 consultable en ligne.
444
- 445 [10] Nazarowec-White M., Farber J.M. Incidence, survival and growth of *Enterobacter*
446 *sakazakii* in infant formula. *Journal of Food Protection*, 1997, 60, 3, 226-230
447
- 448 [11] Iversen C., Lane M., Forsythe S.J. The growth profile, thermotolerance and biofilm
449 formation of *Enterobacter sakazakii* grown in infant formula milk. *Letters in Applied*
450 *Microbiology*, 2004, 38, 378-382
451
- 452 [12] Nazarowec-White M., Farber J.M. Thermal resistance of *Enterobacter sakazakii* in
453 reconstituted dried-infant formula. *Letters in Applied Microbiology*, 1997, 24, 9-13