



# Apurement des données échographiques et mise à disposition d'indicateurs de croissance fœtale

*Anne Forhan, Morgane Le Guern, Farid Er-razzouki*

*Sous la direction de Barbara Heude, Inserm unité 1153, Equipe ORCHAD*

<b>1. Grands principes et objectifs</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Mise en œuvre</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1. Apurement</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2. Génération des indicateurs de croissance</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Références</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Variables incluses dans la base appiable</b> .....	<b>4</b>

## 1. Grands principes et objectifs

Les données échographiques recueillies dans Elfe présentent un nombre important de mesures erronées ayant des causes multiples. Le fichier mis à disposition a donc fait l'objet d'un premier travail d'apurement. Les premières vérifications ont été faites en observant les distributions et valeurs extrêmes de chaque paramètre échographique sur des plages d'âges gestationnels données, et a permis en particulier d'identifier les échographies pour lesquelles la circonférence abdominale et le diamètre abdominal transverse avaient été inversés. Mais pour le reste, toutes les mesures étant à des âges gestationnels différents, il était nécessaire de prendre en compte ce paramètre à l'aide du calcul de z-scores âge gestationnel spécifiques (interne ou

basés sur des références externes). Ce document présente donc très brièvement les différentes étapes de travail afin de répondre aux trois objectifs suivants :

- ✓ **Mise à disposition un fichier apuré** pour les mesures de l'âge gestationnel (AG), longueur cranio-caudale (CC), longueur fémorale (LF), diamètre abdominal transverse (DAT), circonférence abdominale (CA) et diamètre bipariétal (BIP)
- ✓ **Calcul de Z\_scores** internes, puis selon les références internationales Intergrowth-21st (IG) (1) et les références françaises 2006 (CFEF) (2)
- ✓ **Calcul du poids fœtal** estimé (PFE) selon les équations de Hadlock (3) et de Bouton (4).

## 2. Mise en œuvre

### 2.1. Apurement

Un premier niveau d'apurement a été effectué à l'aide de l'analyse des distributions (unités), de graphiques (inversion DAT/CA) et des calculs de z-score IG pour les mesures LF, DAT, CA et BIP

Un deuxième niveau de vérifications a pris en compte la cohérence longitudinale des valeurs.

Pour chaque échographie, l'âge gestationnel a été calculé en jours (à partir des 2 variables *semaine* et *jour*).

### 2.2. Génération des indicateurs de croissance

#### Les z scores internes

Ils sont calculés en 2 phases, une phase pour une nouvelle étape d'apurement et une phase pour l'estimation finale après apurement :

1- La première consiste à sélectionner les échographies renseignées, celles non issues de grossesse gémellaire et à mettre en données manquantes les mesures de longueur cranio-caudale effectuées avant 8 et au delà de 16 semaines.

Sur cette population (n=40 662 mesures), chacune des 4 mesures (LF, DAT, CA, BIP) est modélisée par l'âge gestationnel à l'aide d'un polynôme d'ordre 3, et par un polynôme d'ordre 2 pour la mesure CC (modèles 1). La valeur absolue des résidus de ces modèles est également modélisée à partir de polynômes (modèles 2). Les coefficients des modèles 1 et 2 permettent de fournir des équations en fonction de l'âge gestationnel, pour les moyennes

(m) et et écart-types (sd) respectivement, qui seront utilisés ensuite utilisées pour calculer le z-score ((mesure-m)/sd) de chaque mesure, quel que soit l'âge gestationnel auquel elle a été recueillie (5).

Les mesures dont le z-score interne associé n'est pas dans l'intervalle [-5, 5] sont temporairement mises en données manquantes.

2- La démarche précédente est renouvelée sur la nouvelle base de donnée obtenue afin d'obtenir de nouvelles équations qui permettront le calcul des z-scores internes définitifs.

Ce calcul des z-scores internes définitifs est réalisé sur une base de données incluant les jumeaux dont le z-score est donc obtenu en référence à la croissance d'un fœtus de grossesse non multiple. Les mesures échographiques mises temporairement en valeurs manquantes à l'étape précédente sont réintégrées pour ce calcul.

Les nouveaux z-scores internes (CC\_z, LF\_z, CA\_z, BIP\_z, DAT\_z) ainsi obtenus non inclus dans l'intervalle [-5, 5] sont mis en données manquantes.

#### Les z-scores externes

Le CFEF et IG fournissent des références uniquement pour les mesures LF, CA et BIP dans l'intervalle d'âge gestationnel arrondi suivants : à partir de 14 semaines pour IG et de 16 semaines pour CFEF.

#### Le poids foetal estimé

Deux équations ont été utilisées pour calculer le poids foetal estimé parmi les grossesses pour lesquelles toutes les mesures nécessaires étaient validées.

L'équation de Hadlock et al. 1985 (3) repose sur les mesures du BIP, du PA et de la LF soit :

$$\text{Log}_{10} \text{EPF} = 1.335 + 0.0316 \text{ BIP} + 0.0457 \text{ PA} + 0.1623 \text{ LF} - 0.0034 \text{ PA} * \text{LF}$$

L'équation de Bouton et al. (1990 (4) repose sur le BIP, le DAT et la LF, soit :

$$\text{EPF} = (\text{BIP})^{0.972} \times (\text{DAT})^{1.743} \times (\text{LF})^{0.367} \times (10)^{-2.647}$$

**NB** : Aucun apurement supplémentaire, aucune sélection n'a été opérée à partir du calcul des z-scores externes et du poids foetal estimé.

### 3. Références

1. Papageorghiou AT, Ohuma EO, Altman DG, Todros T, Cheikh Ismail L, Lambert A, et al. International standards for fetal growth based on serial ultrasound measurements: the Fetal Growth Longitudinal Study of the INTERGROWTH-21st Project. Lancet. 2014;384(9946):869-79.
2. Salomon LJ, Duyme M, Crequat J, Brodaty G, Talmant C, Fries N, et al. French fetal biometry: reference equations and comparison with other charts. Ultrasound Obstet Gynecol. 2006;28(2):193-8.
3. Hadlock FP, Harrist RB, Sharman RS, Deter RL, Park SK. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements--a prospective study. Am J Obstet Gynecol. 1985;151(3):333-7.
4. Bouton J, M; D, Ebouè F. Pratique de l'échographie en gynécologie et obstétrique: Paris : Vigot; 1990.
5. Altman DG, Ohuma EO, International F, Newborn Growth Consortium for the 21st C. Statistical considerations for the development of prescriptive fetal and newborn growth standards in the INTERGROWTH-21st Project. BJOG. 2013;120 Suppl 2:71-6.

### 4. Variables incluses dans la base appiable

Echographie 1		Echographie 2		Echographie 3	
agr1	Age gestationnel arrondi SA (+J4,5,6 => +1sem)	agr2	Age gestationnel arrondi SA (+J4,5,6 => +1sem)	agr3	Age gestationnel arrondi SA (+J4,5,6 => +1sem)
ag1	Age gestationnel(SA) avec decimales(centieme de jour)	ag2	Age gestationnel(SA) avec decimales(centieme de jour)	ag3	Age gestationnel(SA) avec decimales(centieme de jour)
echo1CC_z	cc : Zscore interne validee				
echo1LF_z	lf : Zscore interne validee	echo2LF_z	lf : Zscore interne validee	echo3LF_z	lf : Zscore interne validee
echo1CA_z	ca : Zscore interne validee	echo2CA_z	ca : Zscore interne validee	echo3CA_z	ca : Zscore interne validee
echo1BIP_z	bip : Zscore interne validee	echo2BIP_z	bip : Zscore interne validee	echo3BIP_z	bip : Zscore interne validee
echo1DAT_z	dat : Zscore interne validee	echo2DAT_z	dat : Zscore interne validee	echo3DAT_z	dat : Zscore interne validee
echo1LF_zIG	LF : Zscore selon InterGrowth21st	echo2LF_zIG	LF : Zscore selon InterGrowth21st	echo3LF_zIG	LF : Zscore selon InterGrowth21st
echo1CA_zIG	CA : Zscore selon InterGrowth21st	echo2CA_zIG	CA : Zscore selon InterGrowth21st	echo3CA_zIG	EchCA : Zscore selon InterGrowth21st
echo1BIP_zIG	BIP : Zscore selon InterGrowth21st	echo2BIP_zIG	BIP : Zscore selon InterGrowth21st	echo3BIP_zIG	BIP : Zscore selon InterGrowth21st
echo1LF_zCFEF	LF : Zscore selon CFEF	echo2LF_zCFEF	LF : Zscore selon CFEF	echo3LF_zCFEF	LF : Zscore selon CFEF

echo1CA_zCFEF	CA : Zscore selon CFEF	echo2CA_zCFEF	CA : Zscore selon CFEF	echo3CA_zCFEF	CA : Zscore selon CFEF
echo1BIP_zCFEF	BIP : Zscore selon CFEF	echo2BIP_zCFEF	BIP : Zscore selon CFEF	echo3BIP_zCFEF	BIP : Zscore selon CFEF
echo1PFE_HADLOCK	Estimation poids foetal(g) selon HADLOCK fct(BIP,CA,LF)	echo2PFE_HADLOCK	Estimation poids foetal(g) selon HADLOCK fct(BIP,CA,LF)	echo3PFE_HADLOCK	Estimation poids foetal(g) selon HADLOCK fct(BIP,CA,LF)
echo1PFE_BOUTON	Estimation poids foetal(g) selon BOUTON fct(BIP,DAT,LF)	echo2PFE_BOUTON	Estimation poids foetal(g) selon BOUTON fct(BIP,DAT,LF)	echo3PFE_BOUTON	Estimation poids foetal(g) selon BOUTON fct(BIP,DAT,LF)

Variable	N	Minimum	Quartile inférieur	MÉdiane	Quartile supérieur	Maximum	Moyenne	Ecart-type
ID_DEM440_BH	15183	110007780.00	132679200.00	155037484.00	176968554.00	199993972.00	154923994.17	25855865.644
Echo 1 :								
agr1	13110	4.000	12.000	12.000	13.000	24.000	12.388	1.026
agl	13110	4.290	12.000	12.290	12.860	24.000	12.396	0.993
echo1CC_z	12472	-4.807	-0.632	-0.059	0.598	4.962	-0.006	1.065
echo1LF_z	7414	-4.971	-0.663	-0.092	0.469	4.994	-0.055	1.074
echo1CA_z	2541	-4.571	-0.675	-0.104	0.544	4.899	-0.048	1.062
echo1BIP_z	11210	-4.869	-0.627	-0.012	0.630	4.968	-0.017	1.073
echo1DAT_z	3691	-4.930	-0.623	-0.092	0.539	4.862	-0.048	1.064
echo1LF_zIG	666	-10.696	-1.551	-0.507	0.293	8.498	-0.688	1.858
echo1CA_zIG	271	-15.405	-1.277	0.028	1.373	7.292	-0.107	2.374
echo1BIP_zIG	883	-10.483	-2.647	-1.548	-0.800	4.216	-1.826	1.806
echo1LF_zCFEF	79	-9.149	-1.842	-0.744	0.417	3.891	-0.898	2.143
echo1CA_zCFEF	37	-5.915	-1.087	-0.214	0.457	2.996	-0.517	1.677
echo1BIP_zCFEF	77	-7.108	-1.296	-0.545	0.088	2.571	-0.834	1.789
echo1PFE_HADLOCK	2153	40.763	57.219	63.208	70.874	827.559	68.319	31.486
echo1PFE_BOUTON	2987	3.074	11.989	15.714	21.192	582.799	18.668	19.064

## Echo 2 :

agr2	13375	12.000	22.000	22.000	23.000	33.000	22.466	1.313
ag2	13375	12.000	22.000	22.290	23.000	33.000	22.469	1.281
echo2LF_z	13189	-4.955	-0.635	0.018	0.620	4.767	0.031	1.040
echo2CA_z	9175	-4.985	-0.662	-0.043	0.627	4.947	-0.000	1.032
echo2BIP_z	13070	-4.996	-0.644	0.002	0.618	4.806	-0.004	1.024
echo2DAT_z	5461	-4.925	-0.630	-0.036	0.693	4.953	0.021	1.039
echo2LF_zIG	13263	-12.034	-0.105	0.577	1.272	22.263	0.623	1.312
echo2CA_zIG	9212	-11.385	-0.144	0.507	1.213	12.236	0.540	1.221
echo2BIP_zIG	13161	-15.935	-1.292	-0.610	0.077	13.164	-0.630	1.370
echo2LF_zCFEF	13263	-9.711	-0.603	-0.081	0.452	16.489	-0.046	1.005
echo2CA_zCFEF	9212	-8.473	-0.372	0.090	0.603	8.035	0.116	0.880
echo2BIP_zCFEF	13161	-13.982	-0.764	-0.174	0.406	11.778	-0.193	1.177
echo2PFE_HADLOCK	8870	53.301	470.767	523.287	586.003	2327.748	542.983	130.975
echo2PFE_BOUTON	5362	82.361	388.670	443.410	509.906	1770.037	462.510	127.126

## Echo 3 :

agr3	14183	21.000	32.000	32.000	33.000	42.000	32.580	1.437
ag3	14183	21.000	32.000	32.430	33.000	41.570	32.585	1.409
echo3LF_z	13995	-4.965	-0.656	-0.055	0.616	4.743	0.001	1.023
echo3CA_z	10099	-4.984	-0.650	-0.036	0.665	4.667	0.013	1.017
echo3BIP_z	13884	-4.889	-0.624	0.032	0.655	4.990	0.018	1.013
echo3DAT_z	5346	-4.971	-0.650	-0.021	0.637	4.864	0.003	1.033
echo3LF_zIG	14059	-16.838	0.090	0.738	1.505	14.941	0.821	1.278
echo3CA_zIG	10174	-15.144	-0.391	0.244	0.979	10.990	0.236	1.445
echo3BIP_zIG	13959	-20.369	-1.307	-0.596	0.086	12.990	-0.647	1.366
echo3LF_zCFEF	14059	-14.206	-0.761	-0.251	0.355	10.762	-0.180	1.013
echo3CA_zCFEF	10174	-11.283	-0.403	0.078	0.621	9.105	0.071	1.086
echo3BIP_zCFEF	13959	-18.198	-0.904	-0.267	0.354	12.008	-0.307	1.235
echo3PFE_HADLOCK	9786	619.775	1817.177	1998.939	2206.224	4466.815	2040.551	352.960
echo3PFE_BOUTON	5237	846.813	1570.498	1744.646	1954.689	3841.119	1781.766	322.785

