N° 82-003-X au catalogue
ISSN 1209-1375

Rapports sur la santé

Utilisation d'une loi bêta-binomiale pour estimer la prévalence de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique chez les enfants et les jeunes

par Didier Garriguet

Date de diffusion : le 20 avril 2016

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca.

Vous pouvez également communiquer avec nous par :

Courriel à STATCAN.infostats-infostats.STATCAN@canada.ca

Téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros sans frais suivants :

- Service de renseignements statistiques 1-800-263-1136
- Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants 1-800-363-7629
- Télécopieur 1-877-287-4369

Programme des services de dépôt

- Service de renseignements 1-800-635-7943
- Télécopieur 1-800-565-7757

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « Contactez-nous » > « Normes de service à la clientèle ».

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population du Canada, les entreprises, les administrations et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques exactes et actuelles.

Signes conventionnels dans les tableaux

Les signes conventionnels suivants sont employés dans les publications de Statistique Canada :

.	indisponible pour toute période de référence
..	indisponible pour une période de référence précise
...	n'ayant pas lieu de figurer
0	zéro absolu ou valeur arrondie à zéro
0^s	valeur arrondie à 0 (zéro) là où il y a une distinction importante entre le zéro absolu et la valeur arrondie
^{p}	provisoire
^{r}	révisé
x	confidentiel en vertu des dispositions de la *Loi sur la statistique*
^{E}	à utiliser avec prudence
F	trop peu fiable pour être publié
*	valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence ($p<0,05$)

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2016

Tous droits réservés. L'utilisation de la présente publication est assujettie aux modalités de l'entente de licence ouverte de Statistique Canada.

Une version HTML est aussi disponible.

This publication is also available in English.

Utilisation d'une loi bêta-binomiale pour estimer la prévalence de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique chez les enfants et les jeunes

par Didier Garriguet

Résumé

Contexte : Les estimations de la prévalence de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique dans la population sont généralement le résultat d'une moyenne de la probabilité individuelle d'observation, fondée sur le nombre de jours de conformité aux lignes directrices d'une personne et le nombre de jours évalués. Compte tenu du nombre de jours d'activité et d'inactivité (jours évalués moins jours d'activité), la probabilité conditionnelle d'observation des lignes directrices qui a été utilisée par le passé représente une loi bêta (1 + jours d'activité, 1 + jours d'inactivité) reposant sur l'hypothèse que la probabilité p d'un jour d'activité est contenue entre 0 et 1 et se situe en moyenne à 50 %. Un changement d'hypothèse concernant la distribution de p est nécessaire pour mieux respecter la nature discrète des données et mieux évaluer la probabilité d'observation lorsque le pourcentage de jours d'activité dans la population est différent de 50 %.

Données et méthodes : À partir des données d'accélérométrie de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, la probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique est estimée au moyen d'une probabilité conditionnelle, le nombre de jours d'activité et d'inactivité étant distribué selon une loi bêta-binomiale (n, α + jours d'activité, β + jours d'inactivité), selon l'hypothèse que p est distribué de façon aléatoire selon une loi bêta (α, β), les paramètres α et β étant estimés selon la méthode du maximum de vraisemblance.

Résultats : La loi bêta-binomiale qui en découle est discrète. Pour les enfants âgés de 6 ans et plus, la probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique 7 des 7 jours est similaire aux estimations publiées. Dans le cas des enfants d'âge préscolaire, la loi bêta-binomiale produit des estimations plus élevées de l'observation des lignes directrices que la loi bêta, en harmonie avec la probabilité d'être actif un jour donné.

Interprétation : Pour l'estimation de la probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique, la loi bêta-binomiale comporte plusieurs avantages par rapport à la loi bêta utilisée auparavant. Il s'agit d'une loi discrète, qui maximise la richesse des données d'accélérométrie.

Mots-clés : Accélérométrie, Actical, enfants, activité physique de modérée à vigoureuse.

Dans le cadre d'enquêtes sur la santé de la population, on utilise couramment des moniteurs d'activité pour mesurer le niveau d'activité physique[1-4]. Ainsi, pendant un nombre fini de jours, les participants à l'enquête portent l'appareil et accumulent suffisamment d'activité physique pour atteindre un niveau prédéterminé d'activité, à partir duquel la journée sera considérée comme une journée d'activité. Dans les grands échantillons, un nombre minimum de jours de port de l'appareil, pendant un nombre minimum d'heures, est requis pour avoir une représentation valide du niveau d'activité d'un participant à l'enquête. Cela donne lieu à un nombre différent de jours valides pour chaque participant. Chaque combinaison de jours d'activité et de jours valides peut alors être utilisée pour calculer une probabilité d'observation d'une certaine fréquence de jours d'activité (par exemple, celle prévue dans les lignes directrices en matière d'activité physique).

En 2008, Troiano[1] a rendu compte de la probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique par la population américaine au moyen d'une méthode élaborée par Dodd[5]. La probabilité d'observation est distribuée selon une loi binomiale (n, p), où n représente le nombre de jours et p, la probabilité d'être actif un jour donné. Le paramètre p est distribué de façon aléatoire. Selon l'hypothèse que p est inconnu, mais contenu entre 0 et 1, p est distribué selon une loi uniforme (0,1). Conformément au théorème de Bayes, la distribution conditionnelle d'observation des lignes directrices, selon l'hypothèse d'un nombre donné de jours d'activité et d'inactivité, est une loi bêta (1 + jours d'activité, 1 + jours d'inactivité).

Lorsque cette méthode a été appliquée aux données canadiennes[2], 7 % des enfants suivaient les lignes directrices prévoyant 60 minutes d'activité physique de modérée à vigoureuse chaque jour. Toutefois, étant donné que la loi bêta est continue, la probabilité d'observation a été estimée comme la probabilité d'être actif au moins 6 des 7 jours, soit 85,7 % du temps. Il n'est pas possible d'estimer l'observation 100 % du temps. Par exemple, un seul écart une année donnée se traduirait par un cas de non-conformité aux lignes directrices.

Dans le cas des enfants d'âge préscolaire, les lignes directrices en matière d'activité physique stipulent au moins 180 minutes d'activité chaque jour, peu importe le niveau d'intensité. Selon la méthode élaborée par Dodd, la probabilité conditionnelle d'observation des lignes directrices au moins 6 des 7 jours, en supposant 7 jours d'activité sur 7 jours valides, est de 71 %, et elle est de 60 %, en supposant 5 jours d'activité sur 5 jours valides. Autrement dit, si tous les participants à l'enquête déclaraient 7 jours valides et indiquaient avoir été actifs tous ces jours, la prévalence de l'observation des lignes directrices dans la population serait de 71 %. Ce résultat reflète le nombre fini de jours ainsi que l'hypothèse originale selon laquelle, en moyenne, 50 % des jours pour lesquels des données sont recueillies sont des jours d'activité. Par exemple, 14 jours d'activité sur 14 jours valides correspondraient à une prévalence de 90 %.

Auteur : Didier Garriguet (didier.garriguet@canada.ca) travaille à la Division de l'analyse de la santé de Statistique Canada.

Plus de 90 % des jours où des données sont recueillies pour les enfants d'âge préscolaire sont des jours d'activité (c'est-à-dire 90 % des 4 000 jours où des données sont recueillies pour cette population), ce qui est loin de la moyenne de 50 % selon l'hypothèse de la loi uniforme (0,1). En outre, plus de 80 % des enfants d'âge préscolaire suivaient les lignes directrices chaque jour valide où des données ont été déclarées[4]. Selon la méthode de Dodd, la prévalence de l'observation des lignes directrices au moins 6 des 7 jours serait estimée à 61,6 % à partir de 7 jours de données, de 2009 à 2011, et à 44,7 %, à partir de 5 jours de données, de 2012 à 2013. Cet écart est plus grand que prévu.

Ces résultats laissent supposer qu'une hypothèse différente concernant la distribution de p est justifiée. Idéalement, la probabilité conditionnelle reposant sur la nouvelle distribution donnerait lieu à une prévalence de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique peu différente de celle publiée antérieurement à l'égard des enfants de 6 ans et plus, tout en rapprochant cette prévalence chez les enfants d'âge préscolaire avec les estimations fondées sur le total des jours valides. En outre, cette distribution représenterait une distribution discrète, ce qui permettrait l'estimation de l'observation des lignes directrices chaque jour.

La présente étude propose une nouvelle distribution pour p et compare les estimations de la prévalence de l'observation des lignes directrices qui en résultent avec les estimations existantes.

Distribution de la probabilité d'observation

Le modèle conceptuel élaboré par Dodd demeure le même; seule l'hypothèse concernant la distribution de p change. La probabilité d'observation est distribuée sous forme de loi binomiale (n, p), où n représente le nombre de jours et p, une variable distribuée de façon aléatoire (plutôt que de présumer que p est distribué selon une loi uniforme (0,1), on suppose que p est distribué de façon aléatoire selon une loi bêta (α, β)). Conformément au théorème de Bayes, en supposant k jours d'activité sur n jours valides et les paramètres α et β de la loi bêta antérieure, la distribution conditionnelle de p représente une loi bêta-binomiale (bêta-bin) (n, α, β). La loi bêta-bin est une loi discrète. La fonction de densité est représentée par l'équation suivante :

$$f(k|n,\alpha,\beta) = \frac{\Gamma(n+1)}{\Gamma(k+1)\Gamma(n-k+1)} \frac{\Gamma(k+\alpha)}{\Gamma(n+\alpha+\beta)} \frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}$$

où k représente le nombre de jours d'activité, n, le nombre de jours valides, et où les paramètres α et β sont ceux de la loi bêta antérieure.

Les paramètres α et β peuvent être estimés par la méthode du maximum de vraisemblance en utilisant la distribution empirique de la probabilité d'un jour d'activité. À cette fin, on peut avoir recours à PROC NLMIXED en SAS, version 9.3.

La probabilité conditionnelle d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique pour une combinaison particulière de jours d'activité et d'inactivité peut être obtenue en additionnant le nombre de jours d'activité à α et le nombre de jours d'inactivité à β. Ces probabilités conditionnelles peuvent alors être attribuées à un participant à l'enquête, selon le profil de jours d'activité et d'inactivité de cette personne.

La prévalence estimée dans la population représente la moyenne pondérée de ces probabilités individuelles[1].

Lignes directrices en matière d'activité physique

Dans les lignes directrices en matière d'activité physique, la recommandation relative aux enfants de 3 et 4 ans est d'au moins 180 minutes d'activité chaque jour, quelle qu'en soit l'intensité[6]. En ce qui concerne les 5 à 17 ans, la recommandation est d'au moins 60 minutes d'activité physique de modérée à vigoureuse (APMV) chaque jour[7,8].

Dans la présente étude, l' « observation des lignes directrices chaque jour » est définie comme la probabilité de suivre les lignes directrices au moins 6 des 7 jours selon l'approche de la loi bêta, et 7 des 7 jours en se servant de la loi bêta-binomiale.

Source des données

Les données sont tirées de trois cycles de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) menés de 2007 à 2009 (cycle 1), de 2009 à 2011 (cycle 2) et de 2012 à 2013 (cycle 3). L'enquête visait la population à domicile, et les données ont été recueillies auprès des personnes âgées de 3 à 17 ans aux cycles 2 et 3, mais à partir de l'âge de 6 ans au cycle 1. Étaient exclus du champ d'observation les habitants des réserves indiennes et de certaines régions éloignées ou de régions ayant une faible densité de population, les résidents d'établissements, ainsi que les membres à temps plein des Forces canadiennes. L'échantillon est représentatif de plus de 96 % de la population canadienne[9-11]. L'approbation déontologique a été obtenue du Comité d'éthique de la recherche de Santé Canada[12]. Des renseignements détaillés sur le contenu et le plan d'échantillonnage de l'ECMS sont fournis ailleurs[9-12].

L'ECMS comprend une interview sur place à la résidence du participant à l'enquête afin d'y recueillir des données sociodémographiques, sur la santé et sur le mode de vie, ainsi qu'une visite subséquente à un centre d'examen mobile (CEM), où des mesures physiques directes sont prises. Une fois la visite au CEM terminée, on a demandé aux participants capables de marcher de porter un accéléromètre Actical (Phillips – Respironics, Oregon, États-Unis), retenu par une ceinture élastique sur la hanche droite, durant leurs heures d'éveil, pendant 7 jours d'affilée.

Cycles individuels

Les données du cycle 1 ont été recueillies dans 15 emplacements; les données des cycles 2 et 3 ont été recueillies dans 18 et 16 emplacements, respectivement. Les taux de réponse combinés pour le moniteur d'activité, y compris les taux de réponse pour les ménages (69,6 %, 75,9 %, 74,1 %), le questionnaire des

ménages (88,3 %, 90,5 %, 88,4 %), le CEM (84,8 %, 81,7 %, 78,8 %) et le retour du moniteur d'activité (81,2 %, 77,6 %, 75,7 %), sur la base d'au moins 3 jours valides pour les 3 à 5 ans et 4 jours valides autrement, étaient de 41,8 %, 44,1 % et 38,3 % pour les cycles 1, 2 et 3, respectivement. Des modèles de non-réponse ont été créés à partir de l'ensemble des données disponibles à un niveau précis. Les poids ont été corrigés en conséquence[9-11]. Le tableau 1 montre le nombre de participants à l'enquête par cycle.

Cycles combinés

Les données de cycles consécutifs de l'ECMS peuvent être combinées pour augmenter la taille de l'échantillon. La population totale pour les cycles combinés a été calculée en prenant la moyenne des totaux de population pour chaque période de collecte. Les données de chaque cycle ont été corrigées en se basant sur la région et le nombre d'emplacements. Des renseignements concernant la combinaison des cycles de l'ECMS sont fournis ailleurs[13].

Les participants à l'enquête âgés de 6 à 17 ans dans les cycles 1 à 3 inclusivement peuvent être combinés de trois façons : cycles 1 et 2 (2007 à 2011), cycles 2 et 3 (2009 à 2013), les trois cycles (2007 à 2013). Les participants à l'enquête âgés de 3 et 4 ans peuvent être combinés pour les cycles 2 et 3 (2009 à 2013), mais les données d'accélérométrie pour les enfants de ces âges ont été recueillies en utilisant des périodes différentes (60 secondes au cycle 2; 15 secondes au cycle 3). En outre, étant donné la capacité de mémoire de l'accéléromètre Actical, un maximum de 5,6 jours, plutôt que de 7, est disponible pour le cycle 3. Par conséquent, dans l'échantillon combiné, les jours 6 et 7 du cycle 2 sont exclus. Un facteur de correction peut être utilisé pour rajuster les données du cycle 2 en périodes de 15 secondes[14] (tableau explicatif 1).

Même si les participants à l'enquête âgés de 5 ans sont visés par les mêmes lignes directrices en matière d'activité physique que les 6 à 17 ans, leurs données ont été recueillies selon la méthodologie utilisée pour les 3 et 4 ans. Les données pour les enfants de 5 ans ont été analysées séparément, en rajustant les données par période de 60 secondes en données par période de 15 secondes, comme pour les 3 et 4 ans.

Réduction des données d'accélérométrie

L'accéléromètre Actical mesure et enregistre avec horodatage, l'accélération dans toutes les directions, fournissant ainsi un indice de l'intensité de l'activité physique. L'Actical a été validé pour mesurer l'activité physique des enfants[15,16], y compris les enfants d'âge préscolaire[17,18].

Les moniteurs ont été initialisés en vue de commencer la collecte des données en périodes d'une minute (sauf pour les enfants de 3 à 5 ans, au cycle 3, pour lesquels la période a été fixée à 15 secondes) à minuit suivant le rendez-vous au CEM. Les participants ne voyaient pas de données lorsqu'ils portaient l'appareil. Dans une enveloppe-réponse affranchie qui leur avait été remise, ils devaient renvoyer leur moniteur à Statistique Canada, où les données ont été téléchargées et où on a examiné les moniteurs, afin de déterminer s'ils respectaient toujours les spécifications de calibrage du fabricant[19].

Les valeurs numérisées ont été additionnées pour l'ensemble de la période, ce qui a donné lieu à un chiffre par période. Un jour valide a été défini comme com-

Tableau 1
Estimation des paramètres de la loi bêta antérieure, selon le groupe d'âge et la période, population à domicile de 3 à 17 ans, Canada, 2007 à 2013

Groupe d'âge / période	Nombre de participants à l'enquête	Probabilité d'être actif un jour donné	Paramètres bêta α	Paramètres bêta β
3 à 4 ans				
2009 à 2011	290	96,8	3,085	0,114
2009 à 2011†	290	92,7	1,296	0,114
2012 à 2013	276	90,5	1,056	0,127
2009 à 2013	566	91,7	1,154	0,119
5 ans				
2009 à 2011	169	55,7	0,336	0,318
2009 à 2011†	168	60,4	0,242	0,192
2012 à 2013	131	64,6	0,524	0,188
2009 à 2013	299	63,0	0,303	0,183
6 à 17 ans				
2007 à 2009	1 473	40,3	0,247	0,394
2009 à 2011	1 507	33,0	0,204	0,425
2012 à 2013	1 328	41,6	0,229	0,351
2007 à 2011	2 973	36,3	0,222	0,406
2007 à 2013	4 297	37,9	0,224	0,387
2009 à 2013	2 835	36,9	0,214	0,383

† afin qu'elles soient comparables à celles du cycle 3, les données du cycle 2 pour les 3 à 5 ans ont été rajustées en fonction de périodes de 15 secondes, en excluant les jours 6 et 7

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007 à 2013.

Tableau explicatif 1
Équations de régression établissant le rapport entre les données par période de 60 secondes et celles par période de 15 secondes, selon les variables de résultat de l'activité physique

	Équation de régression (x = période de 60 secondes, y = période de 15 secondes)
APMV (minutes par jour)	y = 0,78x + 15,76
APT (minutes par jour)	y = 0,79x + 4,54

APMV = activité physique de modérée à vigoureuse
APT = activité physique totale

Source : Colley, R.C., A. Harvey, K.P. Grattan et K. Adamo, « Incidence de la longueur de période sur les résultats d'accélérométrie en matière d'activité physique et de comportement sédentaire chez les enfants d'âge préscolaire », *Rapports sur la santé*, vol. 25, nº 1, 2014, p. 3-10.

portant 5 heures ou plus de temps de port[20] pour les 3 à 5 ans, et 10 heures pour les enfants plus âgés. Le temps de port a été déterminé en soustrayant de 24 heures le nombre d'heures pendant lesquelles l'appareil n'avait pas été porté. Pour les 3 à 5 ans, le temps pendant lequel l'appareil n'était pas porté correspondait à au moins 240 intervalles de 15 secondes sans mouvements dénombrés, mais admettait des périodes de 30 secondes comptant de 0 à 25 mouvements dénombrés[1,20]. Pour les 6 à 17 ans, le temps de non-port de l'appareil s'entendait de toute période d'au moins 60 minutes consécutives sans mouvements dénombrés, qui pouvait admettre 2 minutes comptant de 0 à 100 mouvements dénombrés.

Des seuils ont servi à déterminer l'intensité de l'activité physique (activité sédentaire, activité légère, activité de modérée à vigoureuse). Le seuil pour l'activité de modérée à vigoureuse (APMV) a été fixé à 1 500 mouvements par minute (mpm)[16] pour les participants âgés de 6 à 17 ans, et à 1 150 mpm ou 288 mouvements par 15 secondes (mp15s) pour les participants de 3 à 5 ans[17]. Un seuil de 100 mpm ou 25 mp15s, selon la longueur de la période, a servi à distinguer l'activité sédentaire de l'activité physique légère (APL)[21]. L'activité physique totale se définissait comme la somme de l'APL et de l'APMV.

Les participants à l'enquête de 3 à 5 ans comptant au moins 3 jours valides et ceux de 6 à 17 ans en comptant au moins 4 ont été retenus pour les besoins de l'étude.

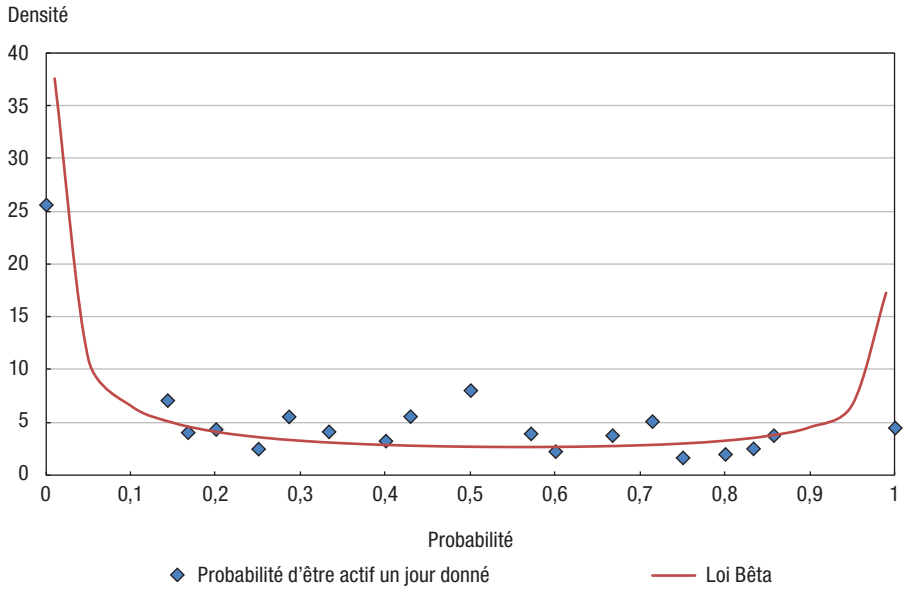
Analyse statistique

La prévalence de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique pour a jours d'activité et n jours valides a été estimée au moyen de deux lois conditionnelles :

1. $\text{Prob}(X>=6/7 \mid a, n) \sim \text{Bêta}(1 + a, 1 + n - a)$
2. $\text{Prob}(X=7 \mid a, n, \alpha, \beta) \sim \text{Bêta-binomial}(7, \alpha + a, \beta + n - a)$.

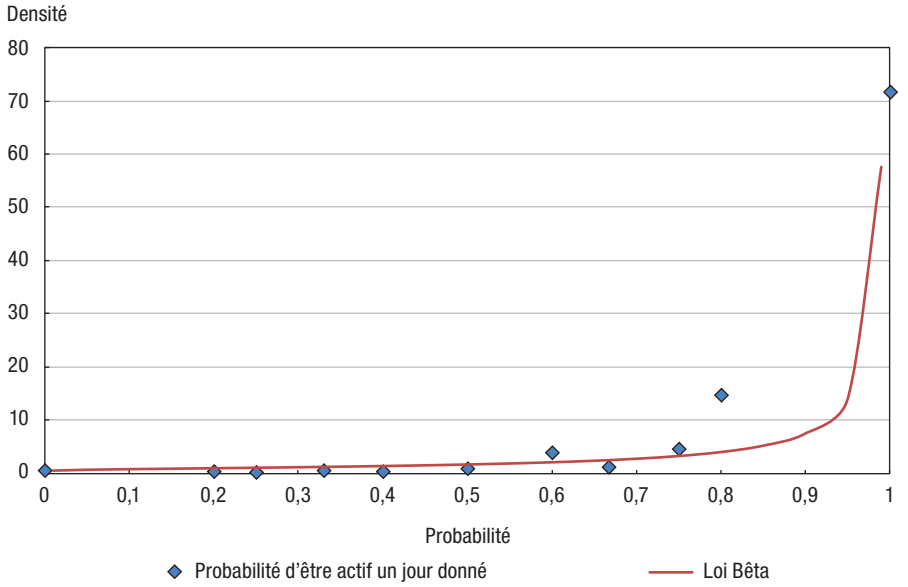
Toutes les analyses ont été effectuées en SAS, version 9.3 (SAS Institute, Cary, Caroline du Nord) et sont fondées sur des données pondérées. Afin de tenir compte des effets de plan de sondage (unités d'échantillonnage primaires, emplacements et strate), des erreurs types, des coefficients de variation, des intervalles de confiance de 95 % et des tests-t pour observations appariées ont été estimés au moyen des techniques du *bootstrap*, en fixant les degrés de liberté à 11, 13 et 11 pour les cycles 1 à 3 inclusivement. Les degrés de liberté ont été additionnés au moment de la combinaison des cycles. La signification statistique a été établie au seuil de 0,05.

Figure 1
Probabilité d'être actif un jour donné et loi bêta modélisée, population à domicile de 6 à 17 ans, Canada, 2009 à 2013



Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, données de 2009 à 2013 combinées.

Figure 2
Probabilité d'être actif un jour donné et loi bêta modélisée, population à domicile de 3 et 4 ans, Canada, 2009 à 2013



Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, données de 2009 à 2013 combinées.

Résultats

Pour chaque combinaison de cycles (individuels ou combinés) et groupe d'âge, le tableau 1 présente la probabilité moyenne d'un jour d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique ainsi que les paramètres α et β de la loi bêta estimés au moyen de la méthode du maximum de vraisemblance. Pour les enfants de 5 ans et pour les 6 à 17 ans, les paramètres de la loi bêta antérieure comportent une forme en U (figure 1); pour les enfants de 3 et 4 ans, la distribution est négativement asymétrique, avec un mode d'une probabilité égale à 1 (figure 2).

Les probabilités conditionnelles pour un nombre donné de jours valides et de jours d'activité figurent dans les tableaux 2 à 4 pour les 3 et 4 ans, les 5 ans, et les 6 à 17 ans, respectivement. Dans tous les cas, la loi bêta-binomiale conditionnelle produit une probabilité plus élevée de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique. Les différences sont plus grandes pour les 3 et 4 ans que pour les 6 à 17 ans.

La prévalence de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique selon le cycle de l'ECMS et le groupe d'âge, en fonction des deux lois conditionnelles, est présentée dans le tableau 5. Étant donné que toutes les probabilités individuelles figurant dans les tableaux 2 à 4 sont plus élevées selon la loi bêta-binomiale, des tests-t pour observations appariées comparant la prévalence des deux lois conditionnelles montrent des différences significatives. Les différences chez les 3 et 4 ans se situent entre 25,5 et 28,3 points de pourcentage, celles chez les enfants de 5 ans, entre 4,2 et 10,9 points de pourcentage, et celles chez les 6 à 17 ans, entre 1,6 et 2,8 points de pourcentage.

Tableau 2
Probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique, selon deux lois conditionnelles, pour *a* jours d'activité et *n* jours valides, population à domicile de 3 et 4 ans, Canada, 2009 à 2013

		Loi conditionnelle			
		Bêta†	Bêta-bin‡		
Nombre de jours valides (*n*)	Nombre de jours d'activité (*a*)	Toutes les années	2009 à 2011	2009 à 2011§	2012 à 2013
7	7	0,709	0,940	...	...
7	6	0,320	0,531	...	...
7	5	0,094	0,284	...	...
7	4	0,018	0,143	...	...
7	3	0,002	0,067	...	...
7	2	0,000	0,028	...	...
7	1	0,000	0,010	...	...
7	0	0,000	0,003	...	...
6	6	0,660	0,934	...	...
6	5	0,264	0,501	...	...
6	4	0,065	0,252	...	...
6	3	0,010	0,117	...	...
6	2	0,001	0,049	...	...
6	1	0,000	0,018	...	...
6	0	0,000	0,006	...	...
5	5	0,603	0,928	0,915	0,903
5	4	0,207	0,467	0,394	0,379
5	3	0,042	0,217	0,150	0,139
5	2	0,005	0,091	0,048	0,042
5	1	0,000	0,034	0,012	0,010
5	0	0,000	0,010	0,002	0,001
4	4	0,537	0,921	0,904	0,890
4	3	0,152	0,428	0,344	0,326
4	2	0,023	0,180	0,110	0,099
4	1	0,002	0,066	0,027	0,023
4	0	0,000	0,020	0,004	0,003
3	3	0,460	...	0,889	0,873
3	2	0,100	...	0,285	0,265
3	1	0,010	...	0,070	0,060
3	0	0,000	...	0,011	0,008

... n'ayant pas lieu de figurer
† probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique au moins 6 des 7 jours selon une loi bêta (1 + a, 1 + n - a)
‡ probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique 7 des 7 jours selon une loi bêta-bin (7, α + a, β + n - a))
§ afin qu'elles soient comparables à celles du cycle 3, les donnés du cycle 2 pour les 3 à 5 ans ont été rajustées en fonction de périodes de 15 secondes, en excluant les jours 6 et 7
Nota : Le tableau 1 comprend les paramètres α et β de la loi bêta-bin.
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2009 à 2013.

Tableau 3
Probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique, selon deux lois conditionnelles pour *a* jours d'activité et *n* jours valides, population à domicile de 5 ans, Canada, 2009 à 2013

		Loi conditionnelle			
		Bêta†	Bêta-bin‡		
Nombre de jours valides (*n*)	Nombre de jours d'activité (*a*)	Toutes les années	2009 à 2011	2009 à 2011§	2012 à 2013
7	7	0,709	0,802	...	...
7	6	0,320	0,381	...	...
7	5	0,094	0,165	...	...
7	4	0,018	0,063	...	...
7	3	0,002	0,020	...	...
7	2	0,000	0,005	...	...
7	1	0,000	0,001	...	...
7	0	0,000	0,000	...	...
6	6	0,660	0,782	...	...
6	5	0,264	0,338	...	...
6	4	0,065	0,129	...	...
6	3	0,010	0,042	...	...
6	2	0,001	0,010	...	...
6	1	0,000	0,002	...	...
6	0	0,000	0,000	...	...
5	5	0,603	0,757	0,843	0,851
5	4	0,207	0,290	0,318	0,334
5	3	0,042	0,093	0,101	0,112
5	2	0,005	0,023	0,024	0,030
5	1	0,000	0,004	0,004	0,005
5	0	0,000	0,000	0,000	0,000
4	4	0,537	0,725	0,820	0,830
4	3	0,152	0,234	0,260	0,278
4	2	0,023	0,059	0,063	0,074
4	1	0,002	0,009	0,009	0,013
4	0	0,000	0,000	0,000	0,001
3	3	0,460	...	0,789	0,802
3	2	0,100	...	0,191	0,213
3	1	0,010	...	0,029	0,038
3	0	0,000	...	0,001	0,003

... n'ayant pas lieu de figurer
† probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique au moins 6 des 7 jours selon une loi bêta (1 + a, 1 + n - a)
‡ probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique 7 des 7 jours selon une loi bêta-bin (7, α + a, β + n - a)
§ afin qu'elles soient comparables à celles du cycle 3, les donnés du cycle 2 pour les 3 à 5 ans ont été rajustées en fonction de périodes de 15 secondes, en excluant les jours 6 et 7
Nota : Le tableau 1 comprend les paramètres α et β de la loi bêta-bin.
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2009 à 2013.

Discussion

L'utilisation d'une loi bêta-binomiale pour estimer la prévalence de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique permet de pallier la majorité des lacunes associées à la loi bêta. Il s'agit d'une loi discrète qui permet une estimation de la prévalence de l'observation chaque jour. L'estimation plus précise de la distribution de la probabilité p d'un jour d'activité augmente la prévalence de l'observation chez les enfants d'âge préscolaire, laquelle passe à un niveau en harmonie avec la probabilité d'être actif chaque jour valide et avec leur probabilité d'être actif un jour donné. En outre, la loi bêta-binomiale a peu de répercussions sur la prévalence de l'observation des lignes directrices chez les enfants plus âgés.

La loi bêta originale est simple à utiliser et, pour une combinaison données de jours d'activité et de jours valides, la probabilité conditionnelle d'observation est toujours la même et ne dépend pas des fluctuations dans les données, selon l'année d'enquête. À l'intérieur d'une certaine fourchette de distributions empiriques de p, p se situant en moyenne entre 40 % et 60 %, les lois conditionnelles bêta et bêta-binomiale produisent des résultats similaires. Toutefois, le coût d'une telle simplicité est trop élevé lorsque p tombe à l'extérieur de ces fourchettes, comme cela peut être le cas pour la distribution fortement asymétrique de p dans le cas des enfants d'âge préscolaire.

Dans les deux cas, la loi binomiale antérieure repose sur le principe que chaque jour est indépendant des autres. Une méthode différente est nécessaire pour tenir compte de la corrélation possible entre les jours. La loi bêta-binomiale confirme aussi que l'utilisation d'une probabilité d'observation au moins 6 des 7 jours était appropriée pour la loi bêta.

Tableau 4
Probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique, selon deux lois conditionnelles, pour *a* jours d'activité et *n* jours valides, population à domicile de 6 à 17 ans, Canada, 2007 à 2013

		Loi conditionnelle			
		Bêta†	Bêta-bin‡		
Nombre de jours valides (*n*)	Nombre de jours d'activité (*a*)	Toutes les années	2007 à 2009	2009 à 2011	2012 à 2013
7	7	0,709	0,760	0,743	0,782
7	6	0,320	0,358	0,349	0,368
7	5	0,094	0,154	0,149	0,158
7	4	0,018	0,058	0,056	0,059
7	3	0,002	0,018	0,018	0,019
7	2	0,000	0,004	0,004	0,005
7	1	0,000	0,001	0,001	0,001
7	0	0,000	0,000	0,000	0,000
6	6	0,660	0,736	0,718	0,760
6	5	0,264	0,315	0,306	0,325
6	4	0,065	0,119	0,115	0,122
6	3	0,010	0,038	0,036	0,039
6	2	0,001	0,009	0,009	0,009
6	1	0,000	0,001	0,001	0,001
6	0	0,000	0,000	0,000	0,000
5	5	0,603	0,707	0,687	0,733
5	4	0,207	0,267	0,258	0,276
5	3	0,042	0,085	0,081	0,087
5	2	0,005	0,021	0,019	0,021
5	1	0,000	0,003	0,003	0,003
5	0	0,000	0,000	0,000	0,000
4	4	0,537	0,669	0,647	0,698
4	3	0,152	0,212	0,203	0,220
4	2	0,023	0,052	0,049	0,053
4	1	0,002	0,008	0,007	0,008
4	0	0,000	0,000	0,000	0,000

† probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique au moins 6 des 7 jours selon une loi bêta (1 + a, 1 + n - a)

‡ probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique 7 des 7 jours selon une loi bêta-bin (7, α + a, β + n - a)

Nota : Le tableau 1 comprend les paramètres α et β de la loi bêta-bin.

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2009 à 2013.

Tableau 5
Prévalence de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique, selon le groupe d'âge et la période, population à domicile de 3 à 17 ans, Canada, 2007 à 2013

	Loi conditionnelle					
	Bêta†			Bêta-bin‡		
		Intervalle de confiance de 95 %			Intervalle de confiance de 95 %	
Groupe d'âge / période	%	de	à	%	de	à
3 et 4 ans						
2009 à 2011	61,6	58,9	64,2	86,1	83,4	88,8
2009 à 2011§	47,0	42,6	51,5	75,4	69,2	81,5
2012 à 2013	44,7	41,2	48,3	71,3	66,3	76,2
2009 à 2013	45,9	43,1	48,6	73,3	69,6	77,0
5 ans						
2009 à 2011	13,7	9,4	18,0	17,9	13,0	22,8
2009 à 2011§	16,9	12,4	21,4	26,0	19,8	32,2
2012 à 2013	21,3E	10,9	31,8	32,9E	18,1	47,7
2009 à 2013	19,3	14,4	24,2	29,7	22,8	36,5
6 à 17 ans						
2007 à 2009	7,4	4,8	10,0	9,7	6,7	12,7
2009 à 2011	4,7	3,4	6,0	6,4	4,8	7,9
2012 à 2013	8,4	5,4	11,4	11,2	7,6	14,8
2007 à 2011	5,9	4,6	7,3	7,9	6,3	9,5
2007 à 2013	6,7	5,4	8,1	8,9	7,4	10,4
2009 à 2013	6,5	4,9	8,0	8,6	6,8	10,4

E à utiliser avec prudence

† probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique au moins 6 des 7 jours selon une loi bêta (1 + a, 1 + n - a)

‡ probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique 7 des 7 jours selon une loi bêta-bin (7, α + a, β + n - a)

§ afin qu'elles soient comparables à celles du cycle 3, les donnés du cycle 2 pour les 3 à 5 ans ont été rajustées en fonction de périodes de 15 secondes, en excluant les jours 6 et 7

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007 à 2013.

Ce que l'on sait déjà sur le sujet

- La prévalence de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique dans la population est généralement estimée à partir d'une moyenne de la probabilité individuelle d'observation, à partir du nombre de jours d'observation des lignes directrices par les personnes et du nombre de jours pendant lesquels elles sont évaluées.
- Étant donné ce nombre de jours d'activité et d'inactivité (jours évalués moins jours d'activité), la probabilité conditionnelle d'observation des lignes directrices est distribuée selon une loi bêta (1 + jours d'activité, 1 + jours d'inactivité), ce qui part du principe que la probabilité p d'un jour d'activité est contenue entre 0 et 1 et se situe en moyenne à 50 %.
- Il faut modifier cette hypothèse lorsque le pourcentage de jours d'activité dans la population diffère de 50 %.

Ce qu'apporte l'étude

- À partir de données d'accélérométrie pour les enfants et les jeunes de 3 à 17 ans tirées de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, la probabilité conditionnelle de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique est distribué selon une loi bêta-binomiale, étant donné le nombre de jours d'activité et d'inactivité.
- Dans le cas des 6 ans et plus, la probabilité d'observation des lignes directrices en matière d'activité physique 7 des 7 jours est similaire aux estimations publiées.
- Dans le cas des enfants d'âge préscolaire, la loi bêta-binomiale produit des estimations plus élevées de l'observation des lignes directrices que la loi bêta, ce qui va dans le sens de la probabilité d'être actif un jour donné.

Même s'ils étaient sujets à des fluctuations annuelles, les paramètres α et β de la distribution bêta antérieure de p étaient stables selon le groupe d'âge et l'année d'après la loi conditionnelle bêta-binomiale, une conséquence du fait que la probabilité d'un jour d'activité demeure la même année après année pour chaque groupe d'âge visé par l'ECMS. Il est nécessaire toutefois de décider à quel niveau estimer la distribution antérieure de p. Dans la présente étude, on a pris l'ensemble de la population, divisé par le groupe d'âge lorsque les lignes directrices ou la méthode de collecte différaient. D'autres recherches pourraient examiner la distribution antérieure de p dans des fourchettes d'âge plus étroites, selon le sexe ou d'autres variables, particulièrement en cas de différences importantes dans d'autres mesures de l'activité physique (par exemple, nombre moyen de minutes d'APMV).

Les données d'enquête et les accéléromètres comportent des limites inhérentes, notamment les taux de réponse et l'incapacité de mesurer certains types d'activités. Toutefois, les conclusions concernant l'utilisation de la loi bêta-binomiale demeurent les mêmes, peu importe la façon dont la combinaison des jours d'activité et des jours valides a été obtenue.

C'est la première fois qu'on utilise la loi bêta-binomiale pour calculer la prévalence de l'observation des lignes directrices en matière d'activité physique. Les avantages de cette loi et le peu de limites qu'elle comporte pourraient aider à pallier certaines lacunes de la méthode antérieure. ■

Références

1. R. Troiano, D. Berrigan, K. Dodd *et al.*, « Physical activity in the United States measured by accelerometer », *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40, 2008, p. 181-188.
2. R.C. Colley, D. Garriguet, I. Janssen *et al.*, « Activité physique des enfants et des jeunes au Canada : résultats d'accélérométrie de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé de 2007-2009 », *Rapports sur la santé*, 22(1), 2011, p. 17-26.
3. R.C. Colley, D. Garriguet, I. Janssen *et al.*, « Activité physique des adultes au Canada : résultats d'accélérométrie de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé de 2007-2009 », *Rapports sur la santé*, 22(1), 2011, p. 7-15.
4. R.C. Colley, D. Garriguet, K.B. Adamo *et al.*, « Physical activity and sedentary behavior during the early years in Canada: A cross-sectional study », *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 2013, p. 54.
5. K.W. Dodd, *Estimation of the Population Prevalence of Adherence to Physical Activity Recommendations Based on NHANES Accelerometry Measurements*, disponible à l'adresse http://appliedresearch.cancer.gov/nhanes_pam/bayesian_adherence_estimation.pdf, document consulté le 13 juillet 2015.
6. M.S. Tremblay, A. Leblanc, V. Carson *et al.*, « Canadian physical activity guidelines for the early years (aged 0-4 years) », *Applied Physiology and Metabolism*, 37, 2012, p. 345-369.
7. M.S. Tremblay, D.E. Warburton, I. Janssen *et al.*, « New Canadian physical activity guidelines », *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 36, 2011, p. 36-46.
8. Société canadienne de physiologie de l'exercice, Directives canadiennes en matière d'activité physique, 2011, disponible à l'adresse http://www.csep.ca/fr/directives/, consulté le 27 février 2015.
9. Statistique Canada, *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : Cycle 1, Avril 2011*, disponible à l'adresse http://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/5071_D2_T1_V1-fra.pdf
10. Statistique Canada, *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : Cycle 2, Novembre 2012*, disponible à l'adresse http://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/5071_D4_T9_V1-fra.htm
11. Statistique Canada, *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : Cycle 3, Novembre 2014*, disponible à l'adresse http://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/5071_D4_T9_V2-fra.htm
12. B. Day, R. Langlois, M. Tremblay et B.M. Knoppers, « Enquête canadiennes sur les mesures de la santé : questions éthiques, juridiques et sociales », Rapports sur la santé, 18(Suppl.), p. 41-58.
13. Statistique Canada, *Instructions pour la combinaison de multiples cycles de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), Novembre 2014*, disponible à l'adresse http://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/5071_D4_T9_V2-fra.htm
14. R.C. Colley, A. Harvey, K.P. Grattan et K. Adamo, « Incidence de la longueur de période sur les résultats d'accélérométrie en matière d'activité physique et de comportement sédentaire chez les enfants d'âge préscolaire », *Rapports sur la santé*, 25(1), 2014, p. 3-10.
15. K. Evenson, D.J. Catellier, K. Gill *et al.*, « Calibration of two objective measures of physical activity for children », *Journal of Sports Sciences*, 26, 2008, p. 1557-1565.
16. M.R. Puyau, A.L. Adolph, F.A. Vohra *et al.*, « Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children », *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 2004, p. 1625-1631.
17. A.L. Adolph, M.R. Puyau, F.A. Vohra *et al.*, « Validation of uniaxial and triaxial accelerometers for the assessment of physical activity in preschool children », *Journal of Physical Activity and Health*, 9, 2012, p. 944-953.
18. K.A. Pfeiffer, K.L. McIver, M. Dowda *et al.*, « Validation and calibration of the Actical accelerometer in preschool children », *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 2006, p. 152-157.
19. R.C. Colley, S. Connor Gorber et M.S. Tremblay, « Procédures de contrôle de la qualité et de réduction des données pour les mesures par accélérométrie de l'activité physique », *Rapports sur la santé*, 21(1), 2010, p. 67-74.
20. K.A. Pfeiffer, M. Dowda, K.L. McIver et R.R. Pate, « Factors related to objectively measured physical activity in preschool children », *Pediatric Exercise Science*, 21, 2009, p. 196-208.
21. S.L. Wong, R.C. Colley, S. Connor Gorber et M.S. Tremblay, « Actical accelerometer sedentary thresholds for adults », *Journal of Physical Activity and Health*, 8, 2011, p. 587-591.