

Une étude de la dyscalculie à l'âge adulte

Jean-Paul Fischer* et Camilo Charron**

La dyscalculie est une notion introduite pour souligner des difficultés dans le traitement des informations numériques, notamment le calcul. Elle peut être *acquise* (c'est le cas de sujets qui savaient calculer mais qui ont perdu en grande partie cette capacité, par exemple à la suite d'un accident neurologique), ou *développementale*, si elle concerne des sujets incapables d'apprendre à calculer à un niveau normal. Si cette dernière peut concerner aussi bien les enfants que les adultes, la dyscalculie acquise doit concerner quasi-exclusivement les adultes. Or il n'existe guère d'études des occurrences de la dyscalculie à l'âge adulte en France, alors qu'il en existe de nombreuses sur des enfants ou adolescents. Cet article tente donc d'estimer la proportion de personnes adultes dont les performances sont compatibles avec une dyscalculie, à partir des résultats de l'enquête *Information et Vie Quotidienne (IVQ) 2004*.

Cette identification combine un critère de difficulté en calcul, et un critère de divergence entre performance en calcul et en français, pour des épreuves comparables. Notre hypothèse est bien celle d'une « singularité » de l'incompétence en calcul, qui doit être distinguée de celle d'une faiblesse commune à ces deux savoirs instrumentaux. Nous ne pouvons néanmoins parler que de sujets « potentiellement » dyscalculiques. L'enquête *IVQ 2004* ne permet aucun recoupement avec d'autres tests, par exemple neurologiques, et d'autres hypothèses que celle d'une « dyscalculie » peuvent être avancées, à commencer par celles relevant du déroulement de l'enquête, du fait d'une possible fatigue à la fin de l'entretien, quand les items de calcul sont proposés.

Notre test conduit à identifier 387 participants vérifiant les deux critères sur les 10 213 de l'échantillon *IVQ 2004* que nous avons pu analyser. De là, nous estimons à 2,95 % le pourcentage de personnes potentiellement dyscalculiques dans la population française, dont 0,55 % de dyscalculies « profondes ».

* Jean-Paul Fischer, InterPsy (EA 4432), Université Nancy-II, 23 Bd. Albert 1^{er}, B.P. 33-97, 54015 Nancy Cedex - Tél. : 03 54 50 51 94.
Courriel : jean-paul.fischer@univ-nancy2.fr

** Camilo Charron, CRPCC (EA 1285), Université Rennes-II - IUFM de Bretagne.

La dyscalculie est une notion initialement introduite pour souligner des difficultés spécifiques dans le traitement des informations numériques, notamment le calcul. En dépit de tentatives de définitions antérieures (cf. par exemple Cohn, 1961 et 1968), c'est généralement la définition de la dyscalculie développementale de Kosci (1974) qui est retenue dans les études de prévalence :

« *La dyscalculie développementale est un trouble structurel des capacités mathématiques qui a son origine dans un désordre génétique ou congénital des parties du cerveau qui sont le substrat anatomo-physiologique direct de la maturation des capacités mathématiques ajustées à l'âge, sans un trouble simultané des fonctions mentales générales* » (p. 165, traduction des auteurs).

La raison probable pour laquelle le travail de Kosci s'est imposé est qu'il présente non seulement une estimation de la prévalence de la dyscalculie développementale (6,4 % des 375 élèves de 5^e année d'école qu'il a testés à Bratislava), mais aussi une méthodologie de cette estimation. Sa définition qui affirme clairement l'origine cérébrale de la dyscalculie permet en outre une médicalisation de la question.

On distingue la dyscalculie acquise (ou acalculie), dont peuvent être victimes les sujets qui savaient calculer mais qui ont perdu en grande partie cette capacité à la suite, principalement, d'un accident neurologique, et la dyscalculie développementale qui concerne les sujets incapables d'apprendre à calculer à un niveau normal (Munro, 2003 ; Van Hout, 2005). Ces définitions suggèrent que la dyscalculie acquise concerne quasi-exclusivement les adultes, mais que la dyscalculie développementale peut concerner aussi bien les enfants que les adultes (car si un sujet ne réussit pas à apprendre à calculer lors de son apprentissage initial, il ne saura pas non plus calculer à l'âge adulte). On ne peut alors que s'étonner du fait qu'il n'existe guère d'études de la prévalence de la dyscalculie à l'âge adulte, alors qu'il en existe, nombreuses, sur des enfants ou adolescents (cf. par exemple Gross-Tsur *et al.*, 1996 ; Kosci, 1974 ; Ramaa et Gowramma, 2002 ; cf. aussi Fischer, 2009, et le dossier qu'il introduit). Soulignons d'emblée que l'hypothèse d'une quasi-absence de la dyscalculie à l'âge adulte - qui expliquerait le renoncement à toute tentative d'évaluation de sa prévalence - est peu vraisemblable, vu le grand nombre de cas cliniques rapportés : cf., par exemple, Bruandet *et al.* (2004), Butterworth

(1999), Cohn (1961), Dehaene et Cohen (1991), Hittmair-Delazer *et al.* (1995), Leleux *et al.* (1979), Temple (1991), etc.

L'enquête *IVQ* 2004 avait pour objet d'étudier les compétences en *littératie* et en *numératie* des adultes, en lien avec les activités quotidiennes des enquêtés. La « numératie » est un néologisme emprunté aux usages anglo-saxons. Il s'agit dans le cas présent des compétences numériques et mathématiques utilisées dans la vie quotidienne et professionnelle, telles qu'elles peuvent être appréhendées au travers d'épreuves, pour l'essentiel, de type résolution de problèmes arithmétiques (Charron et Meljac, 2003). *A priori*, la numératie et la dyscalculie sont deux notions différentes : elles sont même antinomiques puisque la numératie est une caractéristique positive (posséder une culture numérique minimale), alors que la dyscalculie est une caractéristique négative (présenter un trouble du calcul). Mais l'absence d'une numératie suffisante dans l'enquête *IVQ* 2004 peut avoir pour origine une dyscalculie et donc servir à détecter des dyscalculies. En conséquence, nous pouvons proposer, sur la base des résultats de l'enquête *IVQ* 2004, une estimation si ce n'est de la prévalence de la dyscalculie, du moins de la proportion de sujets « potentiellement dyscalculiques ». Par cette expression, nous entendons des sujets dont le profil de performance est compatible avec une dyscalculie, c'est-à-dire qui sont faibles en calcul, mais dont le niveau en français est meilleur (1). Dans cette enquête, plusieurs épreuves de langage français (lecture, compréhension, etc.), ainsi que de petits problèmes arithmétiques, ont en effet été soumis à un échantillon de plus de 10 000 personnes de 18 à 65 ans. Les performances à ces épreuves de français et de calcul permettront de mettre en œuvre les critères de dyscalculie dégagés et justifiés dans Fischer (2005) (cf. encadré 1). Cette mise en œuvre, suivant la méthode explicitée dans l'encadré 2, conduira alors à repérer les sujets potentiellement dyscalculiques, à préciser certaines caractéristiques de leur performance arithmétique, à analyser leur distribution en fonction du sexe, des études et de l'âge et à approcher leurs difficultés dans la vie quotidienne.

1. Ce profil de performance peut s'expliquer autrement que par une dyscalculie. Par exemple, un sujet qui a honorablement répondu aux questions de langage mais était épuisé à la fin de l'entretien d'enquête (précisons que les items de calcul étaient toujours proposés en fin d'entretien) risque de présenter un profil de dyscalculie.

Ces critères ont déjà été mis en œuvre (Fischer, 2005, 2007), en utilisant les évaluations nationales françaises, en CE2 et en 6^e, en mathématiques et en français. Sur plus de 10 000 élèves, ils ont conduit à une estimation du pourcentage d'enfants « dyscalculiques » de l'ordre de 1 %. Comme ce pourcentage tranche avec plusieurs évaluations (dont celle de Kosci, 1974), qui ont conduit à plus de 6 % d'élèves dyscalculiques, Fischer (2007) a procédé à une analyse critique de ces évaluations. La convergence des deux approches - la première qui établit un pourcentage de l'ordre de 1 % et la seconde qui jette un doute sur la crédibilité des recherches ayant obtenu un pourcentage de l'ordre de 6 % - a conduit à la conclusion que le pourcentage de 6 % d'élèves dyscalculiques est clairement excessif.

D'autres critères auraient été possibles. Par exemple, en recourant à la notion de compétences de base : quelqu'un qui ne maîtriserait pas, ou pas suffisamment, certains des items considérés comme basiques en calcul, mais maîtriserait en revanche les items basiques en français, présenterait un profil de dyscalculie. Mais, outre la difficulté à coordonner les déterminations des items basiques en calcul avec celles des items basiques en français, un tel choix n'autoriserait pas la comparaison avec d'autres observations existantes. Il empêcherait également tout sujet ne maîtrisant pas les items basiques en français d'être classé comme dyscalculique.

Précisons que le terme « calcul », qui est appelé par celui de « dyscalculie », doit être pris ici

Encadré 1

LES CRITÈRES DE DYSCALCULIE

Un sujet présente un profil de dyscalculie s'il vérifie à la fois les deux critères suivants :

Critère 1 de difficulté en calcul : son score à une épreuve de calcul est significativement inférieur à celui de la population parente.

Critère 2 de discrédance : son score à l'épreuve de calcul est significativement inférieur à son score à une épreuve comparable de langage.

En outre, on qualifiera la dyscalculie de :

- *classique* : si son score à l'épreuve de langage n'est pas significativement inférieur à celui de la population parente,

ou de :

- *profonde* : si son score à l'épreuve de langage est significativement inférieur à celui de la population parente.

La notion de dyscalculie profonde permet d'attribuer un profil de dyscalculie à un sujet en difficulté dans tous les domaines (notamment en français) mais qui l'est encore plus spécialement en calcul. On peut penser que de tels sujets ne sont pas nombreux.

Encadré 2

LA VÉRIFICATION DES CRITÈRES DE DYSCALCULIE

Le critère 1 de *difficulté en calcul* nécessite d'abord la vérification que la performance d'un sujet à une épreuve de calcul est significativement inférieure à celle de la population à laquelle il appartient. Dans la mesure où l'on dispose de tests standardisés suffisamment bien étalonnés ou d'échantillons importants, on peut considérer que la moyenne (μ_C) et l'écart-type (σ_C) de la population dont est extrait le sujet sont connus. En conséquence, il suffit de dériver à partir de son score C en calcul son score « centré-réduit »

$$Z_C = \frac{C - \mu_C}{\sigma_C}$$

et de vérifier qu'il est inférieur à - 1,645 pour conclure à la vérification du critère 1.

Le critère 2 de *discrédance* nécessite de vérifier si l'infériorité intra-sujet de la performance en calcul (comparativement à la performance en langage) peut être

considérée comme anormale. Cette vérification, dès lors que l'on dispose, dans la population parente, des moyennes (μ_C et μ_L) et écarts-types (σ_C et σ_L) pour les épreuves de calcul et de langage, et de leur corrélation ρ_{CF} , peut se faire au moyen de la statistique de Payne

et Jones (1957), à savoir : $Z_D = \frac{Z_C - Z_L}{\sqrt{2 - 2\rho_{CF}}}$, où Z_L

se définit de manière analogue à Z_C . Si la valeur de Z_D est inférieure à - 1,645, on pourra conclure que le critère 2 est vérifié.

La valeur - 1,645 qui est utilisée pour les deux critères correspond, pour la distribution normale réduite, à la valeur critique unilatérale qui assure que le score Z observé se trouve parmi les 5 % des valeurs les plus faibles, le seuil de 5 % étant celui conventionnellement utilisé.

dans un sens général de « traitements numériques ». En outre, il est important de voir que dans l'étude de la dyscalculie, on est obligé de s'adapter à l'âge des sujets et à leur culture environnante. Et, à l'âge adulte, des items de calcul pur ne seraient plus très pertinents car, en 2004, peu d'adultes faisaient encore des opérations écrites (posées) et du calcul mental hors contexte (hormis, pour ce dernier, ceux qui pratiquent des jeux comme *Des chiffres et des lettres*). Cela conduit à penser que les petits problèmes arithmétiques proposés dans l'enquête *IVQ 2004* et les deux items de lecture des nombres (cf. annexe, où des items très semblables à ceux de l'enquête sont présentés) permettent bien de mesurer des compétences en « calcul ».

Deux scores, en calcul et en langage

Les sujets sont les enquêtés présents dans le fichier original de l'Insee. Nous avons cependant éliminé les 171 personnes n'ayant participé ni aux modules de littératie, ni à ceux de la numératie. Nos analyses portent donc sur 10 213 personnes âgées de 18 à 65 ans, se répartissant en 5 683 femmes et 4 530 hommes. Comme la construction de la base de sondage a conduit à retenir davantage de logements dans certaines zones urbaines sensibles (Zus) ou dont les habitants présentaient au recensement de 1999 des caractéristiques socio-démographiques spécifiques (âge, CSP, etc.), nous utilisons les pondérations individuelles pour, notamment, parvenir à une estimation du pourcentage de sujets dyscalculiques à partir d'un échantillon représentatif (2). Nous les avons utilisées aussi pour nous assurer que nos résultats comparatifs (entre niveaux d'études, sexes et groupes d'âge) ne constituent pas un artefact produit par la non-représentativité de l'échantillon (avant pondération).

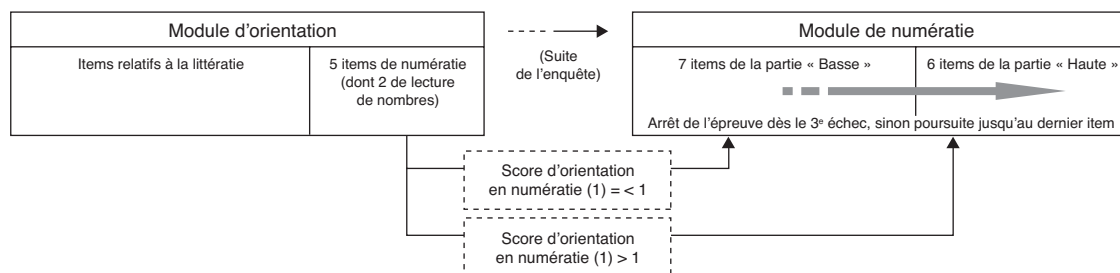
Les 18 items de numératie sont relatifs à l'arithmétique de la vie quotidienne : lecture de nombres, problèmes d'achat, etc. Ils prennent place à deux moments de l'enquête : 5 items clôturent le module d'orientation et 13 items sont regroupés dans un module dédié à la numératie, qui fait suite aux différents exercices de mesure des compétences face à l'écrit (cf. schéma). Au sein de ce module Numératie, deux niveaux ont été distingués : les 7 premiers items ne sont présentés qu'aux enquêtés en situation d'échec au cours des exercices de calcul du module d'orientation, tandis que les 6 derniers items sont présentés aux enquêtés plus à l'aise et aux enquêtés réputés plus faibles en calcul, mais qui sont parvenus à obtenir suffisamment de bonnes réponses aux items précédents. On trouvera des exemples types, pour chacun de ces modules, en annexe. Par construction, les énoncés ont été ordonnés des plus simples aux plus difficiles à deux exceptions près (cf. Charron et Meljac, 2003, p. 3).

Les items de littératie, beaucoup plus nombreux (de l'ordre de la centaine), ont été eux aussi regroupés en plusieurs modules dits d'orientation, « ANLCI » et « Haut » (cf. Degorre et Murat, ce numéro).

Les participants passent d'abord les items de littératie (ainsi que deux items de numératie portant sur la lecture de nombres), puis ceux de numératie. La durée globale de la passation est de l'ordre de 40 minutes, avec une nette dissymétrie entre le français (de l'ordre de la

2. Après pondération des répondants, et en dépit des refus de participation à l'enquête, nous considérons que l'échantillon est représentatif de la population de la France métropolitaine. Nous remercions Arnaud Degorre pour avoir attiré notre attention sur - et aidé à le résoudre - ce problème de pondération.

Schéma Organisation des items en numératie



1. Le score d'orientation en numératie, sur 3, ne tient pas compte des items de lecture.
Source : auteurs.

demi-heure) et le calcul (moins d'une dizaine de minutes).

Pour chaque item d'arithmétique, un stylo et une feuille de papier étaient laissés, sans ostentation, à proximité du sujet. L'enquêteur pouvait répéter l'énoncé à la demande du sujet. Si, au bout de deux minutes environ, le sujet ne répondait pas, l'enquêteur passait à l'item suivant. Les personnes ayant eu au moins deux bonnes réponses aux items d'orientation 3 à 5 (les items 1 et 2 ont un statut particulier) ne passent pas les questions de la partie basse du module de numératie, c'est-à-dire les items 6 à 12. Pour les items de français, une procédure analogue a été suivie : après un module d'orientation plus conséquent qu'en calcul, les personnes sont orientées vers un module « ANLCI » ou vers un module « Haut ».

Pour établir le score en calcul, nous reprenons le score global en numératie établi par l'Insee (Insee, 2008). Ce score a été obtenu en attribuant 1 point par réussite à chacun des 18 items. Les répondants dispensés de la partie basse du module de numératie, sont considérés comme ayant réussi tous les items de ce module ; en revanche, les répondants arrêtés après trois erreurs successives, ou non soumis au module « Haut », sont considérés en échec sur tous les items suivants non passés. Le score, qui varie donc initialement de 0 à 18 points, a été transformé en un score C sur 100 (la lettre C évoquant le calcul). Il convient de préciser que nous avons gardé les scores partiels ou imputés dans la présente analyse (contrairement à l'analyse de Charron *et al.*, 2008), cela pour tenir compte des refus ou abandons qui y ont conduit. On peut en effet supputer que ces derniers affectent plus la population des sujets dyscalculiques que celle des sujets non dyscalculiques.

Pour établir le score en français, nous avons combiné les scores à cinq modules rapportés dans le fichier des résultats (3) : il s'agit, des scores SMOI (sur 15) (4) de lecture de mots du module Orientation, SMOC (sur 19) de compréhension du module Orientation, SCO1 (sur 18) de compréhension orale, SMAI (sur 22) de lecture de mots du module « ANLCI » et SMH (sur 21) du module « Haut ». Une gestion des répondants dispensés d'un module (5) et une pondération valorisant les scores qui discriminent bien les répondants (6), ont conduit, pour chacun des 10 213 répondants, à un score total qui, rapporté à 100, constitue son score L (la lettre L évoquant le langage) en français.

Deux critères, l'un de difficulté en calcul, l'autre de divergence entre résultats en calcul et en langage

Fischer (2005) a proposé de repérer les sujets potentiellement dyscalculiques à partir de deux critères statistiques simples (cf. encadré 2). Dans le cas où, comme dans la présente observation, l'effectif de l'échantillon est suffisamment important, la moyenne et l'écart-type observés peuvent servir à estimer de manière satisfaisante les vraies valeurs correspondantes dans la population. Observons toutefois que, dans le présent échantillon *IVQ* 2004, il y a une sur-représentation de certains profils de ménages dans lesquels la probabilité de trouver une personne en difficulté est plus élevée. Pour obtenir des estimations pour la France métropolitaine, nous avons donc pondéré les répondants avec, comme poids, l'inverse de la probabilité de figurer dans l'échantillon.

2,95 % de sujets potentiellement dyscalculiques, dont 0,55 % de dyscalculies profondes

Avec les scores définis dans la partie précédente, et avec les pondérations du fichier *IVQ* 2004, nous avons obtenu une estimation du score C moyen de 72,38 ($\sigma_C = 17,46$) en calcul (pour la distribution des scores en calcul, sur 18, cf. graphique I). La valeur moyenne du score L de langage est de 75,97 ($\sigma_L = 18,77$) dans la population. Ces moyennes, de même que ces écarts-types, sont du même ordre de grandeur et confèrent donc une certaine homogénéité à notre analyse. En outre, la corrélation entre les deux scores est bonne ($\rho_{CF} = 0,61$) et pas trop extrême.

La mise en œuvre des deux critères de difficulté en calcul et de *discrepance* (cf. encadré 1) conduit

3. Le score SMAC (score en compréhension au module ANLCI) n'a pas été pris en compte car il n'a pas été établi pour une majorité de sujets et, au contraire du score SMAI, il n'est pas parfaitement complémentaire du score SMH : un sujet peut avoir un score SMAC accompagné d'un score SMAI ou un score SMAC accompagné d'un score SMH, alors qu'un sujet qui a un score SMAI n'a jamais de score SMH (et réciproquement).

4. SMOI : score de lecture de mots au module d'orientation, SMOC : score de compréhension au module d'orientation, SCO1 : score en compréhension orale, SMAI : score en lecture de mots au module ANLCI, SMH : score au module « Haut ».

5. Pour le score SMAI, les répondants dispensés du module « ANLCI » sont considérés comme ayant réussi tous les items de ce module, alors que pour les scores SMH, les répondants non soumis au module « Haut » sont considérés en échec sur tous les items de ce module.

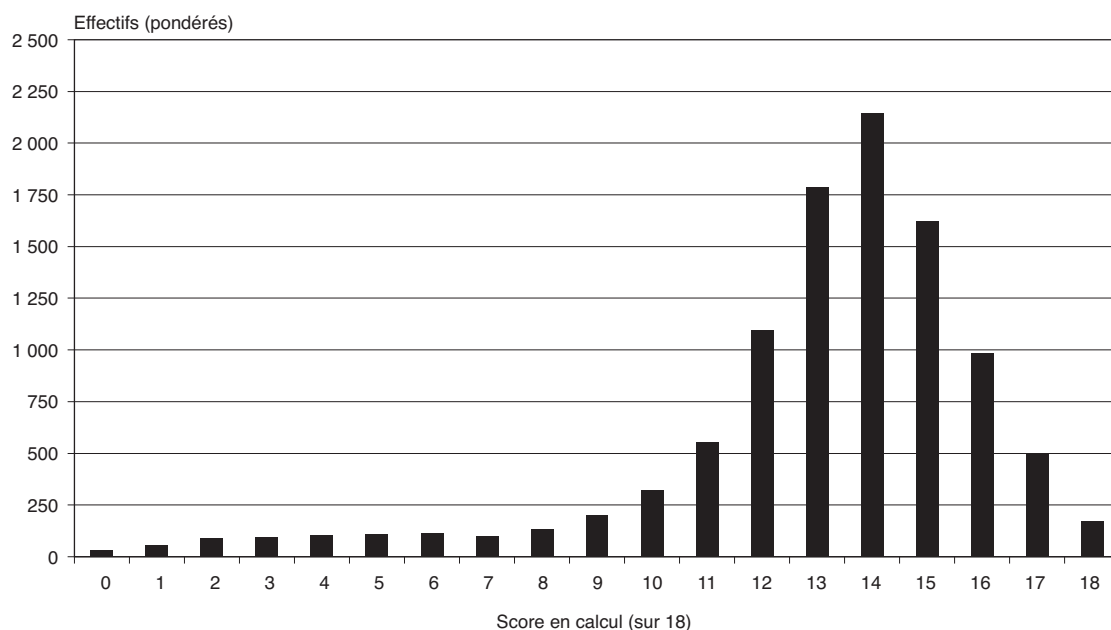
6. La formule de pondération est : $1^*SMOI + 1^*SMOC + 1^*SCO1 + \frac{1}{2}^*SMAI + 2^*SMH$.

à un chiffre de 2,95 % de sujets potentiellement dyscalculiques, *i.e.* vérifiant les deux critères, dans la population (cf. tableau 1). L'attribution des critères est inégale : alors que 981 sujets satisfont au critère 1, seulement 387 satisfont aux deux critères. Concernant les sujets qui satisfont le critère 1, il est important de préciser que ce sont toutes les - et seulement les - personnes qui ont un score (sur 18) inférieur ou égal à sept : cela montre que le critère 1 sélectionne efficacement

les sujets les plus faibles en numératie et la lecture du graphique I suggère que la coupure à sept est plutôt pertinente (7). Notre insistance sur la nécessité d'introduire un critère 2 de discrédance dans toute estimation de la prévalence semble

7. Cela suggère une définition du critère 1, par un score (sur 18) inférieur ou égal à 7, beaucoup plus simple. Mais le caractère ad hoc et a posteriori d'une telle définition la limiterait à un usage local.

Graphique I
Histogramme des scores en calcul



Lecture : les barres représentent le nombre pondéré de sujets ayant obtenu le score indiqué en abscisse. Par exemple, le nombre pondéré de sujets ayant obtenu le score 14 dépasse 2 000 (2 144 précisément) alors que celui ayant obtenu le score 0 n'est que de 30. Champ : les 10 213 personnes âgées de 18 à 65 ans du fichier Insee auxquelles on a pu attribuer un score sur 18 au module de numératie.

Source : enquête Information et Vie Quotidienne 2004, Insee.

Tableau 1
Nombres et pourcentages de sujets satisfaisant les critères de dyscalculie (potentielle)

	Nombre	Pourcentage (5)
Critère 1 (1)	981	6,88
Critère 2 (2)	514	4,30
Les deux	387	2,95
Dyscalculie classique (3)	301	2,40
Dyscalculie profonde (4)	86	0,55

1. Difficulté en calcul.
2. Discrédance calcul-français.
3. Performance non anormalement faible en français.
4. Performance anormalement faible en français.
5. Estimation dans la population prenant en compte le poids des sujets dans l'échantillon.

Lecture : 981 sujets dans l'échantillon, soit 6,88 % dans la population, vérifient le critère 1.

Champ : les nombres sont déterminés à partir des 10 213 personnes âgées de 18 à 65 ans du fichier Insee auxquelles on a pu attribuer un score aux modules de littératie et de numératie ; les pourcentages sont estimés, en usant de pondérations, pour la population de la France métropolitaine de 18 à 65 ans.

Source : enquête Information et Vie Quotidienne 2004, Insee.

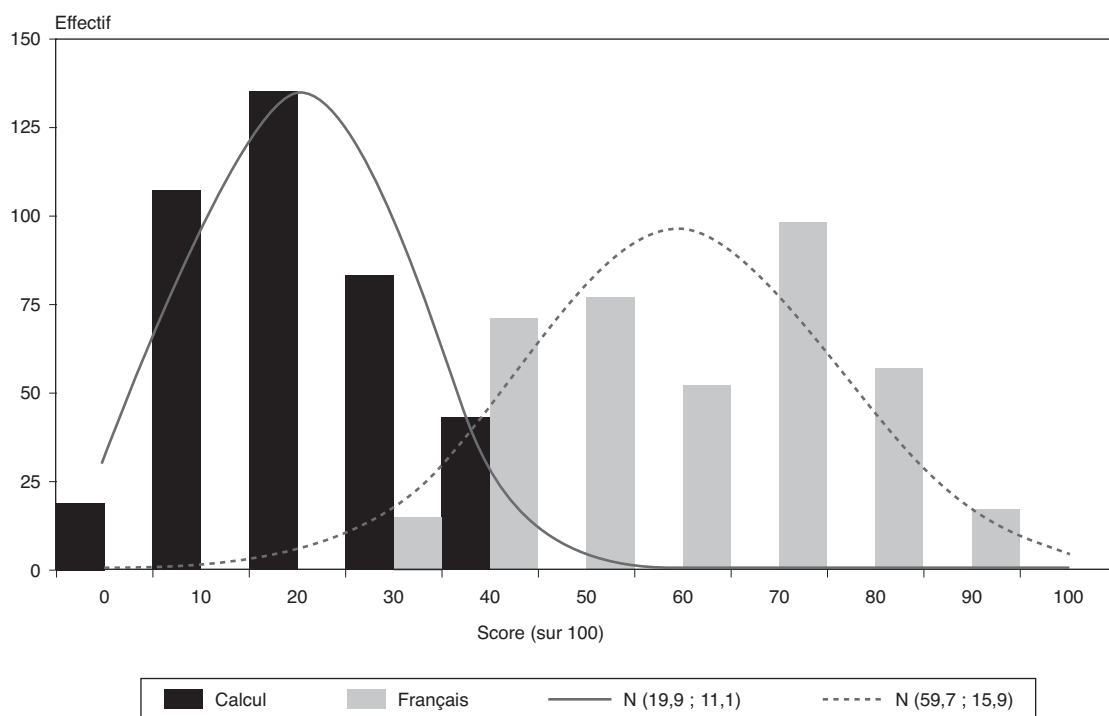
également justifiée empiriquement : si l'on n'en tenait pas compte, on aboutirait à un pourcentage (6,9 %) de sujets potentiellement dyscalculiques, dans la population, sans doute trop élevé pour être plausible. Notons aussi que les dyscalculies profondes, incluses dans les dyscalculies (potentielles), ne sont pas négligeables : même si elles ne concernent que 0,55 % de la population, nous en dénombrons 86 dans l'échantillon.

Distribution des scores des 387 participants potentiellement dyscalculiques

Pour une lecture comparative de la distribution des scores, tant en calcul qu'en français, des 387 cas de dyscalculie potentielle identifiés, nous avons gardé (cf. graphique II) les mêmes abscisses, valeur initiale et intervalle pour les histogrammes relatifs à ces deux scores ; rappelons aussi que la moyenne des scores, pour l'ensemble des participants, est d'environ 72 en calcul et 76 en français.

En dépit de l'impression visuelle d'un ajustement normal meilleur pour le calcul que pour le français, le test de Kolmogorov-Smirnov permet de rejeter l'hypothèse de normalité aussi bien pour le score en calcul que pour le score en français (test significatif à 1 % dans les deux cas). Pour le score en français, la représentation visuelle suggère une distribution bimodale compatible avec le rejet de l'hypothèse de normalité : une partie des sujets potentiellement dyscalculiques aurait des scores en français autour de 45 et l'autre partie autour de 75. Si une telle distribution bimodale se confirmait, elle étayerait la distinction entre dyscalculies profonde et classique (cf. encadré 1) : les sujets dont le score en français se situe autour de 45 (notamment en dessous de 45) relèveraient de la dyscalculie profonde (score faible en français mais, encore davantage, en calcul), alors que les sujets autour de 75 relèveraient de la dyscalculie classique (score moyen en français, mais faible en calcul). Mais l'examen de la distribution des scores en français de tous les 10 213 sujets suggère que cette bimodalité est héritée de l'échantillon complet : il se pourrait qu'elle résulte de la

Graphique II
Histogrammes des scores en calcul et en français des sujets à dyscalculie potentielle



Lecture : les hauteurs des rectangles représentent le nombre de sujets potentiellement dyscalculiques dont les scores (sur 100) se situent entre $x-5$ et $x+5$, x variant de 0 à 100 de 10 en 10. Exemples : 43 sujets en calcul et 71 en français ont un score compris entre 35 et 45.
Les courbes normales sont ajustées à partir des moyennes et écarts-types (précisés dans la légende) respectifs pour le calcul et le français.
Champ : les 387 sujets de l'échantillon présentant un profil de dyscalculie (cf. tableau 1).
Source : enquête Information et Vie Quotidienne 2004, Insee.

ventilation entre module « Haut » et « ANLCI » dans l'épreuve de littérature.

Une analyse des performances arithmétiques des sujets potentiellement dyscalculiques

Les sujets identifiés comme potentiellement dyscalculiques ont souvent aussi des difficultés dans la lecture des nombres puisque près de la moitié d'entre eux ne réussit à en lire aucun. Pour les deux items de lecture des nombres, ils se distribuent précisément ainsi : aucune lecture (48 %), lecture d'un seul (30 %) et lecture des deux (22 %) (8). Ce résultat est d'autant plus notable que tous les 186 sujets dyscalculiques n'ayant réussi à lire aucun des deux nombres (semblables, respectivement, à 20 007 et à 36 000 015) sont significativement supérieurs en français (de par nos critères attestant la dyscalculie) et même supérieurs à la moyenne en français pour une vingtaine d'entre eux. Nous l'expliquons par le fait que les deux nombres à lire, notamment parce qu'ils comportaient plusieurs zéros intermédiaires, nécessitent une compréhension des principes de la numération. Nous pouvons aussi y voir une certaine spécificité du matériel numérique.

Ensuite, on peut observer que les seuls problèmes arithmétiques conduisant à des pourcentages de réussite supérieurs à 50 %, parmi nos sujets potentiellement dyscalculiques, sont deux problèmes impliquant la soustraction mathématique (9). Mais comme les deux problèmes concernés pouvaient se calculer avec - voire induisaient une - addition à trou ($4 + _ = 7$; $16 + _ = 20$), nous préférons remarquer qu'ils relèvent des structures additives. Ajoutons qu'aucun problème impliquant des structures multiplicatives n'a été réussi à plus de 50 % et que cela ne peut guère être dû à l'ordre fixe de leur présentation dans le questionnaire puisque les problèmes multiplicatifs et additifs y alternaient (non systématiquement). Nous retrouvons donc, chez nos sujets potentiellement dyscalculiques, l'antériorité du développement des structures additives comparativement aux structures multiplicatives. Rappelons en effet que Piaget (1977), décrivant leur ontogenèse, parlait de myopie à l'égard des structures multiplicatives jusque vers six ou sept ans, et que Guitel (1975), s'intéressant à leur phylogenèse, qualifiait les opérations multiplicatives (multiplication et division) de « nobles ».

Malgré cette « épargne » relative des structures additives, il faut remarquer que parmi les items

arithmétiques peu réussis par nos sujets potentiellement dyscalculiques, on retrouve quand même des problèmes impliquant addition et soustraction. La relative complexité de ces items, du fait des nombres impliqués - il peut s'agir de nombres relatifs (températures) ou de nombres plus grands, nécessitant notamment un passage de la dizaine (par exemple $13 - 8$, $25 - 7$) - ou du fait que leur résolution exige deux étapes, peut alors expliquer la piètre performance des participants potentiellement dyscalculiques.

Niveau des études et sexe : les sujets à faible niveau d'étude et les femmes sont davantage représentés dans les dyscalculies potentielles

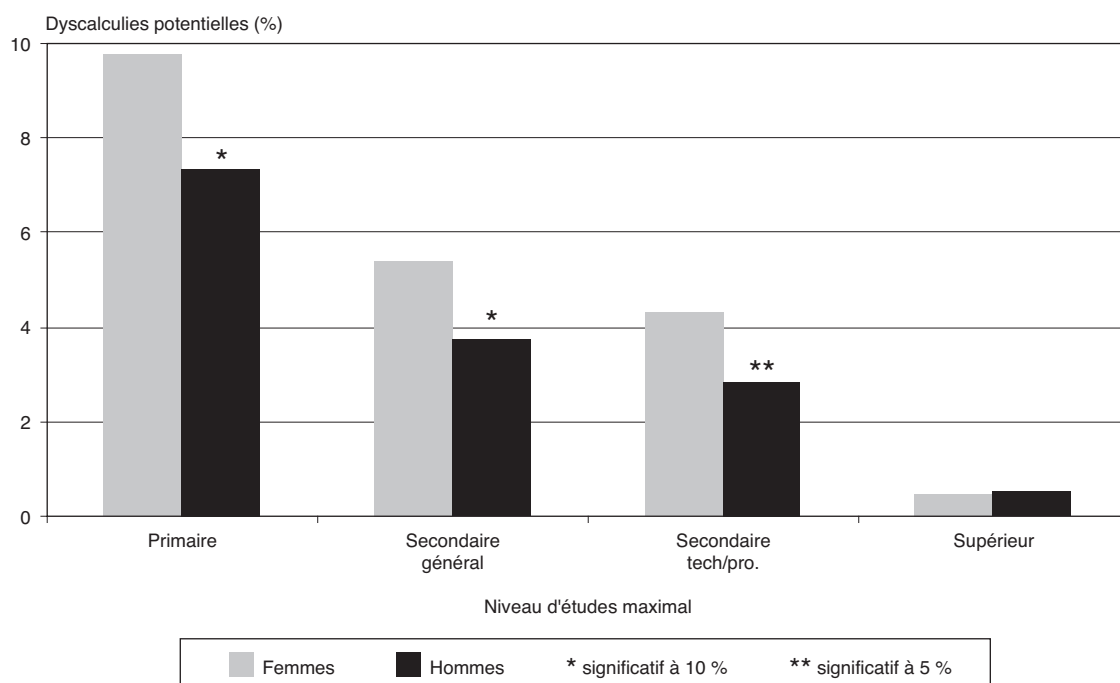
Pour le niveau d'études, nous regroupons les études scolaires des deux premiers types (Maternelle et Primaire) pour cause d'effectif faible pour le premier. La distribution de la dyscalculie sur les quatre niveaux d'études en résultant diffère considérablement d'une distribution au hasard, à la fois pour les femmes et pour les hommes. Même si, *a priori*, le niveau et la durée des études dans le secondaire technique ou professionnel ne sont pas supérieurs à leurs correspondants dans le secondaire général, il est intéressant d'observer que les pourcentages de dyscalculie sont systématiquement décroissants avec le niveau d'étude, aussi bien pour les femmes que pour les hommes (cf. graphique III). Précisons que la chute du pourcentage de sujets potentiellement dyscalculiques est toujours statistiquement significative (à 5 %) entre deux niveaux d'études consécutifs si l'on réunit les hommes et les femmes.

Pour l'influence du sexe, il apparaît que la dyscalculie (potentielle) touche significativement plus les femmes (4,31 %) que les hommes (3,13 %) de l'échantillon (cf. tableau 2) : le test de la différence de ces pourcentages permet de

8. Ces deux items faisaient partie des items d'« Orientation » et portaient sur la lecture orale de nombres dont l'écriture comportait plusieurs 0.

9. En effet, pour les trois items autres que la lecture des nombres du module Orientation, seul l'item 3, qui impliquait le calcul d'une différence (égale à trois), a conduit à un pourcentage de réussite (57 %) supérieur à 50 %, celui des deux autres se situant à moins de 12 %. Cette réussite à l'item 3 est significativement (à 1 %, avec le khi-deux, méthode de McNemar) supérieure à celle de l'item 4 et à celle de l'item 5. Pour les items de la partie basse du module de numération, les items 11 et 12 ayant été générés par un même problème arithmétique, nous les regroupons ici en considérant qu'un sujet a réussi l'item 11-12, s'il a à la fois indiqué correctement les sens (item 11) et valeur absolue (item 12) de la différence. Sur les six items de la partie basse du module de numération, seul l'item 6, impliquant le calcul d'une différence (égale à quatre), a conduit à un pourcentage de réussite (égal à 75 %) supérieur à 50 %. Cette réussite à l'item 6 s'avère significativement supérieure à celle à chacun des cinq autres items (à 1 % les cinq fois).

Graphique III
Pourcentage de dyscalculies (potentielles) en fonction du sexe et du niveau d'études



Lecture : le pourcentage de sujets potentiellement dyscalculiques est de plus de 9 % parmi les femmes de l'échantillon dont le niveau d'études ne dépasse pas le primaire ; ce pourcentage diffère significativement au seuil de 10 % de celui (légèrement supérieur à 7 %) des hommes comparables.

Champ : les 387 sujets présentant un profil de dyscalculie (cf. tableau 1).

Source : enquête Information et Vie Quotidienne 2004, Insee.

Tableau 2
Pourcentages de dyscalculies (potentielles) et effectifs en fonction du sexe et des études

En % et en effectifs

Études	Femmes	Hommes	Ensemble
Maternelle ou primaire (1)	9,74	7,34	8,70
	<i>924</i>	<i>708</i>	<i>1 632</i>
Secondaire général	5,38	3,73	4,74
	<i>1 302</i>	<i>831</i>	<i>2 133</i>
Secondaire technique ou professionnel	4,30	2,84	3,56
	<i>1 791</i>	<i>1 864</i>	<i>3 655</i>
Supérieur	0,48	0,53	0,50
	<i>1 666</i>	<i>1 127</i>	<i>2 793</i>
Ensemble	4,31	3,13	3,79
	<i>5 683</i>	<i>4 530</i>	<i>10 213</i>

1. Les personnes (84) qui ne sont jamais allées à l'école sont adjointes à celles du primaire.

Lecture : 9,74 % des 924 femmes dont le niveau d'études se limite au primaire ont été classées potentiellement dyscalculiques. Les effectifs sont en italiques.

Champ : les 10 213 personnes âgées de 18 à 65 ans du fichier Insee auxquelles on a pu attribuer un score aux modules de littératie et de numératie. Notons que le pourcentage pour l'ensemble de l'échantillon (3,79 %) indiqué dans ce tableau est supérieur à celui (2,95 %) indiqué dans le tableau 1 pour la vérification des deux critères dans la population : cela provient du fait que, dans l'échantillon de l'Insee, les participants qui, in fine, présentent les caractéristiques favorables à une catégorisation en « Dyscalculie potentielle » sont surreprésentés.

Source : enquête Information et Vie Quotidienne 2004, Insee.

rejeter l'hypothèse de leur égalité ($\chi^2(1) = 9,57$, significatif à 2 %).

Cette différence entre sexes a pu être accentuée par les capacités verbales supérieures souvent attribuées aux femmes (Halpern, 1986), capacités qui doivent les conduire à vérifier, à compétence numérique égale, plus facilement le critère 2 de discrédance (puisqu'elles doivent avoir de meilleurs scores en français). Mais comme un pourcentage significativement plus important de femmes (10,24 %) que d'hommes (8,81 %) vérifie aussi le critère 1, notre observation ne semble pas un pur artefact. Est-elle confirmée dans la littérature ?

Aucune comparaison avec une autre étude sur des adultes n'est possible puisque l'étude statistique de Hécaen *et al.* (1961) n'indique pas le sexe des 183 cas d'acalculie observés. Notre résultat ne prolonge pas aux adultes l'absence de différence entre sexes établie sur un échantillon épidémiologique de 1 206 écoliers britanniques par Lewis *et al.* (1994). En revanche, il serait en accord avec Klauer (1992) qui a trouvé plus de filles que de garçons à performance faible en mathématiques chez les 546 élèves de 26 classes de 3^e année d'une grande ville d'Allemagne (alors de l'Ouest). Pour établir ce résultat, Klauer a utilisé un critère de discrédance, à savoir une différence de deux écarts-types (ou plus) entre le niveau réel en mathématiques et celui attendu sur la base de la performance en langue allemande. Comme la performance attendue en mathématiques a été déterminée par une analyse de régression multiple du score en calcul sur les scores en allemand (vocabulaire, compréhension en lecture et orthographe) et que les filles sont supérieures aux garçons dans tous ces domaines de la langue allemande, le score prédit en mathématiques pour les filles est en moyenne supérieur à celui des garçons. Ainsi, il se pourrait que, dans l'étude de Klauer, les filles soient plus souvent détectées faibles en mathématiques du fait qu'elles sont meilleures (que les garçons) en allemand. Et, comme Klauer n'a utilisé que ce seul critère, on ne peut pas écarter l'hypothèse que son résultat statistique soit un artefact (10). En outre, individuellement, une fille (ou un garçon) brillante en langue allemande pourrait être détectée faible en mathématiques, alors qu'elle est simplement moyenne. Notre méthodologie, la nécessité de satisfaire le critère 1 pour être catégorisé « dyscalculique » plus précisément, prémunit contre un tel écueil : une personne - fut-elle brillante en français - ne peut pas être catégorisée « dyscalculique » alors qu'elle est moyenne en calcul.

L'âge des participants n'explique pas bien la dyscalculie potentielle

Au vu du fait double que les participants jeunes, au contraire des participants âgés, ont plus fréquemment suivi des études jusqu'au niveau supérieur (cf. Charron *et al.*, 2008), et que la dyscalculie affecte considérablement moins les sujets ayant suivi des études supérieures que ceux n'ayant pas dépassé le primaire, on peut se demander si l'âge des participants n'explique pas, mieux que leur niveau d'éducation, leur plus grande propension à être classé potentiellement dyscalculique. Pour répondre à cette interrogation, nous avons pratiqué une régression logistique de l'attribution de la dyscalculie, avec comme régresseurs l'âge, le sexe et le niveau d'éducation des participants. L'âge n'est pas un très bon prédicteur, puisque, comparativement aux plus jeunes (entre 18 et 35 ans), les « chances » d'être classé dyscalculique dans le groupe d'âge intermédiaire (entre 36 et 50 ans) ne sont pas significativement supérieures, et que celles d'être classé dyscalculique dans le groupe d'âge le plus avancé (entre 51 et 65 ans) sont même significativement inférieures (cf. tableau 3). En revanche, le niveau d'étude est un facteur significatif, ainsi que le sexe (cf. graphique III).

La dyscalculie des 387 sujets se reflète-t-elle dans leur performance à des items « numériques » de littératie ?

Parmi les items de littératie, les items qui portent sur les accidents de la route, nécessitent des traitements numériques pour déterminer la part des autoroutes dans le trafic, la plus grande part du kilométrage, la voie la plus sûre et la voie la plus meurtrière. Nos sujets potentiellement dyscalculiques sont aussi en difficulté à ces items de littératie (cf. tableau 4). En effet, sauf pour l'item singulier MH7 (11), ils ont toujours une performance inférieure à celle des autres personnes à ces items « numériques » de littératie.

10. On ne peut pas exclure non plus de simples erreurs. Klauer a en effet considéré deux performances en mathématiques : l'une est dérivée d'un test et l'autre est une note en mathématiques attribuée par l'enseignant. Comme les filles sont inférieures aux garçons au test, et supérieures pour la note, on s'attend à ce qu'elles soient plutôt classées faibles en mathématiques avec le critère « test » qu'avec le critère « note » et que leur désavantage par rapport aux garçons soit plus accentué avec le critère « test » qu'avec le critère « note ». Or, les deux fois, c'est l'inverse qui est rapporté par Klauer.

11. Cet item a été repéré comme conduisant à une corrélation item-test insuffisante (et écarté pour le calcul du score SMH) : si besoin était, la présente observation semble confirmer que cet item est « bizarre ».

Cette observation est doublement intéressante : d'une part, elle conforte les contours de la population dyscalculique puisque la population ainsi définie obtient bel et bien des résultats moindres dans des items à contenus numériques qui n'ont pourtant pas servi à sa définition ; d'autre part, elle montre que le contexte n'est pas totalement suffisant pour expliquer certaines performances faibles en calcul ou en mathématiques. Ce dernier point mérite d'être souligné car l'anxiété par rapport aux mathématiques conduit souvent à des erreurs plus fréquentes dans les groupes de sujets où elle est forte, comparativement aux groupes où elle est faible, voire intermédiaire (Ashcraft et Faust, 1994 ; Ashcraft et Kirk, 2001).

La dyscalculie potentielle a-t-elle des répercussions sur la vie quotidienne ?

On peut se demander si les sujets potentiellement dyscalculiques éprouvent des difficultés dans leur vie quotidienne. L'enquête *IVQ* 2004 a conduit à l'évaluation de plusieurs variables, regroupées dans un module « Débrouille », relatives à des problèmes pratiques rencontrés dans la vie de tous les jours : difficultés à faire des courses, à utiliser un plan, à écrire une lettre, à prendre un rendez-vous médical, à utiliser un guichet automatique, à lire des factures. Parmi ces variables, la variable « difficulté à lire des factures » (« FAC ») est peut-être celle qui implique le plus directement des traitements numéri-

Tableau 3
Les facteurs de la dyscalculie potentielle (déterminés par une régression logistique)

	Rapports de cotes (odds ratio)	Effectifs
Âge		
18 à 35 ans	Réf.	3 574
36 à 50 ans	1,23	3 436
51 à 65 ans	0,67**	3 203
Sexe		
Homme	Réf.	4 530
Femme	1,43***	5 683
Niveau d'études		
Primaire	Réf.	1 632
Secondaire général	0,41***	2 133
Secondaire technique ou professionnel	0,30***	3 655
Supérieur	0,04***	2 793

Lecture : la modalité modélisée est la détection des dyscalculies potentielles.

Les rapports de cotes (odds ratios) traduisent une propension plus ou moins forte à être détecté dyscalculique selon certaines caractéristiques (âge, sexe et niveau d'études). Cette propension est significativement plus (respectivement moins) forte que pour la population de référence lorsque l'odds ratio est significativement supérieur (respectivement inférieur) à 1, et s'interprète toutes autres choses égales par ailleurs. Les coefficients suivis de trois étoiles sont significatifs au seuil de 1 %, de deux au seuil de 5 %. Au-delà du seuil de 10 %, la valeur est considérée comme non significative.

Champ : l'ensemble des 10 213 personnes auxquelles on a pu attribuer un score aux modules de littératie et de numératie.

Source : enquête Information et Vie Quotidienne 2004, Insee.

Tableau 4
Tableau comparatif des pourcentages de réussite des sujets, dyscalculiques ou non, à des items « numériques » de littératie

Item	Dyscalculie (en %)		Seuil de significativité de la différence (en %) (1)
	Oui	Non	
MH4	60,4	82,5	1
MH5	72,0	88,2	1
MH6	57,7	72,1	1
MH7	15,3	11,3	100

1. Avec un test du χ^2 .

Lecture : 60,4 % des sujets à dyscalculie potentielle et soumis à l'item MH4 l'ont réussi.

Champ : les 222 personnes à dyscalculie potentielle et les 7 502 personnes non dyscalculiques auxquelles les exercices, conduisant aux items MH4 à MH7, ont été soumis.

Source : enquête Information et Vie Quotidienne 2004, Insee.

ques. Parmi les 2 583 personnes évaluées sur cette variable, 11 sujets potentiellement dyscalculiques (sur 178) se sont vus attribuer le code 1 (*i.e.*, ont répondu « Oui, toujours »), soit 6,2 %, contre 86 sujets non potentiellement dyscalculiques (sur 2 405), soit 3,6 %. Cette différence est petite et à la limite de la significativité (à 5 %) si l'on utilise le test du khi-deux ou de Fisher unilatéralement (ce qui semble légitime car la direction du résultat était prévisible). Mais, comme le montrent les effectifs, la majorité des répondants n'a pas été évaluée (pour diverses raisons) sur cette variable. Les sous-échantillons, aussi bien de personnes potentiellement dyscalculiques que de personnes non dyscalculiques, ne sont donc vraisemblablement pas représentatifs de leurs populations parentes respectives. De ce fait, nous avons aussi étudié la variable « difficulté à utiliser une carte ou un plan » (« CART ») qui, *a priori*, pouvait impliquer des traitements numériques (évaluation ou comparaison de distances par exemple) et qui a été évaluée sur la quasi-totalité des participants. La distribution des personnes dyscalculiques sur les quatre catégories distinguées pour cette variable (1 : Oui, toujours ; 2 : Oui, parfois ; 3 : Non, ça ne me pose pas de difficulté ; 4 : Non, je ne le fais jamais seul) diffère significativement de celle des personnes non dyscalculiques ($\chi^2(3) = 158,16$ significatif à 1 %). Notamment, seulement 42,1 % des personnes dyscalculiques déclarent que l'utilisation d'un plan ne leur pose pas de difficulté, alors que le pourcentage analogue s'élève à 70,0 % pour les sujets non dyscalculiques. Mais, en étudiant la variable « difficulté à écrire une lettre » (« LET »), qui n'implique pas de traitements numériques et qui a été évaluée sur les mêmes répondants que la variable « CART », nous aboutissons à une différence de distribution entre sujets dyscalculiques et non dyscalculiques dans les quatre catégories distinguées (identiques à celles pour la variable « CART ») analogue à celle pour la variable « CART ». En conséquence, nous pouvons difficilement imputer la différence de distribution, entre répondants dyscalculiques et non dyscalculiques, observée pour la variable « CART » à des difficultés spécifiquement numériques.

La difficulté à mettre en évidence des problèmes dans la vie quotidienne des personnes potentiellement dyscalculiques pourrait provenir, en partie, des données : les sujets n'ont en effet pas répondu systématiquement à la plupart des questions relatives à la vie quotidienne (difficulté à lire des factures, faire des courses, etc.), ce qui empêche une analyse statistique pertinente de leurs réponses. On peut cependant aussi avan-

cer une hypothèse explicative de fond : le calcul proprement dit (techniques opératoires, écrites ou mentales) et le raisonnement arithmétique ne sont presque plus nécessaires dans la vie quotidienne, par suite de l'utilisation des calculettes (ou ordinateurs) et du mode de présentation des documents (*e.g.*, la déclaration des revenus où il faut recopier des chiffres, voire simplement vérifier un document pré-rempli, sans avoir besoin de faire le moindre calcul ou raisonnement arithmétique).

* *
*

Outre la question de la non-représentativité délibérée de l'échantillon, que nous pensons avoir pu prendre en compte grâce aux pondérations précisées dans le fichier de l'Insee, une autre limitation de notre étude pourrait provenir des refus de réponse. Pour cette enquête, on est parti d'un échantillon de 17 500 logements tirés au sort. Un quart des logements était vacant au moment de l'enquête. Dans les trois quarts restants, 20 % des habitants ont refusé l'enquête, si bien que le nombre de personnes dans l'échantillon final est de 10 384 (une seule personne était interrogée dans chaque logement). En outre, à ces refus, il faut ajouter les 171 sujets pour lesquels nous ne disposons d'aucun score (ni en numératie, ni en littératie, cf. plus haut) et qui, de ce fait, ont dû être éliminés de notre analyse. Si l'on considère qu'un sujet dyscalculique sera plus enclin qu'un autre à refuser l'enquête de l'Insee, cette limitation semble, *a priori*, conduire à une minoration conséquente du pourcentage de sujets potentiellement dyscalculiques. Mais, si l'on sait que l'enquête mettait l'accent sur la maîtrise du langage français (il était prévu environ une demi-heure pour les items de français), alors que la partie numératie n'a été ajoutée qu'en fin d'enquête (et il n'était guère prévu que cinq à dix minutes pour les items d'arithmétique), on peut penser que les refus basés sur la peur de l'incompétence concernent beaucoup plus l'incompétence en français qu'en arithmétique. Comme un sujet faible en français n'a que peu de chances de satisfaire à notre critère 2 de dyscalculie, on voit donc que cette limitation de notre étude pourrait, in fine, ne pas minorer sensiblement le nombre de sujets potentiellement dyscalculiques.

L'impact de cette limitation ne nous paraît donc pas de nature à discréditer notre estimation de la prévalence, à savoir un pourcentage de dyscalculies adultes potentielles de 2,95 %.

Ce pourcentage est assez loin de celui de 6 % établi sur les enfants et adolescents par plusieurs recherches (notamment celle de Kosc, 1974). En revanche, il est très proche de l'estimation de Lewis *et al.* (1994) qui ont obtenu une proportion d'élèves ayant des difficultés arithmétiques spécifiques de 1,3 % si l'on ne considère que les élèves à capacité normale, ou de 3,1 % si l'on y ajoute aussi ceux à faible capacité ce que, pour comparaison avec notre pourcentage, il convient de faire.

Le pourcentage (2,95 %) obtenu dans la présente étude sur les adultes est cependant nettement supérieur à celui (1,1 %) observé sur des enfants ou préadolescents (Fischer, 2007) : pourquoi cette divergence ? Certes, les épreuves de « calcul » et de « français » utilisées pour la vérification de nos critères sont totalement différentes. Notamment, les « calculs » soumis aux enfants et préadolescents incluent des items de calcul (mental ou écrit) pur, *i.e.* n'exigeant aucun raisonnement à partir d'un texte verbal. Mais les critères de dyscalculie potentielle sont rigoureusement les mêmes. Cela nous paraît primordial dans un domaine - la dyscalculie - où certains chercheurs n'hésitent pas à

écrire que « les critères définitoires sont arbitraires de manière inhérente » (cf. Lewis *et al.*, 1994, p. 290). À titre explicatif, nous pouvons reprendre l'hypothèse, développée dans l'introduction, qu'à l'âge adulte il devrait s'ajouter un supplément de dyscalculies acquises par rapport aux âges plus jeunes. Mais nous pensons surtout que l'enseignement obligatoire du calcul (et, secondairement, du français) a un effet d'homogénéisation sur les jeunes sujets, alors que, par la suite, une plus grande liberté de choix permet à certains adultes d'abandonner quasi-totalement toute activité de calcul ou d'arithmétique, éventuellement au profit d'activités plus langagières (*e.g.* la lecture). Ce dernier choix toucherait davantage les femmes que les hommes, en accord avec notre observation des moindres performances des femmes de 20 à 62 ans en arithmétique (Fischer *et al.*, 2008). Une explication analogue vaut aussi pour la baisse significative ($\chi^2(1) = 4,88$, significatif à 5 % pour l'ensemble des adultes, cf. graphique III) du pourcentage de dyscalculies potentielles lorsque l'on passe des sujets qui ont fait des études secondaires générales à ceux qui ont fait des études secondaires techniques ou professionnelles. □

BIBLIOGRAPHIE

Ashcraft M.H. et Faust M.W. (1994), « Mathematics Anxiety and Mental Arithmetic Performance: an Exploratory Investigation », *Cognition and Emotion*, vol. 8, n° 2, pp. 97-125.

Ashcraft M.H. et Kirk E.P. (2001), « The Relationships Among Working Memory, Math Anxiety and Performance », *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 130, n° 2, pp. 224-237.

Bruandet M., Molko N., Cohen L. et Dehaene S. (2004), « A Cognitive Characterization of Dyscalculia in Turner Syndrome », *Neuropsychologia*, vol. 42, n° 3, pp. 288-298.

Butterworth B. (1999), *The Mathematical Brain*, Macmillan, Londres.

Charron C. et Meljac C. (2003), « L'évaluation de la « numéracie » au sein de l'enquête IVQ. Son fondement et quelques résultats », in *L'évaluation des bas niveaux de compétence à l'écrit*, Actes du

Colloque scientifique international de l'Agence nationale de lutte contre l'illettrisme, avec la participation de l'AEA-Europe (Association for Educational Assessment), 5-6-7 novembre, Lyon, ANLCI, pp. 81-89.

Charron C., Fischer J.-P. et Meljac C. (2008), « Arithmetic After School: How do Adults' Mental Arithmetic Abilities Evolve With Age? », *Research in the Schools*, vol. 5, n° 1, pp. 9-26.

Cohn R. (1961), « Dyscalculia », *Archives of Neurology*, vol. 4, n° 3, pp. 301-307.

Cohn R. (1968), « Developmental Dyscalculia », *Pediatric Clinics of North America*, vol. 15, n° 3, pp. 651-668.

Dehaene S. et Cohen L. (1991), « Two Mental Calculation Systems: A Case Study of Severe Acalculia With Preserved Approximation », *Neuropsychologia*, vol. 29, n° 11, pp. 1045-1074.

- Fischer J.-P. (2004)**, « Les différences cognitives entre sexes : une autre approche et d'autres observations », *Pratiques psychologiques*, vol. 10, n° 4, pp. 401-413.
- Fischer J.-P. (2005)**, « Le diagnostic de dyscalculie à partir de l'évaluation en CE2 : vers une approche scientifique ? », *La Nouvelle Revue de l'AIS*, vol. 32, pp. 85-98.
- Fischer J.-P. (2007)**, « Combien y a-t-il d'élèves dyscalculiques ? », *A.N.A.E. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, vol. 19, n° 93, Remédiations, pp. 141-148.
- Fischer J.-P. (2009)**, « Six questions ou propositions pour cerner la notion de dyscalculie développementale », *A.N.A.E. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, vol. 21, n° 102, La dyscalculie développementale, pp. 117-133.
- Fischer J.-P., Charron C. et Meljac C. (2008)**, « Les différences entre sexes en arithmétique : des enfants aux adultes », *Bulletin de Psychologie*, tome 61, vol. 3, n° 495, pp. 227-235.
- Gross-Tsur V., Manor O. et Shalev R.S. (1996)**, « Developmental Dyscalculia: Prevalence and Demographic Features », *Developmental Medicine and Child Neurology*, vol. 38, n° 1, pp. 25-33.
- Guitel G. (1975)**, *Histoire comparée des numérations écrites*, Flammarion, Paris.
- Halpern D.F. (1986)**, *Sex Differences in Cognitive Abilities*, Erlbaum, Hillsdale (NJ).
- Hécaen H., Angelergues R. et Houillier S. (1961)**, « Les variétés cliniques des acalculies au cours des lésions rétrorolandiques : approche statistique du problème », *Revue Neurologique*, vol. 105, n° 2, pp. 85-103.
- Hittmair-Delazer M., Sailer U. et Benke T. (1995)**, « Impaired Arithmetic Facts But Intact Conceptual Knowledge: A Single-Case Study of Dyscalculia », *Cortex*, vol. 31, n° 1, pp. 139-147.
- Insee (2008)**, « Enquête Information et Vie Quotidienne 2004. Dictionnaire des codes », Deuxième édition, 7 février 2008, Insee, Direction des Statistiques Démographiques et Sociales. Disponible au lien : www.cmh.acsdm2.ens.fr/documents/IVQ/lil-0341dcod.pdf
- Klauer K.J. (1992)**, « In Mathematik Mehr Leistungsschwache Mädchen, im Lesen und Rechtschreiben Mehr Leistungsschwache Jungen? Zur Diagnostik von Teilleistungsschwächen », *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, vol. 24, n° 1, pp. 48-65.
- Kosc L. (1974)**, « Developmental Dyscalculia », *Journal of Learning Disabilities*, vol. 7, n° 3, pp. 164-177.
- Leleux C., Kaiser G. et Lebrun Y. (1979)**, « Dyscalculia in a Right-Handed Teacher of Mathematics With Right Cerebral Damage », in Lebrun Y. et Hoops R. (éds.), *Problems of Aphasia*, pp. 141-158, Swets and Zeitlinger, Lisse.
- Lewis C., Hitch G.J. et Walker P. (1994)**, « The Prevalence of Specific Arithmetic Difficulties and Specific Reading Difficulties in 9- to 10-Year-Old Boys and Girls », *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, vol. 35, n° 2, pp. 283-292.
- Munro J. (2003)**, « Dyscalculia: A Unifying Concept in Understanding Mathematics Learning Disabilities », *Australian Journal of Learning Disabilities*, vol. 8, n° 4, pp. 25-32.
- Payne R.W. et Jones H.G. (1957)**, « Statistics for the Investigation of Individual Cases », *Journal of Clinical Psychology*, vol. 13, n° 2, pp. 115-121.
- Piaget J. (1977)**, *Recherches sur l'abstraction réfléchissante. 1. L'abstraction des relations logico-arithmétiques*, PUF, Paris.
- Ramaa S. et Gowramma I.P. (2002)**, « A Systematic Procedure for Identifying and Classifying Children With Dyscalculia Among Primary School Children in India », *Dyslexia*, vol. 8, n° 2, pp. 67-85.
- Temple C.M. (1991)**, « Procedural Dyscalculia and Number Fact Dyscalculia: Double Dissociation in Developmental Dyscalculia », *Cognitive Neuropsychology*, vol. 8, n° 2, pp. 155-176.
- Van Hout A. (2005)**, « Troubles acquis du calcul chez l'enfant », in Van Hout A., Meljac C. et Fischer J.-P. (éds.), *Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant*, pp. 217-228, Masson, Paris.

EXEMPLES TYPIQUES D'ITEMS

Nous donnons ici des exemples typiques très ressemblants à ceux utilisés dans l'enquête *IVQ 2004*.

1) Exemples typiques d'items du module Orientation

L'enquêteur pointe le nombre qui est inscrit en Arial 48 sur un carton de dimensions 10,5 x 14,5 cm : « Je vous demande de lire ce qui est marqué. Allez-y. »

Il note la réponse telle qu'elle est prononcée.

Les deux nombres sont, respectivement, semblables à 20 007 et 36 000 015.

« En Bolivie, la température est de moins 10 degrés la nuit et de plus 35 degrés le jour. Quelle est la différence entre le jour et la nuit ? »

2) Exemples typiques d'items du module ANLCI

« À l'arrêt, 7 personnes montent dans l'autobus et personne ne descend. Le conducteur compte les passagers. Il y en a maintenant 24. Combien y avait-il de passagers dans l'autobus avant l'arrêt ? »

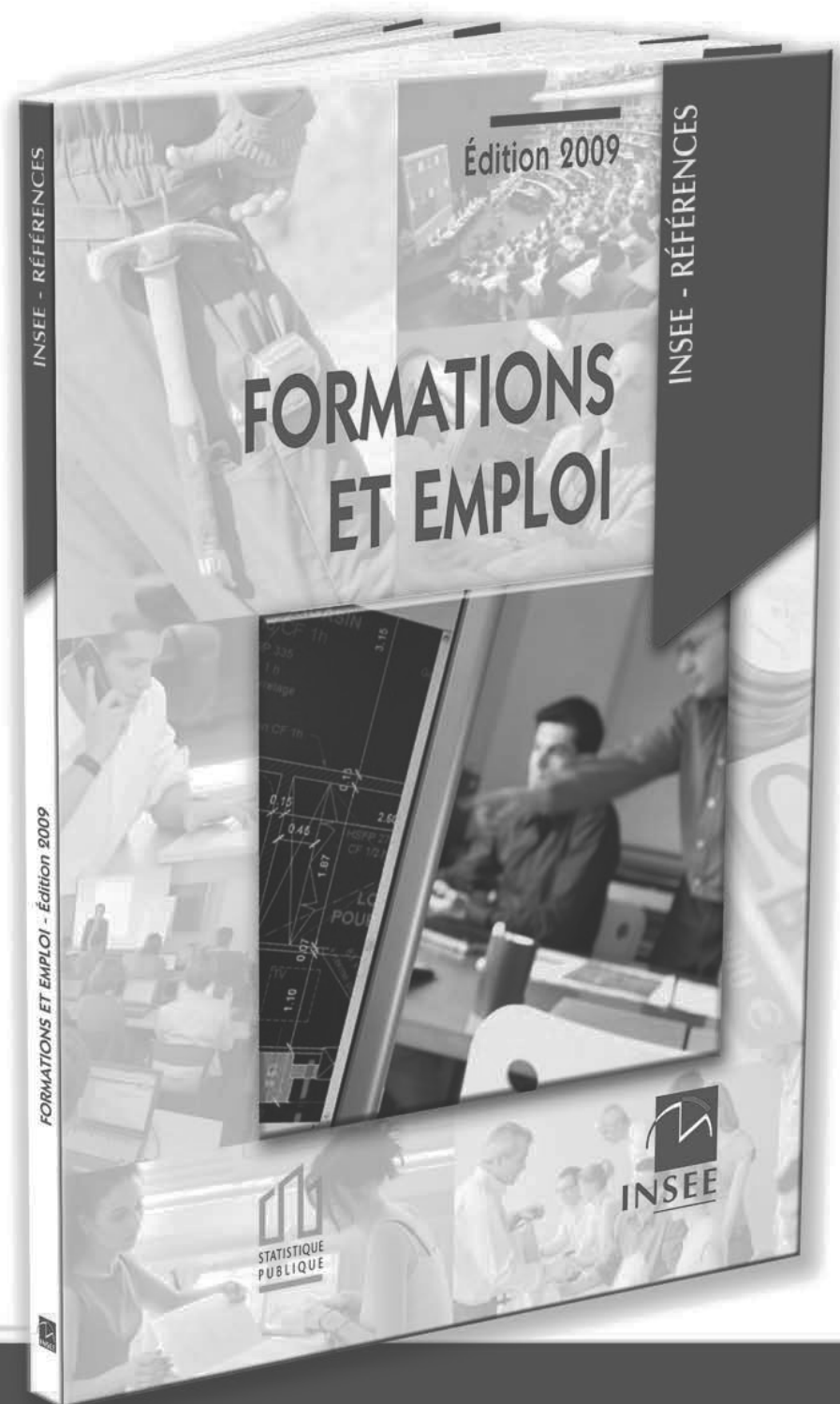
« Un amateur de cinéma dépense 20 euros pour acheter, à tarif réduit, 5 billets. Combien lui coûte un billet ? »

3) Exemples typiques d'items du module Haut

« Une bouteille de champagne en promotion coûte 13 euros. À combien reviennent 20 bouteilles ? »

« Dans un rayon de soldes à 40 %, on a finalement payé 300 euros pour un canapé. Quel est le montant de la réduction ? »

Où en est l'insertion professionnelle ?



➤ Trois dossiers sur :

- l'influence de la formation continue sur l'accès à la promotion sociale,
- la correspondance entre les spécialités de formation et les domaines d'emploi,
- l'apprentissage, entre formation et insertion professionnelles.

En vente dans les librairies,
par correspondance et sur www.insee.fr

16,50 € - Collection Insee-Références