

Les adjuvants

Pour améliorer l'efficacité des vaccins, on utilise des substances nommées adjuvants, qui renforcent la réponse immunitaire. On a montré que les sels d'aluminium sont des adjuvants efficaces qui stimulent les mécanismes de l'immunité.

Des travaux réalisés au début des années 2000 ont montré qu'un vaccin contenant des adjuvants aluminiques injectés par voie intramusculaire déclenche une réaction inflammatoire locale permettant le recrutement spécifique des cellules de l'immunité et la libération de médiateurs qui, avec l'hydroxyde d'aluminium, favorisent la production d'anticorps.

Mais l'aluminium n'est pas présent naturellement dans l'organisme. C'est un

produit neurotoxique en cas de forte ingestion ou d'une consommation chronique de doses élevées. Un seuil de concentration maximale a été adopté en 2010 : il est égal à un milligramme d'aluminium par kilogramme de poids corporel.

Diverses études ont montré que les adjuvants restent indispensables à la plupart des vaccins. Des adjuvants non aluminiques sont à l'étude. Ils ne sont pas destinés à remplacer les sels d'aluminium, mais à

permettre d'élaborer de nouveaux vaccins contre des maladies telles que le paludisme, l'infection à VIH ou certains cancers.

De surcroît, les sels d'aluminium ont été accusés de déclencher des maladies auto-immunes. Toutefois, l'analyse détaillée des conditions nécessaires au déclenchement d'une telle maladie n'a révélé aucun rôle éventuel des vaccins ou des adjuvants.

Divers travaux réalisés chez l'animal montrent que les vaccins injectés aux nourrissons et prévus par le calendrier vaccinal exposent à un risque très inférieur à celui qui a servi à définir la dose de sécurité pour l'alimentation des tout petits.

justification de la vaccination. Ces notions sont nécessaires pour comprendre comment fonctionne un vaccin, l'intérêt d'une vaccination systématique, quels en sont le coût et les éventuels effets secondaires. Comme tout médicament, un vaccin s'évalue à l'aune de l'intérêt qu'il présente pour l'individu (et pour la société) par rapport aux risques potentiels.

En France, seuls les vaccins contre le tétanos, la diphtérie et la poliomyélite sont obligatoires, les autres vaccins étant seulement recommandés. Cette dualité fait croire au public qu'un vaccin recommandé peut être facultatif, ce qui entrave la compréhension de la politique vaccinale. Une enquête française de l'Institut de veille sanitaire et de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé datant de 2005 a montré que 56,5 pour cent de la population et 42 pour cent des médecins sont favorables à l'obligation, mais ni l'obligation ni la recommandation vaccinale ne sont des solutions idéales face au refus vaccinal. Les non-vaccinations sont dues à la crainte des effets secondaires et au manque

d'information, notamment sur les notions de bénéfice et de risque individuels et collectifs. Un vaccin bénéficie à l'individu concerné, mais aussi à la collectivité. En effet, un vaccin peut prévenir une maladie sans agir sur sa transmission, l'agent pathogène pouvant se propager indépendamment de l'homme ; c'est le cas du vaccin contre le tétanos ou contre la tuberculose. Mais généralement, le bénéfice est à la fois individuel et collectif : un individu vacciné n'est plus malade et ne transmet plus l'agent pathogène aux personnes qu'il côtoie. Ce « bénéfice collectif » est perçu positivement par certains – la vaccination améliore la santé publique – ou négativement par d'autres qui considèrent que la vaccination est un choix personnel.

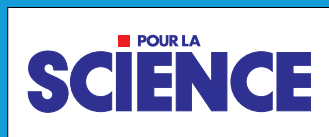
Toutefois, pour parvenir à contrôler ou à éliminer une maladie infectieuse par un vaccin, il est indispensable qu'au moins 90 pour cent de la population soit vaccinée, proportion qui dépend de l'agent infectieux, de son mode de propagation, de sa virulence. Le bénéfice individuel de la vaccination doit être associé à la recherche du bénéfice col-

lectif. Si beaucoup considèrent que la vaccination est un droit, faisant partie du droit à la santé, certains considèrent que le refus de vaccination est également un droit. Et la vaccination systématique, telle qu'elle est définie par les calendriers vaccinaux, est de plus en plus souvent discutée à mesure que progressent les conceptions individualistes dans les sociétés occidentales. Dès lors, il faudrait expliquer longuement à ceux qui revendiquent la possibilité de ne pas privilégier le bénéfice collectif les conséquences épidémiologiques et écologiques néfastes de leur réticence.

Si ces réticences se retrouvent dans de nombreux pays, la France est en outre confrontée à une dispersion des moyens et des acteurs : État, conseils généraux et agences concernées par la politique vaccinale – Haute Autorité de santé, Haut Conseil de santé publique, Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé, ANSM, Institut national de prévention et d'éducation pour la santé, INPES, Assurance-maladie, Éducation nationale, ministère de la Santé, auxquels s'ajoutent les communes et les associations. Cette multitude d'acteurs réduit l'efficacité des stratégies vaccinales.

Les oppositions vaccinales représentent un obstacle à la prévention des maladies infectieuses et leur développement est préoccupant dans tous les pays occidentaux. Toutes les enquêtes montrent que le manque d'information des parents est un des facteurs essentiels de la mauvaise couverture vaccinale. L'influence croissante des médias et d'Internet rend urgente une réflexion internationale pour lutter contre les informations non scientifiques et fausses. Une meilleure organisation des structures responsables de la vaccination est souhaitable en France pour que le public soit mieux informé et que l'on trouve comment faire renaître la confiance vis-à-vis des vaccins, la meilleure façon de prévenir les épidémies qui pourraient déjà, pour beaucoup, appartenir définitivement au passé. ■

Pierre BÉGUÉ, professeur de pédiatrie et infectiologue, est ancien Président du Comité technique de vaccination. Il est membre de l'Académie nationale de Médecine.



Depuis dix-sept ans, **Le Monde** soutient les jeunes chercheurs et la recherche. Lancé en 1997, le Prix *Le Monde* de la recherche universitaire entend valoriser les premiers travaux de jeunes chercheurs francophones susceptibles d'influencer notre environnement scientifique, économique, social et/ou artistique.

Cette année, à l'issue du concours présidé par le philosophe Edgar Morin pour les sciences humaines et sociales et par le mathématicien Cédric Villani pour les sciences dites «dures», ce prix offrira la possibilité à cinq docteurs récemment diplômés en sciences humaines et sociales de publier leur thèse aux Presses universitaires de France et à cinq docteurs en sciences dites «dures» de publier un résumé de leurs travaux dans *Pour la Science* et dans un ouvrage publié aux Éditions Le Pommier.

Par ailleurs le quotidien *Le Monde* présentera l'ensemble de ces thèses dans un cahier spécial. Les thèses à fortes composantes interdisciplinaires seront les bienvenues.

17^e
édition

PRIX *Le Monde* DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Pour sa dix-septième édition, le Prix *Le Monde* de la recherche universitaire est ouvert aux :

Doctorats de sciences humaines et sociales (toutes disciplines) soutenus entre le 31 octobre 2012 et le 31 décembre 2013.
Les inscriptions seront enregistrées jusqu'au 9 mai 2014 inclus.

Doctorats de sciences mathématiques, mécaniques, informatiques, physiques, chimiques, sciences de la Terre et de l'univers, sciences du vivant, neurosciences, médecine (doctorats de recherche uniquement), etc., ainsi que dans les technologies correspondantes soutenus entre le 31 octobre 2012 et le 31 décembre 2013.
Les inscriptions seront enregistrées jusqu'au 9 mai 2014 inclus.

RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES ET INSCRIPTIONS

Site internet : www.lemonde.fr/prix-recherche/

Email : prixrecherche@lemonde.fr

**Prolongation
des inscriptions**
jusqu'au
16 mai 2014

Le Monde

FONDATION
CREDIT COOPERATIF
FONDATION D'ENTREPRISE



Fondation Charles Léopold Mayer
pour le Progrès de l'Homme



Les filles, sous-notées en mathématiques ?

par Nicolas Gauvrit

Nous avons tous des stéréotypes en tête. Par exemple, que les femmes « sont faites » pour les lettres, et les hommes pour les sciences. Certaines de ces idées reçues sont fausses, ou du moins liées à un contexte : les femmes sont aujourd'hui majoritaires parmi les étudiants en médecine. Les stéréotypes de genre ont parfois une influence négative sur l'égalité homme-femme. Les parents traitent par exemple leurs enfants différemment, en parlant notamment d'une voix plus douce à un bébé fille qu'à un bébé garçon.

Pourtant, s'il ne fait aucun doute que des stéréotypes de genre existent et qu'ils peuvent avoir une influence sur les comportements, accentuer ou créer des inégalités, ces faits sont souvent surinterprétés.

Précisons d'abord que les stéréotypes ne sont pas tous faux et irrationnels. Au contraire, nos idées reçues ont souvent un fondement statistique réel. Les hommes prennent plus de risques que les femmes ? Les petits garçons préfèrent plutôt les voitures et les petites filles, les poupées ? Ce sont des stéréotypes, mais ils sont vérifiés. Ces différences sont peut-être d'origine culturelle et accompagnées d'un effet auto-réalisateur, mais elles sont bien réelles.

Précisons ensuite que les stéréotypes sont souvent faux si on les applique à des individus en particulier. Que les garçons aient une préférence moindre pour les poupées ne signifie pas que tout garçon préfère les petites voitures, et un garçon qui préfère les poupées n'est évidemment pas moins « garçon » (et inversement pour les filles).

Cela étant, les stéréotypes ont-ils des effets partout où ils sont susceptibles de s'exprimer ? C'est souvent le cas, mais il y a des exceptions. Prenons l'exemple des évaluations en mathématiques à l'école. Annette Jarlégan, de l'Université de Lorraine, a récemment évoqué des travaux qui montreraient que le stéréotype des filles moins bonnes en mathématiques se traduit

par une notation plus sévère des filles par les enseignants. Les filles seraient ainsi sous-notées en mathématiques par rapport aux garçons. Pour le démontrer, des chercheurs ont utilisé la méthode de la double copie : la même copie est donnée à corriger à plusieurs enseignants, mais on indique tantôt qu'elle vient d'une fille et tantôt d'un garçon.



Mais A. Jarlégan ne donne aucune référence. Je l'ai donc contactée, ainsi que Marie Duru-Bellat, spécialiste des discriminations à l'école et auteure notamment du livre *L'école des filles*. Leurs réponses furent hélas décevantes : une thèse non publiée sur l'évaluation en sciences physiques, le livre de M. Duru-Bellat en question, une conférence introuvable datant de 1983... et aucun article publié dans une revue scientifique à comité de lecture.

Me voilà donc parti à la pêche aux articles scientifiques. Première surprise : il n'y a presque rien sur le sujet ! Un article de M. Duru-Bellat de 1995 fait le point sur des questions proches. On y apprend par exemple que les comportements des enseignants sont différents selon qu'ils s'adressent aux garçons ou aux filles, notamment le niveau d'encouragement. Mais rien ne vient corroborer l'idée que les filles seraient moins bien notées en mathématiques. Bien au contraire, les filles sont mieux notées que les garçons en moyenne et à niveau égal ! Cela s'expliquerait, selon

M. Duru-Bellat, par leur comportement plus conforme aux attentes des enseignants.

Les quelques publications sur le sujet donnent une image différente de ce qu'on attendrait. Dans les études qui considèrent les évaluations des enseignants en classe, on contrôle le niveau réel des élèves, puis on le compare aux notes fournies par l'enseignant. On retrouve alors généralement que les filles sont en moyenne surnotées par rapport aux garçons.

Dans les quelques études en double aveugle où des enseignants doivent noter des copies attribuées à des garçons ou des filles, on ne constate en général aucune différence. Par exemple, en 2001, Robert Helwig, Lisbeth Anderson et Gerald Tindal ont étudié l'évaluation par les enseignants des performances en mathématiques de plus de 500 élèves. Ils ne trouvent aucun effet du sexe sur cette évaluation. Globalement, on peut donc dire qu'il n'y a pas de discrimination sexiste dans les notations à l'école, du moins en mathématiques.

Tout cela, bien sûr, ne remet pas en cause l'existence bien réelle de stéréotypes. Dans de nombreux domaines, tel celui du recrutement des chercheurs, des expériences ont prouvé des discriminations sexistes. À l'école même, elles sont établies en ce qui concerne les encouragements, le temps passé avec chaque élève, etc. Mais pour les notes, cela n'est pas le cas. ■

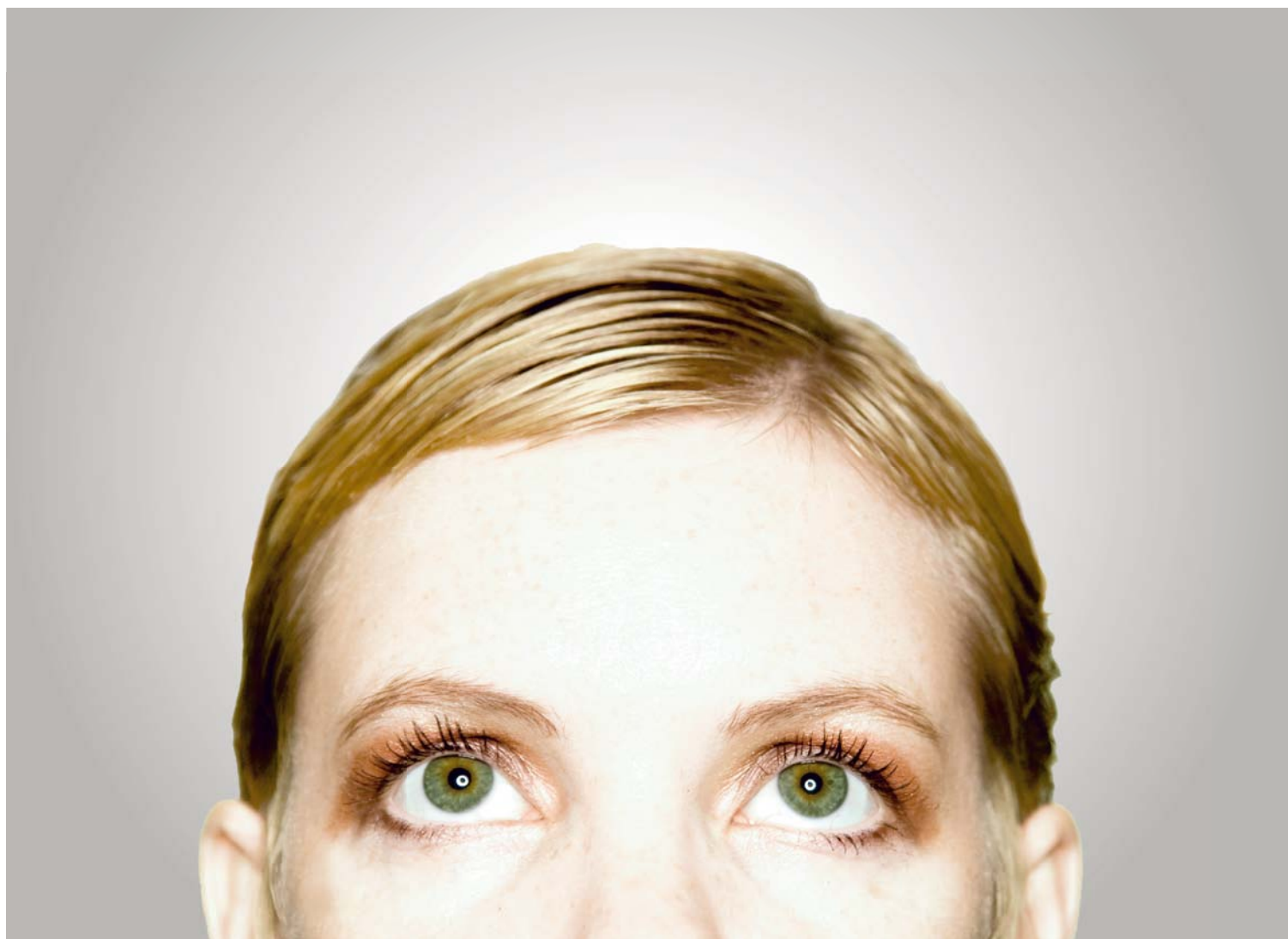


Nicolas GAUVRIT
est maître de conférences
en mathématiques
à l'Université d'Artois
et psychologue
du développement.
Il est l'auteur du blog
Raison et Psychologie :

<http://www.scilogs.fr/raisonetpsychologie>



Retrouvez tous nos blogueurs sur
www.scilogs.fr et suivez-les sur les réseaux sociaux.



AcademiaNet offre un service unique aux instituts de recherche, aux journalistes et aux organisateurs de conférences qui recherchent des femmes d'exception dont l'expérience et les capacités de management complètent les compétences et la culture scientifique.

AcademiaNet, base de données regroupant toutes les femmes scientifiques d'exception, offre:

- Le profil des femmes scientifiques les plus qualifiées dans chaque discipline – et distinguées par des organisations de scientifiques ou des associations d'industriels renommées
- Des moteurs de recherche adaptés à des requêtes par discipline ou par domaine d'expertise
- Des reportages réguliers sur le thème »Women in Science«

Robert Bosch **Stiftung**

Spektrum
DER WISSENSCHAFT

nature

Une initiative de la Fondation Robert Bosch en association avec
Spektrum der Wissenschaft et Nature Publishing Group

www.academia-net.org

Le **proton**, un problème de taille

Jan Bernauer et Randolph Pohl

**Quel volume la charge électrique
du proton occupe-t-elle ?
Deux expériences récentes,
fondées sur des méthodes distinctes,
livrent des valeurs précises...
mais différentes ! Une anomalie
intrigante, qui annonce peut-être
de futures découvertes.**

Le proton est si familier qu'il pourrait sembler dépourvu de tout mystère. Cette particule est le principal constituant de l'Univers observable et alimente les fournaies que sont les étoiles. Par son étude, ou du moins par celle de l'atome d'hydrogène, où le proton, de charge positive, est lié à un électron de charge négative, les physiciens sont parvenus à la révolution quantique, au début du XX^e siècle. Et aujourd'hui, au CERN près de Genève, les chercheurs utilisent d'intenses faisceaux de protons fortement accélérés pour faire naître, par le biais de collisions frontales, des particules exotiques telles que le boson de Higgs.

La familiarité du proton est trompeuse. Des études récentes portant sur cette particule ont donné lieu à des résultats surprenants. Dans le cadre de deux expériences complémentaires, nos équipes respectives ont effectué les mesures les plus précises à ce jour du rayon du proton. Lorsque ces travaux ont débuté, nous anticipions que nos résultats permettraient d'ajouter

L'ESSENTIEL

- Récemment, deux mesures précises du rayon du proton ont livré des valeurs bien différentes.
- Cette différence n'a pas pu être attribuée à des erreurs.
- Elle résulte peut-être d'une compréhension imparfaite du proton ou de l'électrodynamique quantique, une théorie pourtant bien établie.
- L'anomalie pourrait être une porte d'entrée à de nouvelles découvertes fondamentales en physique.

Tavis Coburn

quelques degrés de précision à la taille connue du proton. Nous avons tort : un grand fossé sépare les résultats des deux expériences (voir l'encadré page 31). La différence entre les deux valeurs obtenues pour le rayon du proton est égale à plus de cinq fois l'incertitude sur l'une ou l'autre valeur ; cela signifie que la probabilité que ce désaccord soit le fruit du hasard est inférieure à un sur un million.

Erreur ou physique mal comprise ?

Il est donc clair que nous sommes confrontés à une anomalie. Soit nous ne comprenons pas complètement le proton, soit nous ne comprenons pas la physique qui intervient dans les mesures de précision du proton. Autrement dit, le problème de la taille du proton nous offre peut-être l'occasion d'apprendre quelque chose de nouveau en physique fondamentale.

Notre histoire débute sur l'île italienne de San Servolo, à dix minutes de la place