

ENTRETIEN

Science participative au Cern : « Il ne s'agit pas pour nous de faire une bonne action »

Faire de la physique des particules en amateur ? C'est en partie possible. Les équipes du grand laboratoire européen proposent aux volontaires de leur prêter main-forte, avec leur ordinateur ou avec leurs yeux.



Claire ADAM-BOURDARIOS, physicienne du CNRS, coordonne les actions de science participative de l'équipe ATLAS au Cern.

Recenser les espèces de coléoptères ou de batraciens présentes dans une région, découvrir une nouvelle espèce de plante et la décrire, etc. : depuis longtemps, certaines tâches ou recherches naturalistes sont l'œuvre d'amateurs passionnés qui, bien que non scientifiques par métier, ont parfois acquis une aussi bonne expertise que des chercheurs professionnels.

Depuis plusieurs années, on assiste à une participation d'un public plus large à des activités scientifiques, cette fois à l'initiative des organismes scientifiques eux-mêmes et grâce au développement d'Internet et des outils informatiques.

D'abord cantonnée aux observations naturalistes, cette « science participative » a gagné des champs tels que la recherche de signes de vie extraterrestre ou la quête de grands nombres premiers. Elle a même atteint la physique des particules, science qui exige pourtant une grande technicité expérimentale et théorique. Claire Adam-Bourdarios, physicienne membre de l'équipe ATLAS du LHC [Large Hadron Collider, ou Grand collisionneur de hadrons], au Cern, est responsable des actions de science participative de son équipe. Elle nous explique ici en quoi consistent ces actions et pourquoi elles sont mises en place.

POUR LA SCIENCE

Depuis quand existe-t-il des programmes de science participative au Cern ?

CLAIRE ADAM-BOURDARIOS : L'initiative est venue à l'occasion du cinquantième anniversaire du Cern, en 2004. Quelques membres de ce laboratoire européen ont alors mis en place une plateforme de « calcul volontaire » nommée LHC@home. Cette infrastructure logicielle permet à toute personne disposant d'un ordinateur et d'une connexion internet de prêter du temps de calcul au Cern. Autrement dit, le volontaire prête sa machine, à distance et aux moments où elle est inactive, afin d'effectuer des calculs utiles aux scientifiques du Cern. Le succès a été immédiat et inattendu : en 24 heures, le nombre de participants a atteint le millier, et après une semaine ils étaient plus de 7 000, ce qui a saturé le serveur. L'opération, prévue pour ne durer que trois mois, a été prolongée et développée jusqu'à aujourd'hui.

PLS

De quels calculs s'agit-il ?

C. A.-B. : Au début, LHC@home faisait calculer des trajectoires d'une soixantaine de protons dans un champ magnétique, le long du tunnel du

futur LHC. Ces simulations numériques (projet SixTrack) ont aidé à optimiser les conditions de fonctionnement du faisceau de protons du LHC, et d'ailleurs on continue à réaliser de telles simulations afin d'améliorer encore la qualité des faisceaux. Petit à petit, le champ d'application du calcul volontaire s'est étendu : simulations de divers aspects du fonctionnement de la machine LHC, puis simulations d'événements de collision proton-proton dans le cadre du modèle standard de la physique des particules. Ces dernières, en particulier, exigent beaucoup de mémoire. Ce n'est que depuis trois ans que l'on peut simuler avec la plateforme LHC@home un événement complet, avec les trajectoires des particules produites, leurs énergies, etc., y compris les signaux binaires au sein de chacun des détecteurs.

PLS

Quelle part ce calcul participatif représente-t-il pour le LHC ?

C. A.-B. : On estime que la puissance de calcul fournie par les participants à la plateforme LHC@home représente environ 10 % de la puissance de calcul totale utilisée par ATLAS, ce qui n'est pas négligeable. C'est, en gros, l'équivalent d'un centre de calcul d'une université de taille moyenne.

PLS

Y a-t-il d'autres programmes de science participative que LHC@home ?

C. A.-B. : Il faut d'abord préciser que LHC@home se compose de plusieurs sous-programmes ou projets, dont *SixTrack* que j'ai déjà mentionné. Il y a aussi *ATLAS@home*, rattaché à l'équipe responsable du grand détecteur ATLAS et des expériences associées, et *Test4Theory*, tourné vers les simulations en lien avec la théorie. Deux autres sous-programmes, *Beauty* (physique liée aux quarks *b*) et *CMS@home* (CMS est l'autre grand détecteur du LHC), sont en préparation.

Mis à part LHC@home, le Cern mène des actions en direction de publics plus ciblés, actions que l'on peut aussi assimiler à de la science participative. Par exemple, il a organisé quelques *Challenges* (« défis », en anglais), des concours visant à améliorer les algorithmes de traitement des signaux, avec récompenses à la clé. Ainsi, le dernier, en 2014, a porté sur des algorithmes d'apprentissage automatique pour identifier, dans les données des détecteurs, certaines désintégrations du boson de Higgs. Ces *Challenges* s'adressent plutôt à des férus d'algorithmes, qui peuvent être amenés à interagir ultérieurement avec les physiciens du Cern pour mettre en œuvre leurs idées.

Un autre aspect participatif du Cern est la mise à disposition de ses masses de données, qui permettent par exemple à des entreprises informatiques de tester leurs produits logiciels, ou qui servent à alimenter les projets éducatifs du Cern destinés aux lycéens ou étudiants et à leurs enseignants.

PLS

Combien de participants avez-vous ? Connaissiez-vous leur profil ?

C. A.-B. : Actuellement, on dénombre pour *ATLAS@home* de l'ordre de 12 000 contributeurs aux calculs volontaires, qui proviennent de partout dans le monde – environ 80 pays pour les activités de ces derniers mois. Ce sont plutôt des hommes, informaticiens ou férus d'informatique. Certains sont assidus, d'autres ne participent qu'occasionnellement, en particulier les jeunes, qui sont aussi moins bien équipés en matériel informatique. Il faut aussi souligner que certains des contributeurs bénévoles ne sont pas des individus, mais des

entreprises ou de petites universités : on en compte une vingtaine ou une trentaine.

PLS

La participation est-elle possible pour ceux qui ne connaissent pas la langue anglaise ?

C. A.-B. : C'est le problème : pour le moment, tout se fait en anglais – instructions, documentation, etc. C'est sans doute pourquoi les participants français, par exemple, sont relativement peu nombreux (la contribution française est au 8^e rang mondial, juste derrière celle des Pays-Bas). On peut imaginer

Du calcul volontaire, des analyses visuelles d'images de détection, des concours d'algorithmes...

la mise en place d'un support multilingue, mais, outre la charge de travail que cela représenterait, quelles langues choisir ? Pour faciliter les choses, on pourrait aussi organiser des échanges sur Skype entre des participants et un physicien du Cern originaire du même pays qu'eux.

PLS

Communiquez-vous avec les participants ?

C. A.-B. : Oui, nous communiquons beaucoup avec eux. Par l'intermédiaire des forums, ils posent des questions, rouspètent – en général pour qu'on leur donne plus de travail – et s'attendent à des réponses. Au début, cela nous a fait peur, parce que nous n'aurions pas pu faire face à la demande. Heureusement, les participants se sont mis à interagir et à échanger entre eux, et les plus expérimentés renseignent les débutants. Quant à les rencontrer, pourquoi pas, mais on ne sait pas trop comment faire, d'autant que beaucoup ne sont identifiés que par un pseudonyme. Peut-être via Skype, peut-être en leur demandant des témoignages...

PLS

Les participants bénéficient-ils d'une forme de reconnaissance ? De récompense ?

C. A.-B. : S'ils restent anonymes, on ne peut de toute façon pas faire grand-chose. La gratification n'est en aucun cas matérielle. Nous

travaillons actuellement sur les images des événements simulés et interagissons beaucoup avec les volontaires qui les analysent. Un système de score mesure la part de chaque participant aux calculs partagés, mais cela est sans valeur formelle. Quant à une cosignature des publications scientifiques, ce n'est pas réaliste : celles d'ATLAS comportent déjà près de 3 000 signatures et les critères sont drastiques ! Les publications à venir remercieront donc les volontaires globalement (en outre, nous décrivons à la communauté scientifique ce qu'ils font, dans des conférences). D'ailleurs, très peu de

personnes impliquées dans un programme de science participative souhaitent être citées dans les publications scientifiques : seulement 5 %, selon un sondage *Le Monde-La Recherche* publié en mai dernier. Ce même sondage montre

qu'une bonne moitié d'entre elles (51 %) désirent savoir comment a été utilisé leur travail, et au Cern ce souhait est satisfait.

PLS

Combien de chercheurs sont impliqués dans ces programmes ?

C. A.-B. : Il faut savoir que l'initiative de tels programmes vient généralement de quelques individus dans les équipes. Chaque programme est ensuite discuté et décidé au sein de l'équipe concernée, et reçoit le soutien de la direction du Cern. L'équipe en question y affecte alors quelques personnes (généralement entre 5 et 10) qui vont y consacrer leur temps de travail. Moi, par exemple, je coordonne les projets de science participative au sein d'ATLAS pendant quatre ans, à temps plein.

PLS

Quelles sont les motivations du Cern ou des chercheurs impliqués dans la mise en place et la gestion de ces programmes ?

C. A.-B. : Pour cet organisme et ses chercheurs, il ne s'agit pas de faire une bonne action désintéressée. L'une des motivations est d'entretenir un lien avec le grand public, afin de casser les stéréotypes dont souffrent les scientifiques. Il s'agit aussi de mieux expliquer ce que nous