



Concours Castor informatique, un succès grandissant

Entretien avec Françoise Tort¹

Pour la troisième année consécutive, l'ENS Cachan, Inria et l'association France IOI co-organisent le concours Castor informatique. Avec 170 000 participants en 2013, dans plus de 1300 établissements scolaires, c'est le plus gros événement de sensibilisation des jeunes à l'informatique, aux sciences du numérique.

Françoise Tort, chercheure au STEF (ENS Cachan) et co-fondatrice du concours français répond à nos questions.

Philippe Marquet²



Pouvez-vous nous présenter le concours Castor en quelques mots : c'est quoi ? C'est quand ? C'est pour qui ?

Françoise Tort : Le concours Castor est un rendez-vous annuel qui se tient pendant une semaine en novembre, dans les collèges et les lycées. Les élèves réfléchissent, pendant 45 minutes, sur de courts problèmes informatiques, posés sous forme de petits exercices interactifs ou de questions à choix multiple. Cela se passe en ligne sur la plate-forme Internet du concours.

Les participants sont encadrés par leurs enseignants, ils peuvent concourir seuls ou à deux. Le concours se décline en quatre niveaux : classes de 6^e et 5^e, classes de 4^e et 3^e, classes de 2^{de}, et classes de 1^{re} et Terminale. Il est ouvert à tous et gratuit.

1. STEF, ENS Cachan. Co-fondatrice du Concours Castor, <http://castor-informatique.fr>.

2. Université Lille 1. Vice-président de la Société informatique de France.

Dessiner un dé

On dispose de quatre commandes permettant de dessiner des points dans un carré ou de faire tourner le carré d'un quart de tour. Trouvez une suite de commandes permettant d'obtenir six points disposés comme ci-dessous.



Faites glisser des commandes dans les cases bleues décrivant la séquence.

Vous pouvez faire autant d'essais que vous le souhaitez.

FIGURE 1. Session 2013, niveau 6^e à 2^{de}

Un palmarès national est publié à la fin du concours, les mieux classés reçoivent un petit lot (une clé USB à l'effigie de la mascotte, différente chaque année !). Des diplômes peuvent être imprimés par les enseignants pour tous leurs participants.

À quoi ressemblent les problèmes posés au concours ? En quoi relèvent-ils de l'informatique ?

FT : L'objectif du concours est de faire découvrir l'informatique, science du numérique, aux jeunes et de leur donner envie d'en savoir plus [3].

Les problèmes posés amènent les jeunes participants à utiliser un type de raisonnement tel que celui mis en œuvre en programmation ou en algorithmique. Ils les confrontent à des modes de représentation bien connus en informatique (arbres, graphes, tables, codes, matrices, etc.). En organisant leur pensée, d'une façon logique, structurée, méthodique pour utiliser ces représentations, ils découvrent la « pensée informatique » décrite par Jeannette Wing [6].

Les problèmes ciblent les concepts et principes informatiques que l'on peut introduire auprès des jeunes. Ils doivent être accessibles aux participants, qui n'ont pas d'enseignement en la matière dans leurs cursus scolaires.

Le format des épreuves adopté aujourd'hui résulte de 10 ans d'expérience du concours, dans un nombre croissant de pays [1]. Ce sont des problèmes à résoudre : leur énoncé donne l'objectif à atteindre mais pas explicitement la méthode pour y parvenir. Leur contenu doit relever d'un domaine de l'informatique : algorithmique et programmation (Figure 2), structures et représentation des données (Figure 3), logique booléenne et jeux de logique, informatique et société. Leur résolution ne

Course de grenouilles

Les grenouilles programmables de Castor et Raton sont placées dans un labyrinthe. Le but est de programmer les grenouilles pour qu'elles échangent leurs positions en sautant le même nombre de fois et sans entrer en collision.

Les grenouilles peuvent être programmées par une séquence de lettres dirigeant leurs sauts : **N** pour Nord, **S** pour Sud, **O** pour Ouest, et **E** pour Est. Castor et Raton ont écrit un programme utilisant 5 sauts, mais comme vous pouvez le voir en cliquant sur le bouton « Exécuter », ce programme n'échange pas les positions des deux grenouilles.

Ordres de Castor :

Ordres de Raton :

Objectif :

Trouvez deux séries de commandes de même longueur (une série pour chaque grenouille) qui permettent aux grenouilles d'échanger leur position sans se rentrer dedans. N'hésitez pas à faire des essais, vous ne pouvez pas perdre de points.

FIGURE 2. Session 2012, tous niveaux

doit nécessiter aucune connaissance préalable en informatique. Et si la majorité des exercices proposés ont la forme de questions fermées, nous créons de plus en plus d'exercices interactifs, qui mettent plus l'accent sur le processus de construction d'une solution.

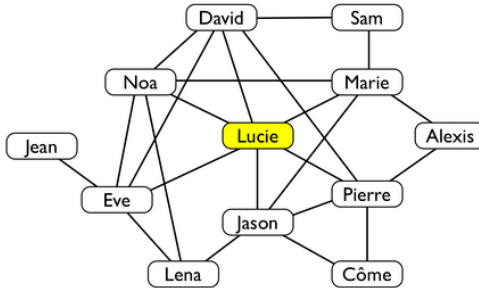
Et bien sûr, ils doivent être courts, ludiques, imagés.

Pouvez-vous nous en dire plus sur la pensée informatique, cette méthode de résolution de problèmes définie par Jeannette Wing ?

FT : Jeannette Wing est professeure d'informatique à l'Université Carnegie Mellon. Elle a écrit, en 2006, un article intitulé « Computational thinking » (ibidem) et dont la traduction française « La pensée informatique » est disponible sur le site intertices.info. Elle désireait montrer les spécificités de la pensée au cœur de la science informatique : des attitudes et connaissances permettant de résoudre des problèmes complexes et concevoir des systèmes, en utilisant des concepts de l'informatique. Selon elle, ces attitudes et connaissances sont universellement applicables, et devraient donc être un acquis fondamental pour tous, elles devraient être inscrites dans les savoirs fondamentaux transmis aux enfants, au même titre que la lecture, l'écriture et l'arithmétique.

Les photos de Lucie

Lucie et ses amis font partie du réseau social CastorBook. Voici les amis de Lucie, ainsi que les amis de ses amis dans ce réseau.



Une ligne représente un lien d'amitié entre deux personnes. Par exemple, Marie est l'amie de Lucie, Alexis n'est pas l'ami de Lucie, Alexis est l'ami de Marie.

Quelqu'un peut partager une photo avec certains de ses amis. Les amis, avec qui la photo est partagée, peuvent voir et commenter la photo. Si quelqu'un commente une photo alors tous ses propres amis peuvent, à leur tour, voir le commentaire et la photo. Par contre, ils ne peuvent pas commenter la photo (sauf si son propriétaire avait choisi de partager la photo avec eux initialement).

Lucie a ajouté une nouvelle photo sur son profil castorbook. Elle **ne veut pas** que Jason puisse la voir. Avec qui peut-elle partager sa photo, sans que Jason puisse la voir ? Cochez leurs prénoms ci-dessous.

FIGURE 3. Session 2011, niveau Lycée

Depuis, plusieurs propositions, notamment aux États-Unis, ont cherché à inscrire ces compétences dans les savoirs enseignés. Je trouve la proposition de David Barr, John Harrison, et Leslie Conery [2] très « opératoire » pour un contexte éducatif. Il s'agit d'une liste de compétences générales, qui, selon les auteurs, pourrait servir de cadre aux enseignants :

- *Formulating problems in a way that enables us to use a computer and other tools to help solve them* (énoncer les problèmes afin que nous puissions utiliser un ordinateur ou d'autres outils pour aider à les résoudre),
- *Logically organizing and analyzing data* (organiser logiquement des données et les analyser),
- *Representing data through abstractions, such as models and simulations* (représenter les données par des abstractions telles des modèles et des simulations),
- *Automating solutions through algorithmic thinking (a series of ordered steps)* (automatiser les solutions par la pensée algorithmique (en une série ordonnée d'étapes)),

- *Identifying, analyzing, and implementing possible solutions with the goal of achieving the most efficient and effective combination of steps and resources* (identifier, analyser et mettre en œuvre les solutions réalisables, en cherchant à organiser les étapes et à utiliser les ressources le plus efficacement possible),
- *Generalizing and transferring this problem-solving process to a wide variety of problems* (généraliser et transposer ce processus de résolution de problèmes à une grande variété de problèmes).

Le concours Castor se situe dans ce courant de pensée : il met l'accent sur la résolution de problèmes (*thinking*) plutôt que sur la restitution de connaissances (*knowing*), et puis il s'efforce de toucher différents aspects de l'informatique.

Revenons au concours Castor. Qui participe à la création des problèmes posés ? Comment ça se passe ? Peut-on participer ?

FT : Le concours est organisé dans une vingtaine de pays. Beaucoup en Europe de l'Est, parce qu'il est né en Lituanie, mais il s'étend de plus en plus. La création et la sélection des problèmes sont des processus collectifs impliquant des enseignants, des chercheurs, des bénévoles de tous les pays participants.

En avril-mai, chaque pays prépare des exercices (en anglais !), et dépose ses propositions dans une banque commune afin que chacun puisse les consulter. En juin, deux représentants de chaque pays participent à une semaine intense de sélection et de finalisation d'environ 200 problèmes. C'est l'occasion de nous rencontrer physiquement et de discuter des contours de l'informatique que nous souhaitons montrer. Des propositions sont rejetées. Notamment quand il s'agit plus de mathématiques que d'informatique. Et puis, des débats portent sur la prise en compte ou non des problèmes traitant plutôt « d'utilisations des TIC ».

De retour dans nos pays respectifs, nous préparons les épreuves. Pour cela, nous puisons dans cette banque de problèmes en fonction des niveaux des épreuves. À ce stade, il arrive souvent que la banque ne soit pas suffisante : on découvre qu'il manque un exercice difficile pour le niveau première-terminale, ou au contraire un exercice très facile pour les plus jeunes. Alors nous en créons... à la dernière minute. En plus de la sélection, il nous faut les traduire dans la langue du pays. C'est, sans conteste, les Suisses qui ont ici la tâche la plus ardue car ils offrent le concours dans leurs trois langues officielles !

En France, nous sommes un petit groupe de volontaires. Certains sont plus spécialisés, d'autres touchent un peu à tout : invention des énoncés, développement des jeux interactifs, finalisation du texte, création des images, conception des épreuves, tests.

Les volontaires sont les bienvenus, notamment pour la proposition de nouveaux petits jeux !

Le concours français a été un franc succès. Vous touchez un nombre considérable de jeunes et d'établissements. Avez-vous des précisions sur les établissements qui se sont lancés dans l'aventure ?

FT : À la dernière édition 2013, 170 000 élèves de près de 850 collèges et 350 lycées ont participé, soit 12% des établissements publics et privés hors formation professionnelle. Ils sont répartis sur tout le territoire français, et il y a une centaine d'établissements français à l'étranger. Le concours n'a que 3 ans, et il a vu son nombre de participants doubler chaque année.

Le succès du concours tient à l'adhésion des enseignants au projet. Une enquête, réalisée en 2011 et en 2012, nous a appris qu'ils ont trouvé les problèmes de bonne qualité, adaptés aux élèves et, en même temps, avec des niveaux de difficulté variés. Ils ont apprécié la gratuité du concours, parce qu'elle leur permet d'en faire un événement obligatoire pour tous leurs élèves. Et puis sa facilité d'organisation et de passation : ils disposent, sur la plateforme du concours, d'une interface de gestion des inscriptions et des résultats de leurs élèves. Ils peuvent choisir les créneaux des passages de leurs classes, organiser des sessions d'entraînement sur la plate-forme, consulter les résultats de leurs élèves et imprimer les diplômes.

Ce sont surtout, mais pas uniquement, des enseignants de mathématiques et de technologie au collège ou de sciences et technologies pour l'ingénieur (STI) au lycée. Ce sont les disciplines qui peuvent le plus facilement faire un lien avec l'informatique du concours. Nous savons que la publicité pour le concours se fait sur les listes professionnelles non officielles (comparable au bouche à oreille) et puis par des inspecteurs.

Dans les établissements, l'événement se décline de façon très variable : du petit groupe d'élèves volontaires qui passe le concours à la pause méridienne avec un enseignant, à une semaine banalisée pour tous les élèves de l'établissement (plusieurs centaines), mobilisant l'ensemble de l'équipe pédagogique. Les participations massives ont plutôt lieu dans les collèges. Au lycée, les candidats des classes de première et terminale sont plutôt en filière scientifique et, du coup, plutôt des garçons.

L'objectif annoncé du concours est d'intéresser les jeunes participants à l'informatique. Est-ce que ça marche ? Quels retours avez-vous sur les effets du concours ?

FT : Nous avons des témoignages des enseignants qui racontent que leurs élèves sont très attentifs et concentrés pendant l'épreuve. Ils ont à cœur de résoudre les problèmes et s'accrochent pour réussir. Lorsqu'ils sont en binômes, leurs interactions sont très riches, et peuvent devenir assez efficaces.

Lorsqu'on les interroge, les élèves se disent séduits par le côté ludique, et souhaitent connaître les solutions et savoir où ils se sont trompés. Ils se montrent très fiers lorsqu'ils ont réussi. Questionnés sur la nature des contenus, ils parlent plutôt « logique ». Ils disent ne pas apprendre cela à l'école.



FIGURE 4. Carte des établissements métropolitains participants à la session 2014



FIGURE 5. Participantes de collège, session 2014

Au-delà de ces témoignages, il est difficile d'évaluer quels effets peut avoir le concours. Les résultats montrent que les exercices proposés sont plus ou moins difficiles mais dans l'ensemble tout à fait réalisables et donc adaptés aux élèves. Notre espoir est qu'ils piquent leur curiosité pour la science informatique, qu'ils leur donnent envie d'en savoir plus et que les enseignants y trouvent des ressources pour continuer l'initiation de leurs élèves.

C'est pourquoi, nous mettons un grand soin à préparer les corrigés des problèmes qui comportent une description de la résolution mais aussi une rubrique « c'est de l'informatique ». Elle décrit les concepts et principes informatiques sous-jacents à la

On commence par une attache, par exemple celle de gauche. À cette attache, on se trouve à la distance 0. Ensuite, on va noter la distance de chacune des perles par rapport à l'attache de gauche. Ce qui est important, c'est de procéder dans l'ordre. Parmi les perles dont on n'a pas encore noté la distance, il faut choisir à chaque fois celle dont la distance serait la plus petite.

L'animation ci-dessous montre l'ordre dans lequel on numérote les perles selon cet algorithme.

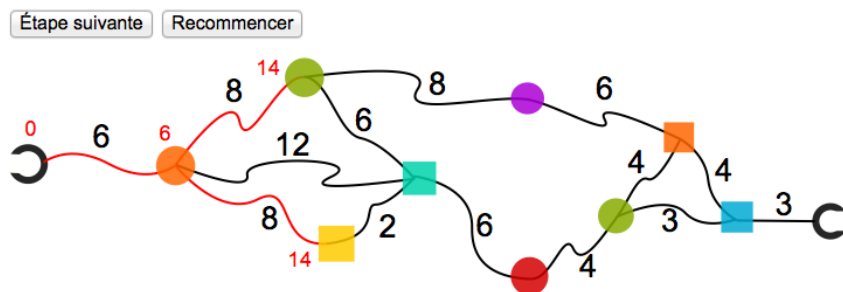


FIGURE 6. Extrait de la solution du problème « Taille du collier », session 2013, niveaux 4^e à terminale

résolution, et offre des liens vers des ressources complémentaires.

Vous êtes chercheuse en didactique de l'informatique. Qu'apporte ce projet pour vos travaux sur l'enseignement de l'informatique ?

FT : En France, comme dans de nombreux pays européens, l'informatique n'est pas une discipline scolaire indépendante dans l'enseignement secondaire. Cela ne veut pas dire qu'il n'y a aucun enseignement d'informatique. Les cours de technologie, au collège, ont eu pendant longtemps une composante informatique identifiée, avec un éclairage technologie de l'information. Au lycée, en cours de mathématiques et de sciences, les élèves utilisent des logiciels de calculs et de simulation. Dans les filières technologiques, il y a une composante programmation non négligeable. Et puis, depuis 2010, l'algorithmique est au programme de mathématiques des classes de seconde générale. Ces différentes disciplines apportent un éclairage particulier sur l'informatique. Mais globalement, il n'y a pas de matière complètement consacrée à l'acquisition de tous les savoirs et savoir-faire en informatique avec un programme et une progression pour tous les niveaux.

L'approche éducative dominante, renforcée depuis une quinzaine d'années, est celle du développement de compétences à l'occasion des utilisations de matériels et logiciels informatiques dans les autres disciplines enseignées, voire lors d'usages personnels que les jeunes ont hors l'école. L'école se « contente » de valider des compétences pas toujours bien clairement explicitées (avec le B2i). Il y a une confusion, entretenue par beaucoup de discours officiels, entre l'informatique et l'utilisation des

produits informatiques. Pourtant cela fait des années que des chercheurs en didactique écrivent sur ces questions [4, 5].

Dans ce contexte, le concours Castor offre un moyen de questionner les acteurs du système éducatif sur la place de l'informatique scolaire : les enseignants qui font passer le concours à leurs élèves, mais aussi les inspecteurs qui s'y intéressent et puis les décideurs que les chiffres de participations interpellent.

Par ailleurs, la plate-forme développée par l'association France-IOI collecte une grande quantité de données sur la passation du concours : des données sur les élèves et les établissements, les résultats de participants aux exercices, et puis des données de traces (*tracking*) des interactions avec l'appli du concours. Leur exploitation pour la recherche est, en fait, assez délicate. Le concours n'est pas un outil de validation ou même d'expérimentation, nous devons être très vigilants sur l'interprétation des résultats. Il nous donne cependant un retour sur la faisabilité des exercices que nous proposons, et cela c'est important.

Enfin, la conception des problèmes elle-même permet de questionner directement les contenus. Quels sont les concepts et méthodes propres à l'informatique ? Quels sont les invariants de l'informatique, et en particulier dans le domaine des applications et de leurs utilisations ? Quelles sont les notions et les techniques que l'on peut introduire ? À quels niveaux de l'épreuve peut-on les introduire ? Cela nous met en position d'une recherche active sur les contenus à enseigner.

L'aventure continue ? Quels sont les projets des organisateurs pour la suite ?

FT : Nous allons continuer à offrir des problèmes inventifs et nouveaux aux élèves. Améliorer encore les services offerts sur la plate-forme pour les enseignants.

Et puis, le concours Castor a encore un beau potentiel de croissance. La France compte plus de 10 millions d'élèves scolarisés dans le premier et le second degré, nous espérons en toucher une proportion significative. Un effort est nécessaire pour accroître les taux de participation des populations encore peu présentes. Nous devons améliorer la communication pour toucher les élèves des filières non scientifiques des lycées d'enseignement général, et ceux des filières technologiques (autres que STI). D'autant plus que c'est une condition indispensable pour rétablir la parité filles-garçons de la participation des classes de première-terminale. Ensuite, à la demande d'enseignants, la session de 2014 devrait proposer des épreuves adaptées aux élèves des lycées professionnels, avec un classement et des lots dédiés.

En savoir plus, nous rejoindre dans l'aventure...

- concours.castor-informatique.fr : 150 problèmes du Castor librement re-jouables sur la plate-forme du concours.
- bebras.org : informations sur l'organisation internationale du concours.

– info@castor-informatique.fr : contactez-nous pour participer, proposer des problèmes, etc.

Références

- [1] G. Futschek and V. Dagiene. A contest informatics and computer fluency attracts school students learn basic technology concepts. *Proc. 9th WCCE 2009, Education and Technology for a Better World*, 2009.
- [2] David Barr, John Harrison, and Leslie Conery. Computational thinking : A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, April 2011.
- [3] Françoise Tort et Valentina Dagiene. Concours Castor : découvrir l’informatique autrement. *E-dossier de l’audiovisuel : L’éducation aux cultures de l’information*, 2012.
- [4] Georges-Louis Baron et Éric Bruillard. *L’informatique et ses usagers dans l’éducation*. L’éducateur. Paris, Presse universitaire de France, 1996.
- [5] Georges-Louis Baron et Éric Bruillard. L’informatique et son enseignement dans l’enseigneemnt scolaire général français : enjeux de pouvoir et de savoirs. In *Recherches et expertises pour l’enseignement scientifique*, Joël Lebeaume, Abdelkrim Hasni et Isabelle Harlé (dir.), pages 79–90, Bruxelles, 2011. De Boeck.
- [6] Jeannette M. Wing. Computational thinking. *CACM*, 49(3) :33–35, 2006. Version française à <http://interstices.info/pensee-informatique>.