



**INFORMATIK-BIBER SCHWEIZ  
CASTOR INFORMATIQUE SUISSE  
CASTORO INFORMATICO SVIZZERA**

## **Exercices et solutions 2015 Années scolaires 11-13**

<http://www.castor-informatique.ch/>

**Éditeurs**

Corinne Huck, Julien Ragot, Ivo Blöchliger, Christian Datzko, Hanspeter Erni

010100110101011001001001  
010000010010110101010011  
010100110100100101000101  
001011010101001101010011  
010010010100100100100001

# **SS!E**

[www.svia-ssie-ssii.ch](http://www.svia-ssie-ssii.ch)  
schweizerischerverein für informatik und  
erausbildung // sociétés suisses de l'inform  
atique dans l'enseignement // società sviz  
zera per l'informatica nell'insegnamento



## Ont collaboré au Castor Informatique 2015

Andrea Adamoli, Ivo Blöchliger, Caroline Bössinger, Brice Canel, Christian Datzko, Susanne Datzko, Hanspeter Erni, Corinne Huck, Julien Ragot, Thomas Simonsen, Beat Trachsler

Nous adressons nos remerciements à :

Valentina Dagiene : Bebras.org

Hans-Werner Hein, Wolfgang Pohl : Bundesweite Informatikwettbewerbe (BWINF), Allemagne

Gerald Futschek : Oesterreichische Computer Gesellschaft, Autriche

Zsuzsa Pluhár : ELTE Informatikai Kar, Hongrie

Eljakim Schrijvers : Eljakim Information Technology bv, Pays-Bas

Roman Hartmann : hartmannGestaltung (Flyer Castor Informatique Suisse)

Christoph Frei : Chragokyberneticks (Logo Castor Informatique Suisse)

Pamela Aeschlimann, Andreas Hieber, Aram Loosmann : Lernetz.ch (page web)

Andrea Leu, Maggie Winter, Brigitte Maurer : Senarclens Leu + Partner

La version allemande des exercices a également été utilisée en Allemagne et en Autriche.

L'adaptation française a été réalisée par Maximus Traductions König et la version italienne par Salvatore Coviello sur mandat de la SSIE.



INFORMATIK-BIBER SCHWEIZ  
CASTOR INFORMATIQUE SUISSE  
CASTORO INFORMATICO SVIZZERA

Le Castor Informatique 2015 a été réalisé par la Société Suisse de l'Informatique dans l'Enseignement SSIE.

## HASLERSTIFTUNG

Le Castor Informatique est un projet de la SSIE, aimablement soutenu par la Fondation Hasler.

Ce cahier d'exercice était produit le 14 novembre 2015 avec avec le logiciel de mise en page L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

Tout lien a été vérifié le 13 novembre 2015.



## Préambule

Très bien établi dans différents pays européens depuis plusieurs années, le concours « Castor Informatique » a pour but d'éveiller l'intérêt des enfants et des jeunes pour l'informatique. En Suisse, le concours est organisé en allemand, en français et en italien par la SSIE, la Société Suisse de l'Informatique dans l'Enseignement, et soutenu par la Fondation Hasler dans le cadre du programme d'encouragement «FIT in IT».

Le Castor Informatique est le partenaire suisse du concours «Bebras International Contest on Informatics and Computer Fluency» (<http://www.bebbras.org/>), initié en Lituanie.

Le concours a été organisé pour la première fois en Suisse en 2010. Le Petit Castor (années scolaire 3 et 4) a été organisé pour la première fois en 2012.

Le Castor Informatique vise à motiver les élèves pour l'informatique. Il souhaite lever les réticences et susciter l'intérêt quant à l'enseignement de l'informatique à l'école. Le concours ne suppose aucun pré-requis dans l'utilisation des ordinateurs, sauf savoir «surfer» sur Internet, car le concours s'effectue en ligne sur un PC. Pour répondre, il faut structurer sa pensée, faire preuve de logique mais aussi de fantaisie. Les exercices sont expressément conçus pour développer un intérêt durable pour l'informatique, au-delà de la durée du concours.

Le concours Castor Informatique 2015 a été fait pour cinq tranches d'âge, basées sur les années scolaires :

- Années scolaires 3 et 4 (Petit Castor)
- Années scolaires 5 et 6
- Années scolaires 7 et 8
- Années scolaires 9 et 10
- Années scolaires 11 à 13

Les élèves des années scolaires 3 et 4 avaient 9 exercices à résoudre (3 faciles, 3 moyens, 3 difficiles).

Chaque autre tranche d'âge devait résoudre 15 exercices, dont 5 de degré de difficulté facile, 5 de degré moyen et 5 de degré difficile.

Chaque réponse correcte donnait des points, chaque réponse fautive réduisait le total des points. Ne pas répondre à une question n'avait aucune incidence sur le nombre de points. Le nombre de points de chaque exercice était fixé en fonction du degré de difficulté :

	Facile	Moyen	Difficile
Réponse correcte	6 points	9 points	12 points
Réponse fautive	-2 points	-3 points	-4 points

Utilisé au niveau international, ce système de distribution des points est conçu pour limiter le succès en cas de réponses données au hasard.

Les participants disposaient de 45 points (Petit Castor 27) sur leur compte au début du concours.

Le maximum de points possibles était de 180 points (Petit Castor 108), le minimum étant de 0 point.

Les réponses de nombreux exercices étaient affichées dans un ordre établi au hasard. Certains exercices ont été traités par plusieurs tranches d'âge.



## **Pour de plus amples informations :**

SVIA-SSIE-SSII (Société Suisse de l'Informatique dans l'Enseignement)

Castor Informatique

Julien Ragot

[castor@castor-informatique.ch](mailto:castor@castor-informatique.ch)

<http://www.castor-informatique.ch/>

 <https://www.facebook.com/informatikbiberch>



# Table des matières

<b>Ont collaboré au Castor Informatique 2015</b>	<b>ii</b>
<b>Préambule</b>	<b>iii</b>
<b>Table de matières</b>	<b>v</b>
<b>Exercices</b>	<b>1</b>
1 <b>Le principe de la pile en informatique</b> 7/8 difficile, 9/10 moyen, 11-13 facile . . . . .	1
2 <b>Quel mot ?</b> 7/8 difficile, 11-13 facile . . . . .	3
3 <b>A la chasse aux bonnes affaires</b> 9/10 facile, 11-13 facile . . . . .	5
4 <b>Les étoiles de Stella</b> 9/10 moyen, 11-13 facile . . . . .	7
5 <b>Photos d'amis</b> 9/10 difficile, 11-13 moyen . . . . .	9
6 <b>Fabrique de bols</b> 9/10 difficile, 11-13 moyen . . . . .	11
7 <b>Mots en désordre</b> 9/10 difficile, 11-13 moyen . . . . .	13
8 <b>Chasse au pirate</b> 9/10 difficile, 11-13 difficile . . . . .	15
9 <b>Puis-je transmettre ?</b> 11-13 facile . . . . .	18
10 <b>Le feu d'artifice</b> 11-13 moyen . . . . .	20
11 <b>Le magicien</b> 11-13 moyen . . . . .	22
12 <b>Castor bosseur</b> 11-13 difficile . . . . .	24
13 <b>Verso</b> 11-13 difficile . . . . .	26
14 <b>RAID</b> 11-13 difficile . . . . .	28
15 <b>Sculture di stelle</b> 11-13 difficile . . . . .	30
<b>Auteurs des exercices</b>	<b>32</b>
<b>Sponsoring : Concours 2015</b>	<b>33</b>
<b>Offres ultérieures</b>	<b>35</b>



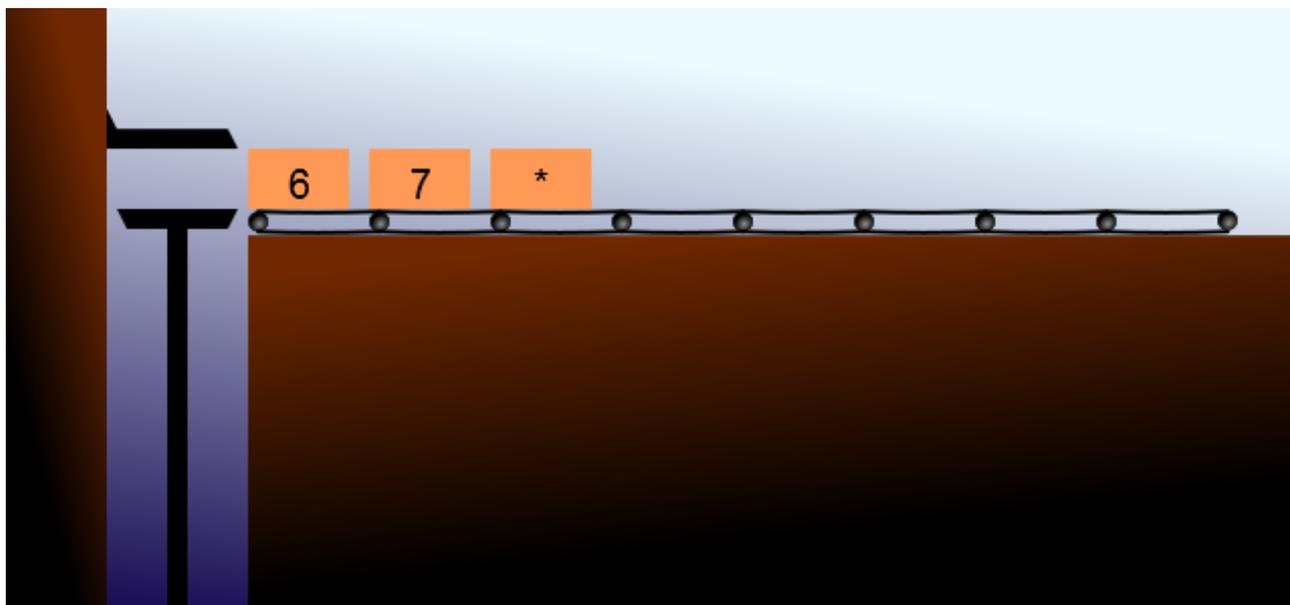
# 1 Le principe de la pile en informatique

Dans les calculatrices qui fonctionnent selon le principe de la pile, des caisses venant de droite et comportant des chiffres et des symboles d'opérateur (+, -, \* ou /) forment une pile. Le processeur pose des caisses sur la pile jusqu'à ce que la caisse supérieure ait un symbole d'opérateur. Ce symbole d'opérateur est utilisé sur les deux caisses en-dessous. Les trois caisses sont alors remplacées par une caisse avec le résultat de ce calcul.

Pour les calculatrices qui fonctionnent selon le principe de la pile, un calcul s'écrit d'une façon inhabituelle – à savoir tel que les caisses doivent être placées sur la chaîne de montage.

Voici quelques exemples :

- Le calcul  $2 + 3$  est écrit ainsi pour la calculatrice fonctionnant selon le principe de la pile :  $2\ 3\ +$
- Le calcul  $10 - 2$  est écrit ainsi :  $10\ 2\ -$
- Le calcul  $5 * 2 + 3$  est écrit ainsi :  $5\ 2\ * 3\ +$
- Le calcul  $5 + 2 * 3$  est écrit ainsi :  $5\ 2\ 3\ * +$
- Le calcul  $(8 - 2) * (3 + 4)$  est écrit ainsi :  $8\ 2\ -\ 3\ 4\ +\ *$



Comment s'écrit le calcul  $4 * (8 + 3) - 2$  pour la calculatrice fonctionnant selon le principe de la pile ?

Indique ta réponse : \_\_\_\_\_

## Solution

$4\ 8\ 3\ +\ * 2\ -$  est correct.

3/4  
-5/6  
-7/8  
difficile9/10  
moyen11-13  
facile

Pour la première partie du calcul  $4 * (8 + 3)$  le 4 et le résultat de  $(8+3)$  doivent se trouver sur la pile.  $(8+3)$  est décrit par  $8\ 3\ +$ , au total on trouve la description (partielle)  $4\ 8\ 3\ +$ . Pour la multiplication, on ajoute un  $*$ . Et pour soustraire le 2 du résultat, on doit écrire à droite encore  $2\ -$  : c'est tout.

Mais les réponses suivantes sont également acceptées :

- $4\ 3\ 8\ +\ *\ 2\ -$
- $8\ 3\ +\ 4\ *\ 2\ -$
- $3\ 8\ +\ 4\ *\ 2\ -$

Les réponses ci-dessus ont à chaque fois le même résultat que le calcul de l'énoncé de l'exercice, bien que la suite des chiffres et des symboles d'opérateur est différente.

## C'est de l'informatique !

La notation habituelle pour décrire des calculs utilise des parenthèses pour donner la priorité à certains calculs partiels. Pour traiter cette notation, les calculatrices ont besoin d'un programme relativement compliqué qui reconnaît et gère les parenthèses. Par contre, les descriptions pour la calculatrice fonctionnant selon le principe de la pile sont dénuées de parenthèses – indépendamment du niveau de complexité du calcul – et peuvent être traitées par un programme très simple. La notation d'une calculatrice fonctionnant selon le principe de la pile s'appelle en informatique « notation post-fixée » ou encore « notation polonaise inverse » (en anglais : Reverse Polish Notation). Avant, on l'utilisait dans certaines calculatrices de poche. Une fois qu'on l'a apprise, on peut travailler très vite avec.

## Sites web et mots clés

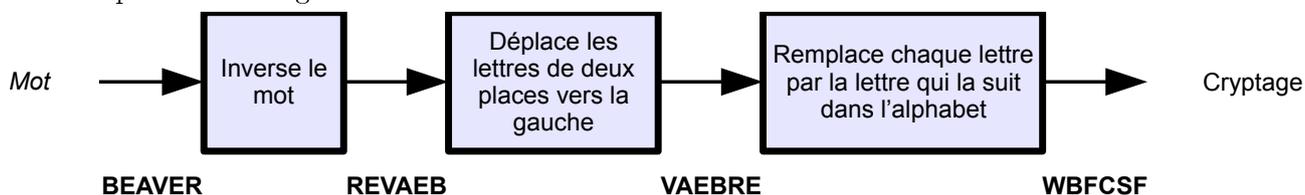
notation post-fixée, notation polonaise inverse

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Notation\\_polonaise\\_inverse](https://fr.wikipedia.org/wiki/Notation_polonaise_inverse)



## 2 Quel mot ?

Alex et Betty s'envoient des messages cryptés. Pour cela ils cryptent chaque mot individuellement, en trois étapes selon la règle suivante :



A partir du mot BEAVER (« castor » en anglais), on obtient le cryptage WBFCSF.

Betty reçoit le cryptage d'Alex : PMGEP. Quel mot Alex a-t-il codé ?

- A) LODGE
- B) RIVER
- C) FLOOD
- D) KNOCK

### Solution

La réponse C) est correcte :

Le cryptage permet de traiter le mot initial en effectuant les étapes de la règle de cryptage individuellement et en sens inverse :

1. Remplace chaque lettre par la lettre qui la précède dans l'alphabet.
2. Déplace les lettres de deux places vers la droite.
3. Retourne le mot.

Nous appliquons ces étapes de cryptage à « PMGEP » :

PMGEP → OLFDO → DOOLF → FLOOD

Le résultat est sans équivoque, donc les autres mots sont faux.

Dans ce cas, il est toutefois possible de trouver la bonne réponse de façon plus directe : PMGEP a été créé entre autres en déplaçant des lettres. Donc, dans le mot initial, deux lettres similaires doivent se suivre. Ce n'est le cas que dans FLOOD.

### C'est de l'informatique !

Alex et Betty cherchent à garder leurs messages secrets en les cryptant. Cela fait déjà des siècles que les hommes font ça. Le cryptage d'informations (cryptographie) et l'obtention d'informations à partir de données cryptées (cryptanalyse) ont donné naissance à une science à part entière, la cryptologie. La méthode utilisée par Alex et Betty comporte des étapes qui se rencontrent aussi dans des processus connus de la cryptologie : les deux premières étapes sont une *transposition*, à savoir une réorganisation des signes d'un message. La troisième étape est une *substitution* où les signes sont remplacés par d'autres.



3/4

5/6

7/8

9/10

11-13

-

-

difficile

-

facile

Quel mot ?



Malgré cette combinaison, la méthode décrite dans cet exercice n'est absolument pas sûre. Elle n'est pas modifiée par différents codes, et il est facile de « cracker » ce code à l'aide d'analyses statistiques – surtout lorsque l'on utilise pendant une cryptanalyse un ordinateur qui peut effectuer à volonté plusieurs tentatives de décryptage, sans jamais se déconcentrer ou s'ennuyer.

## Sites web et mots clés

algorithmes, cryptographie, cryptage, diagramme de flux

- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cryptologie>



### 3 A la chasse aux bonnes affaires

Edgar est à la recherche d'un appartement. Sur Internet, il trouve l'appartement de ses rêves : situation idéale et un loyer mensuel résolument raisonnable ! Il rédige un courriel à la personne de contact et reçoit la réponse suivante :

Cher Monsieur,

Je vous remercie pour votre demande. Malheureusement, je suis actuellement à l'étranger. Contre une caution de 500 francs sur mon compte 46552 de la Bank Of The Bahamas, je vous envoie volontiers la clé de l'appartement afin que vous puissiez le visiter. Après renvoi de la clé, je vous rembourserai bien entendu la caution. A titre de garantie, vous trouverez en annexe une copie de ma pièce d'identité.

En espérant avoir pu vous servir, je vous transmets mes salutations distinguées.

Francis

**Edgar demande conseil à ses amis. Quel conseil ne devrait-il pas suivre ?**

- A) Ne verse pas d'argent à cette personne. Tu n'es pas en mesure de contrôler si Francis est bien la personne sur la pièce d'identité.
- B) N'accorde aucune confiance à cette affaire. Etant donné que le courriel ne précise pas d'adresse pour renvoyer les clés, tu devrais être prudent et te demander si tu recevras effectivement les clés de l'appartement après avoir versé l'argent.
- C) Cherche un autre appartement. L'ensemble de la réponse que tu as reçue, sans adresse personnelle, sans données vérifiables et sans autre possibilité de contact (p. ex. numéro de téléphone) est très informel et pas digne de confiance.
- D) Verse sans autre l'argent. Etant donné que la personne de contact, Francis, exige une caution élevée, tu peux lui faire entièrement confiance.

#### Solution

La réponse D) est correcte.

La réponse A) constate que la copie de la pièce d'identité ne prouve pas si Francis est le propriétaire ou si Francis existe réellement. En effet, les éditeurs graphiques sont d'une excellente qualité aujourd'hui.

La réponse B) retient que la procédure proposée par Francis est lacunaire et ne fournit aucune garantie à Edgar que la contrepartie tiendra ses engagements.

La réponse C) constate qu'un certain formalisme et une information mutuelle est nécessaire et usuelle dans la correspondance commerciale pour établir une confiance réciproque.

La réponse D) part du principe erroné que la procédure est fiable uniquement parce qu'elle est coûteuse.

#### C'est de l'informatique !

Pour qu'une affaire puisse être conclue sur Internet, il est nécessaire de prendre un certain risque et de pouvoir faire confiance à la contrepartie. Il ne faut toutefois pas que la confiance soit aveugle.

Avant de conclure une affaire, il faudrait examiner d'un œil critique les énoncés et la présentation de la contrepartie. Respecte-t-elle les formalités usuelles ? Exerce-t-elle une pression pour que l'on prenne



une décision ? Y a-t-il possibilité de la contacter dans le monde réel ? Fournit-elle des informations vérifiables ? Fournit-elle des garanties ?

On trouve sur le net de nombreuses sources pour s'informer sur la prudence de mise lors de transactions commerciales sur Internet, notamment auprès de la Centrale d'enregistrement et d'analyse pour la sûreté de l'information MELANI, de l'Office fédéral allemand de la sécurité des technologies de l'information, le préposé à la protection des données et sur les sites Internet de magazines d'informatique sérieux. Les dernières combines en matière d'escroquerie sont généralement communiquées par les radios et les chaînes de télévision ainsi que par la Fédération romande des consommateurs.

## Sites web et mots clés

identité, virements en ligne, e-commerce

- <https://www.melani.admin.ch/melani/fr/home.html>
- <https://www.bsi-fuer-buerger.de/>
- <http://www.edoeb.admin.ch/datenschutz/index.html?lang=fr>
- <http://www.frc.ch/categorie/arnaque-publicite/>



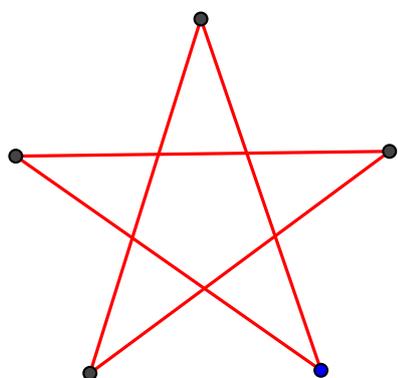
## 4 Les étoiles de Stella

Comme son nom l'indique, Stella aime les étoiles. Elle maîtrise un système pour dessiner des étoiles et peut décrire chaque étoile par deux chiffres, p. ex. « 5 :2 ».

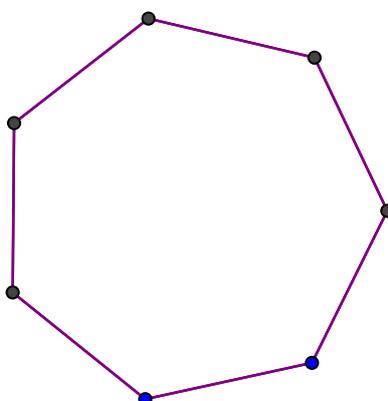
- Le premier chiffre indique le nombre de pointes.
- Le deuxième chiffre détermine si la ligne qui relie deux pointes doit être dessinée jusqu'à la prochaine pointe (elle utilise alors le chiffre 1) ou jusqu'à la deuxième pointe (chiffre 2).

Tu vois ici quelques étoiles que Stella a dessinées :

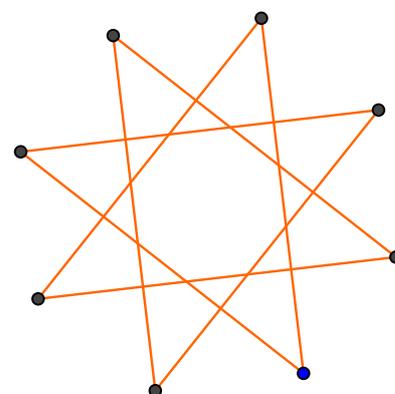
5 :2



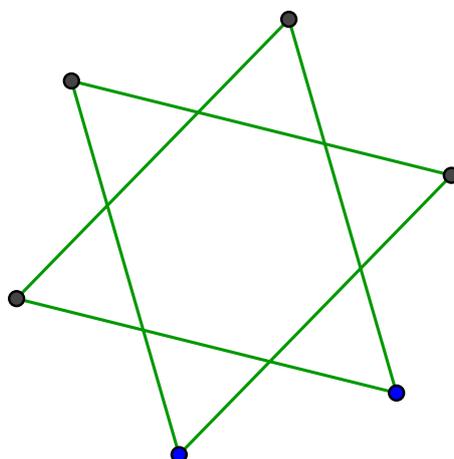
7 :1



8 :3



Comment Stella décrirait-elle cette étoile ?



- A) 5 :3
- B) 6 :2
- C) 6 :3
- D) 7 :2



3/4

5/6

7/8

9/10

11-13

-

-

-

moyen

facile

## Solution

La réponse B) est correcte. 6 :2 L'étoile a six pointes, donc « 6 ». Les lignes vont toujours à chaque deuxième pointe, donc « 2 ».

### C'est de l'informatique !

Les ordinateurs ont besoin de représentations simples et claires d'objets qu'ils doivent traiter. Dans le système de Stella pour dessiner des étoiles, le nombre de pointes et une indication concernant les lignes de liaison suffisent pour décrire avec précision la forme de l'étoile. La couleur, la taille et la position peuvent être décrites simplement. Dans les programmes d'images vectorielles, la représentation d'un graphique, d'une image, n'est pas enregistrée pixel par pixel. C'est la directive de construction géométrique du graphique qui est enregistrée. En règle générale, cela économise de la place de stockage. En outre, il est alors aisé, en modifiant quelques chiffres dans les directives de construction, de modifier le graphique, à savoir de l'agrandir ou de le rapetisser par exemple.

### Sites web et mots clés

polygone étoilé, symbole de Schläfli, image vectorielle

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Schl%C3%A4fli\\_symbol](https://en.wikipedia.org/wiki/Schl%C3%A4fli_symbol)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Star\\_polygon](https://en.wikipedia.org/wiki/Star_polygon)

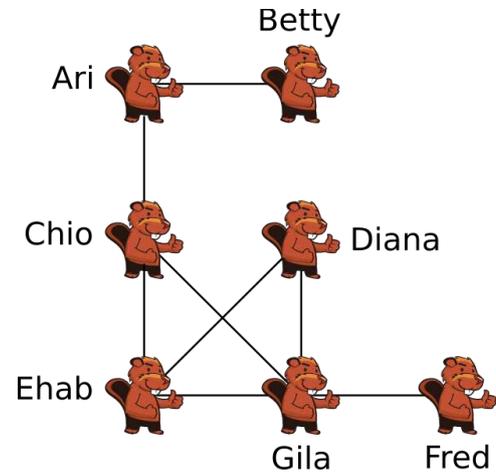


## 5 Photos d'amis

Sept castors se sont inscrits dans un réseau en ligne. L'illustration montre quels castors sont « amis » dans ce réseau : ils sont reliés par une ligne.

Après les vacances d'été, chaque castor partage une photo de vacances de lui avec ses amis du réseau. Ainsi la photo apparaît sur les pages des amis.

Chaque castor voit les photos sur sa page et les photos sur les pages de ses amis.



**De qui la majorité des autres castors peuvent-ils voir la photo de vacances ?**

- A) Ari
- B) Chio
- C) Ehab
- D) Gila

### Solution

La bonne réponse est Chio.

Chaque photo de vacances figure sur les pages des amis. C'est pourquoi les amis peuvent la voir ainsi que leurs amis.

Pour trouver le castor dont on voit le plus souvent la photo, il faut calculer pour chaque castor (X) le nombre d'amis et le nombre d'amis des amis. Dans l'illustration, cela correspond au nombre de castors qui peuvent être atteints à partir d'un castor X via au maximum 2 lignes. Pour cela chaque castor ne doit être compté qu'une fois, et X lui-même ne compte pas.

Le tableau suivant montre les noms des castors qui postent une photo d'eux, de leurs amis et à leur tour, de leurs amis. Certes Gila est celle qui a le plus d'amis mais ils sont quasiment tous seulement amis entre eux. Chio peut par contre atteindre d'autres castors.



3/4

5/6

7/8

9/10

11-13

difficile

moyen

Photos d'amis 

Castor	Amis	Amis des amis (non cités au préalable)	Nombre total de castors atteints
Ari	Betty, Chio	Ehab, Gila	4
Betty	Ari	Chio	2
Chio	Ari, Ehab, Gila	Betty, Diana, Fred	6
Diana	Ehab, Gila	Chio, Fred	4
Ehab	Chio, Diana, Gila	Ari, Fred	5
Fred	Gila	Chio, Diana, Ehab	4
Gila	Chio, Diana, Ehab, Fred	Ari	5

## C'est de l'informatique !

Nombre des réseaux sociaux actuellement répandus sur Internet utilisent des concepts similaires ou plus compliqués de ce que l'on appelle amitiés. Il est possible que des photos partagées ou des commentaires postés sur d'autres pages puissent être également lus ou vus par des utilisateurs qui ne font pas partie des amis de leur propre réseau.

Les réseaux sociaux sur Internet ont gagné énormément en importance depuis quelques années. Mais les réseaux créés par les utilisateurs de plateformes comme Facebook ou Twitter ne servent pas seulement à la communication parmi les utilisateurs. Par exemple, des entreprises font étudier les réseaux sociaux afin d'en savoir plus sur les intérêts de leurs clients potentiels.

L'exploration des grands réseaux n'est possible qu'à l'aide d'ordinateurs. Dans ce but, l'informatique prépare des algorithmes sur des graphiques grâce auxquels on peut, entre autres, calculer le degré d'accessibilité entre les membres du réseau.

## Sites web et mots clés

réseau social, théorie des graphes

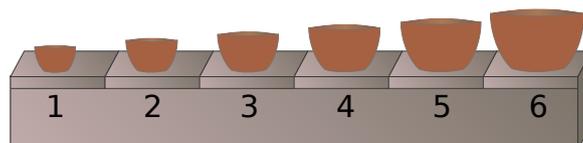
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Reseau\\_social](https://fr.wikipedia.org/wiki/Reseau_social)
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Communaut%C3%A9\\_en\\_ligne](https://fr.wikipedia.org/wiki/Communaut%C3%A9_en_ligne)



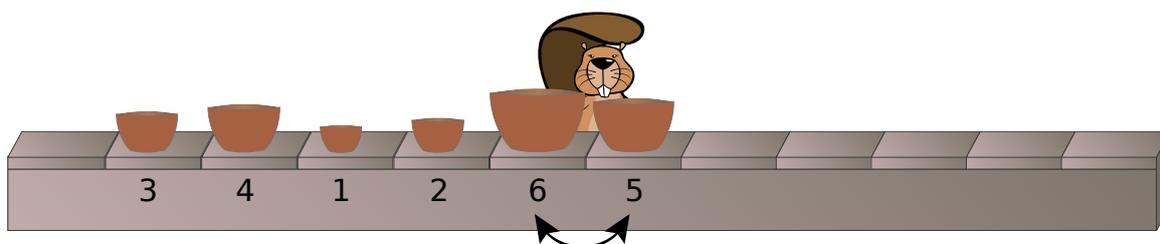
## 6 Fabrique de bols

Dans une fabrique, on réalise des sets de bols composés de 6 bols de tailles différentes. La machine de production dépose les bols d'un set à la suite sur une chaîne de montage, toutefois dans un ordre aléatoire.

Pour pouvoir être emballé, le set doit toutefois se trouver dans le bon ordre suivant sur la chaîne de montage :



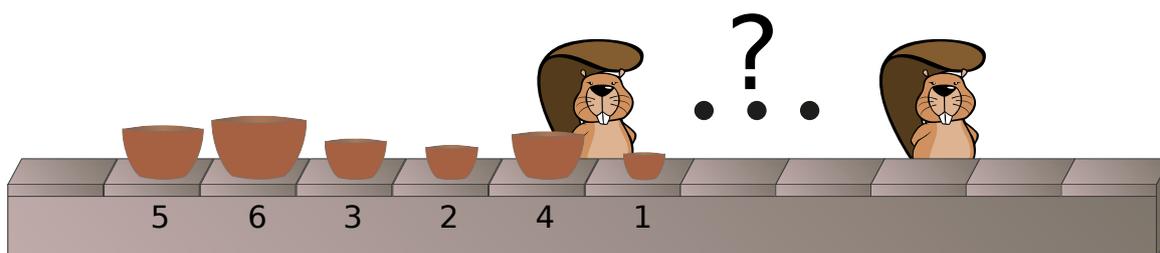
Des ouvriers se tiennent à côté de la chaîne pour trier les sets, à savoir mettre les bols dans le bon ordre. Un seul ouvrier intervertit deux bols côte à côte si leur ordre est erroné sur le tapis roulant.



Exemple : Cet ouvrier intervertit les bols des tailles 5 et 6. Plus tard, il intervertit encore 1 et 4 et ensuite 1 et 3. Les bols sont ensuite posés dans l'ordre suivant sur la chaîne : 1, 3, 4, 2, 5, 6.

Appuie sur les boutons pour voir des exemples de bols intervertis par un seul ouvrier.

Un set de bols se trouve dans l'ordre suivant sur la chaîne de montage. 5, 6, 3, 2, 4, 1.



**Combien d'ouvriers faut-il au minimum pour trier le set ?**

Indique ici la bonne réponse (sous forme de chiffre) : \_\_\_\_\_

### Solution

La réponse correcte est 4.

Les bols sont posés dans l'ordre suivant sur la chaîne : 5, 6, 3, 2, 4, 1.



Le premier ouvrier intervient toujours le bol 1 avec les bols à côté pour le transférer tout à gauche : 1, 5, 6, 3, 2, 4.

Le deuxième ouvrier va intervenir le bol 2, jusqu'au bol 1 : 1, 2, 5, 6, 3, 4.

Le troisième ouvrier va intervenir le bol 3, jusqu'au bol 2 : 1, 2, 3, 5, 6, 4.

Le quatrième ouvrier va intervenir le bol 4, jusqu'au bol 3 : 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Les quatre ouvriers ont procédé à tous les échanges possibles. Il faut donc au moins quatre ouvriers pour trier le set.

## C'est de l'informatique !

Dans les systèmes informatiques, les données sont constamment triées : les photos par date, les morceaux de musique par préférence, les fichiers par nom, etc. L'informatique s'est donc penchée dès ses débuts sur les procédures de tri et les a particulièrement bien étudiées. Les procédures de tri sont également abordées dans les cours d'informatique.

Une procédure de tri simple à décrire et simple à programmer est décrite dans cet exercice. Elle est appelée tri à bulles : L'échange de données jusqu'à une position adéquate rappelle en effet les bulles d'air qui montent à la surface dans une boisson.

Toutefois, le tri à bulles n'est pas très efficace. S'il faut trier 1000 éléments et qu'ils sont dans le pire des cas dans l'ordre exactement inverse, le tri à bulles aurait besoin de 500 000 opérations pour réaliser le tri. Des méthodes plus efficaces y parviennent dans le pire des cas en quelque 10 000 opérations.

## Sites web et mots clés

tri à bulles, algorithme de tri

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Tri\\_%C3%A0\\_bulles](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tri_%C3%A0_bulles)



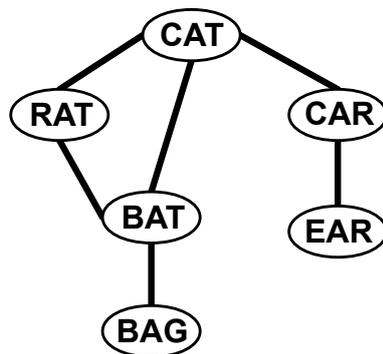
## 7 Mots en désordre

Thomas était assis dans son jardin et écrivait des mots anglais sur des cartes en plastique avec un feutre. Il relia ensuite les cartes avec des ficelles selon la méthode suivante : une seule lettre faisait la différence entre les mots de deux cartes en plastique réunies.

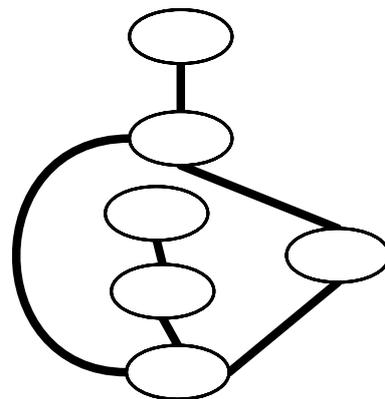
Puis, il rentra ensuite à la maison. Juste à temps ! En effet, un orage s'abattit sur la région.

Quand Thomas retourna dans le jardin, il constata que l'orage avait mélangé les cartes en plastique et que la pluie avait effacé tous les mots.

Avant l'orage



Après l'orage



Mais Thomas fut capable de reconnaître les cartes en plastique grâce à leurs combinaisons.

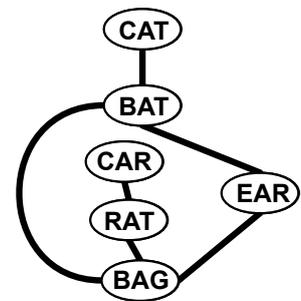
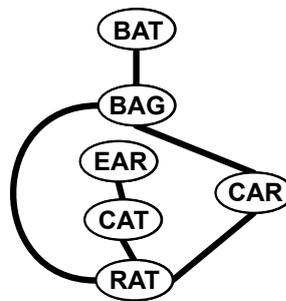
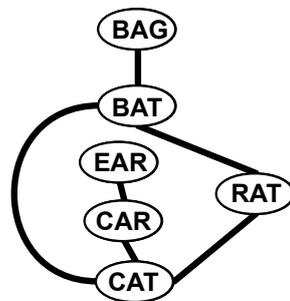
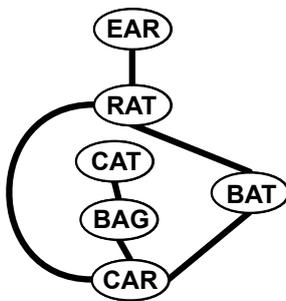
Quels étaient les mots inscrits sur les différentes cartes en plastique ?

A)

B)

C)

D)



### Solution

La réponse B) est correcte.

Il s'agit d'une des solutions possibles.

Il existe deux cartes avec trois ficelles. BAT et CAT.

Il existe deux cartes avec deux ficelles. CAR et RAT.

Il existe deux cartes avec une ficelle. BAG et EAR.

Il existe uniquement une carte avec une ficelle qui est reliée à une carte avec deux ficelles. Ce doit être EAR. L'autre carte n'ayant qu'une ficelle doit donc être BAG.



3/4

5/6

7/8

9/10

11-13

difficile

moyen

Mots en désordre



La carte reliée à BAG doit donc être BAT, et la carte reliée à EAR doit être CAR. L'avant-dernière carte avec trois ficelles est donc CAT et la dernière restante RAT.

Si l'on a démontré ainsi que B) est la bonne réponse, on voit tout de suite que les trois autres réponses divergent au niveau des inscriptions sur les cartes et qu'elles sont donc fausses.

## C'est de l'informatique !

Le système que Thomas a bricolé avec ses cartes en plastique et les ficelles peut être représenté sous forme de graphe. En informatique, un graphe est composé d'une somme de nœuds et d'une quantité d'arêtes qui relient certains nœuds entre eux. Dans cet exercice du Castor informatique, il s'agit des cartes en plastique et des ficelles.

Après l'orage, le système a un aspect différent, mais sa structure est toujours la même. Il y a le même nombre de cartes et aucune relation n'a été modifiée. Deux graphes ayant la même structure de ce type sont appelés isomorphes.

Les graphes sont fréquemment utilisés en informatique pour modéliser des structures d'objets et leurs relations, par exemple des réseaux de métro ou des systèmes de conduites. En fonction de l'utilisation, on choisira différentes représentations pour un même système. Ce n'est d'ailleurs pas un problème tant que les structures représentées sont isomorphes entre elles.

Apporter la preuve de l'isomorphisme de deux grands graphes à l'aide d'un algorithme est possible, mais complexe. Pour l'heure, aucun algorithme efficace n'a été trouvé et la complexité du meilleur algorithme possible n'a pas encore été déterminée. L'informatique est en phase de recherche dans ce domaine.

## Sites web et mots clés

structures, graphe, isomorphisme

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Isomorphisme\\_de\\_graphes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Isomorphisme_de_graphes)

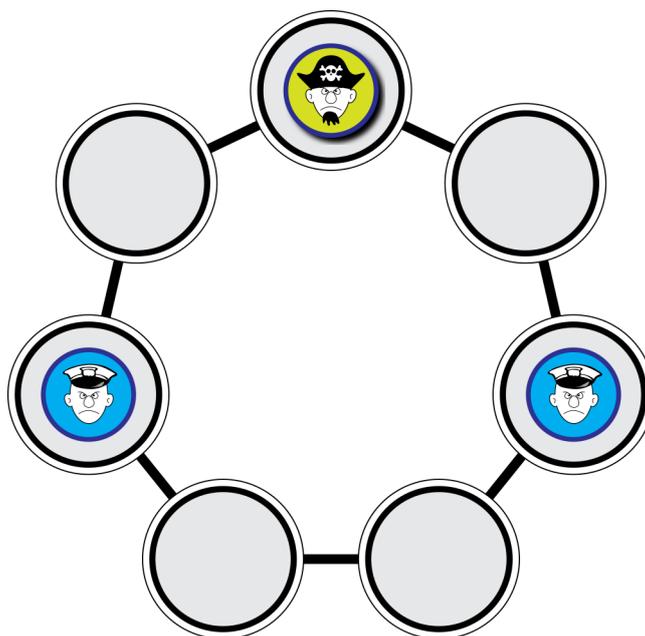


## 8 Chasse au pirate

Le jeu « Chasse au pirate » se déroule comme suit : la police et le pirate jouent à tour de rôle. Lorsque c'est au tour de la police, un des policiers doit se placer sur une case voisine libre. Lorsque c'est le tour du pirate, il avance de deux cases. Le jeu est terminé lorsque le pirate est obligé de se placer sur une case occupée par un policier.

Si c'est au tour du pirate et que le jeu se trouve dans la situation illustrée, le pirate a perdu et la police a gagné. La police essaye de coincer le pirate dans cette position.

Le jeu commence dans la situation illustrée, mais c'est au tour de la police de jouer.



Pars du principe que le pirate ne fait pas d'erreur.

**La police a-t-elle alors une chance de gagner ?**

Tu peux essayer différents coups en-haut pour tester les possibilités.

- A) La police peut gagner en deux coups.
- B) La police peut gagner en trois coups.
- C) La police peut gagner en cinq coups.
- D) La police n'a aucune chance de gagner.

### Solution

La réponse D) est correcte : La police n'a aucune chance de gagner.

Admettons que le jeu est dans la situation illustrée et que c'est au tour du pirate. Dans ce cas, la police gagne. Par quel coup la police a-t-elle (à votre avis) coincé le pirate dans cette situation où elle gagne ?



3/4

5/6

7/8

9/10

11-13

-

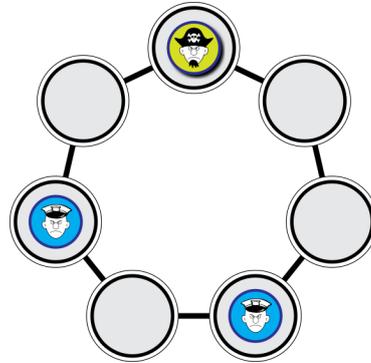
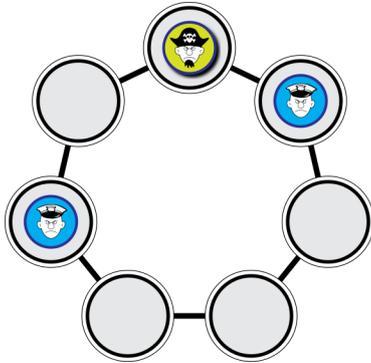
-

-

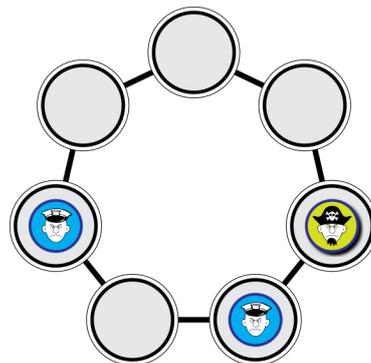
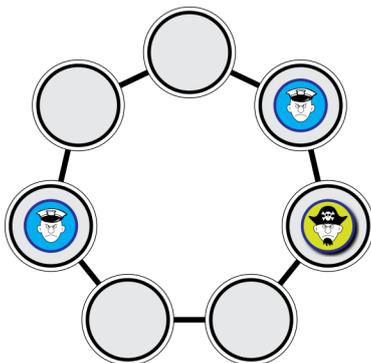
difficile

difficile

Un des policiers a dû bouger d'une case vers le haut ou le bas. Admettons qu'il s'agisse du policier à droite. Comme l'échiquier est symétrique, il n'y a pas de restriction. Avant le coup, le jeu était dans une des situations suivantes :



Quel coup le pirate a-t-il fait auparavant ? Il doit être venu de la droite (à gauche il y a un policier). Le jeu était donc dans cette situation avant son coup :



Ce n'est qu'à partir d'une de ces positions (ou une situation « inversée » si dans l'avant-dernière situation le policier de gauche a bougé) que la police arrive dans une position où elle gagne. Etant donné que le pirate ne fait pas d'erreurs, il n'ira pas vers le haut dans de telles situations mais vers la gauche. Il n'est donc pas possible d'atteindre la position menant à la victoire et la police n'a aucune chance de gagner.

## C'est de l'informatique !

Il existe de nombreux jeux à deux joueurs, p. ex. les échecs ou les dames. On peut jouer nombre de ces jeux contre un ordinateur. Les programmes de ces jeux calculent leurs propres coups en partant de la situation actuelle et en calculant les coups possibles qu'eux-mêmes et leur adversaire pourraient faire par la suite. A l'aide d'algorithmes tels que minimax, ils évaluent leurs propres coups et supposent que l'adversaire ne fait pas d'erreur – tout comme le pirate ici. Si les jeux sont très compliqués (comme les échecs), il n'est pas possible de calculer tous les coups à l'avance ; le programme doit alors estimer ses propres coups possibles. Dans certains jeux à deux adversaires, les programmes sont meilleurs que les humains, p. ex. aux échecs, alors que dans d'autres, comme le go, ce sont les humains qui l'emportent (encore).

## Sites web et mots clés

théorie des graphes, jeux de société, optimisation minimax



- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme\\_minimax](https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme_minimax)



## 9 Puis-je transmettre ?

La maîtresse cherche un texte sur Internet pour son prochain cours. Elle trouve le bon texte mais il est muni d'une autorisation d'utilisation (*CC BY-ND*) et d'une mention d'auteur.



*CC* signifie « license Creative Commons ». Cette licence autorise l'utilisation générale et la transmission du texte, mais seulement sous respect des restrictions stipulées.

Le *BY* signifie que, lors de la transmission du texte, l'auteur d'origine doit être mentionné.

La restriction *ND* signifie que le texte peut uniquement être transmis sans avoir été modifié.

**Qu'est-ce que la maîtresse n'est pas autorisée à faire avec le texte ?**

- A) Publier une copie du texte avec mention de l'auteur d'origine sur le site Internet de l'école.
- B) Traduire le texte dans une autre langue et enregistrer la traduction uniquement sur son ordinateur personnel avec la mention qu'elle en est l'auteur.
- C) Traduire une page du texte dans une autre langue et la publier avec mention de l'auteur d'origine sur le site Internet de l'école.
- D) Imprimer le texte d'origine avec mention de l'auteur et le photocopier en plusieurs exemplaires.

### Solution

La réponse C) est correcte.

A propos de la réponse A) : « mention de l'auteur d'origine » et « avec » respectent la restriction BY. « Copie du texte » respecte la restriction ND.

A propos de la réponse B) : L'utilisation « traduire dans une autre langue » n'est pas restreinte par le CC. Mais la maîtresse n'est pas autorisée à transmettre sa traduction en raison de la restriction ND. D'ailleurs, elle n'a pas l'intention de le faire. BY restreindrait le changement de la mention d'auteur, mais seulement si le texte était transmis à autrui.

A propos de la réponse C) : Contrairement à la réponse B), la restriction ND n'est pas respectée à cause de la transmission de la traduction sur le site Internet de l'école. Pour cette raison, la maîtresse n'a pas le droit de faire cela.

A propos de la réponse D) : L'impression et la photocopie ne sont pas restreints par la mention CC. Pas non plus l'enregistrement sur d'autres médias tels qu'un disque dur et une clé USB, tant que BY et ND sont respectés.

### C'est de l'informatique !

Les droits d'auteur sont un sujet complexe dans notre société de l'information. Donc également en informatique. De manière générale, il n'est pas simple de décider quand un upload, un download, une certaine utilisation ou la transmission d'une œuvre sont autorisés et quand est-ce qu'ils ne le sont pas.



Le concept des licences créatives communes a été développé pour les auteurs, les créateurs, les programmeurs et les utilisateurs. Ils doivent mieux comprendre ce qu'ils ont le droit de faire dans quelle situation sans enfreindre la loi ou les contrats et risquer de coûteux rappels à l'ordre et procès.

Les créatifs et les entreprises doivent exprimer clairement dans une licence Creative Commons s'ils souhaitent être mentionnés en tant que producteur d'origine de leurs œuvres (BY), si une utilisation commerciale de leurs œuvres est autorisée (NC), s'ils autorisent une modification de leurs œuvres (ND) et si les dispositions d'origine de la licence s'appliquent aux œuvres modifiées (SA).

Par ailleurs, les Creative Commons (CC-BY-NC-SA) s'appliquent à tous les exercices du Castor informatique.

## Sites web et mots clés

Creative Commons, droit d'utilisateur, éthique

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Creative\\_Commons](https://fr.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons)
- <http://creativecommons.fr/>
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Copyright>
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fair\\_Use](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fair_Use)
- [http://guides.educa.ch/sites/default/files/urheberrecht\\_f.pdf](http://guides.educa.ch/sites/default/files/urheberrecht_f.pdf)



## 10 Le feu d'artifice

Deux castors liés d'amitié vivent dans leurs huttes respectives séparées par une grande forêt.

Le soir, ils s'envoient des messages en envoyant une série de fusées de feu d'artifice dans le ciel.

Chaque message est une suite de mots.

Chaque mot est codé par une suite de fusées.

Ils utilisent uniquement cinq mots (voir tableau).

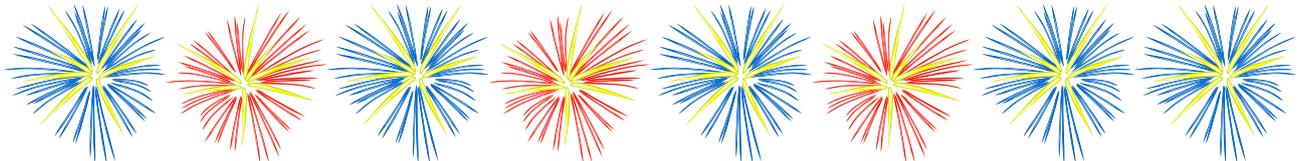
Pour le message « BOIS HUTTE BOIS », le feu d'artifice suivant serait envoyé dans le ciel :



Malheureusement, le code fusée n'est pas univoque. Le feu d'artifice pourrait aussi signifier « ARBRE BOIS ».

Mot	Code fusée
HUTTE	
ARBRE	
ROCHER	
FLEUVE	
BOIS	

Combien de significations ce feu d'artifice pourrait-il avoir ?



Indique un chiffre ici : \_\_\_\_\_

### Solution

La réponse juste est 4.

Le message peut avoir les significations suivantes :

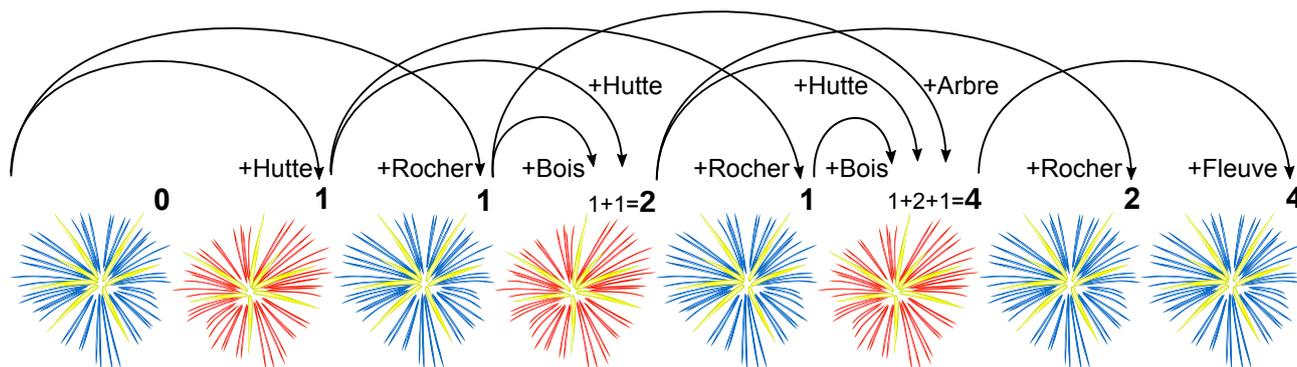
- HUTTE ROCHER BOIS FLEUVE
- HUTTE HUTTE HUTTE FLEUVE
- ROCHER ARBRE FLEUVE
- ROCHER BOIS HUTTE FLEUVE

Pour nous convaincre qu'il n'y a pas d'autres significations, nous procédons systématiquement comme le montre l'illustration :

- Nous commençons par la première fusée. Elle n'a pas de signification. Nous notons un 0 derrière cette fusée.



- Les deux premières fusées pourraient signifier HUTTE. Nous notons un 1 derrière la deuxième fusée.
- La troisième fusée pourrait avoir la signification de la précédente suite de fusées suivie d'un nouveau mot. Mais ce n'est pas le cas. Donc, la seule signification possible est ROCHER. Nous notons un 1 derrière la troisième fusée.
- La quatrième fusée peut rallonger la suite des fusées 1 et 2 par le mot HUTTE, mais aussi la suite des fusées 1 à 3 par le mot BOIS. Nous notons  $1+1=2$  derrière la quatrième fusée.



- Nous utilisons la même méthode pour la fusée suivante à droite. Nous considérons jusqu'à trois fusées en arrière. Après la dernière fusée, nous avons le nombre de toutes les significations possibles.

La méthode utilisée ici qui consiste à construire une solution pas à pas et à utiliser les solutions des étapes précédentes s'appelle programmation dynamique en informatique.

## C'est de l'informatique !

La plupart des codes usuels en informatique, utilisés pour représenter les mots qui composent des messages ont le même nombre de bits. Cela présente l'avantage qu'un seul sens est possible lorsque l'on déchiffre le message.

Dans cet exercice du Castor informatique, les deux sortes de fusées sont les bits 0 et 1. Pour distinguer cinq mots les uns des autres, les deux amis auraient besoin de trois fusées par mots pour chaque mot de même longueur.

Mais peut-être qu'ils utilisent également le mot BOIS très fréquemment, les mots HUTTE et FLEUVE moins souvent et les mots ARBRE et ROCHER rarement. Ils ont donc développé un code fusée adéquat leur permettant d'économiser de nombreuses fusées. C'est intelligent.

Ce serait encore plus intelligent s'ils avaient pensé à un code préfixe.

Les messages seraient toujours univoques et il n'y aurait pas de gaspillage de fusées. Un exemple serait : BOIS = 01, HUTTE = 10, FLEUVE = 11, ARBRE = 000, ROCHER = 001.

## Sites web et mots clés

codage, code préfixe, compression de données

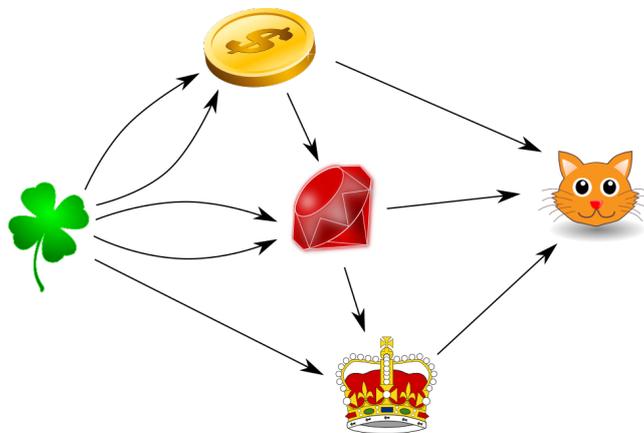
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Code\\_pr%C3%A9fixe](https://fr.wikipedia.org/wiki/Code_pr%C3%A9fixe)



## 11 Le magicien

Le magicien sait transformer des objets. Chaque transformation entraîne la disparition d'un ou de plusieurs objets et la création de quelque chose de nouveau. Le magicien maîtrise quatre transformations.

- A partir de deux feuilles de trèfle, il crée une pièce de monnaie.
- A partir d'une pièce de monnaie et de deux feuilles de trèfle, il crée une pierre précieuse.
- A partir d'une pierre précieuse et d'une feuille de trèfle, il crée une couronne.
- A partir d'une pièce de monnaie, d'une pierre précieuse et d'une couronne, il crée un chaton.



**Combien de feuilles de trèfles le magicien doit-il utiliser pour créer un chaton ?**

Indique ici la bonne réponse (sous forme de chiffre) : \_\_\_\_\_

### Solution

La réponse correcte est 11.

Pour 1 pièce de monnaie, il faut 2 feuilles de trèfle.

Pour 1 pierre précieuse, il faut 2 feuilles de trèfle + 1 pièce de monnaie, donc  $2 + 2 = 4$  feuilles de trèfle.

Pour 1 couronne, il faut 1 rubis + 1 feuille de trèfle, donc  $4 + 1 = 5$  feuilles de trèfle.

Pour 1 chaton, il faut 1 pièce de monnaie + 1 rubis + 1 couronne, donc  $2 + 4 + 5 = 11$  feuilles de trèfle.

### C'est de l'informatique !

La représentation de l'exercice est appelée graphe orienté en informatique. Il se compose de nœuds (ce sont ici les objets que le magicien sait transformer) et de flèches. Dans cet exercice, la flèche de A à B signifie : « Besoin de A pour création de B ». Une des particularités du graphe dans cet exercice est qu'il peut y avoir plusieurs flèches entre deux nœuds. On appelle ceci un multigraphe.

Les graphes sont très utiles pour représenter des modèles de structures. Dans un arbre généalogique, chaque nœud représente un membre de la famille et chaque flèche la relation de parenté (généralement parents-enfant). Dans un réseau de métro, chaque nœud est une station de métro et chaque flèche une



liaison de train directe entre deux stations. A l'aide de multigraphes, on peut par exemple représenter le modèle du World-Wide-Web. Chaque nœud est un site internet et chaque flèche un lien vers une autre page. Il peut arriver qu'un site web contienne plusieurs liens vers une seule et même page web. Dans un multigraphe, une telle situation sera représentée par plusieurs flèches entre deux nœuds.

## Sites web et mots clés

graphe, multigraphe

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Graphe\\_simple](https://fr.wikipedia.org/wiki/Graphe_simple)



## 12 Castor bosseur

Castor Gump travaille beaucoup. Castor Alan l'a engagé pour remplir un certain nombre de récipients avec des denrées. Chaque récipient peut être soit « plein », soit « vide ». Au début, tous les récipients sont « vides » et Gump se trouve devant l'un d'eux.



Alan a instruit Gump sur la manière de remplir les récipients.

L'instruction qu'il exécute dépend en premier lieu de l'état du récipient, vide ou plein, qui se trouve devant lui. Mais elle dépend aussi de l'humeur de Gump qui est soit « easy » soit « cool ». Une instruction dit à Gump de bouger à « gauche » ou à « droite » et d'être « easy » ou « cool » ou d'ARRÊTER le travail. Si Gump se trouve devant un récipient vide, il en fait un récipient plein avant qu'il ne continue de bouger conformément à l'instruction reçue.

Alan a noté les instructions dans un tableau.

	easy	cool
vide	(droite, cool)	(gauche, easy)
plein	(gauche, cool)	ARRÊTER

Gump débute par l'humeur « easy ».

**Combien de récipients sont pleins lorsque Gump s'ARRÊTE ?**

Indique ici un nombre (sous forme de chiffre) : \_\_\_\_\_

### Solution

Le nombre 4 est juste.

Que les mouvements « gauche » et « droite » soient considérés depuis la perspective de Gump et d'un observateur n'a aucune importance.

Le protocole de travail de Gump se présente comme suit :

Étape	Récipient	Humeur	→	Mouvement	Humeur	Récipients pleins
1	vide	easy	→	droite	cool	1
2	vide	cool	→	gauche	easy	2
3	plein	easy	→	gauche	cool	2
4	vide	cool	→	gauche	easy	3
5	vide	easy	→	droite	cool	4
6	plein	cool	→	ARRÊTER		



## C'est de l'informatique !

Cet exercice représente une machine de Turing qui essaye de remplir autant de places que possible, bien que seuls deux booléens (variables à deux états) pour l'humeur et les récipients. La machine de Turing, selon son inventeur Alan Turing, n'est pas une véritable machine mais un modèle théorique qui peut exécuter toutes sortes de calculs possibles. En principe, les appareils électroniques, comme les ordinateurs et les smartphones, sont aussi puissants que les machines de Turing. Il existe toutefois une seule grande différence : la machine de Turing a une capacité de mémoire illimitée alors que les appareils techniques ont des capacités limitées.

## Sites web et mots clés

machine de Turing, algorithmes

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Castor\\_affair%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Castor_affair%C3%A9)



## 13 Verso

Aristo pose quatre cartes devant toi. Sur le recto de chaque carte se trouve une lettre, au verso une chiffre. Aristo prétend : « Si tu vois une voyelle sur une carte, il y a un chiffre pair au verso. »

Tu sais que E est une voyelle, V une consonne, 2 un chiffre pair et 7 un chiffre impair. Mais sais-tu également si Aristo a dit la vérité ?

**Quelles cartes dois-tu absolument retourner pour vérifier si Aristo a dit vrai ?**



### Solution

Voici la bonne solution :



Il est nécessaire de retourner la carte E pour vérifier s'il y a un chiffre pair de l'autre côté. Si le chiffre avait été impair, Aristo n'aurait pas dit la vérité.

La carte V n'a pas besoin d'être retournée. Aristo n'a rien dit sur les consonnes, il n'y a donc ni de vérité ni de non vérité.

La carte 2 n'a pas besoin d'être retournée. S'il y a une consonne au verso, Aristo n'aurait pas énoncé une non vérité. Si le verso comportait une voyelle, il aurait dit la vérité.

La carte 7 doit être retournée. S'il y a une voyelle au verso, Aristo aurait énoncé une non vérité.

### C'est de l'informatique !

Il n'est pas si difficile de faire penser un ordinateur. Surtout si la pensée est organisée en implications de logique classique. Presque chaque langage de programmation propose à cet effet la syntaxe (IF a THEN b/SI a ALORS b). Dans certains langages de programmation, il est même possible de programmer une erreur de réflexion logique humaine :

(IF (IF a THEN b) THEN (IF b THEN a)) n'est pas logique et n'est pas vrai !

### Sites web et mots clés

programmation, logique, calcul des propositions, implication



- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Deduction\\_logique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Deduction_logique)



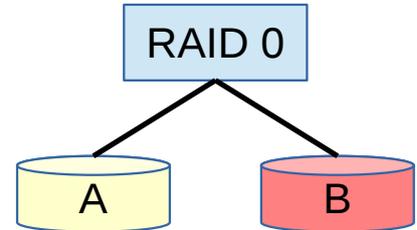
# 14 RAID

RAID est une technologie qui réunit plusieurs disques durs en un espace de stockage organisé en commun. Il existe notamment ces deux types de RAID :

### RAID 0 :

Les données sont enregistrées sur un seul disque dur du RAID. Les contenus des disques durs sont tous différents. C'est pourquoi la sécurité des données n'est pas plus élevée que pour un seul disque dur.

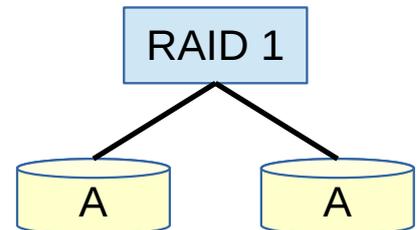
Cette image illustre un RAID 0 avec deux disques durs :



### RAID 1 :

Les données sont enregistrées sur plusieurs disques durs, de façon que les contenus de ces disques durs soient toujours identiques. La capacité de mémoire est alors moins élevée. Par contre, la sécurité des données est d'autant plus élevée qu'il y a de copies dans le RAID.

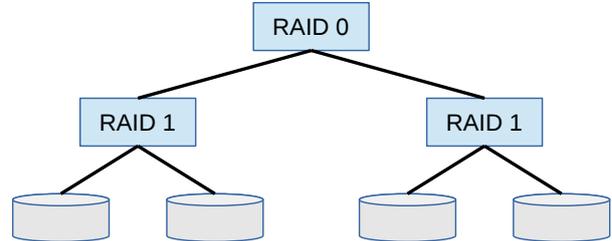
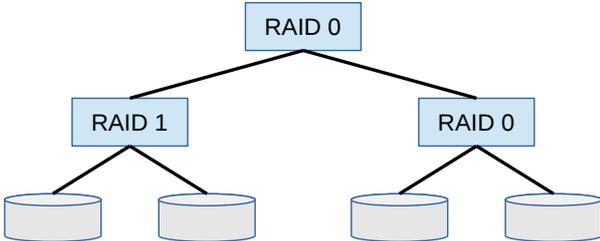
Cette image illustre un RAID 1 avec deux disques durs :



**Quel est le RAID qui ne subit aucune perte de données même si deux de ses disques durs sont endommagés ?**

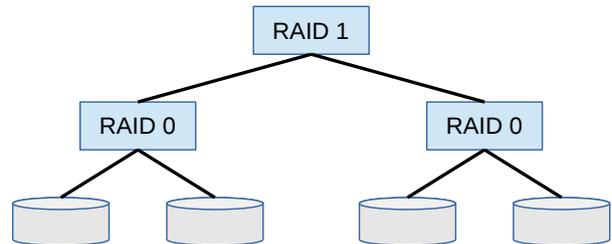
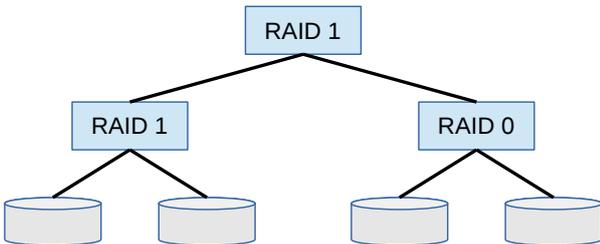
A)

B)



C)

D)



## Solution

La réponse C) est correcte.

Dans le RAID C), les données sont enregistrées sur trois disques durs, deux fois dans le RAID 1 en bas à gauche et une fois dans le RAID 0 en bas à droite. Si deux disques durs sont endommagés, il reste encore une copie de données intacte.



Dans le RAID A) et le RAID B), des données sont perdues si les deux disques durs du RAID 1 à gauche sont endommagés. Dans le RAID 0 en bas à droite, il n'y a pas de copie des données.

Dans le RAID D), des données sont perdues si un des disques durs du RAID 0 en bas à gauche et un du RAID 0 en bas à droite sont endommagés.

## C'est de l'informatique !

La technologie RAID présentée permet d'une part d'augmenter la sécurité des données (RAID 1) et d'autre part d'accélérer les accès aux données stockées (RAID 0). Un RAID peut être géré soit dans un logiciel du système d'exploitation (Software-RAID), soit directement dans le hardware (RAID-Controller).

## Sites web et mots clés

technologie de stockage, disque dur, sécurité des données

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/RAID\\_\(informatique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/RAID_(informatique))



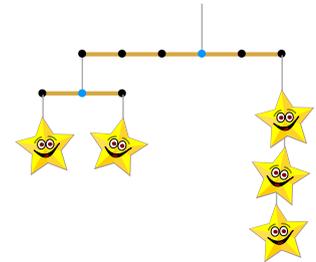
## 15 Sculture di stelle

Un mobile à étoiles est un élément artistique composé de tiges, de fils et d'étoiles. A l'extrémité d'un fil, on peut accrocher des étoiles ou une tige aux extrémités de laquelle on accrochera à nouveau un mobile avec des étoiles.

L'illustration présente un mobile à étoiles simple. A l'aide de nombres et de parenthèses, il est possible de décrire ce mobile comme suit :

$(-3 (-1 1) (1 1)) (2 3)$

Les nombres indiquent soit le nombre d'espaces entre les extrémités d'une tige et le fil de suspension à laquelle la tige est accrochée, soit un nombre d'étoiles. Les parenthèses renseignent sur la structure du mobile.



**Quel mobile à étoiles suivant peut-on décrire ainsi ?**

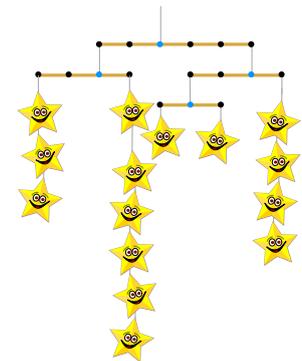
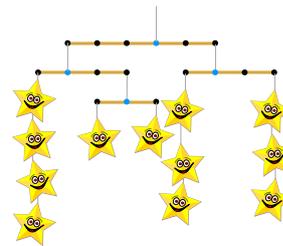
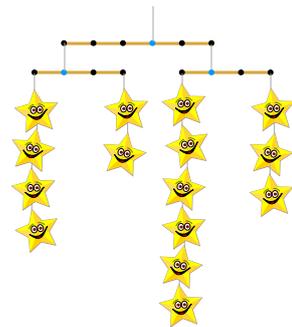
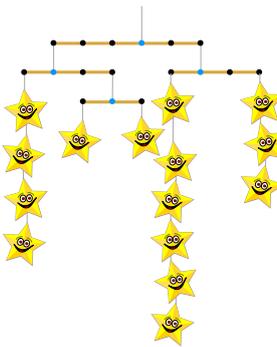
$(-3 (-1 4) (2 (-1 1) (1 1))) (2 (-1 6) (2 3))$

A)

B)

C)

D)



### Solution

A) est la bonne réponse.

Sur la base de l'exemple et de sa description, on peut tirer les conclusions suivantes :

- Une parenthèse contenant deux nombres (D E) décrit un fil avec des étoiles. D est la distance jusqu'au fil de suspension de la tige à laquelle le fil des étoiles est accroché.

La partie droite de l'exemple  $(2 3)$  signifie donc que la distance à partir du premier fil est de deux espaces à droite et que le fil est un mobile simple comprenant 3 étoiles.

- Toutes les autres paires de parenthèses disposent de trois éléments : (D M1 M2). Comme ci-dessus, D est la distance jusqu'au fil de suspension de la tige à laquelle est suspendu un mobile à étoiles. M1 et M2 décrivent les mobiles partiels qui sont accrochés à la tige du mobile.

La partie gauche de l'exemple  $(-3 (-1 1) (1 1))$  signifie donc que la distance jusqu'au fil de suspension est de trois espaces à gauche (le signe moins placé devant le trois indiquant la gauche) et que ce fil sert de suspension à une tige qui elle sert de suspension à deux mobiles simples à une étoile.

- Les parenthèses dans la description d'un mobile à étoiles sont agencées de gauche à droite, comme



les parties du mobile suspendues à la tige du mobile.

La description de la question

(-3 (-1 4) (2 (-1 1) (1 1))) (2 (-1 6) (2 3))

signifie donc :

- Les parties du mobile de la tige supérieure sont suspendus à une distance de 3 espaces à gauche et à droite à une distance de 2 espaces.
- A la tige de la partie gauche du mobile est suspendu à gauche (1 espace) un fil avec 4 étoiles, et à droite une partie de mobile avec de chaque côté à une distance de 1 espace un fil avec 1 étoile.
- A la tige de la partie droite du mobile est suspendu à gauche (1 espace) un fil avec 6 étoiles et à droite (2 espaces) un fil avec 3 étoiles.

Cette description correspond exactement au mobile A).

Le mobile B) n'a pas de mobile partiel accroché à la partie gauche du mobile.

Le mobile C) n'a pas de fil avec 6 étoiles.

Le mobile D) est monté en sens inverse.

## C'est de l'informatique !

Un mobile à étoiles présente une structure intéressante. A chaque tige sont accrochés d'autres mobiles à étoiles (un peu plus petits). De fait, chaque fil avec une ou plusieurs étoiles est aussi un mobile à étoiles (tout simple). Un mobile à étoiles est donc : soit (a) un fil avec un certain nombre d'étoiles soit (b) un fil avec une tige aux extrémités de laquelle sont accrochés des mobiles à étoiles.

Cette *définition* désigne un mobile à étoiles comme étant une partie possible d'un mobile à étoiles. Les structures qui contiennent des éléments plus petits du même type de structure sont appelés récursives. En programmation informatique, les structures récursives peuvent être traitées avec des programmes très courts. Les programmes ont en effet une structure récursive similaire à la définition récursive des structures : ils traitent soit la structure de base (dans le mobile à étoiles : fil avec étoiles) soit se chargent eux-mêmes pour traiter des structures partielles qui ne correspondent pas au cas de base.

## Sites web et mots clés

récursivité, définition récursive, structure récursive, programme récursif

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Alexander\\_Calder](https://fr.wikipedia.org/wiki/Alexander_Calder)  
(*Alexander Calder, inventeur du mobile*)
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9cursivit%C3%A9>



# Auteurs des exercices

---

	Ahmad Nubli Muhammad, Malaisie		Andreas Athanasiadis, Autriche
	Andrej Blaho, Slovaquie		Arnheiður Guðmundsdóttir, Islande
	Barabara Müllner, Autriche		Bartosz Bieganowski, Pologne
	Bernd Kurzmann, Autriche		Christian Datzko, Suisse
	Dan Lessner, République tchèque		Elisabeth Oberhauser, Autriche
	Elma Rudzīte, Lettonie		Greg Lee, Taïwan
	Gerald Futschek, Autriche		Hans-Werner Hein, Allemagne
	Hanspeter Erni, Suisse		Ilya Posov, Russie
	Ivo Blöchliger, Suisse		J.P. Pretti, Canada
	Janez Demšar, Slovénie		Jiří Vaníček, République tchèque
	Julien Dupuis, Belgique		Khairul Anwar M. Zaki, Malaisie
	Kirsten Schlüter, Allemagne		Mattia Monga, Italie
	Michael Weigend, Allemagne		Mārtiņš Balodis, Lettonie
	Peter Garscha, Autriche		Pär Söderhjelm, Suède
	Roman Ledinsky, Autriche		Sarah Hobson, Australie
	Sergei Pozdniakov, Russie		Sher Minn Chong, Malaisie
	Wilfried Baumann, Autriche		Willem van der Vegt, Pays-Bas
	Wolfgang Pohl, Allemagne		Zsuzsa Pluhár, Hongrie



## Sponsoring : Concours 2015

**HASLERSTIFTUNG** <http://www.haslerstiftung.ch/>

**ROBOROBO** <http://www.roborobo.ch/>

**Microsoft**® <http://www.microsoft.ch/>,  
<http://www.innovativeschools.ch/>

  
**bischof  
berger** <http://www.baerli-biber.ch/>

  
**verkehrshaus.ch** <http://www.verkehrshaus.ch/>  
Musée des transports, Lucerne



**Kanton Zürich  
Volkswirtschaftsdirektion  
Amt für Wirtschaft und Arbeit**

Standortförderung beim Amt für Wirtschaft und Arbeit Kanton Zürich



i-factory (Musée des transports, Lucerne)



<http://www.ubs.com/>

  
**bbv**  
Software Services

<http://www.bbv.ch/>

**PRESENTEX**  
*Das Geschenk - die gute Werbung*

<http://www.presentex.ch/>



**ITgirls@hslu**

[https://www.hslu.ch/de-ch/informatik/agenda/  
veranstaltungen/fuer-schulen/itgirls/](https://www.hslu.ch/de-ch/informatik/agenda/veranstaltungen/fuer-schulen/itgirls/)  
HLSU, Lucerne University of Applied Sciences and Arts  
Engineering & Architecture

**PH LUZERN**  
**PÄDAGOGISCHE**  
**HOCHSCHULE**

<http://www.phlu.ch/>  
Pädagogische Hochschule Luzern



## Offres ultérieures

010100110101011001001001  
010000010010110101010011  
010100110100100101000101  
001011010101001101010011  
010010010100100100100001

# SSIE

[www.svia-ssie-ssii.ch](http://www.svia-ssie-ssii.ch)  
schweizerischervereinfürinformatikind  
erausbildung//sociétésuissedel'inform  
atique dans l'enseignement//societàsviz  
zera per l'informaticanell'insegnamento

Devenez vous aussi membre de la SSIE

[http://svia-ssie-ssii.ch/la-societe/  
devenir-membre/](http://svia-ssie-ssii.ch/la-societe/devenir-membre/)

et soutenez le Castor Informatique par votre adhésion

Peuvent devenir membre ordinaire de la SSIE toutes les personnes qui enseignent dans une école primaire, secondaire, professionnelle, un lycée, une haute école ou donnent des cours de formation ou de formation continue.

Les écoles, les associations et autres organisations peuvent être admises en tant que membre collectif.