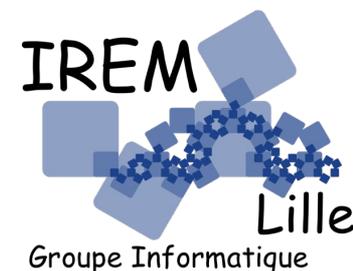


---

# Enseigner l'informatique sans ordinateur ?



Université  
de Lille



---

Philippe Marquet

# comptons-nous !

---

0. tout le monde se lève et se compte
  - a priori 1 au début
1. tu pointes un voisin qui te pointe
2. un des deux lève le doigt
3. l'autre donne son nombre à celui qui lève le doigt, puis s'assied
4. retourner en 1.



# comptons-nous !

---



0. tout le monde se lève et se compte
    - a priori 1 au début
  1. tu pointes un voisin qui te pointe
  2. un des deux lève le doigt
  3. l'autre donne son nombre à celui qui lève le doigt, puis s'assied
  4. retourner en 1.
- **calcul distribué**
    - spécialité de 2e année master informatique ?
  - **tous les habitants de la planète...**
    - 33 étapes pour tous se compter
-

# informatique ...

---

## Informatique

– science, technique, activité industrielle  
du traitement de l'information

... par des ordinateurs



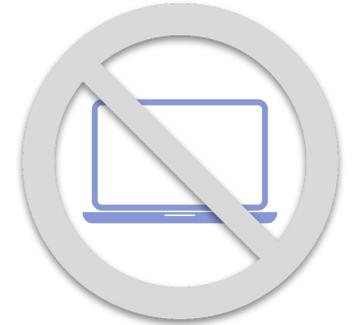
# informatique ... sans ordinateur

---

## Informatique

– science, technique, activité industrielle  
du traitement de l'information

... par des ordinateurs



### **Informatique sans ordinateur ?**

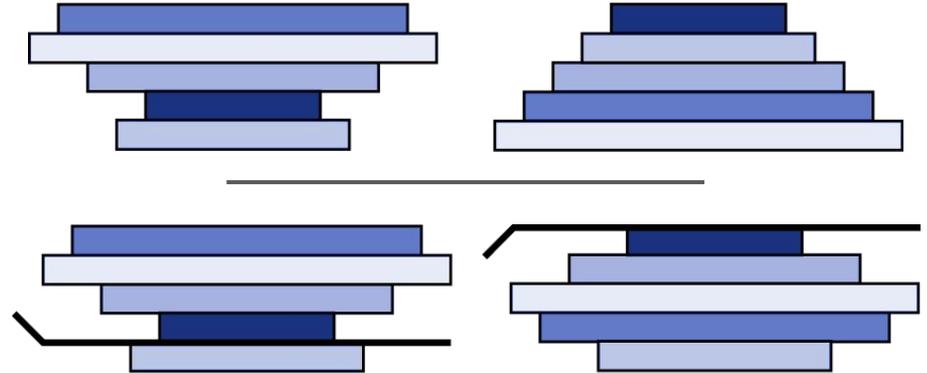
- activités de découverte / enseignement
- notions de base / fondamentales de l'informatique
- sans utiliser d'ordinateur

# le crêpier psychorigide

---

- crêpier fait des crêpes... de taille différentes
  - les ranger pour les présenter à ses clients

- dispose d'une spatule retourner toutes les crêpes situées au dessus



→ **algorithme**  
alternative, répétition,  
récursivité,  
coût, complexité...

---

# magie binaire

---

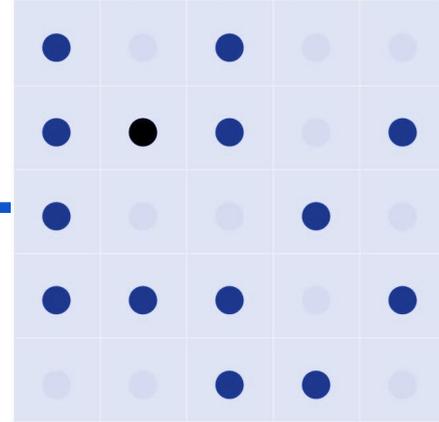
- retourner un jeton...
  - et laisser le magicien le retrouver

→ codage binaire

bit de parité

code détection erreur

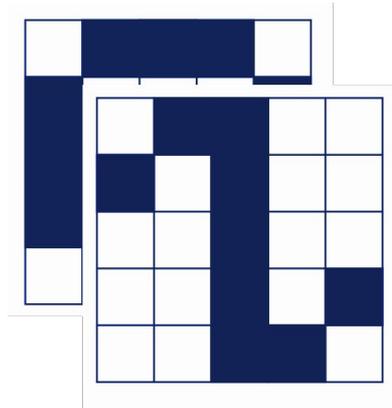
code correction d'erreur...



# les codes de la télé-vision

---

- transmettre des images avec des jetons, des dés...



→ information, codage,  
images, compression,  
correction d'erreur...

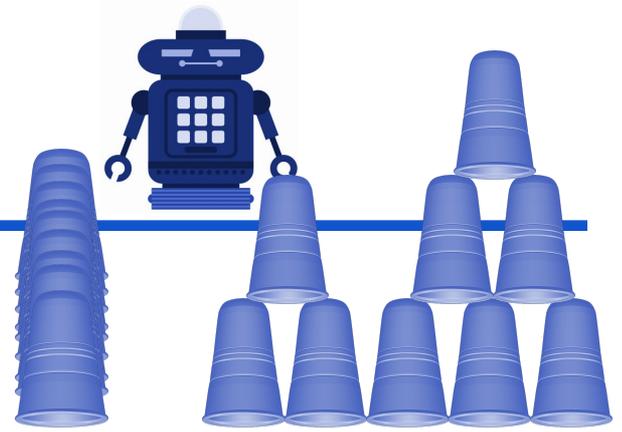
---

# *gobo1* — langage gobot

---

- un langage pour programmer gobot
  - construire des pyramides de gobelets

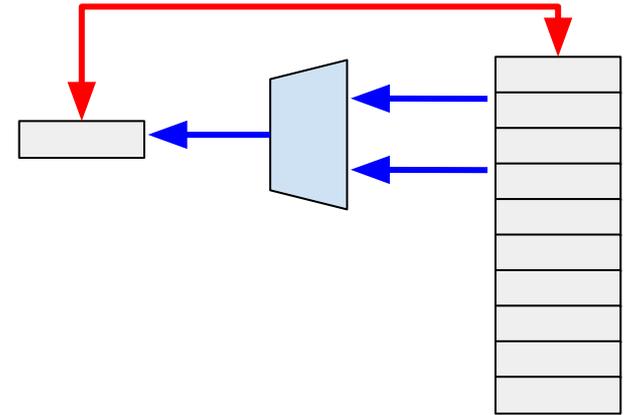
→ langage de programmation  
syntaxe / sémantique  
instruction, programme  
répétition  
voire fonction, paramètre



# M-10 la machine débranchée

---

- programmer la machine débranchée



→ architecture des ordinateurs  
aspects matériels

mémoire, accumulateur,  
unité arithmétique et logique

jeu d'instruction

entrées/sorties

---

# pesée qui trie

---

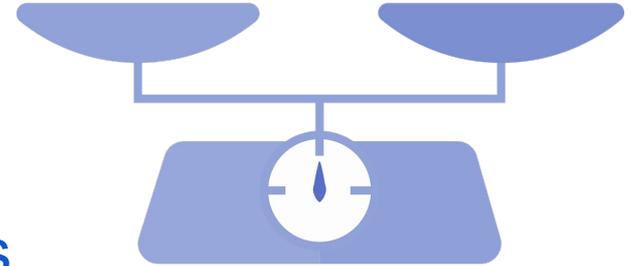
- trier, trier, trier...

→ algorithme

problème vs. algorithmes

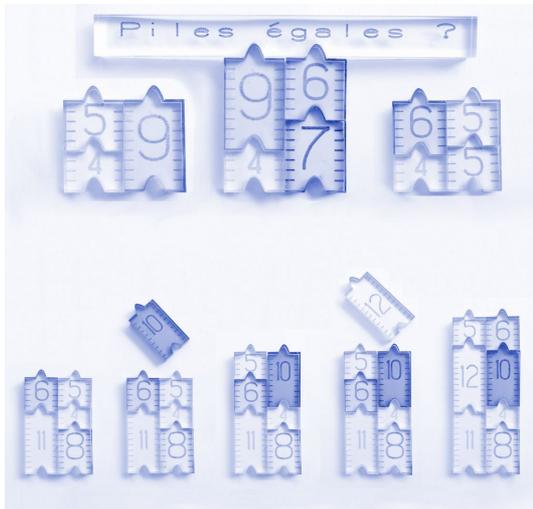
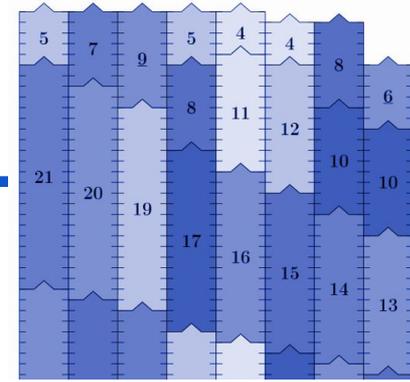
comparaison algorithmes

coût, complexité



# pilzegal

- partager équitablement
  - des rectangles de taille données
  - faire 2 piles de même taille



→ problème, instance, solution

heuristiques constructives,  
amélioration locale, méthode  
approchée, méthode exacte

complexité d'algorithmes...  
et de problème

# **l'informatique sans ordinateur**

---

ou informatique débranchée  
*computer science unplugged*  
sciences manuelles du numérique

- **manipulation d'objets concrets**
    - jetons, ficelles, planchettes, dés...
  - **ludique**
    - histoire, scénarisation
  - **sans ordinateur**
    - ni tablette, ni même "numérique"
  - **sans "coder"**
    - sans écrire de code - sans programmer
-

# sans ordinateur

---

sans technologie

- ne pas se laisser éblouir
  - ne pas se laisser rebuter
- } par l'ordinateur

au-delà de l'ordinateur

- informatique  $\neq$  utilisation ordinateur
  - les bases du fonctionnement des ordinateurs
- concepts de l'informatique
  - algorithmique programmation / machines / langage / donnée

profiter du décalage apparent pour prendre du recul

---

---

**c'est de  
l'informatique**

---

---

# concepts de l'informatique

---

- **algorithme**
  - bien avant début de l'informatique
- **information**
  - numériser = abstraire / représenter objets réels
- **langage**
  - programme exprimé dans un langage
  - langage de requêtes, langage de description
- **machine**
  - exécuter un algorithme écrit dans un langage qui traite de l'information

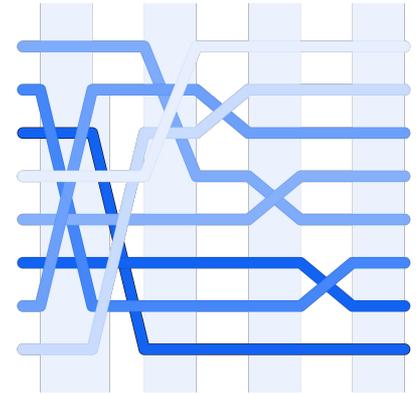
4

# algorithmique — algorithme

---

- méthode de résolution de problèmes

- entre problème
  - trier une liste de valeurs
  - faire des crêpes
- et programme
  - mon tri quicksort en Python `qsort3.py`
  - ma f.meuse recette de crêpes véganes



- plusieurs algorithmes possibles pour un problème
  - plusieurs programmes possibles pour un algorithme
-

# résolution systématique

---

- **algorithme = recette applicable “mécaniquement”**
  - suite d'actions / de manipulations
  - précises, élémentaires
  - à accomplir les unes après les autres

“ Évacuer la pensée du calcul,  
afin de le rendre exécutable par une machine numérique ”

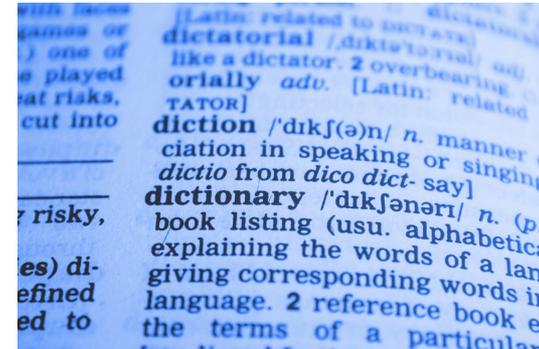
Gérard Berry

- **décomposition**
    - décomposer chaque action en actions “élémentaires”
    - pour mieux les recombinaer ensuite
-

# procédé général

---

- rechercher *le* mot “algorithme” dans ce dictionnaire
- rechercher *un* mot dans *un* dictionnaire



# ingrédients des algorithmes

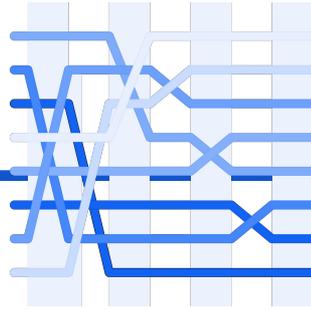
---

- combiner les opérations
  - faire ci puis ça
- introduire des branchements
  - si ceci alors cela
- utiliser des boucles ou des récursions
  - répéter ceci autant de fois
  - traiter la 1re puis traiter le reste s'il existe

3

principes

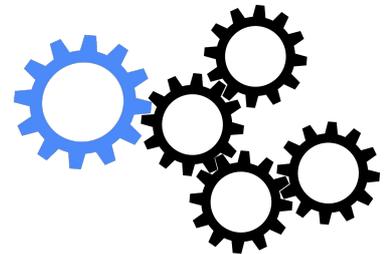
---



- problème → algorithme
- algorithme → programme
- programme → exécution sur une machine

```
void selection(int *t, int taille)
{
    int i, mini, j, x;

    for (i = 0; i < taille - 1; i++)
    {
        mini = i;
        for (j = i + 1; j < taille; j++)
            if (t[j] < t[mini])
                mini = j;
        x = t[i];
        t[i] = t[mini];
        t[mini] = x;
    }
}
```



# programmation

---

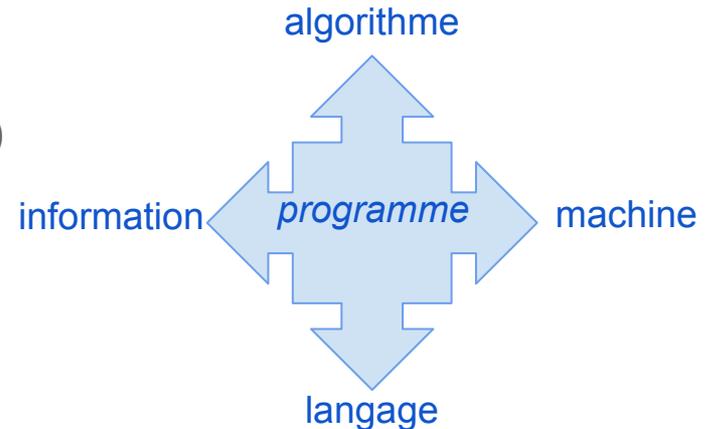
enseigner l'informatique

- au-delà de l'usage

→ enseigner la programmation – le “codage”

- apprendre la programmation

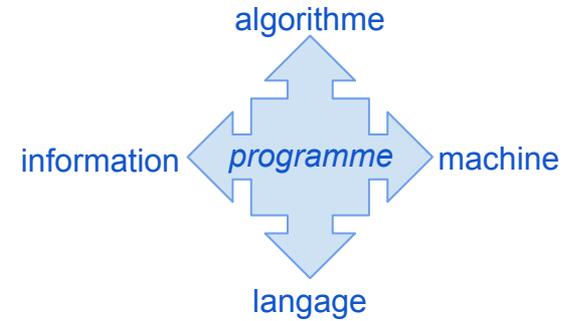
- écrire des programmes
- central en informatique (les 4 concepts)
- autonomie, “s'exerciser”, créer...



# complémentarité (/ programmation)

---

- **connaître** un peu des 4 concepts
- **savoir-faire** avec les 4 concepts
  
- **débuter** par exemple par l'algorithmique
  - avec des objets tangibles
  - essayer sur une instance – algorithme instancié
  - généraliser – algorithme générique
  - étudier – “coût”, “preuve”
  
- **poursuivre** éventuellement / plus tard
  - représentation des données du problème
  - programmation de l'algorithme
  - exécution sur machine



---

**c'est de**

**l'informatique**

**sans ordinateur**

---

# recettes “pédagogiques” éprouvées

---

- manipulation d’objets tangibles
    - expérimenter à partir de situations concrètes
  - mise en situation de recherche
    - par des jeux, des problèmes à résoudre
      - implication active
    - dans la communication
    - dans la résolution des problèmes
      - utilisant
    - créativité
    - capacités de raisonnement dans un contexte concret
-

# pratique enseignante

---

## pratique habituelle

- construction de matériel pédagogique
  - évolution, adaptation
- faible coût
  - cependant non-nul !

## pratique actuelle

- ressources éducatives libres et ouvertes
  - *Open Educational Resources* – UNESCO 2002
  - REL = plus qu'un CC ou qu'une licence libre





# qualités ... ?

---

enseigner l'informatique sans ordinateur,  
une pratique

- robuste aux erreurs
    - de l'enseignant, de l'élève
  - qui favorise approche coopérative
    - plutôt qu'individuelle
  - neutre par rapport au genre
    - question essentielle en informatique
  - agréable, non-ennuyeuse
    - différenciation possible
-

# ce n'est pas

---

informatique sans ordinateur **ce n'est pas**

- palier au manque de matériel informatique
    - reste nécessaire à l'enseignement de l'informatique
    - complémentarité des approches “branchée” et “débranchée”
  - éloigner les enfants des écrans
    - approche créative vs. consommatrice
  - décourager l'usage des ordinateurs
    - compréhension de leur fonctionnement reste l'objectif
  - palier au manque de formation des enseignants
    - des graines de science informatique au-delà des activités
    - accompagner le déroulement des activités
    - aussi utilisée en formation des enseignants
-

# communauté int'l

1992 - Tim Bell *et al.*

- univ. Canterbury, Nouvelle-Zélande
  - 2 tomes d'activités
    - universitaires et professeurs des écoles
  - traduits en français
- i(nterstices [interstices.info/](http://interstices.info/))

activité, matériel, vidéo

intégration dans les curriculum

exercices de programmation pour poursuivre les activités



[csunplugged.org/](http://csunplugged.org/)



Computer Science without a computer

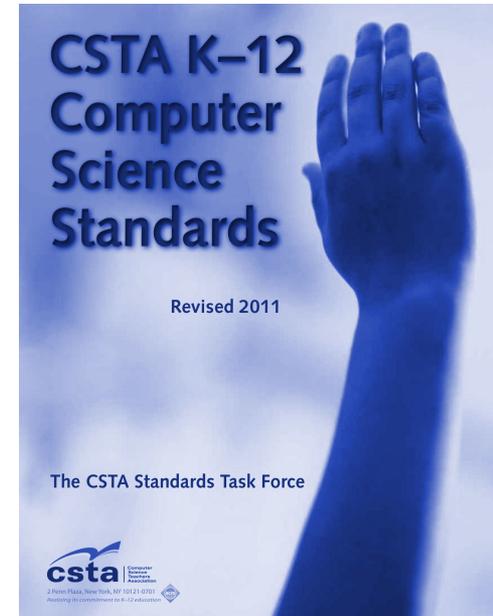
# curriculum

---

ACM – Association for Computing Machinery

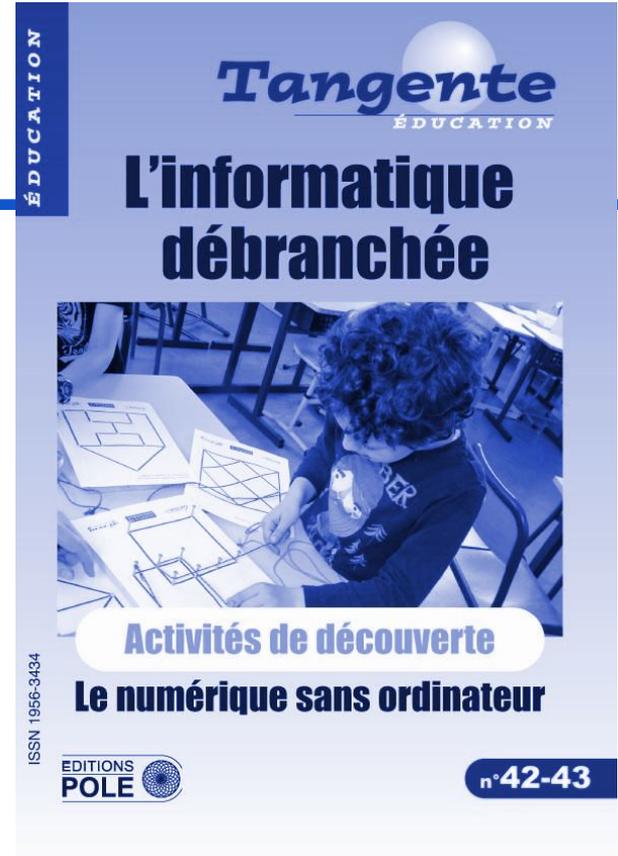
CSTA – Computer Science Teachers Association

- associations US influentes
- curriculum en informatique
- informatique sans ordinateur en 2003



# en France

- Martin Quinson, Rennes  
Marie Duflot-Kremer, Nancy
- Grenoble, groupe IREM  
Clermont-Ferrand, IREM et MPLS  
Lille, groupe informatique IREM
- groupe national “Info sans Ordi”
  - soutenu Société informatique de France
- Tangente Éducation n°42/43 - 2017  
*L'informatique débranchée*



# dans les programmes scolaires

---

- programmes de l'école et du collège
    - écoles
    - maths et technologies au collège
  - SNT – sciences numériques et technologie
    - seconde générale et technologique
  - NSI – numérique et sciences informatiques
    - première générale
  - mathématiques
    - seconde générale et technologique / enseignement de spécialité 1re
    - section “Algorithmique et programmation”
-

# dans les programmes scolaires

---

- programmes de l'école et du collège
    - écoles
    - maths et technologies au collège
  - SNT – sciences numériques et technologie
    - seconde générale et technologique
    - deux mentions “routage” et “graphe” – plutôt “papier/crayon”
  - NSI – numérique et sciences informatiques
    - première générale
    - activités débranchées pour la partie “architectures matérielles”
  - mathématiques
    - seconde générale et technologique / enseignement de spécialité 1re
    - section “Algorithmique et programmation”
-

# diversité des publics

---

- enseignement
    - de l'école au lycée
  - enseignement supérieur
    - cursus informatique
    - quelques collègues en introduction de leur cours
  - formation (continue) des enseignants
    - temps "courts"
    - activité + éclairage scientifique — culture générale
  - médiation scientifique – grand public
    - fête de la science, journée portes ouvertes...
-

---

— ?

— ...

— !

---

# références

---

- *Informatique débranchée*, groupe Info sans Ordi
  - Tangente éducation, numéro double 42-43, 2017
  - [tangente-education.com/TE.php#te42](http://tangente-education.com/TE.php#te42)
- groupe national *Info sans ordi*
  - [github.com/InfoSansOrdi/InfoSansOrdi](https://github.com/InfoSansOrdi/InfoSansOrdi)
  - [societe-informatique-de-france.fr/mediation/infosansordi/](http://societe-informatique-de-france.fr/mediation/infosansordi/)
- *Informatique débranchée*, IREM Grenoble
  - [irem.univ-grenoble-alpes.fr/spip/spip.php?article146](http://irem.univ-grenoble-alpes.fr/spip/spip.php?article146)
- *Informatique sans ordinateur*  
IREM Clermont-Ferrand et Maison pour la science Auvergne
  - [irem.univ-bpclermont.fr/Informatique-sans-ordinateur-IREM](http://irem.univ-bpclermont.fr/Informatique-sans-ordinateur-IREM)
- *Sciences manuelles du numérique*  
page de Martin Quinson, ENS Rennes
  - [people.irisa.fr/Martin.Quinson/Mediation/SMN/](http://people.irisa.fr/Martin.Quinson/Mediation/SMN/)
- *Activités de médiation*  
page de Marie Duflot-Kremer, Université de Lorraine
  - <https://members.loria.fr/MDuflot/files/med/>

# ... références

---

- *Crêpier*, Martin Quinson
  - <http://people.irisa.fr/Martin.Quinson/Mediation/SMN/>
- *Télé-vision*, Maryline Althuser
  - collège de Villard-de-Lans IREM de Grenoble
  - <http://www-irem.ujf-grenoble.fr/spip/spip.php?article165>
- *Pilzegal*, Pierre Lemaire
  - [kamick.org/lemaire/pilzegal.html](http://kamick.org/lemaire/pilzegal.html)
- *Computer Science Unplugged*
  - tomes 1 & 2 [csunplugged.org/](http://csunplugged.org/)
  - traduction française [interstices.info/enseigner-et-apprendre-les-sciences-informatiques-a-lecole/](http://interstices.info/enseigner-et-apprendre-les-sciences-informatiques-a-lecole/)

# ... références

---

- Programmes de l'école et du collège
    - classe de maternelle (rentrée 2015)  
[education.gouv.fr/pid25535/bulletin\\_officiel.html?cid\\_bo=86940](http://education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=86940)
    - école et collège (rentrée 2016)  
[education.gouv.fr/pid285/bulletin\\_officiel.html?pid\\_bo=33400](http://education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?pid_bo=33400)
  - Programmes du lycée 2021
    - Bulletin officiel spécial n°1 du 22 janvier 2019  
[education.gouv.fr/pid285/bulletin\\_officiel.html?pid\\_bo=38502](http://education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?pid_bo=38502)
    - SNT – sciences numériques et technologie, classe de seconde
    - NSI – numérique et sciences informatiques, spécialité de 1re
-

# crédits

- Malika More, *Avec l'informatique, des maths plus discrètes ?*  
journée APMEP, Limoges, janvier 2018

images – certaines en cc-by ou cc-by-sa

- [pixabay.com/fr/main-silhouette-doigt-le-bras-157742/](https://pixabay.com/fr/main-silhouette-doigt-le-bras-157742/) 
- [pixabay.com/fr/le-bras-main-humaine-silhouette-1298922/](https://pixabay.com/fr/le-bras-main-humaine-silhouette-1298922/)
- [pixabay.com/fr/plat-conception-symbole-icône-www-2126880/](https://pixabay.com/fr/plat-conception-symbole-icône-www-2126880/) 
- [pixabay.com/fr/non-autorisée-refusée-interdiction-156169/](https://pixabay.com/fr/non-autorisée-refusée-interdiction-156169/)
- [pixabay.com/fr/cube-jetons-de-poker-banque-de-jeu-1510461/](https://pixabay.com/fr/cube-jetons-de-poker-banque-de-jeu-1510461/) 
- [opengraphicdesign.com/art/retro-robots-in-vector-format/](https://opengraphicdesign.com/art/retro-robots-in-vector-format/) 
- [pixabay.com/fr/verre-tasse-en-plastique-656716/](https://pixabay.com/fr/verre-tasse-en-plastique-656716/) 
- [pixabay.com/fr/vectors/boîtes-boîtes-de-consERVE-six-pack-309863/](https://pixabay.com/fr/vectors/boîtes-boîtes-de-consERVE-six-pack-309863/) 
- [pixabay.com/fr/illustrations/horizontale-balance-harmonie-cuire-1823350/](https://pixabay.com/fr/illustrations/horizontale-balance-harmonie-cuire-1823350/) 
- [kamick.org/lemaire/pilzegal.html](https://kamick.org/lemaire/pilzegal.html) 
- [commons.wikimedia.org/wiki/File:Shell\\_sorting\\_algorithm\\_color\\_bars.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shell_sorting_algorithm_color_bars.svg) 
- [pixabay.com/fr/dictionnaire-mots-grammaire-abc-390055/](https://pixabay.com/fr/dictionnaire-mots-grammaire-abc-390055/) 
- [pixabay.com/fr/roue-dentée-engins-cg-cog-310906/](https://pixabay.com/fr/roue-dentée-engins-cg-cog-310906/) 
- [commons.wikimedia.org/wiki/File:Logo\\_Ressources\\_Educatives\\_Libres\\_\(REL\)\\_mondial.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Logo_Ressources_Educatives_Libres_(REL)_mondial.svg) 
- [didac2b.wordpress.com/2014/03/15/gilbert-paquette/](https://didac2b.wordpress.com/2014/03/15/gilbert-paquette/) 
- [canterbury.ac.nz/research/news/awards/innovation-medal-content-blocks/innovation-medal/professor-tim-bell/](https://canterbury.ac.nz/research/news/awards/innovation-medal-content-blocks/innovation-medal/professor-tim-bell/) 