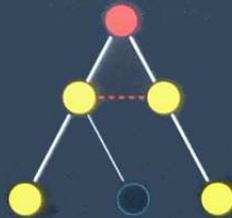


L'informatique de A à Z

L'INFORMATIQUE de A à Z



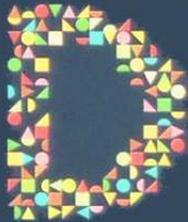
ALGORITHME



BOGUE



CRYPTOGRAPHIE



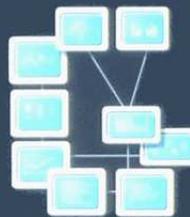
DONNÉES



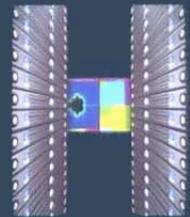
ÉQUATION



FORME



GRILLE



HORLOGE



INTERNET



JEU



KILOBIT



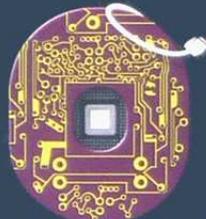
LANGAGE



MULTIMEDIA



NUMÉRIQUE



ORDINATEUR



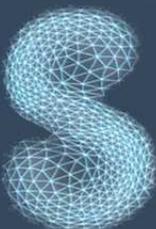
PROTOCOLE



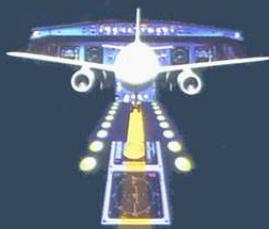
QUALITÉ



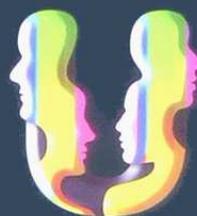
ROBOT



SIMULATION



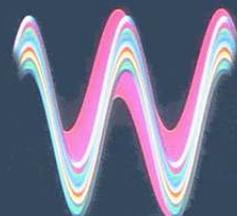
TEMPS



UTILISATEUR



VIRTUEL



WEB



XML



YEUX



ZÉRO

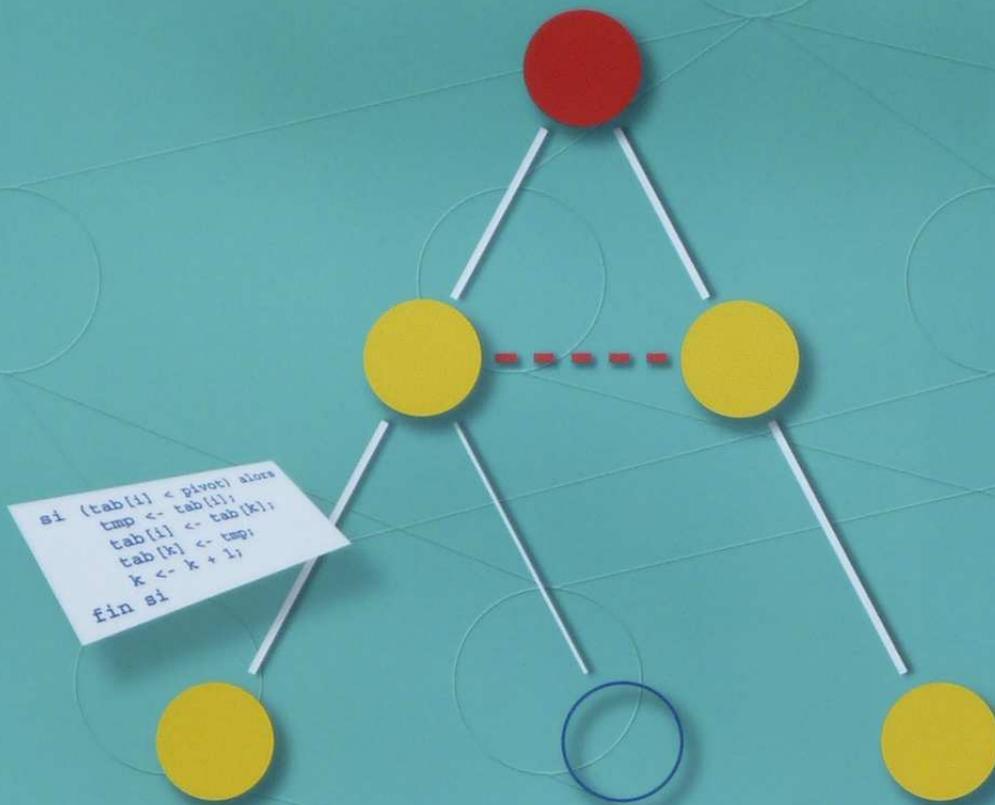
CONTENU ÉDITORIAL :
Christine GENEST, coordinatrice, INRIA, Direction de la communication I.N.R.I.A.
Florence GRANER et Sébastien DESCOTES-GENON DESCOTES-GENON
Centre de l'Informatique de la Communication, unité de services de l'Université Paris-Sud 11
avec la soutien de CNET

DESIGN : sophie.suzin @wanadoo.fr

<http://interstices.info/abc>

INSTITUT NATIONAL
DE RECHERCHE
EN INFORMATIQUE
ET EN AUTOMATIQUE





Algorithme

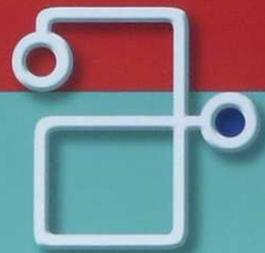
Chercher un mot dans le dictionnaire, effectuer une addition, trouver le trajet le plus court sur une carte... Pour résoudre ces problèmes, il existe des méthodes systématiques conduisant à coup sûr au résultat : des algorithmes.

Un algorithme, c'est une suite de tâches élémentaires qui s'enchaînent selon des règles précises, sans place pour l'interprétation personnelle. "Additionner deux chiffres, écrire la somme au-dessous et la retenue à gauche" peut faire partie d'un algorithme ; mais "faire cuire à point, saler à votre goût", c'est juste une recette !

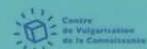
On peut décrire un algorithme en français, en chinois ou dans toute autre langue... Traduit

dans un langage de programmation, il devient un programme informatique exécutable par un ordinateur.

Pour résoudre certains types de problèmes - comme trouver la répartition du travail qui réduit au maximum la durée d'un gros chantier -, même les meilleurs algorithmes exigent un temps de calcul considérable. C'est un véritable défi d'en élaborer sans cesse de plus rapides !



On ne cherche pas de la même façon l'as de trèfle dans un jeu de cartes, un mot dans le dictionnaire ou une page web parmi des milliards... Plus il y a de données à traiter, plus il est important de mettre au point un algorithme efficace, mais il restera encore longtemps des problèmes hors de portée.





Bogue

Dans de nombreux domaines, l'omniprésence de l'informatique nécessite une chasse au bogue inévitable ! Au-delà des objets de la vie courante comme le téléphone ou l'automobile, se posent des problèmes concernant des appareils de haute technologie comme les satellites, ou encore des instruments d'imagerie médicale et de chirurgie de précision.



Sur l'écran clignote un message : "Le programme doit s'interrompre suite à une erreur de type inconnu." Vous venez de perdre les dix dernières minutes de votre travail... Souriez ! Vous êtes victime d'un bogue !

Ces arrêts intempestifs ne constituent pourtant pas les bogues les plus critiques. Certains apparaissent quand on utilise un programme hors de son champ d'application : si vous essayez de lire un fichier dans un format inattendu, votre logiciel peut accepter pour finalement "se planter" ! D'autres bogues se révèlent seulement lorsque plusieurs facteurs se combinent, ce qui les rend plus difficiles à détecter.

Comment éviter ces erreurs ? Leur élimination consomme du temps et de l'argent. Pour s'épargner cette peine, on élabore des standards rigoureux de programmation et des langages adaptés. Ainsi, on limite les erreurs d'interprétation de la part des programmeurs et les difficultés de communication entre programmes de sources diverses... soit autant de bogues évités !

Peut-être la prochaine version de votre traitement de texte en bénéficiera-t-elle ?



Cryptographie

D'un simple clic, vous réglez un achat en ligne par carte bancaire. La communication est sécurisée : un pirate qui l'intercepterait n'y verrait rien d'utilisable, juste une suite de chiffres apparemment sans signification.

Le numéro de votre carte a été transformé à l'aide d'une procédure de "chiffrement". L'algorithme utilisé n'a rien de confidentiel. Mais pour déchiffrer et récupérer l'information sous forme lisible, il faut connaître un élément secret : la clé. Cette clé est connue du site marchand, mais ni de son client, ni d'un éventuel pirate !

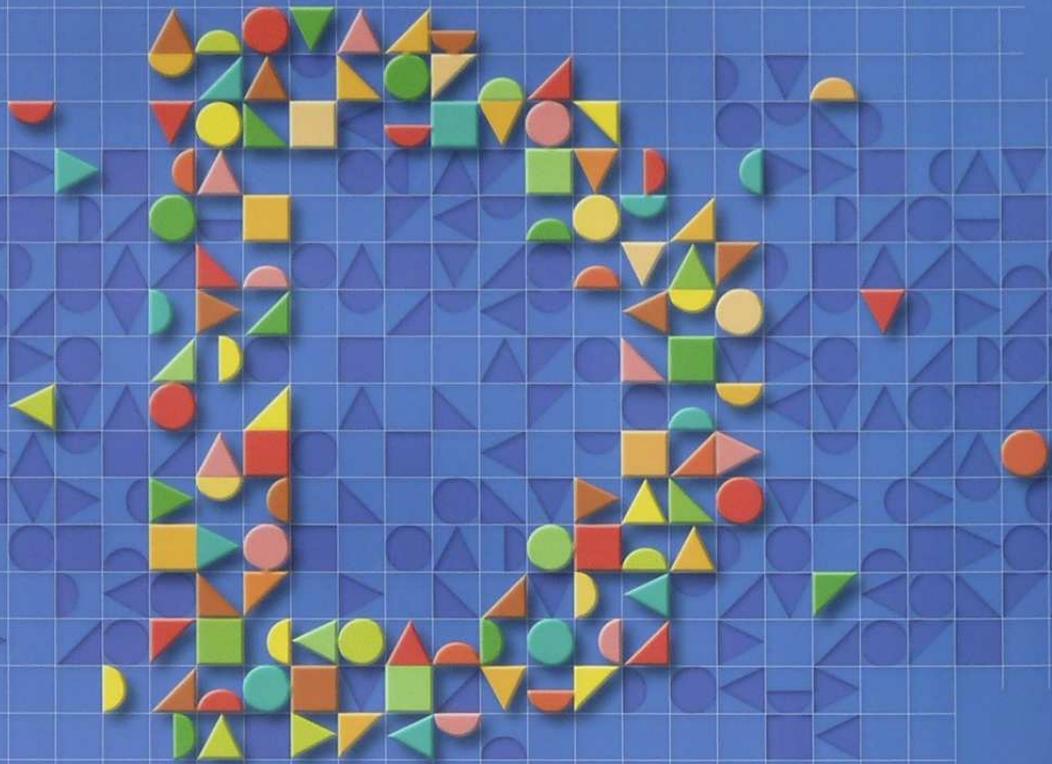
Tout site ou toute personne souhaitant recevoir des communications sécurisées

peut posséder sa propre clé. Il en tire une procédure de chiffrement que quiconque peut utiliser pour lui envoyer un message. C'est un exemple de méthode cryptographique.

Autrefois réservée aux militaires et aux diplomates, la cryptographie se retrouve aujourd'hui dans les téléphones portables, le courrier électronique, certaines serrures de voiture...

La sécurité des méthodes cryptographiques les plus connues repose sur l'extrême difficulté de certains problèmes mathématiques. Des progrès théoriques pourraient donc remettre en cause ces méthodes. Certains chercheurs explorent une nouvelle voie : la cryptographie quantique, qui exploite des propriétés fondamentales de la matière.





```
<sélectionner>  
<formes=□△◇◇>  
<contiennent du jaune>  
</sélectionner>
```



Données

**Un frigo à demi vide et quatre amis pour dîner.
Grâce aux index de votre livre de cuisine, vous débusquez
le risotto qui tirera parti de vos maigres provisions.
Votre soirée a été sauvée... par une base de données !**

Si les bases de données ont envahi notre quotidien pour la gestion des administrations et des entreprises, les plus volumineuses et les plus complexes servent aux chercheurs, par exemple en biologie pour décrypter les génomes ou en physique pour étudier les collisions effectuées dans des accélérateurs de particules.

Quand les informations s'accumulent, comment les organiser pour retrouver rapidement celles qui vous intéressent ? Les bases de données sont là pour ça, qu'elles existent sous forme d'index imprimés ou de fichiers informatiques.

Commencez par relier les informations entre elles, par exemple dans un tableau qui précisera pour chaque plat les ingrédients, le temps de cuisson, le vin d'accompagnement... Vous pourrez ensuite interroger cette base

de données pour rechercher une fiche correspondant à certains critères plus ou moins quantitatifs. Une base bien conçue vous répondra immédiatement et de façon précise.

Les progrès de l'informatique permettent d'emmagasiner de plus en plus de données reliées de façons toujours plus complexes. Les chercheurs conçoivent sans cesse de nouvelles formes de bases de données pour... digérer cette abondance d'informations !



L'INFORMATIQUE de A à Z

$$\frac{\partial(\rho v_j)}{\partial t} + \sum_{i=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho v_i v_j) = -\frac{\partial p}{\partial x_j} + \sum_{i=1}^3 \frac{\partial \tau_{i,j}}{\partial x_i} + \rho f_j$$

$$\vec{\tau} = \mu [(\vec{\nabla} \otimes \vec{v}) + (\vec{\nabla} \otimes \vec{v})^t] + \eta (\vec{\nabla} \cdot \vec{v}) \vec{I}$$

$$\vec{q} = -\lambda \vec{\nabla} T$$

$$\vec{\nabla} p = \rho \vec{g}$$

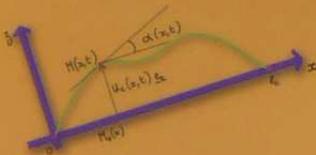
$$\rho_c \frac{\partial^2 u_c}{\partial t^2}(\mathbf{x}, t) - T \frac{\partial^2 u_c}{\partial x^2} = f_c(\mathbf{x}, t), \quad \forall \mathbf{x} \in]0, l_c[, \forall t,$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{v} = 0$$

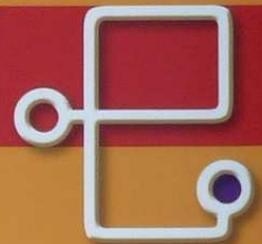
$$(\vec{f} = \vec{g})$$

$$\frac{\partial(\rho \vec{v})}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (\rho \vec{v} \otimes \vec{v}) = -\vec{\nabla} p + \vec{\nabla} \cdot \vec{\tau} + \rho \vec{f}$$

$$\frac{\partial(\rho e)}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot [(\rho e + p) \vec{v}] = \vec{\nabla} \cdot (\vec{\tau} \cdot \vec{v}) + \rho \vec{f} \cdot \vec{v} + \vec{\nabla} \cdot \vec{q} + r$$



Équation



“Le grand livre de la nature est écrit en langage mathématique”, disait Galilée. Mais face à certaines équations retorses, les scientifiques ont trouvé un allié de choix : l'ordinateur !

Dynamique des courants marins, réactions biochimiques dans nos cellules, contraintes sur la structure de bâtiments..., nous connaissons des équations qui représentent l'évolution de ces phénomènes au fil du temps.

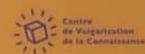
On cherche d'abord la solution de ces équations sous forme d'expressions écrites avec des symboles abstraits. Mais ce n'est pas toujours possible !

On recourt alors aux ordinateurs. Plus rapides que nous avec les nombres, ils décrivent une

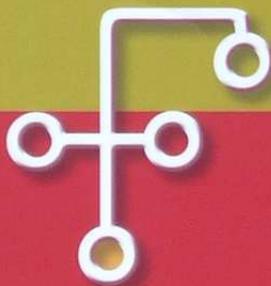
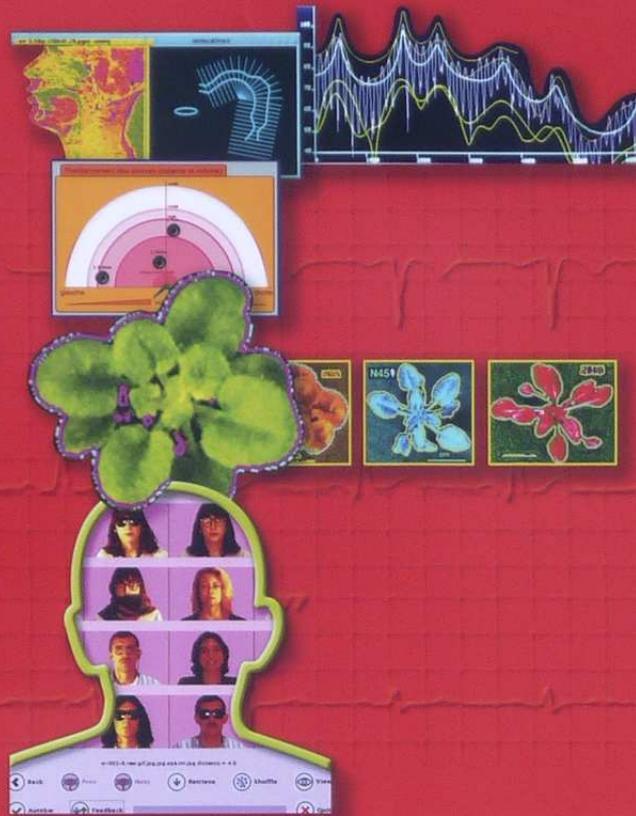
fonction par ses valeurs en de multiples points. Si en chaque point cette fonction satisfait l'équation, nous avons déniché une solution numérique du problème.

À de nombreuses questions mathématiques sont associées des méthodes de calcul numérique, sans cesse raffinées pour améliorer leur précision et leur rapidité. Les ordinateurs permettent ainsi de prévoir efficacement le comportement de systèmes complexes, tel qu'un nouvel avion.

Les résolutions numériques de problèmes se situent à la frontière entre théorie et expérience. Elles nous permettent d'étudier des situations difficiles à expérimenter, comme un cyclone ou un tsunami.



L'INFORMATIQUE de A à Z



Forme

Reconnaître un visage, comprendre un mot que l'on entend, distinguer un "spam" d'un courriel légitime, repérer un électrocardiogramme anormal : pour un ordinateur, c'est presque la même chose... de la reconnaissance de formes !

Dans certaines tâches de reconnaissance de formes, les catégories ne sont pas connues : on doit les créer par une analyse statistique des données. Des experts en Bourse optimisent ainsi leurs placements en repérant les actions dont le cours est sensible aux mêmes aléas.

Il s'agit toujours d'examiner un ensemble de données et de le placer dans la bonne catégorie. Pour l'ordinateur, la nature des données importe peu : images, sons, textes ou résultats de mesures sont simplement des séries de nombres.

Ce qui compte, en revanche, c'est la façon dont les catégories sont définies. Parfois une définition explicite : "tout message contenant l'un des mots suivants sera rejeté". Souvent une indication moins tranchée

qui s'interprète en termes statistiques : l'électrocardiogramme doit présenter des pics assez hauts mais pas trop larges. Enfin, les catégories peuvent être uniquement représentées par des exemples : reconnaître un visage c'est trouver, parmi les photos dont on dispose, celle à laquelle ce visage ressemble le plus.

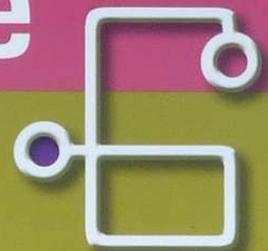
Notre cerveau a une capacité innée à reconnaître certaines formes, mais il faut beaucoup d'ingéniosité pour en doter une machine !



L'INFORMATIQUE de A à Z



Grille



Un constructeur de vélos peut répartir entre plusieurs usines la fabrication des pièces qui les composent. L'informaticien fait de même face à certains calculs complexes : il les découpe en multiples tâches qu'il attribue à différents ordinateurs pour les effectuer simultanément.

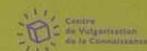
Toutes ces machines réunies forment une grille informatique. Une puissance de calcul énorme... mais délicate à maîtriser. Il faut relier efficacement des ordinateurs, parfois très éloignés, qui fonctionnent sur des modes et à des rythmes différents.

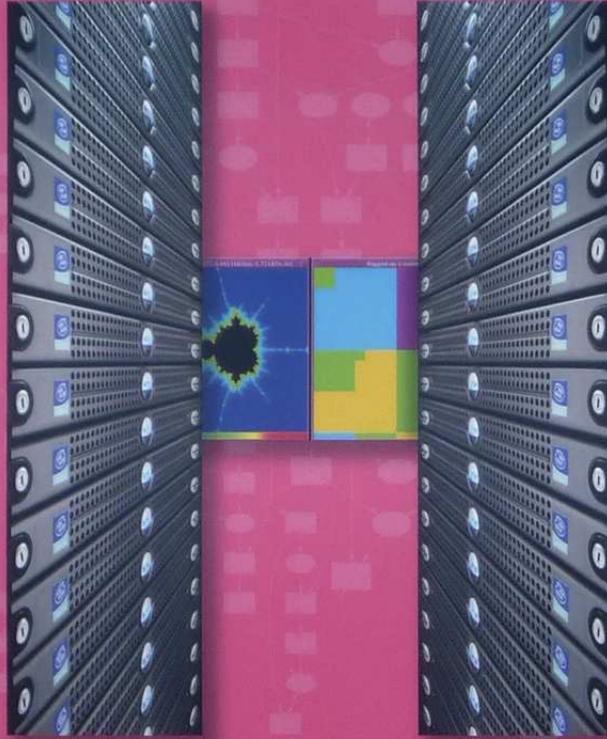
Pour exploiter cet outil, les chercheurs conçoivent de nouvelles méthodes de program-

mation capables de rendre transparente la diversité des matériels. Et en permanence, des logiciels spécifiques analysent les flux d'information pour répartir au mieux la charge de calcul entre ordinateurs.

Ces grilles informatiques jouent ainsi en permanence les équilibristes... à l'image des meilleurs acrobates à vélo !

Les scientifiques exploitent la puissance des grilles de calcul pour toutes sortes de problèmes complexes : déterminer de très grands nombres premiers, étudier l'écoulement du sang dans nos artères, comprendre les impacts du changement climatique ou encore rechercher des signaux envoyés par des extra-terrestres...





Horloge



Une autre manière d'améliorer les performances d'un ordinateur consiste à faire travailler simultanément plusieurs processeurs. Ces méthodes de calcul, dites parallèles, requièrent une synchronisation encore plus attentive des différentes tâches ; elles sont utilisées dans des superordinateurs ou dans des grilles menant les simulations scientifiques les plus gourmandes.

À l'instar d'un orchestre symphonique, un système informatique se compose d'éléments très variés : processeurs pour traiter les informations, mémoires pour les enregistrer, interfaces pour communiquer avec l'extérieur... Le chef d'orchestre de l'ordinateur, c'est l'horloge !

En effet, la qualité d'un orchestre ou d'un ordinateur dépend autant des instruments eux-mêmes que de leur bonne coordination. Ainsi, l'horloge fait coopérer harmonieusement tous les composants électroniques en émettant des impulsions électriques à cadence régulière.

Mais pour augmenter les performances, on ne peut se contenter d'accélérer le rythme

de la musique : il faut surtout améliorer les composants pour qu'ils suivent cet allegro. Pour certaines applications, les chercheurs remplacent les processeurs généralistes par des composants spécifiques, plus limités, mais plus rapides. Des astuces techniques dont bénéficient parfois nos ordinateurs, avec par exemple les cartes graphiques dédiées aux jeux vidéos !



Internet

Vous voulez souhaiter un bon anniversaire à un vieil ami qui s'est retiré à Bora Bora ? Contactez-le donc grâce à votre logiciel de messagerie instantanée, et à Internet, le réseau des réseaux, qui relie des ordinateurs tout autour du monde !

Mais comment toutes les données qui transitent par Internet arrivent-elles à bon port ?

Il faut d'abord découper le message en petits paquets de données, faciles à émettre et à recevoir sans erreur. Au début de chaque paquet, une étiquette indique son expéditeur, son destinataire et diverses informations techniques.

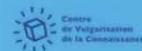
Ces paquets sont envoyés les uns après les autres sur Internet. Chacun passe successivement par plusieurs relais informatiques qui

l'analysent pour déterminer sa destination et qui décident de la route la plus appropriée. Il faut savoir éviter les embouteillages du réseau et s'adapter quand un relais s'arrête soudainement de fonctionner !

Après des cheminements variés, les paquets arrivent à destination. Reste à vérifier qu'aucune erreur ne s'est glissée, puis à réassembler les paquets dans le bon ordre.

Au fait, comment dites-vous "bon anniversaire" en tahitien ?

Un ordinateur accède à Internet par le biais d'un réseau, par exemple celui d'une entreprise ou d'un fournisseur d'accès. Ces réseaux sont connectés entre eux par des relais, appelés "routeurs", qui forment la colonne vertébrale d'Internet.





Jeu

Des techniques pour s'amuser ? Pas seulement ! Grâce à la représentation réaliste d'objets en trois dimensions, les ingénieurs conçoivent des bâtiments audacieux et les biochimistes visualisent des molécules complexes.



Un énorme dragon, caché derrière le coffre du trésor, bondit devant vous. Son souffle enflammé illumine le donjon, tandis que ses yeux luisants vous observent... Inutile de fuir, ce n'est qu'un jeu vidéo !

Vous voici plongé dans un jeu très réaliste, qui restitue un environnement compliqué. Plusieurs sources de lumière éclairent la scène, certains objets en cachent d'autres, tandis que les surfaces offrent des reflets variés, de la peau écailleuse au coffre rugueux.

Comment représenter cette scène sur l'écran ? En étudiant les rayons lumineux qui la traversent. On détermine leurs trajectoires,

en partant de votre œil pour remonter jusqu'à une source de lumière. Simples lignes droites ou zigzags aux multiples réflexions, de couleur et d'intensité variables, ces rayons permettent de reconstituer l'image recherchée.

Bientôt votre console exploitera ces méthodes sophistiquées pour calculer en direct ce qui s'affiche à l'écran. De quoi rendre votre mission... possible !



Kilobit



La quantité d'information que peut transmettre un réseau est presque multipliée par 1000 tous les 10 ans : quelques milliers de bits (kilobits) par seconde en 1980, quelques millions (mégabits) en 1990, des milliards (gigabits) au XXI^e siècle.

Impressionnante, cette progression... Mais jamais suffisante, car les insatiables internautes échangent sans cesse plus de données ! Après les petits mots écrits sont venues les photos du bébé, les chansons des ados. Aujourd'hui, le téléphone et la vidéo; demain, des objets virtuels en trois dimensions ?

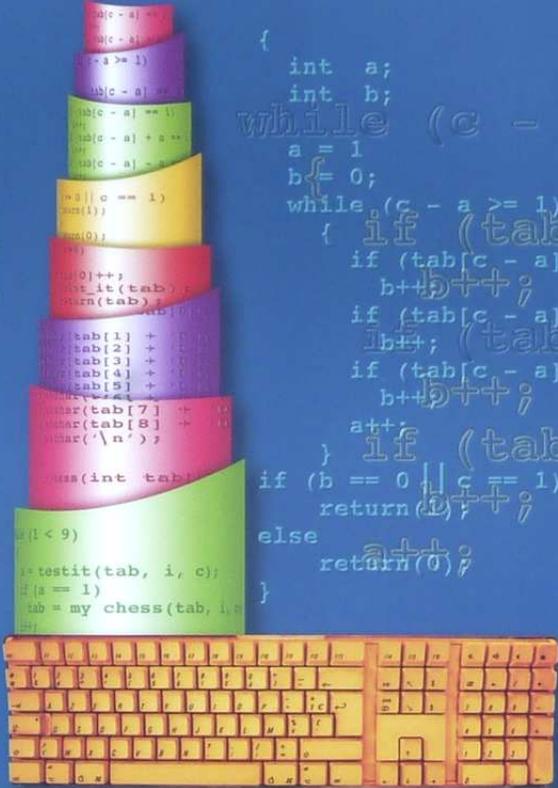
Pour éviter de saturer les réseaux, on cherche toujours à comprimer davantage les informa-

tions, à exprimer autant de choses en moins de bits. Bien souvent à l'arrivée les images ou les sons ont perdu en qualité. Et pour réduire les fichiers qui ne doivent pas être altérés, comme les textes ou les logiciels ? Il existe des méthodes "sans perte", qui atteignent un taux de compression moins élevé mais sont totalement réversibles.

En repérant dans un document les données qui reviennent souvent pour les "coder" de façon plus concise, on divise facilement sa taille par 3. En supprimant d'une image les détails que l'œil ne perçoit pas, on peut gagner un facteur 10 ou plus.

L'INFORMATIQUE de A à Z

```
{
  if (tab[
a = 1
b = 0;
while (c - a >= 1)
{
  if (tab[c - a] == i)
    b++;
  if (tab[c - a] + a == i)
    b++;
  if (tab[c - a] - a == i)
    b++;
  a++;
}
if (b == 0 || c == 1)
  return(1);
else
  return(0);
}
int print_it(int tab[9])
{
  return(1);
}
}
return(0);
```



```
{
  int a;
  int b;
  while (c - a >= 1)
  {
    if (tab[c - a] == i)
      b++;
    if (tab[c - a] + a == i)
      b++;
    if (tab[c - a] - a == i)
      b++;
    a++;
  }
  if (b == 0 || c == 1)
    return(1);
  else
    return(0);
}
```

Langage

If (x == y) {n ++ ;}/
Mais pourquoi ne s'adresse-t-on pas
aux ordinateurs comme à tout le monde ?

Un langage de programmation est donc un compromis ; assez naturel pour qu'un être humain l'apprenne, assez simple pour être traduit automatiquement sans aucune erreur, il oblige le programmeur à s'exprimer avec une grande rigueur.

Depuis longtemps la science-fiction montre des machines comprenant le français ou l'anglais. Il existe déjà des logiciels qui "comprennent" en partie notre langage naturel, mais ils se heurtent à de nombreux obstacles : ambiguïtés, importance du contexte, références culturelles, jeux de mots...

Mais, pour créer ces logiciels, les programmeurs doivent utiliser des langages de programmation qui ressemblent plutôt à des notations mathématiques. Pour exécuter un programme écrit par un être humain, l'ordina-

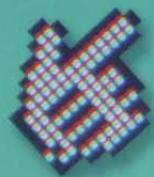
teur commence par traduire en instructions élémentaires ; or les logiciels traducteurs (compilateurs) sont loin de maîtriser les subtilités et les ambiguïtés de nos langues naturelles.

Tout programme peut en principe être écrit dans n'importe quel langage. On crée pourtant de nouveaux langages ou on les perfectionne, car selon leurs caractéristiques ils sont plus ou moins adaptés à différents usages ? Réaliserons-nous le rêve d'un R2-D2 qui nous comprendrait à demi-mot ?

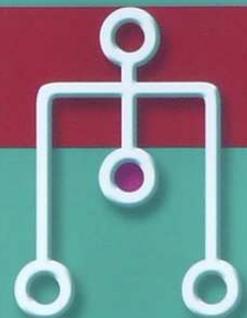




Multimédia



Textes, dessins, photos, musiques, films, la culture se décline sous de nombreuses formes, à présent toutes accessibles sur ordinateur : bienvenue dans l'ère du multimédia.



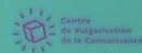
Tout comme les bibliothèques municipales ont accueilli non seulement des livres, mais aussi de la musique et des films, nos ordinateurs ont appris à gérer une grande variété de documents.

Mais l'informatique fait mieux que votre bibliothèque de quartier, car elle sait établir des liens entre ces différents contenus, présents sur votre ordinateur ou accessibles sur Internet. Vous êtes en train de lire une scène du Cid ? D'un seul clic, vous pouvez

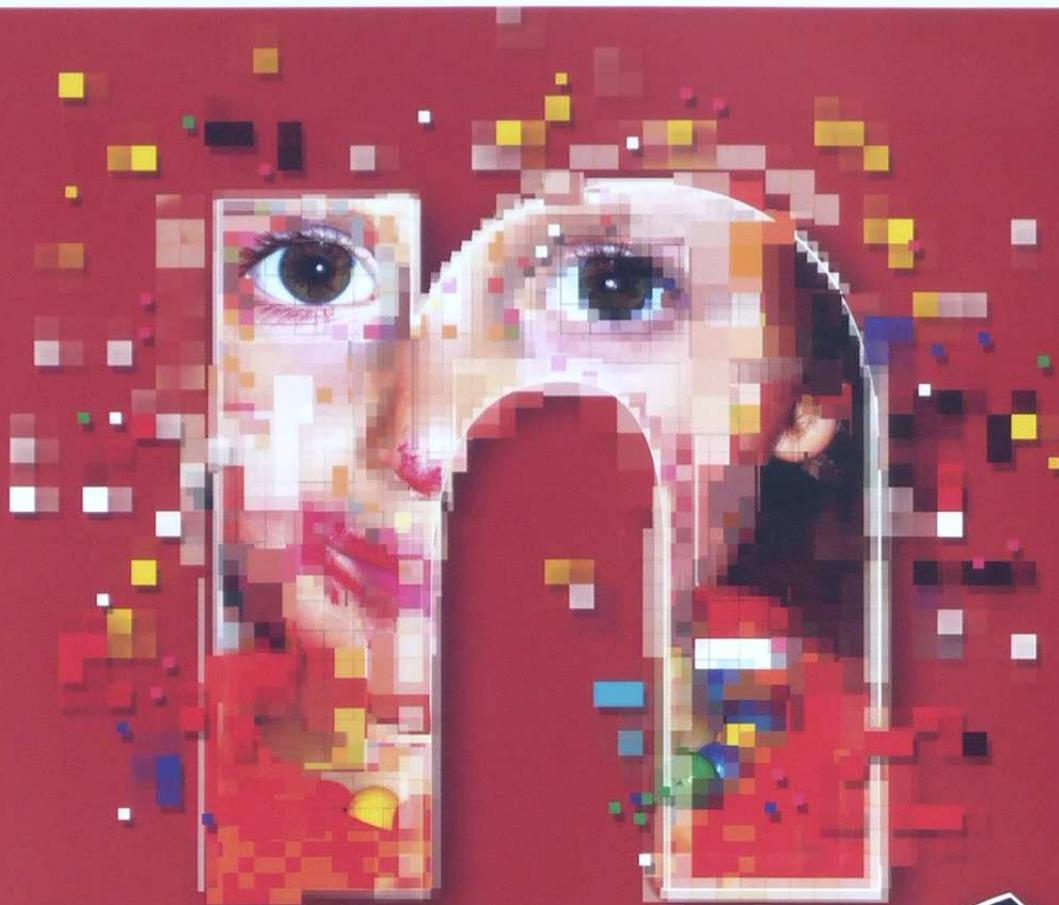
consulter une biographie de Corneille, découvrir son portrait, entendre Gérard Philipe au Festival d'Avignon, ou regarder un extrait d'une adaptation cinématographique.

Ainsi, le lecteur d'un document multimédia peut circuler à son rythme et suivant le chemin qu'il souhaite parmi des contenus très divers. Une nouvelle manière d'envisager la lecture, fort différente de celle d'un livre imprimé !

Grâce au multimédia, l'ordinateur multiplie les angles d'approche et les supports d'information. Pas étonnant qu'il soit de plus en plus utilisé dans le monde de l'enseignement pour proposer un apprentissage plus varié et plus dynamique.



L'INFORMATIQUE de A à Z



Numérique



**Caméscopes, baladeurs, téléphones, ordinateurs...
les appareils numériques ne digèrent pas
facilement les informations infiniment nuancées
et changeantes du monde qui nous entoure.**

*La valeur numérisée d'une
information est souvent
une approximation de sa
valeur réelle.*

*Plus cette approximation
est précise, plus il faut
d'espace de stockage pour
enregistrer l'information.*



Ils ne savent enregistrer, traiter ou afficher que des données numérisées, qui ne prennent qu'un certain nombre de valeurs bien déterminées.

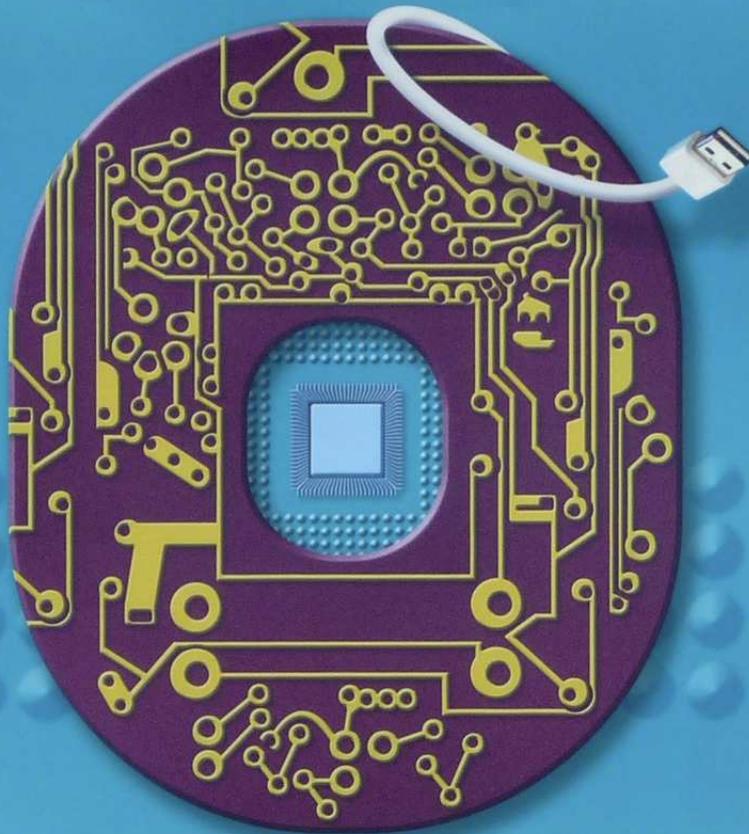
Pour ingurgiter un texte, pas de problème : chaque caractère correspond à une valeur distincte. Mais comment leur faire avaler une image ? On la découpe en tous petits carrés : des pixels. Chaque pixel a une couleur uniforme, sélectionnée dans une palette qui en compte quelques centaines...

ou plusieurs millions.

Même traitement pour la musique : découpage en minuscules intervalles de temps où l'intensité du son, considérée comme constante, est codée par un nombre entier.

Une fois numérisées, toutes les données sont interchangeable, alors les appareils convergent : l'ordinateur téléphone, le téléphone prend des vidéos et le téléviseur surfe sur Internet !

L'INFORMATIQUE de A à Z



Ordinateur



**Des roues dentées, des relais électromécaniques, des tubes à mercure, des lampes à vide...
Que n'a-t-on pas imaginé pour réaliser des ordinateurs !**

Depuis les calculatrices mécaniques du XVII^e siècle jusqu'aux énormes ordinateurs des années 1940, de nombreuses technologies se sont succédé. Pourquoi l'électronique a-t-elle fini par s'imposer ?

Parce que c'est la seule technologie dans laquelle, en miniaturisant les circuits, on gagne sur tous les tableaux : la petite puce qui remplace un ensemble de composants est à la fois plus rapide, plus fiable, moins gourmande en énergie, moins chère à fabriquer...

En intégrant des centaines de millions de transistors dans un minuscule microprocesseur, on dote aujourd'hui téléphones portables et baladeurs de toutes les fonctions d'un véritable ordinateur.

Les techniques actuelles approchent de leurs limites physiques. De quoi sera faite la génération suivante ? Des nanopuces électroniques d'un nouveau genre, des ordinateurs biologiques ou quantiques ?

*Tout ce qui calcule n'est pas ordinateur !
Un appareil photo numérique fait des calculs complexes pour optimiser ses réglages, mais il ne sait faire que cela.
Un ordinateur, lui, peut enregistrer de nouveaux programmes qui étendent ses possibilités.*

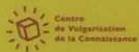




Protocole

Dans un réseau "ad hoc", des ordinateurs communiquent entre eux sans passer par une infrastructure fixe.

Chaque participant joue le rôle de relais pour les communications des autres. Des protocoles complexes permettent à chaque paquet de données de trouver un chemin de proche en proche jusqu'à son destinataire.



**"Allo ? - Allo, c'est Michel. Je peux venir ?
- Oui, pas de problème. - À tout à l'heure. - Au revoir."
Une conversation banale, mais qui suit des usages bien établis : un protocole. Pour bien se comprendre, les ordinateurs eux aussi respectent des protocoles.**

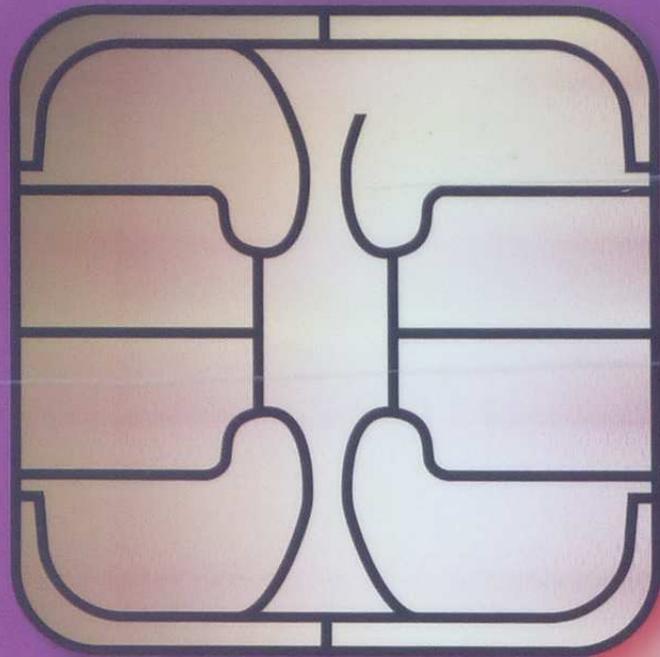
Quand un relais de courrier électronique transmet un message à un autre relais, il suit une procédure standardisée. L'émetteur s'identifie, puis il transmet l'adresse de l'expéditeur, celle du destinataire, le contenu du message, et enfin il signale la fin de la transmission. À chaque étape, le récepteur répond "OK" ou "Erreur" pour garantir la fiabilité de la communication.

Chaque application utilise des protocoles adaptés : HTTP pour le web, HTTPS pour les

transactions sécurisées, WAP pour la connexion de téléphones portables à Internet...

Les réseaux sans fil ou la lecture de badges sans contact nécessitent des protocoles particuliers : il faut identifier l'interlocuteur avec lequel on veut dialoguer, parmi tous ceux qui émettent en même temps dans le voisinage.

C'est ainsi que l'art de la conversation ne cesse de se raffiner chez les ordinateurs...



Qualité



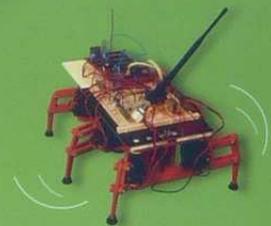
**Une voiture de qualité, on sait ce que c'est :
fiable, solide, sûre, sobre, confortable...
Mais un logiciel de qualité ?**

Les propriétés que l'on attend idéalement d'un logiciel ne sont pas tellement différentes. Fiable, il donne toujours un résultat exact quand on lui fournit des données valides. Robuste, il détecte sans se "planter" les données qu'il ne sait pas traiter. Sécurisé, il n'ouvre pas de portes aux "pirates". Efficace, il est rapide, ne mobilise pas trop de ressources de l'ordinateur. Facile à utiliser pour les novices, il est performant pour les utilisateurs experts.

Pour s'approcher de cet idéal, les ingénieurs s'appuient parfois sur des méthodes mathématiques rigoureuses : si l'on parvient à décrire par des formules ce qu'on attend d'un logiciel, prouver qu'il satisfait ces exigences revient à démontrer un théorème. Une approche indispensable pour les applications où la sécurité est critique : cartes à puce ou... pilotage de véhicules.

Pour les logiciels dits libres, la qualité passe par une autre voie : possibilité pour tout le monde d'inspecter les "codes sources" et diffusion à de nombreux utilisateurs encouragés à signaler les problèmes rencontrés. Ainsi les éventuels défauts d'un logiciel sont rapidement repérés et corrigés.





Robot

**Quel lien y a-t-il entre "La guerre des étoiles"
et une chaîne de montage automobile ?
Les robots y règnent en maîtres !**

Les robots sont utilisés pour des tâches qu'ils remplissent mieux que les êtres humains.

Il peut s'agir d'un travail répétitif, par exemple sur une chaîne de montage, une tâche de haute précision comme le découpage de pièces détachées, ou encore une activité dans un environnement hostile, tel le conditionnement de déchets toxiques.

Les robots sont les lointains cousins des ballerines mécaniques qui tournoient au sommet de certaines boîtes à musique. Mais ils se distinguent des automates par leur capacité à s'adapter à leur environnement dans leurs déplacements et leurs actions.

Lorsqu'ils conçoivent un robot, les chercheurs n'établissent donc pas seulement un programme fixé de tâches à accomplir. Des questions imprévues peuvent se poser : que faire face à une pièce défectueuse, à un obstacle ? Un robot analyse son

environnement par le biais de capteurs et de programmes d'interprétation, puis il s'appuie sur des connaissances et des procédures variées pour déterminer comment réagir.

Même si ces robots aux allures d'insectes ou de grues articulées sont bien éloignés des humanoïdes de la science-fiction, leur comportement si proche et pourtant si différent du nôtre n'en finit pas de nous surprendre...



Simulation



Quel est le point commun entre un avion supersonique, un cyclone tropical, un végétal et un réacteur nucléaire ? Réponse : la simulation par ordinateur.

De nombreux systèmes complexes font l'objet de simulations informatiques pour étudier leurs propriétés ou prévoir leur comportement.

Il s'agit de trouver des relations mathématiques permettant de calculer les grandeurs pertinentes (température, pression, vitesse...) en tous les points du système. Tous ? Non, il y en aurait une infinité ! Alors on se limite à un "maillage" : un certain nombre de points répartis plus ou moins régulièrement dans le volume considéré.

Il reste à suivre, grâce à des représentations graphiques, l'évolution au cours du temps de chaque grandeur en chaque point... en tenant compte des points voisins, selon des équations souvent fort compliquées.

Pour simuler un objet déformable, c'est encore plus délicat : il faut parfois modifier complètement le maillage en cours de calcul !

On développe aujourd'hui des simulateurs d'organes humains qui permettent aux chirurgiens de s'entraîner aux gestes opératoires ou de préparer une intervention délicate.



L'INFORMATIQUE de A à Z



Temps



"Patientez s'il vous plaît" : voilà une petite phrase bien agaçante sur l'écran de votre ordinateur. Mais dans certaines situations, qualifiées de "temps réel", une telle attente pourrait conduire à la catastrophe !

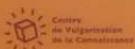
Les systèmes temps réel sont souvent des systèmes embarqués, c'est-à-dire qu'ils sont présents dans des objets dont la vocation première n'est pas l'informatique : voitures, satellites, équipements chirurgicaux...

Heureusement, quand un pilote d'avion lance la commande de sortie du train d'atterrissage, il sait que son ordinateur de bord va respecter les délais imposés.

Mais ce n'est pas tout ! En plus du temps maximal de réponse, on a besoin de faire respecter d'autres contraintes, comme l'ordre des opérations : l'ordinateur doit s'assurer que l'ouverture du clapet de protection est terminée avant de commencer à déployer les roues.

Pour que les contraintes du temps réel soient satisfaites, les informaticiens mettent au point des systèmes d'exploitation et des langages de programmation spécifiques.

Le respect des contraintes de temps est parfois vital, comme pour les systèmes de sécurité des centrales nucléaires. Dans d'autres cas, les contraintes temporelles ne sont qu'un facteur de qualité, par exemple l'affichage des pixels d'une télévision numérique.



Centre
de l'Informatique
de l'Aviation



Utilisateur



De la puce électronique au logiciel spécialisé, de nombreux éléments participent au succès d'un outil informatique. Mais ces prouesses techniques sont réduites à néant s'il n'est pas en harmonie avec son utilisateur : vous-même !

Prenez un logiciel performant, agréable à utiliser, clair. Proposez une documentation de référence et des formations adaptées. Succès assuré ? Pas si sûr. Car les utilisateurs peuvent rejeter un programme qui n'est pas adapté à leur environnement de travail.

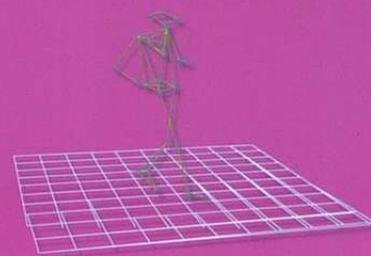
Cet aspect est aujourd'hui envisagé dès la conception d'un outil informatique. C'est la tâche des ergonomes d'analyser les besoins des utilisateurs et leurs méthodes de travail,

puis d'adapter les caractéristiques de l'outil pour faciliter sa prise en main et en améliorer les performances. Point crucial : l'interface par laquelle le programme communique avec l'utilisateur.

Par la suite, ces ergonomes proposent à des volontaires de tester un prototype afin d'étudier leurs réactions. Quitte à modifier une interface trop confuse afin de vous donner la pleine maîtrise d'un outil complexe !

La révolution informatique a amené quantité d'outils nouveaux, qu'il s'agisse de matériels comme la souris ou de logiciels par exemple en traitement d'images. L'enjeu de l'ergonomie consiste à rendre intuitifs ces outils parfois très novateurs.





Virtuel

Si les outils et les techniques de la réalité virtuelle sont exploités dans des jeux vidéos, ils servent aussi à l'entraînement de professionnels, comme des pilotes d'avion. On place les apprentis dans des conditions aussi proches que possible du réel, pour les habituer en particulier à gérer des situations délicates.



**Le clavier vous ennue ? La souris vous fatigue ?
Bénéficiez d'un contact plus intuitif avec l'ordinateur.
Découvrez les mondes parallèles de la "réalité virtuelle",
où le tangible et l'informatique se mêlent !**

Traditionnellement, notre communication avec l'ordinateur se limite à une petite lucarne lumineuse, une série de touches, une souris à agiter... alors que nos interactions avec notre environnement sont bien plus riches et complexes.

Les chercheurs savent dépasser ces limites en nous plongeant dans les univers artificiels de la réalité virtuelle. Enfilez donc des gants tactiles et une paire de lunettes à cristaux liquides. Des capteurs identifient

vos mouvements pour adapter votre environnement virtuel en direct. Vous voici au cœur de l'action !

La "réalité augmentée", quant à elle, incorpore des éléments virtuels dans le réel, ou inversement. Ainsi, un chirurgien peut superposer l'image d'un organe et des informations médicales supplémentaires comme des résultats d'analyses, afin de mieux identifier les points essentiels d'une opération.



Web



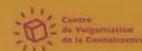
Vous cherchez un hôtel tranquille pour vos prochaines vacances dans le Périgord ? Partez donc à la pêche aux informations sur l'une des plus grandes "banques de données" du monde : le web !

Pour y dénicher la résidence de votre séjour gastronomique, vous utiliserez un moteur de recherche.

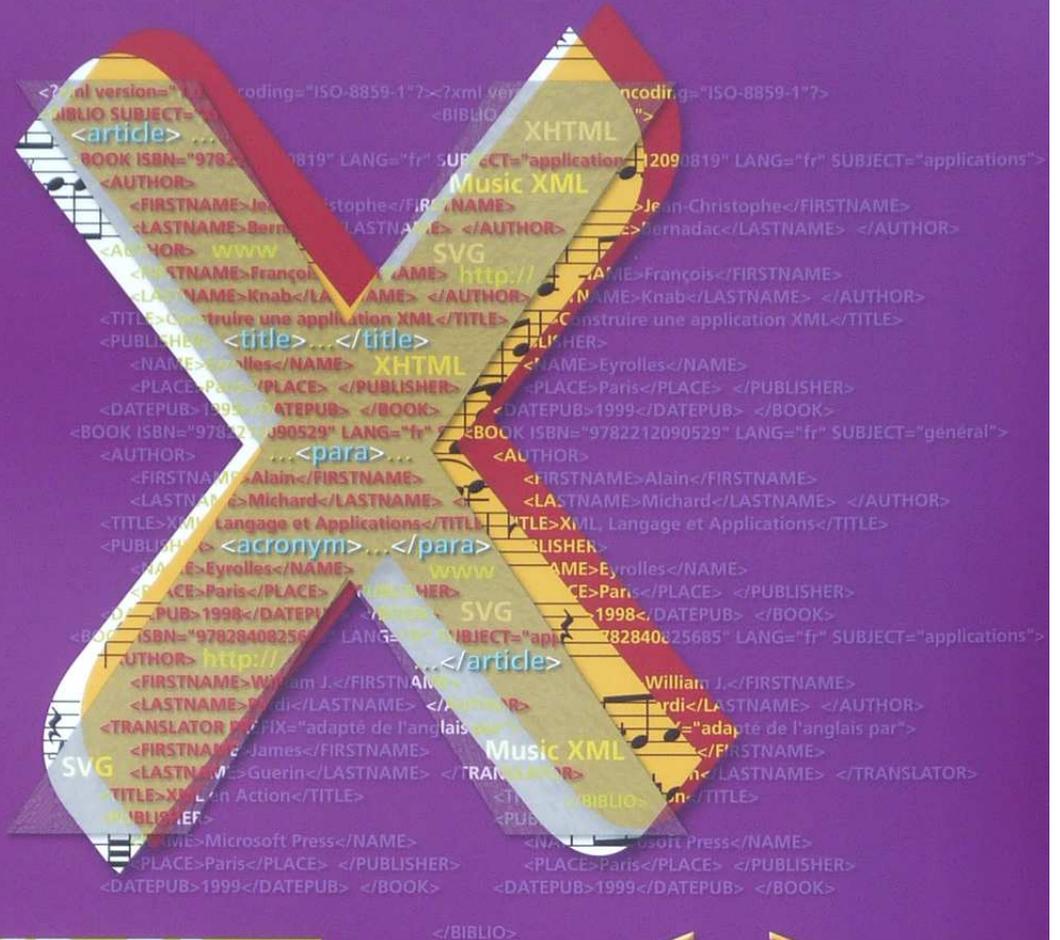
Ce logiciel débusque les pages contenant les mots "Hôtel" et "Périgord". Mais seulement celles-là ! Il ignorera celles contenant "Pension" et "Périgueux", tout en vous proposant le site de l'Hôtel du Périgord... à Strasbourg.

Les chercheurs conçoivent actuellement le "web sémantique" pour résoudre ce problème : chaque mot est associé à différents concepts, eux-mêmes liés entre eux. Un moteur de recherche basé sur ce principe associe pensions et hôtels, et il sait que, quel que soit son nom, un hôtel strasbourgeois n'est pas dans le Périgord !

Les techniques du web sémantique ne se limitent pas aux sites sur Internet. Grâce à elles, les employés d'une entreprise mutualisent leurs connaissances techniques en incluant les liens entre les informations. Avec un tel outil, on peut comprendre entre autres comment la panne d'un appareil affecte les autres dans une chaîne de fabrication.



L'INFORMATIQUE de A à Z



XML



XML (eXtensible Markup Language, ou langage de balisage extensible), format unifié, aide à donner un sens aux données, mais permet aussi de réaliser des programmes "génériques" qui peuvent manipuler ou échanger des données de tous types sans avoir besoin de les interpréter.

Avez-vous déjà vécu le cauchemar des fichiers incompatibles ? Passer d'un logiciel à un autre, parfois juste installer une nouvelle version... et hop, que de données sont irrécupérables ! Heureusement voici XML, le format universel.

Dans un fichier XML, chaque élément - paragraphe, titre, formule mathématique, graphique, son - est "étiqueté" selon sa nature. Une application peut facilement reconnaître, parmi ces éléments, ceux qu'elle sait traiter, et les utiliser à sa façon. Un titre ? On l'affiche en caractères gras... ou on l'extrait pour constituer une table des matières. Une note de musique ? On la joue, ou on la dessine sur une portée. La structure du fichier est

parfaitement mise en évidence, indépendamment des avatars qu'on veut faire subir à son contenu.

La norme XML n'établit pas une liste prédéfinie d'étiquettes mais standardise la façon d'en créer selon les besoins pour chaque type de données : pages web (XHTML), graphiques (SVG), partitions musicales (MusicXML). D'où le X... comme eXtensible !



L'INFORMATIQUE de A à Z



Yeux



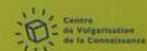
**“Les lions ont une grande force, mais elle leur serait inutile, si la nature ne leur avait pas donné des yeux”. [Montesquieu]
Les machines n'ont pas d'yeux, mais pourquoi ne seraient-elles pas capables de voir ?**

Les premiers informaticiens qui, dès les années 1950, programment leurs ordinateurs pour traiter des images, cherchent surtout à en améliorer la qualité : augmenter les contrastes, renforcer les contours... Puis, les images numérisées devenant plus nombreuses, on commence à automatiser leur classification : ces photos aériennes montrent-elles des zones urbaines ou des forêts ? Quelles photos d'identité ressemblent le plus au portrait-robot du suspect ?

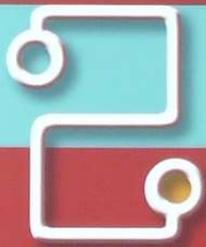
Au-delà de la classification, on s'attelle maintenant à l'interprétation détaillée des images : ces formes sur la route sont-elles deux voitures ou deux parties d'un même camion ? Cette tache sur une radiographie révèle-t-elle une tumeur ? Les logiciels de traitement d'images s'enrichissent de connaissances générales sur les objets qui nous entourent, leur comportement et leurs relations : on peut enfin dire que l'ordinateur voit !

Un robot autonome doit percevoir son environnement en trois dimensions et en mouvement.

Pour y parvenir, certains chercheurs s'inspirent du système visuel de la grenouille qui, bien que rudimentaire, lui permet de repérer et capturer des mouches au vol.



L'INFORMATIQUE de A à Z



Zéro

La conversion des nombres décimaux en binaire, et réciproquement, introduit de petites erreurs d'arrondis qui, amplifiées lors de séries de calculs, peuvent en fausser le résultat. Les algorithmes utilisés pour effectuer les opérations élémentaires dans les processeurs sont conçus pour limiter la propagation des erreurs.



Centre de vulgarisation de la connaissance



Les informaticiens aiment à dire pour plaisanter qu'il y a 10 sortes de personnes : celles qui ne connaissent pas la numération binaire et celles qui la connaissent. Dans quelle catégorie êtes-vous ?

Une calculatrice qui additionne le prix des articles que l'on veut acheter utilise les chiffres de 0 à 9 pour donner son résultat. Pourtant, la machine effectue les calculs avec seulement deux chiffres : 0 et 1. Ils sont représentés par deux états d'un composant électronique.

Les machines comptent donc en base 2 : zéro est représenté par 0, un par 1, deux par 10, trois par 11... et les calculs sur ces

nombres sont compréhensibles par les personnes de la 10^e catégorie !

Nous ne sommes plus à l'époque héroïque où les programmeurs étaient directement confrontés à cette numération déroutante. Heureusement pour nous, les ordinateurs savent communiquer leurs résultats sous forme de nombres, lettres ou images autrement plus compréhensibles !