

# Les apports de l'informatique

Aux autres disciplines

- Le statut de technologie ou de sous-discipline est celui de l'importation et de la vulgarisation
- Le statut de science à part entière est lorsqu'il y a :
  - Rétro-action
  - Fécondation croisée

## Rétro-action

- Vers la ou les discipline(s) -mère(s)
  - L'informatique est conceptuellement fille des mathématiques
  - Et technologiquement celle de l'électronique numérique
- Quels sont les apports de l'informatique à ces deux disciplines ?

## La filiation

- Filiation conceptuelle
  - Les idées, les modèles et les méthodes
  - La façon de penser et de procéder
  - La perception du monde
- Filiation technologique
  - La nature du processeur de l'information
  - Les fonctionnalités : la puissance et les limites

## La filiation

- La double filiation rend l'informatique « hybride »
  - Une façon de penser le monde rationnelle, formalisée, des méthodes calculatoires, la nécessité de la « preuve », le goût des certitudes
  - Une composition avec la nature du processeur (l'ordinateur) orthogonale avec les dispositions humaines, la nécessité de l'expérience, le compromis avec les incertitudes...

Violaine Prince

cours d'épistémologie de  
l'informatique

5

## La filiation

- Et les informaticiens, assez peu à l'aise dans leur double appartenance
  - Au monde des idées, des connaissances, de la réflexion et de la philosophie
  - Et de la matière, des artefacts, des produits enrichis par l'esprit
- Mais l'hybridation est une technique d'enrichissement, et de robustesse

Violaine Prince

cours d'épistémologie de  
l'informatique

6

## La rétro-action : les mathématiques

- La matérialisation expérimentale de la preuve en discours :
  - En philosophie, la preuve en discours (dans un langage) n'est pas la preuve ontologique (d'existence).
  - La matérialisation expérimentale, ou l'externalisation, va dans le sens de la preuve ontologique.

Violaine Prince

cours d'épistémologie de  
l'informatique

7

## La rétro-action : les mathématiques

- Matérialisations expérimentales
  - L'unification (algorithme de Robinson)
  - La décidabilité par la calculabilité
  - Les démonstrations algorithmiques : la récurrence (diachronique) remplace la démonstration synchronique
  - Le calcul des transcendants
  - La démonstration de la conjecture de Fermat

Violaine Prince

cours d'épistémologie de  
l'informatique

8

## La rétro-action : les mathématiques

- Désambiguïsation du signe '=' :
  - Comparaison  $A=B$
  - Vs affectation  $A := B$  ou  $A \leftarrow B$
- Mode de résolution (hors démonstration)
  - Incrémental (itération)
- Tenir compte du processeur
  - L'humain n'est plus le seul destinataire du formalisme

## La rétro-action : les mathématiques et l'électronique

- Le régime de preuve
  - Expérience
  - Simulation
- Un environnement profondément systémique
- Le remplacement de la notion de matière par celle d'information
  - L'information était déjà pressentie par l'électronique

## La fécondation croisée

- Définition : importation, appropriation et exportation de notions et de pratiques entre les disciplines
- Deux niveaux
  - Sur le plan des modèles (nature scientifique de l'informatique)
  - Sur le plan des techniques (nature technologique de l'informatique)

## La fécondation croisée : les modèles

- Sciences humaines
  - Psychologie cognitive (Intelligence Artificielle)
  - Sciences de gestion (Systèmes d'information)
  - Ergonomie, sciences du travail (Interaction Homme-machine)
  - Sociologie, psychologie sociale (systèmes multi-agents : sociétés d'agents)
- Sciences du langage
  - Linguistique formelle (langages de programmation, TALN)
  - Codes (cryptographie)

## La fécondation croisée : les modèles

- Philosophie
  - Philosophie de l'esprit ( Intelligence Artificielle)
  - Philosophie du langage (Intelligence Artificielle, Dialogue Homme-machine, TALN)
- Architecture
  - Construction, artefact, projet (conduite de projet, génie logiciel)
  - Terminologie (génie logiciel, architecture des machines)
- Neurosciences
  - Réseaux de neurones formels (Intelligence Artificielle, fouille de données)
  - Modèles de perception et de cognition (Vision artificielle, Intelligence Artificielle)

Violaine Prince

cours d'épistémologie de  
l'informatique

13

## La fécondation croisée : les modèles

- Biologie
  - Ethologie (vie artificielle, intelligence artificielle distribuée)
  - Phylogénie (algorithmique)
  - Génétique (informatique théorique)
- Economie et Mathématiques appliquées à l'économie
  - Théorie des jeux (Intelligence Artificielle)
- Physique (astrophysique)
  - Notion de système d'information

Violaine Prince

cours d'épistémologie de  
l'informatique

14

## La fécondation croisée : les techniques

- Toutes les sciences sont pratiquement concernées
- Toutes utilisent l'informatique comme :
  - Mode de calcul sur les données
  - Environnement de simulation (sans danger) : virtualité vs réalité
- L'informatique s'enrichit des problèmes qu'elle résout.

Violaine Prince

cours d'épistémologie de  
l'informatique

15

## Les grands domaines de l'informatique

- Cœur de métier :
  - Langages de programmation, génie logiciel
  - Bases de données
- Substrat matériel :
  - Architecture des machines (structure)
  - Système (fonctionnement de la structure)
  - Réseaux (communication)
- Fondements formels :
  - Algorithmique
  - Algèbre
  - Logique

Violaine Prince

cours d'épistémologie de  
l'informatique

16

## Les grands domaines de l'informatique

- Extensions
  - Vers les sciences de la connaissance et de l'esprit
    - Intelligence artificielle
  - Vers les sciences du vivant
    - bioinformatique
  - Vers les sciences du calcul et de la représentation
    - Combinatoire, graphes
    - cryptographie
  - Vers la relation avec l'humain
    - IHM, DHM, TALN (individu)
    - Systèmes d'information (sociétés, groupes)
    - EIAH

## Les grands domaines de l'informatique

- Extensions
  - Vers les relations avec l'art
    - Musique et ordinateur
    - DAO
  - Vers les relations avec la matière
    - Physique computationnelle
    - Simulations
  - Vers l'artefacture
    - Conduite et commande de processus
    - Liens avec la robotique
    - Traitement de l'image, du son

- Les extensions enrichissent en permanence le « premier cercle » et le font évoluer.
- Les deux font partie intégrante de l'informatique, science et technologie.
- Dans les extensions l'identité de l'informaticien doit être d'autant plus affirmée.

- On dira qu'un chercheur dans un domaine X, bi ou pluridisciplinaire, est un informaticien, si son objectif est d'améliorer la science informatique (modèles, concepts, méthodes)
- On dira qu'un ingénieur, dans un domaine X, bi ou pluridisciplinaire, est un informaticien, si son objectif est d'améliorer la technologie informatique (pratiques, expertise, formes applicatives nouvelles)

## Conclusion

- Filiation
- Rétro-action
- Fécondation croisée
- Domaine couvert
- Identité
- Evolutions ?

## Perspectives

- Evolution du processeur(substrat)
  - Migration de l'électronique vers
    - La physique quantique
      - Ordinateurs quantiques
    - Biologie/génétique
      - Ordinateurs à base d'ADN

## Perspectives

- L'évolution de la technologie modifiera la démarche conceptuelle
  - Du discret vers le continu ?
    - Fonction d'onde, probabilité de présence
  - Du certain vers l'incertain ?
    - Graphes (topologie discrète), algèbre, logique vers :
      - =>topologie algébrique, analyse, logique floue
  - Niveaux de description supérieurs vers des niveaux inférieurs ?

## Perspectives

- Qu'est-ce qui fait que l'informatique restera une science ?
- L'externalisation :
  - Du problème
    - De sa ou ses solution(s) quand elle(s) existe(nt)
- Maintenir la dualité processorielle (humain/machine)
- Se préoccuper des volumes
  - Masses de données
  - Masses de traitements
- Et de l'efficacité
  - Qualité, optimisation couverture, ...

## Le mot de la fin

- L'informatique n'est pas une discipline de la matière mais repose sur elle
- Ni une discipline du vivant mais traite en permanence avec lui
- Ni une discipline de l'artefact, mais apparaît comme telle
- Ni une discipline de l'esprit mais en découle nécessairement
- C'est une de ces disciplines qui doivent tout à l'homme, et qui probablement, n'arrêteront pas de le transformer...