

L'imagerie médicale à l'heure de l'IA : défis et opportunités

Comité de programme

Nicholas Ayache (Inria)
Gérard Berry (CdF)
Francis Besse (CCN)
Gaspard d'Assignies (Incepto)
Vincent Barrau (CCN)
Stanley Durrleman (Inria/ICM)

Bernard Gilly (iBionext)
Vincent Guillaumot (ArchiMed)
Antoine Jomier (Incepto)
Jerôme Knoploch (GE Healthcare)
Bruno Potier de la Varde
(Avocat au Conseil d'État)
Bertrand Thirion (Inria)



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —



Les divers aspects de l'informatique en médecine

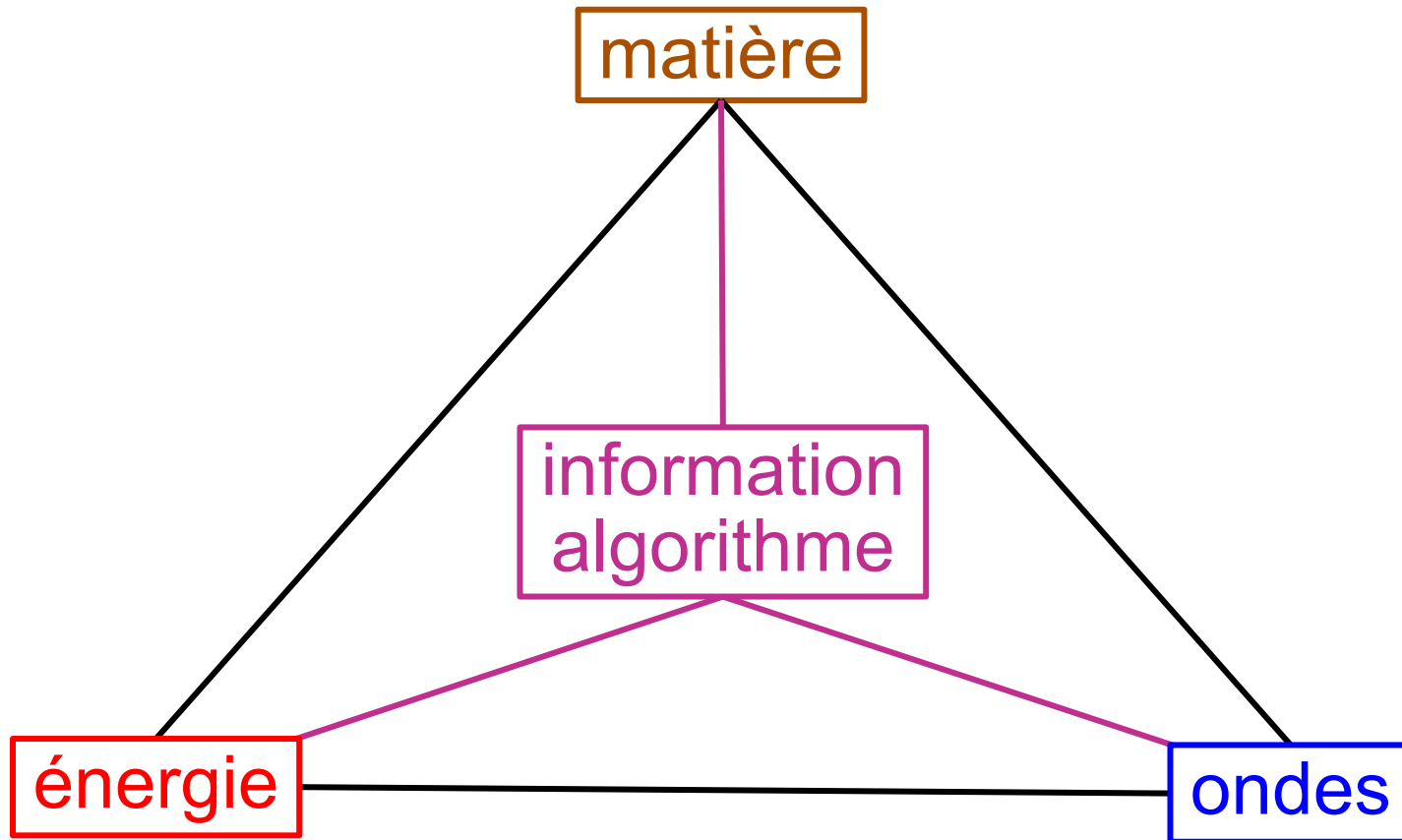
Gérard Berry

Professeur au Collège de France
Chaire Algorithmes, machines et langages

<http://www.college-de-france.fr/site/gerard-berry>

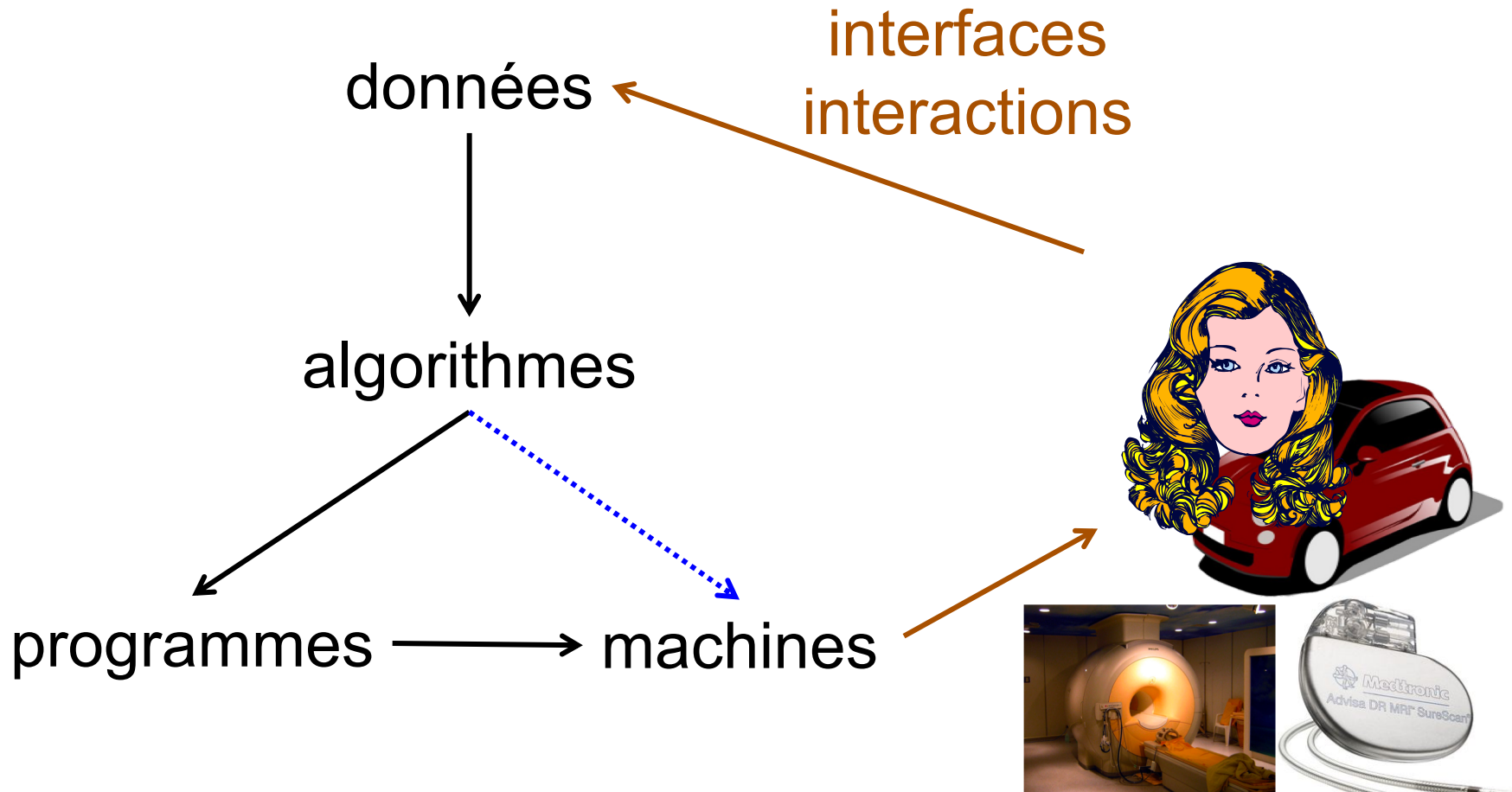
Colloque du 23 avril 2019

Sciences et techniques, du 20^e au 21^e siècle



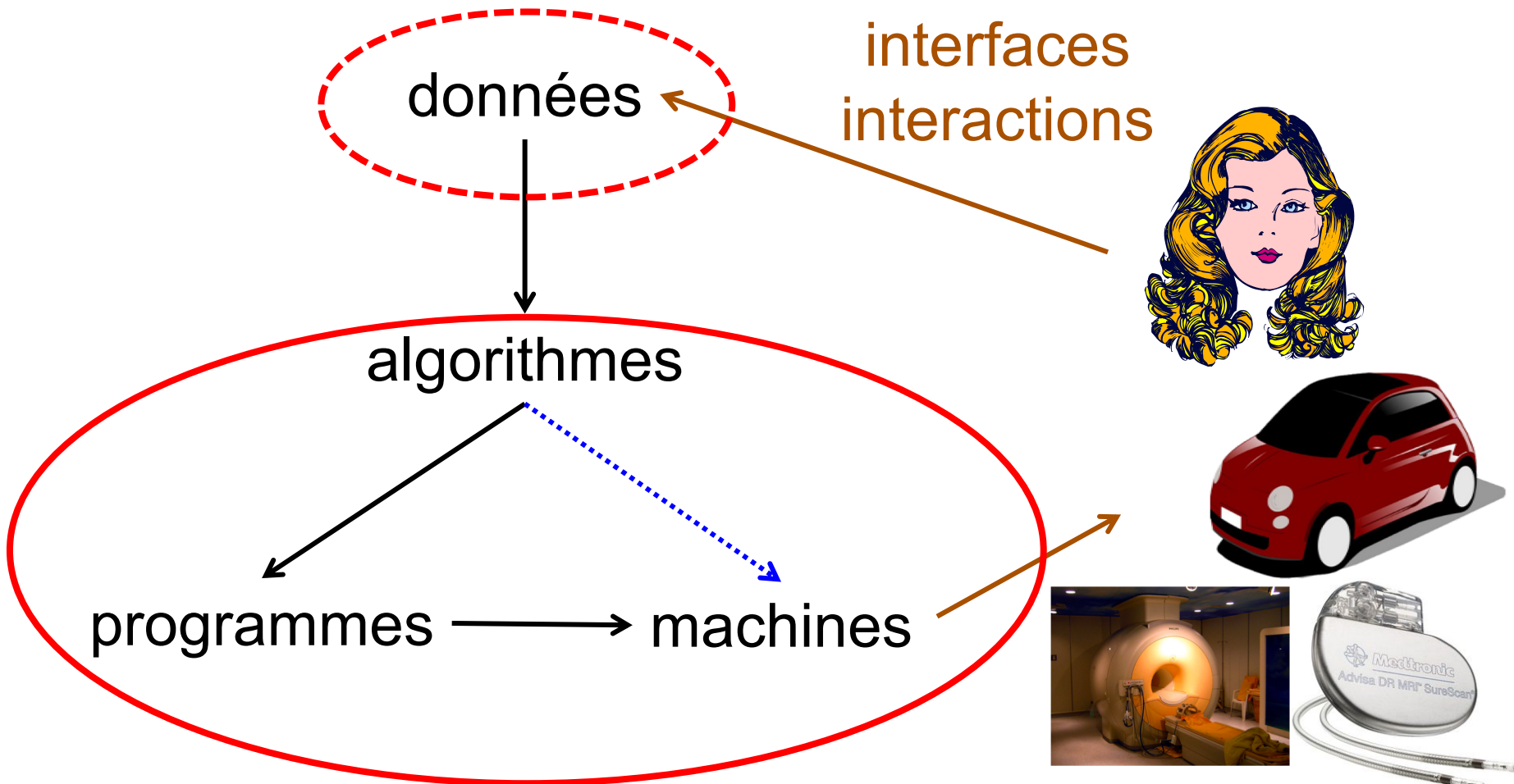
L'information, ça ne pèse pas, ne sent pas, ne brûle pas, mais se conserve, se recopie et se transmet parfaitement

Les piliers de l'informatique



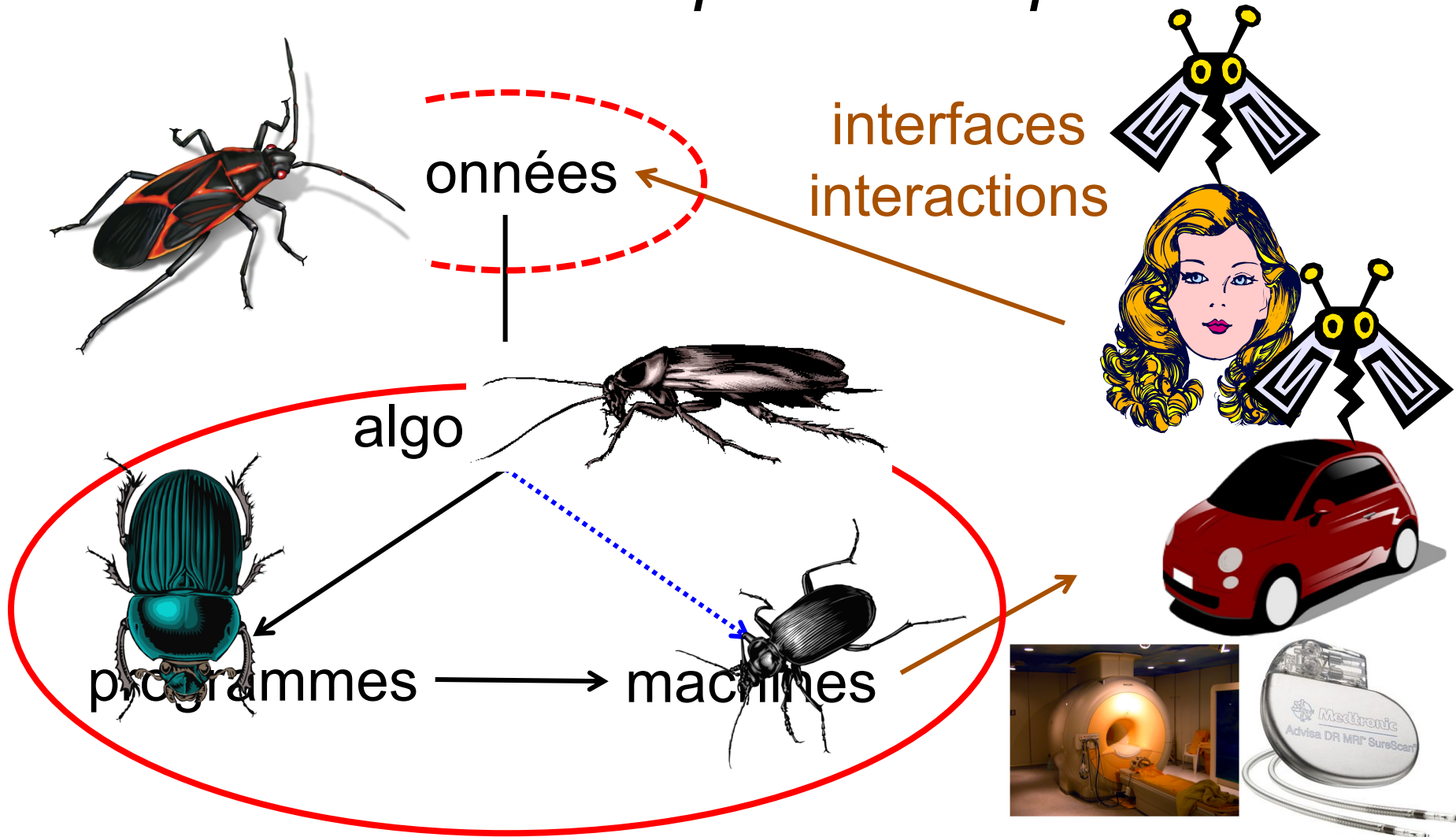
Une science de construction,
très différente des sciences naturelles

L'informatique classique



Centrage sur le calcul + bases de données

L'informatique classique

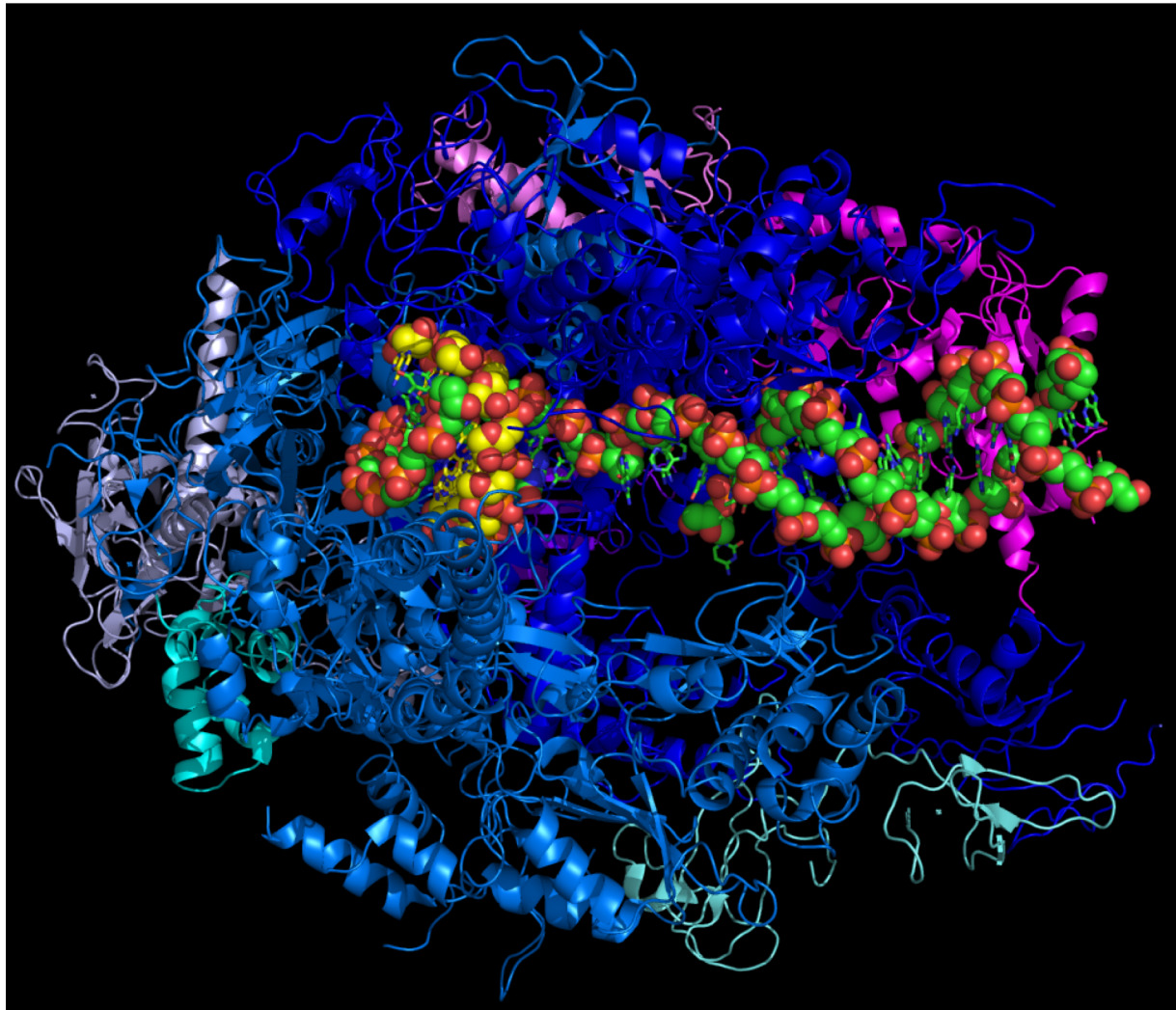


Centrage sur le calcul + bases de données

Où intervient l'informatique en médecine ?

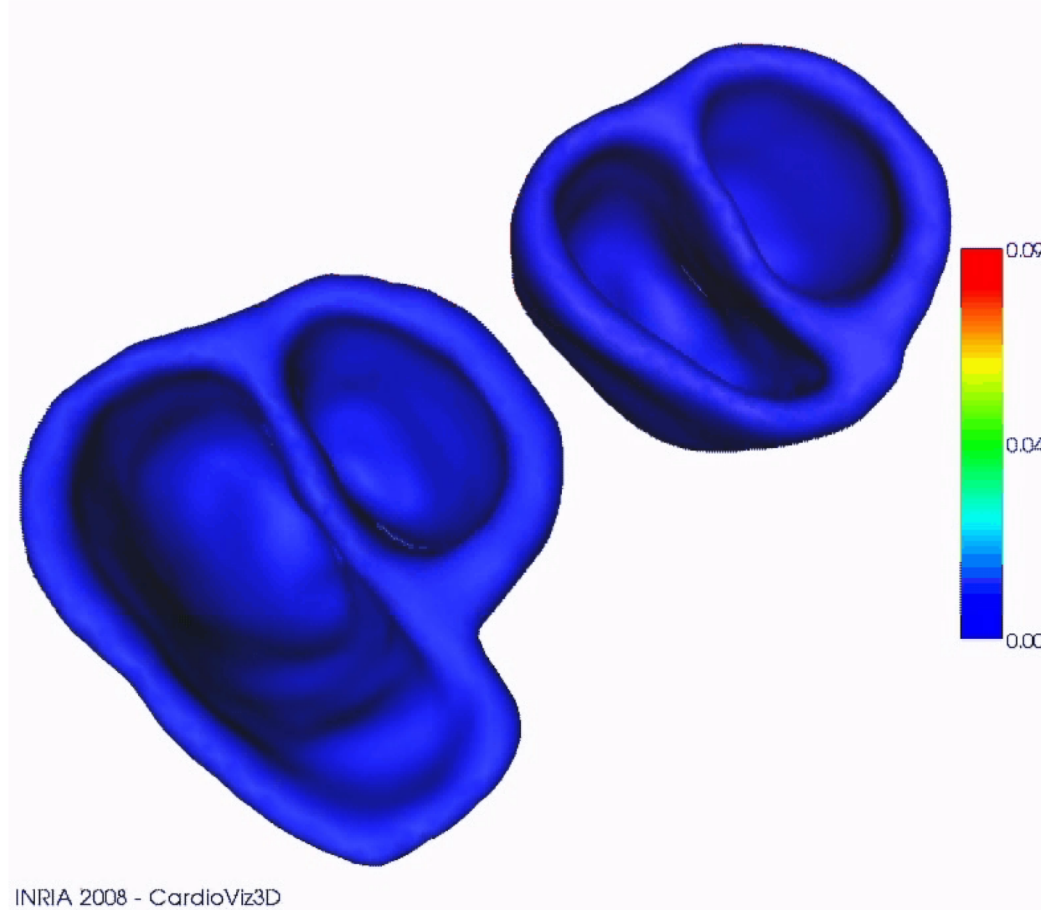
- Imagerie 2D/3D/4D, analyse d'images
- Collecte et analyse des données, diagnostic
- Modélisation et simulation
- Radiologie interventionnelle
- **Chirurgie** : robots, réalité virtuelle, simulation, etc.,
- **Internet** : contact médecin / malade, réseaux de soins et de patients, informations médicales, ...
- **Instrumentation médicale**
- **Appareillage des patients** : pacemakers, pompes à insuline, audition, vision, ...

Modéliser la biologie : RNA Polymérase



Au royaume de la géométrie algorithmique ?

Modéliser et simuler une opération



Modéliser et simuler, c'est remplacer matière, énergie et ondes par information et algorithmes

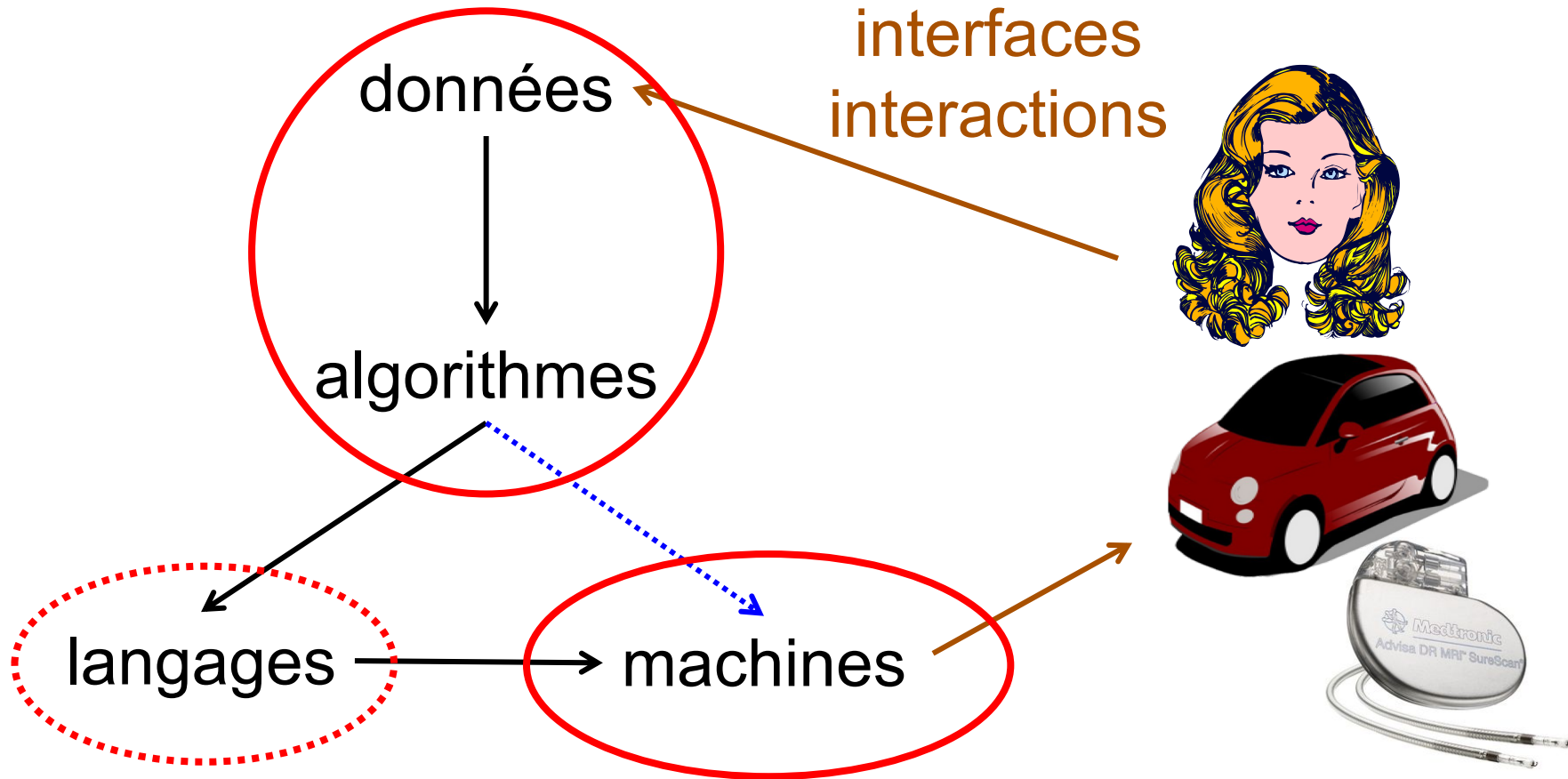
Sûreté et sécurité informatiques

- **Sûreté** : absence de bugs logiciels
 - Therac 25 : **surirradiations massives**
- **Sécurité** : protection des données et appareils
 - virus Petya / Not Petya / Wannacry ➤ **hôpitaux anglais**
 - pacemakers (2017) : **milliers de trous de sécurité**
 - pompes à insuline : **idem**

Protocoles et organisme de certification
de l'informatique médicale embarquée ?

Le corps médical est-il vraiment au courant ?

Le recentrage sur les données



Données devenues massives et plus ou moins fiables
analyse statistique, apprentissage profond, etc.

Cf. cours de Yann Le Cun et Stéphane Mallat

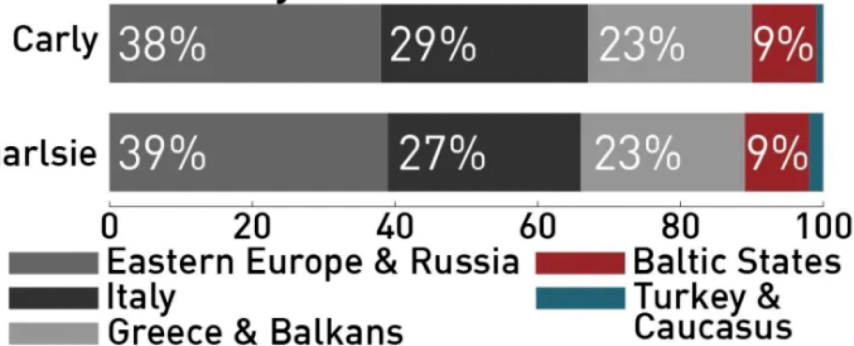
Se méfier des imitations !

Deux jumelles à l'ADN *schokingly identical* selon un prof de Yale font analyser leur ADN par 5 sociétés pour voir leurs origines :

5 résultats cohérents mais bien différents !

soupçon : des algorithmes moins bons que ce que dit la pub....

AncestryDNA



MyHeritageDNA



<https://www.cbc.ca/news/technology/dna-ancestry-kits-twins-marketplace-1.4980976>

Interaction humain / algorithmes

- Les algorithmes seront disponibles sur Internet
- Que fera le médecin si le patient lui donne un diagnostic qu'il a acheté sur un site quelconque ?
- Peut-on faire confiance à un algorithme qui se sait pas expliquer ses décisions ?
- Un médecin sait-il toujours expliquer ses décisions ?

Conclusion

- La médecine doit **s'intéresser de près à l'informatique**, et pas seulement à ce qu'on en dit dans les médias
- **IA, images, et diagnostic assisté** bien sûr, mais aussi
 - Compréhension de comment vraiment **personnaliser et interpréter** les diagnostics et traitements automatiques
 - **Qualité logicielle** et **sécurité informatique** des appareils, systèmes de gestion et traitement de données
 - **Processus de certification** des logiciels des instruments et appareillages

Jamais rien ne sera magique !