



Toujours & encore vivant.

*Gilles Dowek et l'épistémologie du
calcul*

Maël Pégny

19 Juin 2026

Colloque en hommage à Gilles Dowek.

ENS Paris Saclay





Plan

INTRODUCTION
3

LES THESES DE CHURCH
4

SYMBOLES ET MACHINES
5

NECESSAIRE & A POSTERIORI
6

Introduction

- Sujet : exposé philosophique des idées de Gilles sur l'épistémologie du calcul
- Point nodal : **thèse de Church physique**
- « *Aucune machine ne peut calculer une fonction non-réursive.* »
- Enjeux :
 - le caractère nécessaire (a posteriori) de la connaissance engendrée par le calcul
 - Statut épistémologique de l'informatique
 - La « thèse de Galilée » (mathématisation de la physique)

Références

- « La thèse de Church-Turing et la thèse de Galilée », Académie des Sciences
- How the physical Church-Turing thesis changed the concept of machine, PROGRAMme workshop 1: machines, 2019.
- „On the truth judgements in informatics“, HaPoC, 2015
- „Les quatre concepts de l'informatique“, Didapro, 2011

Le contexte des années 2010

- Critiques sur la faisabilité du calcul quantique: Levin, t'Hooft,
- Aujourd'hui : industrialisation du calcul quantique
- Normalisation de discussions sur la consommation de ressources par le calcul (crypto, IA générative géante)
- Notre moment dans 2010s : point de bascule de la normalisation de la conception physique

La conception logique du calcul

- Le calcul est un objet logique.
- Multi-implémentabilité dans le matériel
- Aucun effet retour sur les limites énoncées par la logique
- Thèse de Church-Turing historique : *toute fonction effectivement calculable est une fonction récursive partielle.*
- Le calcul „effectif“ ou „finitaire“ n'est pas un calcul „faisable“ ou „implémentable“, car il n'admet pas de borne supérieure en nombre en espace et en temps.

La conception physique de la calculabilité

- Thèse de Church physique : thèse sur des propriétés fondamentales du traitement de l'information, qui dépendent d'hypothèses physiques
- Attention : ce n'est pas dire „le calcul n'est qu'un processus physique“
- Gilles („How the physical...“): ce n'est pas dire „tout est calcul“. La fonction „calculée par un système physique“ dépend du protocole de communication/mesure.

Calculabilité vs complexité

- **Thèse de Church physique étendue:** *toute fonction calculable en temps polynômial par une machine appartient à P .*
- Complexité computationnelle : croissance théorique du nombre d'étapes de calcul en la taille des entrées (meilleur algorithme, asymptotique, pire cas)
- Relation évidente avec le temps physique : l'exécution d'une étape du calcul ne peut prendre un temps arbitrairement court.

Problème du calcul « physique »

- Très facile de concevoir un processus autorisé par la physique théorique permettant le calcul
- La physique théorique n'a pas été conçue pour répondre à cette question.
- Sources des problèmes: lecture et écriture de l'information dans le système
- Difficulté d'articulation de principes physiques explicites → thèse de Gandy

Clarification sur la calculabilité

- Soit un algorithme A calculant la fonction F .
- Soit une entrée E de F
- L'exécution correcte de $A(E)$ produit la valeur $F(E)$ en un nombre fini (mais arbitraire) d'étapes.
- Énoncé de principe sur l'existence d'un algorithme/programme, et non un énoncé sur la connaissance de $F(E)$.

Pourquoi le calcul serait-il nécessaire ?

- Connaissance du calcul fondée sur la manipulation de symboles ?
- La connaissance provenant de la manipulation de symboles serait nécessaire.
- Statut de la connaissance obtenue **vs** processus de génération de cette connaissance **vs** contenu de cette connaissance
- Le calcul est un processus long et difficile à fiabiliser.
- Dans les faits, on aime connaître la valeur de $F(E)$.

La connaissance pratique du calcul

- Connaissance de $F(E)$ acquise au quotidien par l'emploi de machines : quel statut pour cette connaissance *de facto* ?
- La validation de cette connaissance passe par la croyance en la correction de processus matériels et logiciels.
- Gilles Dowek : **connaissance du fabricant** nécessaire et **a posteriori**.
- Connaissance empirique qui ne s'observe pas, **mais qui se fait** (« On truth judgments... » *maker's judgement*).
- Nombreuses nuances chez Gilles : fabrication **vs** usage d'un système, dépendance au protocole de communication

Thèse de Church Physique : l'enjeu philosophique

- La connaissance de $F(E)$ est-elle toujours obtenue par une manipulation de symboles ?
- Pour les modèles standard du calcul, on peut encore parler d'implémentation symbolique.
- Pour les modèles non-standard, il faudra beaucoup étirer la notion de symbole :
 - Calcul analogique
 - Calcul quantique
 - Calcul relativiste



Vielen Dank

