

Du temps écrit au temps produit en informatique musicale

Jean-Louis Giavitto

Un exposé en deux parties

1. Un *temps stratifié* :
rapprocher programme
et partition
2. La *matière du temps* :
simultanéité, succession
(*∞* durée)
3. Des *formes du temps* :
cyclique, linéaire et
ramifié
4. Les *acolytes du temps* :
espace, objet et
changements

Un temps stratifié

du temps écrit au temps produit

Rapprocher partition et programme ?

| Partition | Programme |
|------------------------------|---------------------------------|
| phase de composition | phase de spécification |
| phase d'interprétation | phase d'exécution |
| une écriture / sa dénotation | une expression / son évaluation |
| un compositeur | un programmeur |
| un (des) interprète(s) | une (des) machine(s) |
| ... | ... |

- Partition \neq Programme
 - G. Mazzola : un « geste surgelé »
 - « dégeler n'est pas réchauffer »
- Une heuristique
 - Alan Turing (100^{ème} anniversaire)
[sortie/résultat] = [programme/fonction] (entrée/argument)
 - *mais* les programmes sont maintenant réactif, interactif

Moments du temps et temps logiques

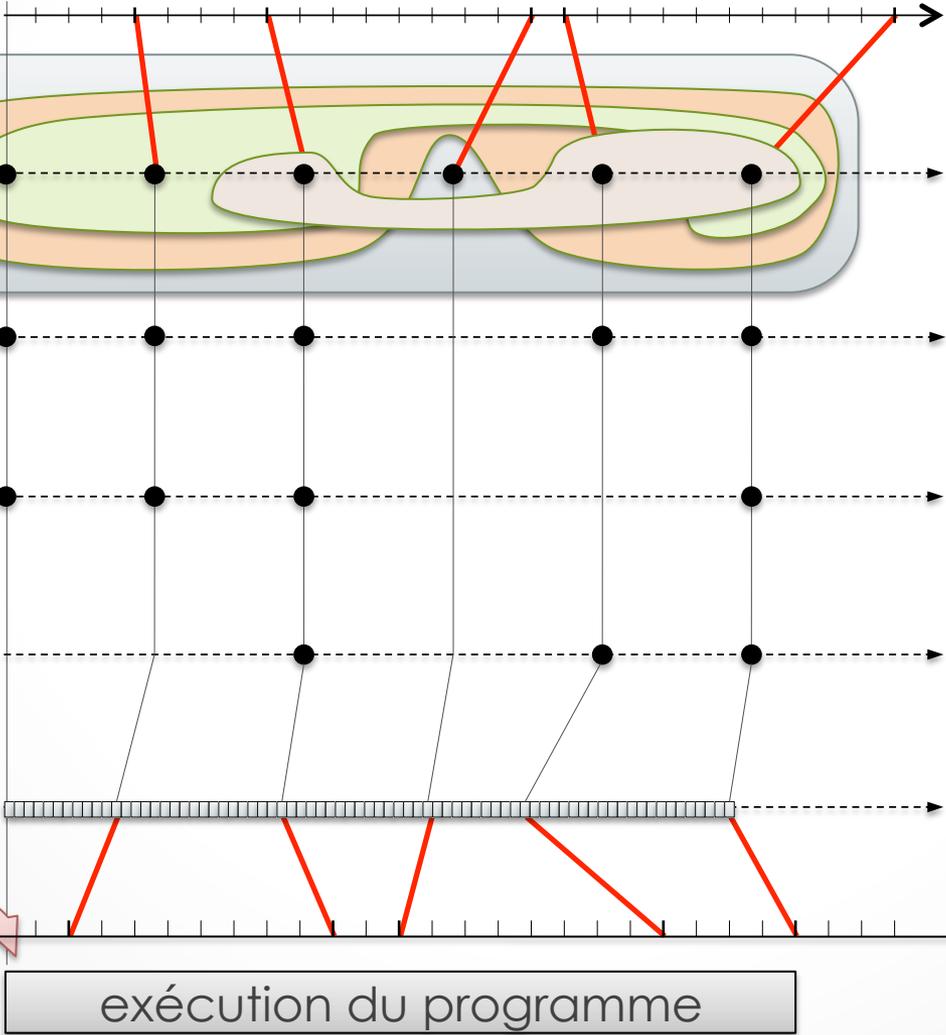
interprétation

partition

voix...

geste instrumental

écriture



temps physique du système simulé

temps logique de la modélisation/programme

événements du système S

événements du sous-système S₁

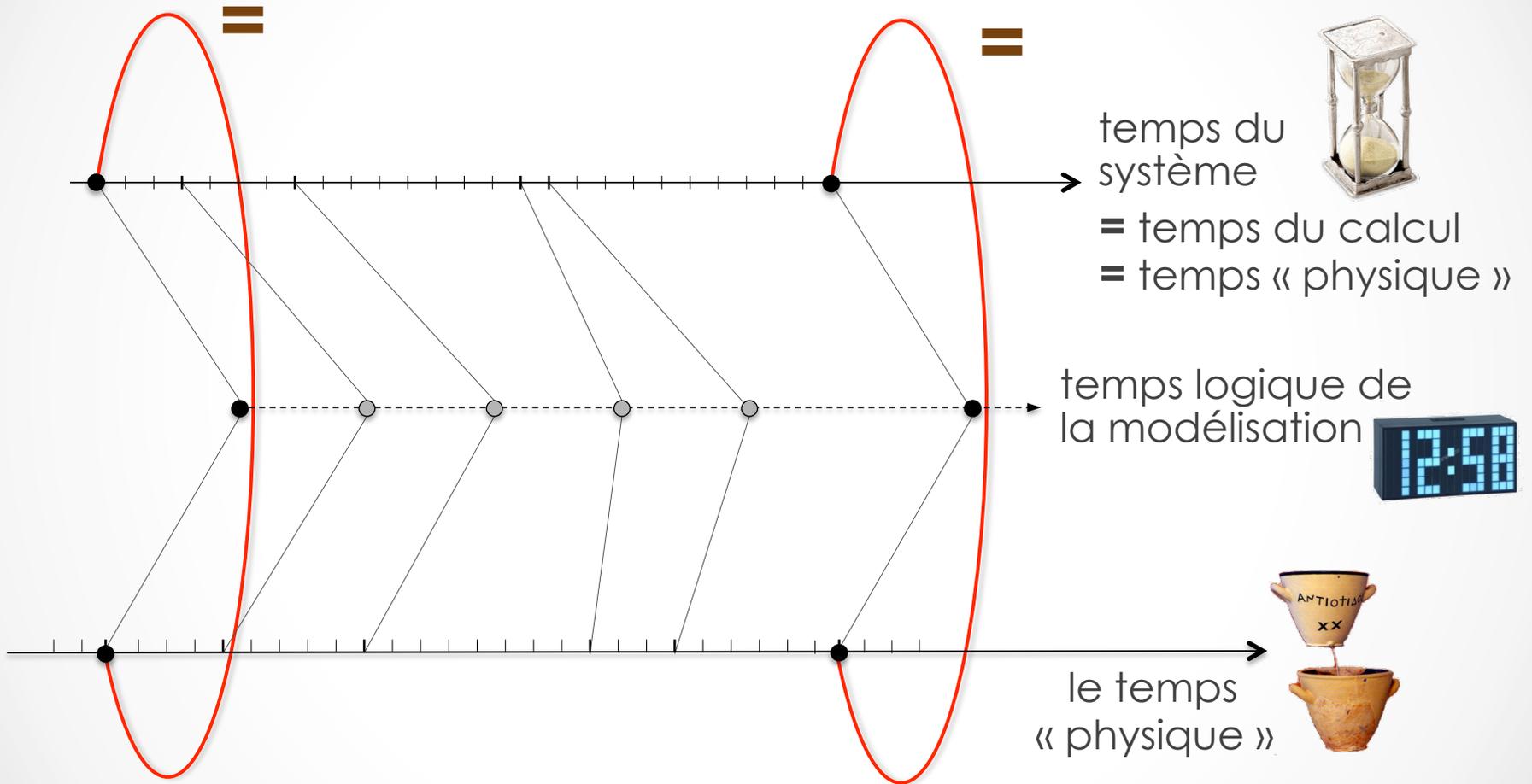
événements du sous-système S₂

cycle logique de l'ordinateur

le temps

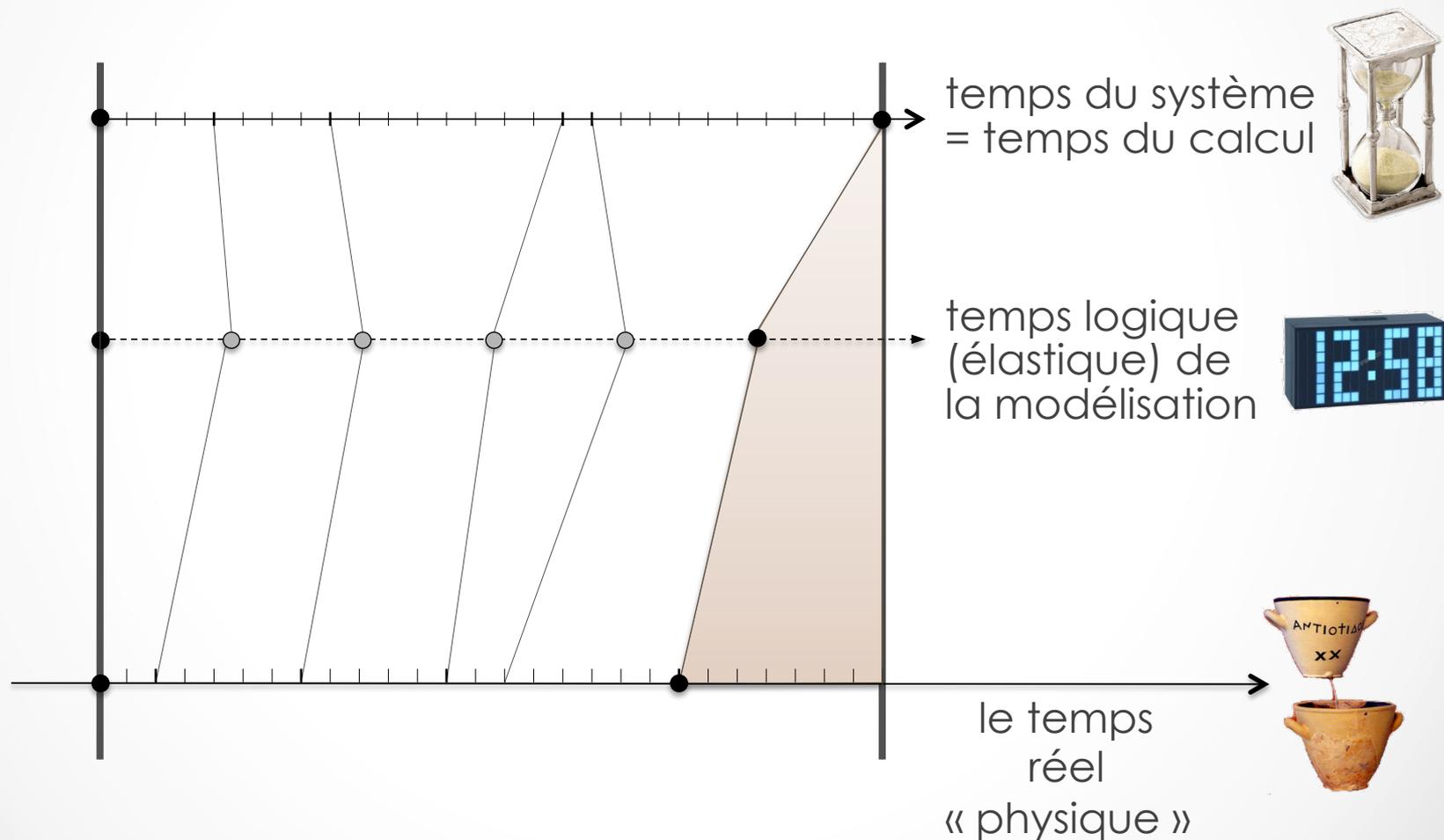


Hors temps et Temps réel

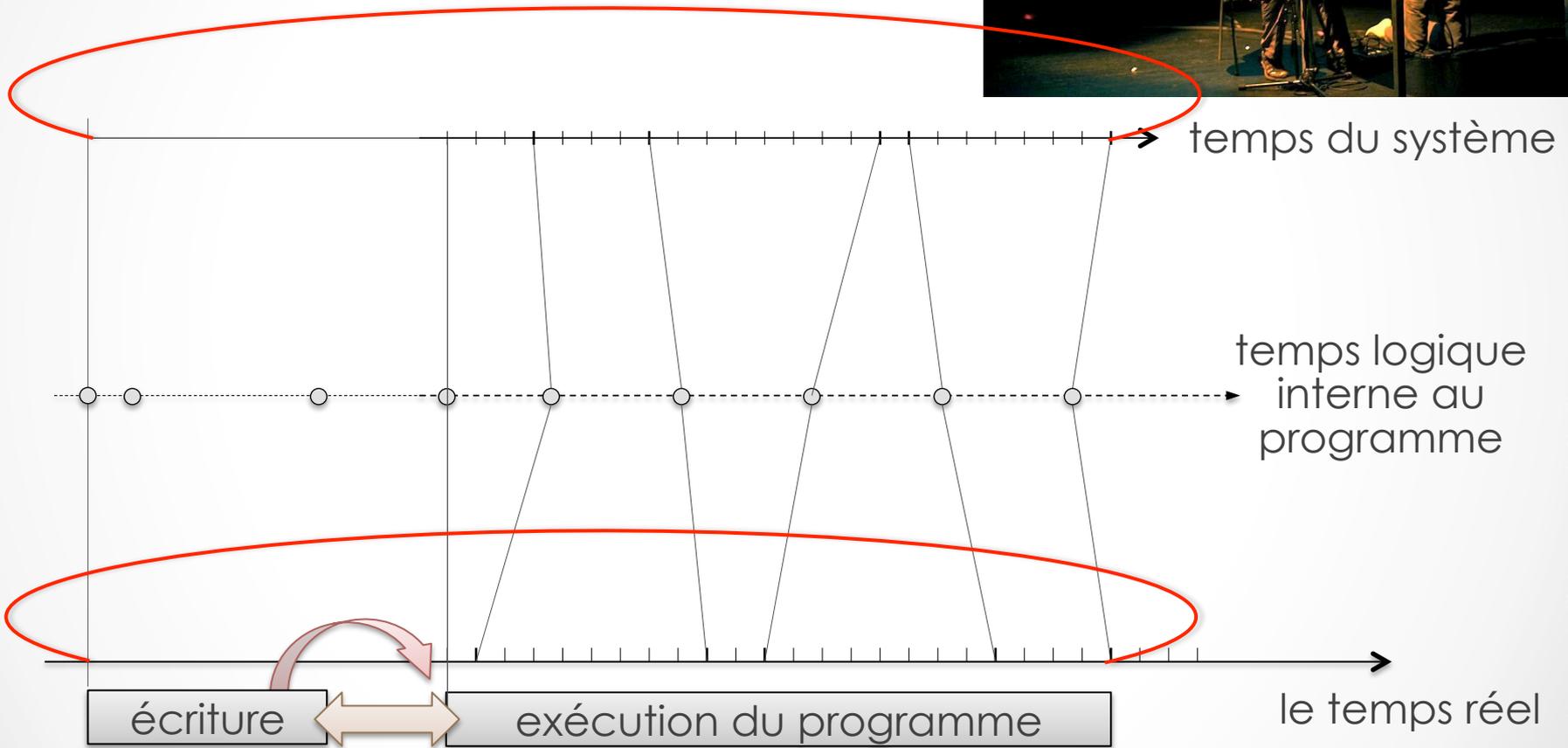


Prédire, à temps (exemple: météo, contrôle)

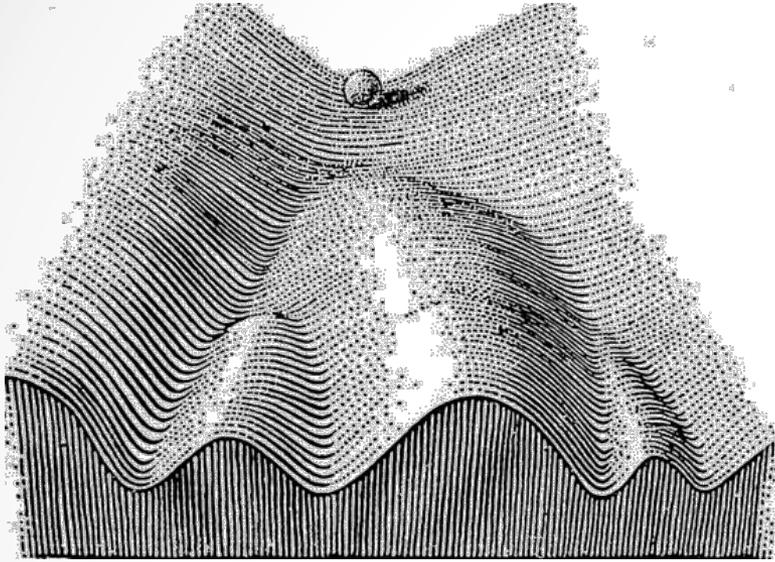
Systeme temporisé



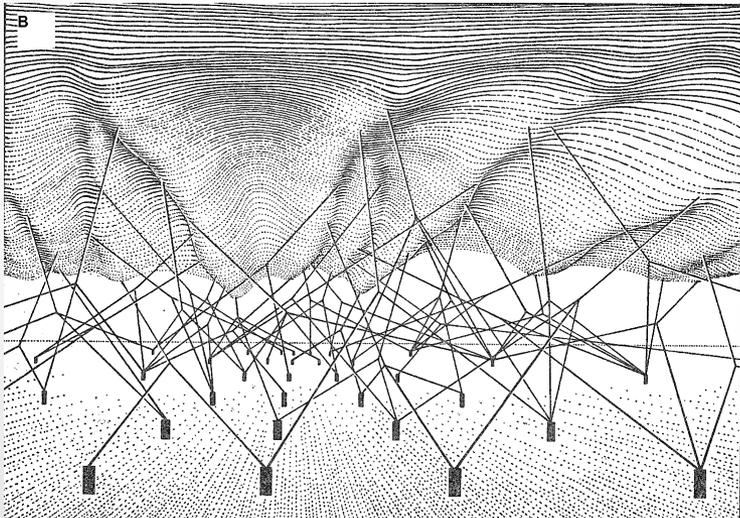
Live coding...



Waddington : paysage épigénétique



Link Li & Mhairi Towler, 2012

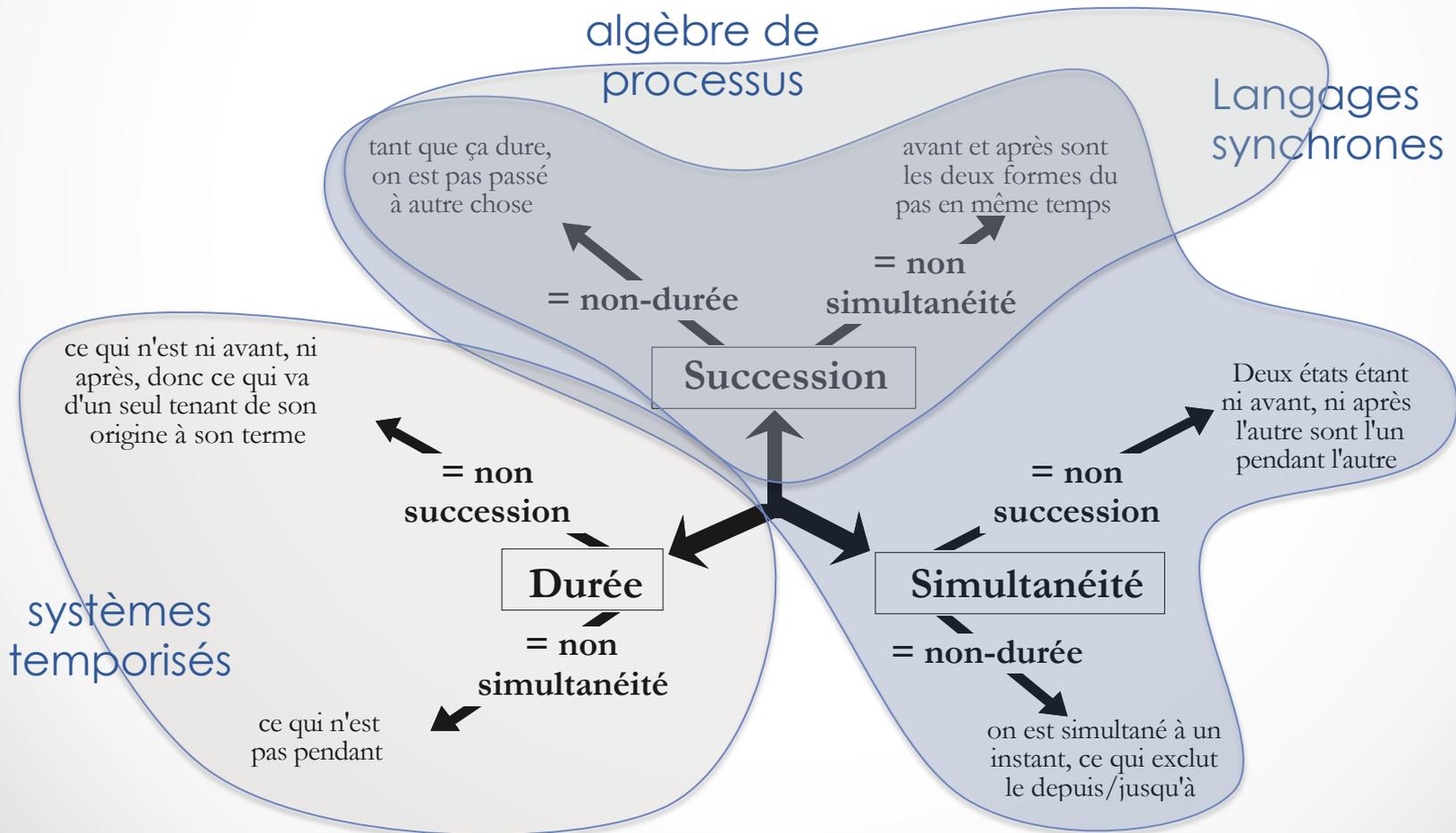
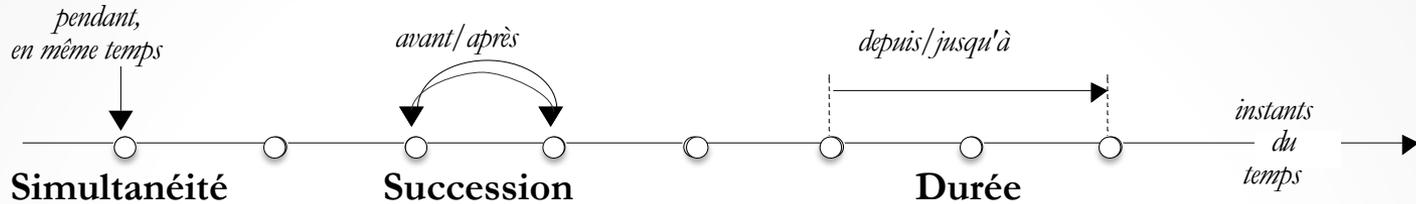


La matière du temps

...

Simultanéité, succession (↻ durée)

Simultanéité, succession (& durée)



John Mc Taggart (1866—1925) : A-propriétés et B-propriétés

Arthur Prior (1914-1969) : logique modale temporelle

- “A-series” : caractérisation d’un événement e comme **passé, présent** ou **futur** (prédicat unaire).
Le temps est un flux, un passage.
- “B-series” : caractérisation d’un événement e comme **avant e'** ou **après e'** (prédicat binaire).
Pas de notion de *présent*, mais un temps « spatialisé », statique
- Affinité entre les propriétés de **type A** et le **style modal** (intensionnel) des **logiques temporelles**
- Affinité entre les propriétés de **type B** et le **style premier ordre** (vérifonctionnel, extensionnel, explicitement indexé) des **logiques temporelles**
- On peut retrouver les deux styles dans les langages
 - Le style « **modal** » est-il adapté à la **performance** ?
 - Le style « **spatial** » est-il adapté à la **composition** ?

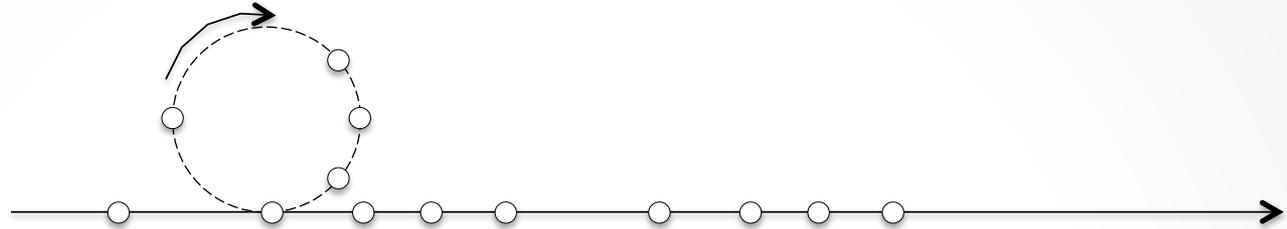
Les formes du temps

• • •

linéaire, cyclique, ramifié

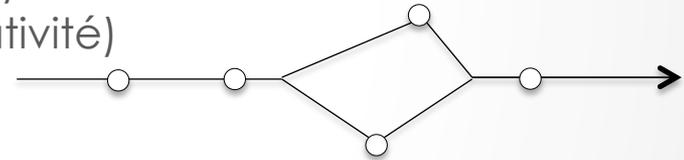
Répétition, flot et ramification

- Cyclique

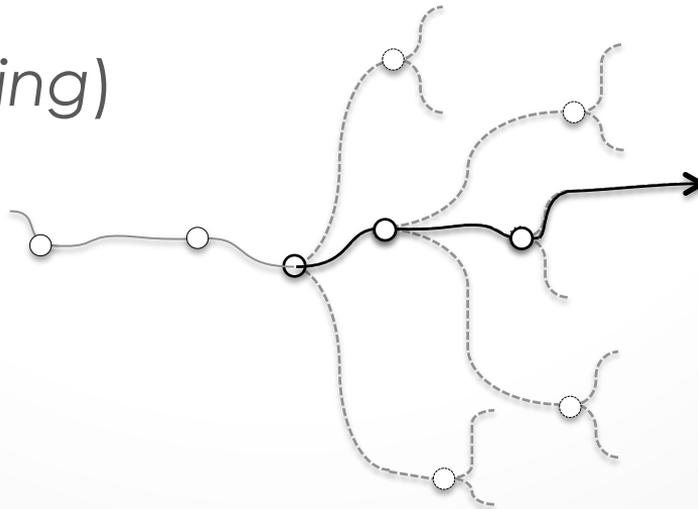


- Linéaire

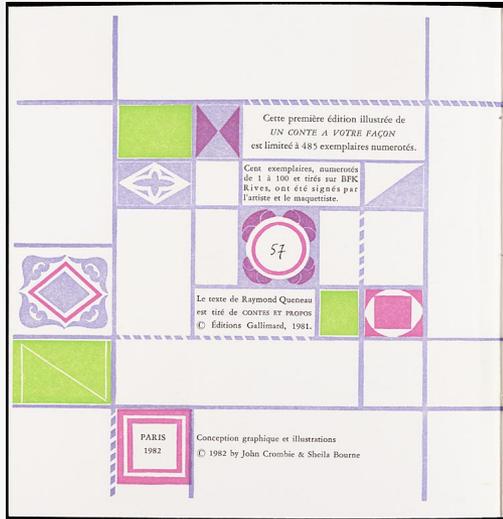
- une relation d'ordre totale (synchrone)
- une relation d'ordre partielle (asynchronisme)
systèmes distribués sans horloge globale, relativité)



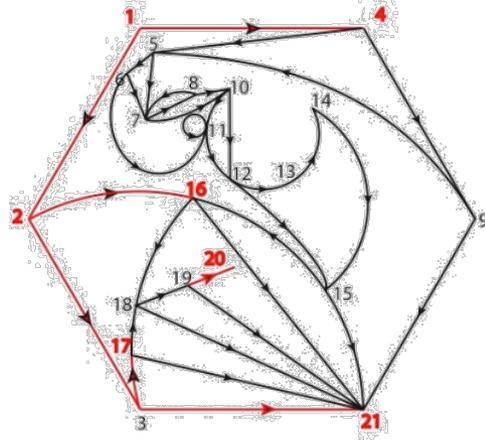
- Ramifié (*branching*)



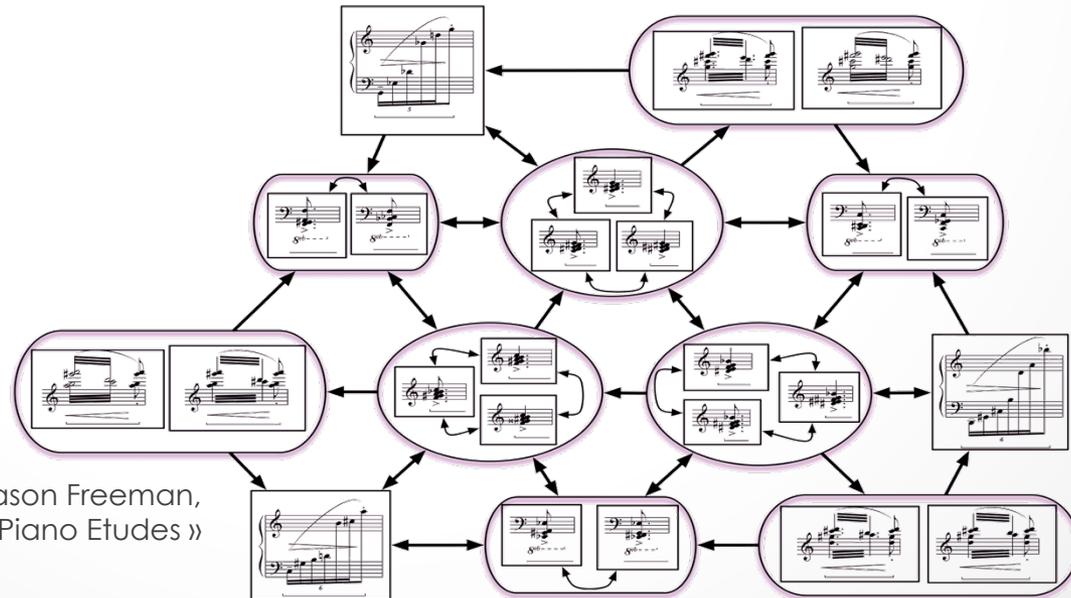
Œuvres ouvertes extensionnelles



Raymond Queneau
un conte à votre façon



Raymond Queneau
1000 milliards de poèmes



Jason Freeman,
diagramme d'un fragment de « Piano Etudes »

Pluton : une œuvre ouverte intensionnelle

III Séquences d'échantillonnage

© 1993 Éditions DURAND Paris, France D & F 14653

L'ordre d'enchaînement des séquences de cette partie peut être variable. Les séquences **A**, **R**, **E**, **M** et **S** doivent être intercalées et non jouées dans groupe après groupe. Ex :

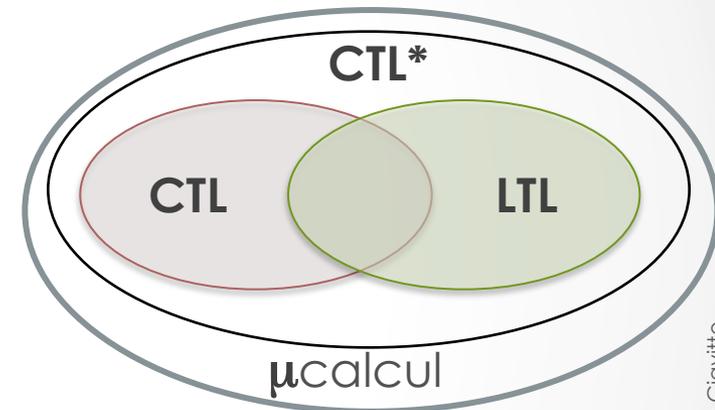


Les séquences **A** et **R** ne peuvent être jouées qu'une seule fois, les séquences **E**, **M** et **S** plusieurs fois. Les séquences **R** (pour Record) provoquent l'échantillonnage des sons du piano dans la 4x. L'ordre d'apparition de ces séquences doit *obligatoirement* être celui inscrit dans la partition (de **R1** à **R9**) et ne peut être modifié.

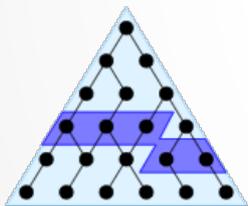
Les séquences fonctionnelles **E**, **M** et **S** comportent chacune, une note d'ouverture et une note de fermeture. Il est indispensable de jouer cette dernière si l'on désire enchaîner une des séquences **R** ou **A**, mais cette précaution n'est plus obligatoire si l'on enchaîne **E**, **M** ou **S**. La séquence **E** (pour Échelle) permet de faire une compression de l'ambitus de ce qui sera joué par la 4x

Raisonnements temporels

- Vérifier des propriétés sur la dynamique du système
- Choisir son formalismes suivant l'usage le plus approprié
 - modale/extensionnelle
 - instant/durée (Allen), borné ou pas, ...
 - linéaire/ramifié(LTL vs CTL)

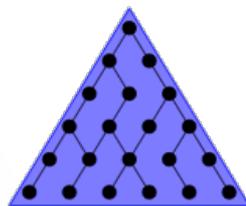


finally **P**



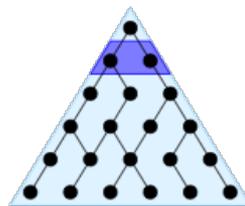
AF P

globally **P**



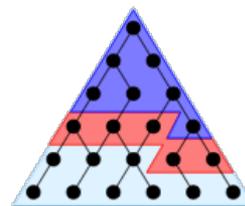
AG P

next **P**

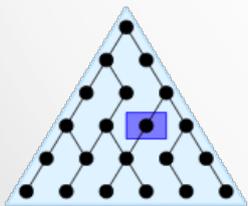


AX P

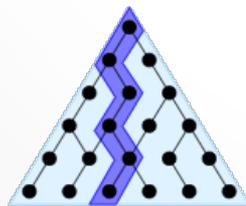
P until **q**



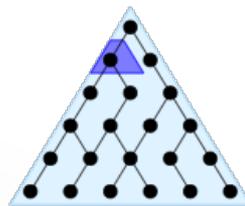
A[P U q]



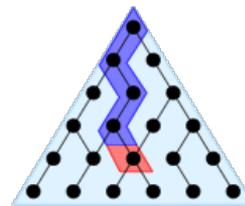
EF P



EG P



EX P

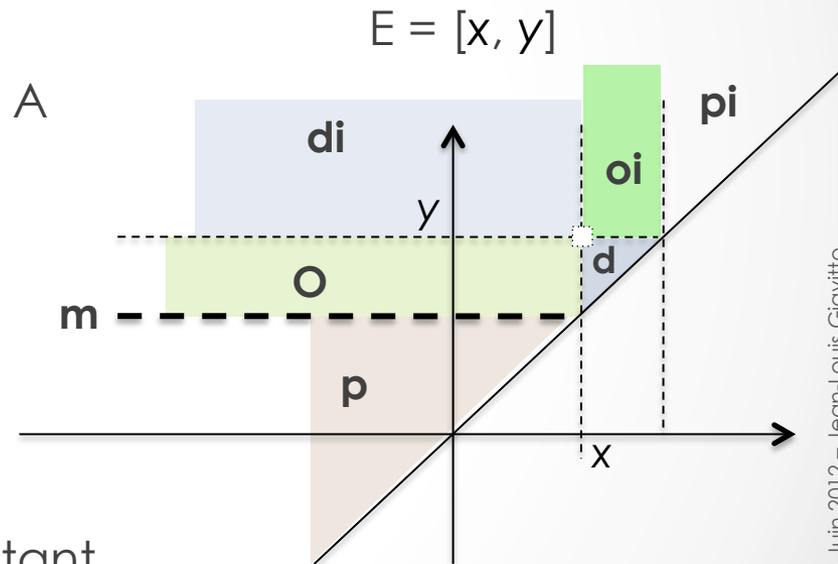


E[P U q]

Les relations de Allen (temps linéaire)



- Contraintes :
 - une séquence E doit se jouer avant A
 - une séquence A après R
- Est-ce possible ? quel scénarios ?
 - E, R, A
 - R, E, A
 - E=R, A
- Quelles relations peut-on rajouter en restant compatible ?



Les acolytes du temps

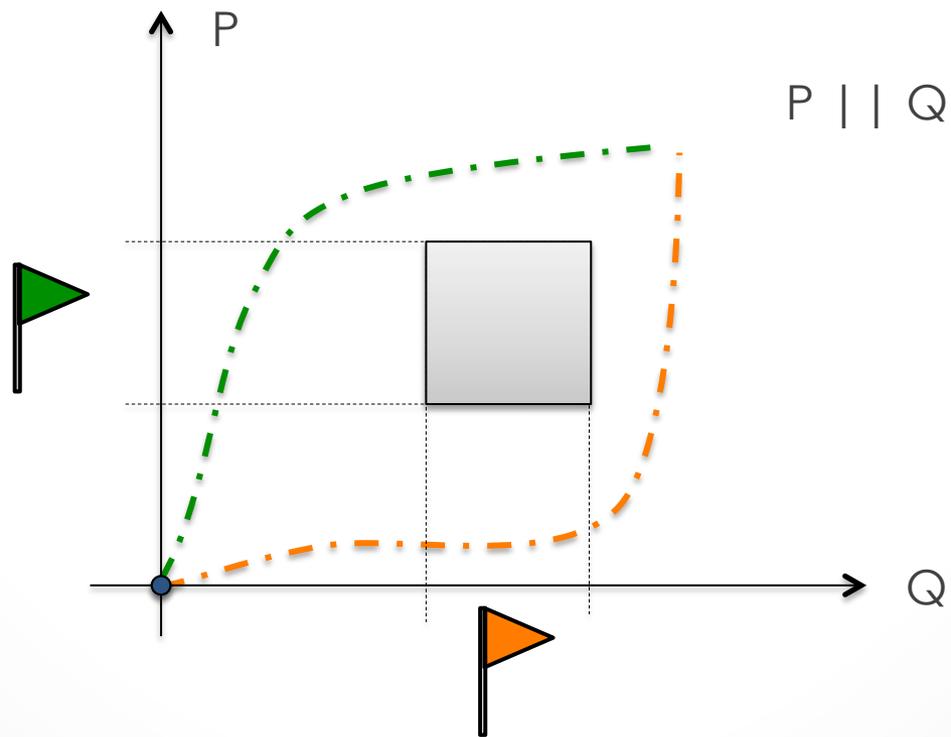
• • •

espace, objets, changements

Temps, espace, objet, changement

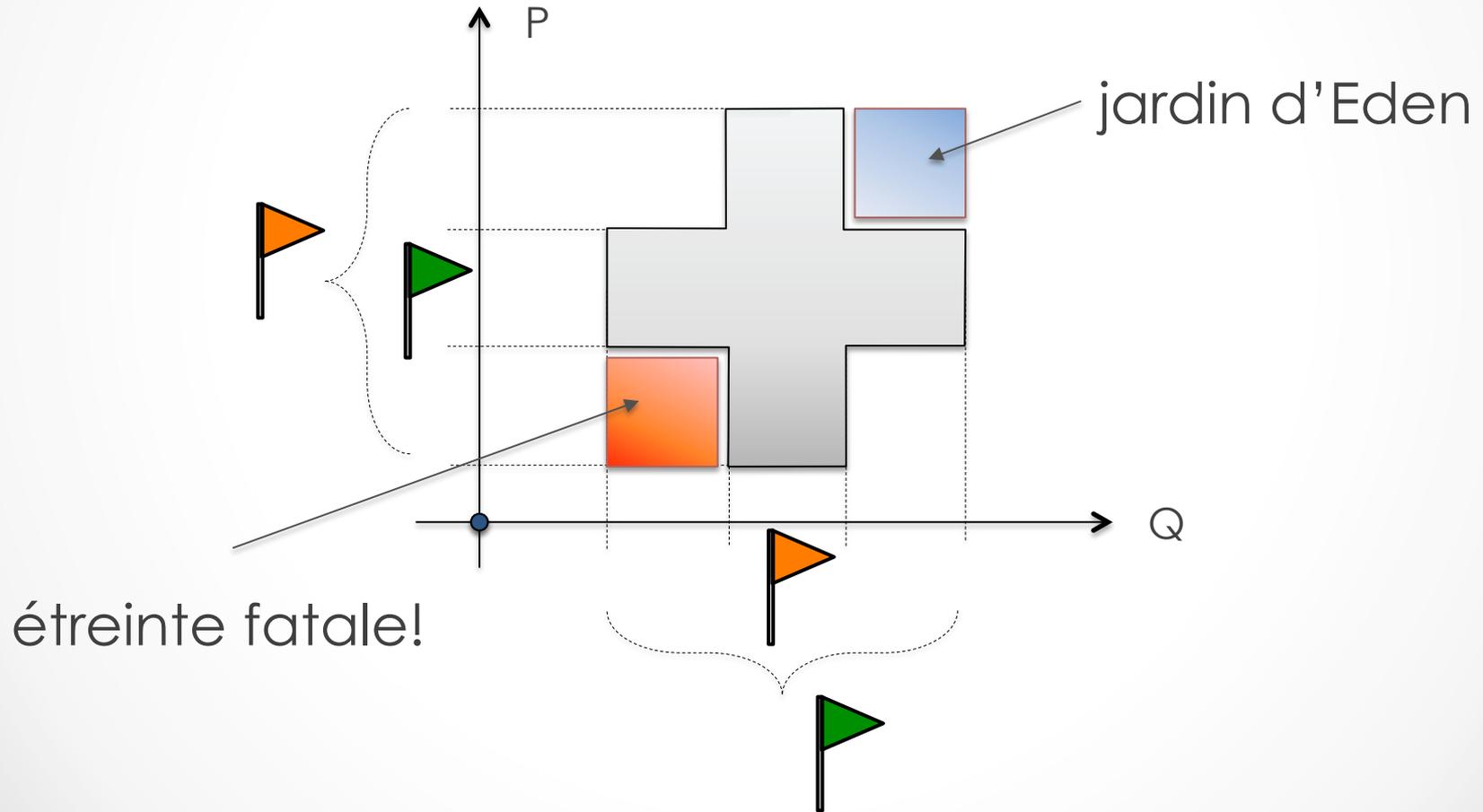
- le changement nécessite
 - des objets (ce qui change)
 - du temps (avant/après)
- les objets sont individualisé par leur emplacement dans le temps et dans l'espace
- l'espace permet la simultanéité
 - au même moment, 2 objets sont à des endroits différents
 - un même objet ne peut pas être à 2 endroits en même temps
- et le temps permet la localisation spatiale
 - la présence d'un même objet en 2 endroits est possible à des instants différents
 - la présence de deux objets au même endroit est possible à des instants différents

Des représentations mixtes du calcul

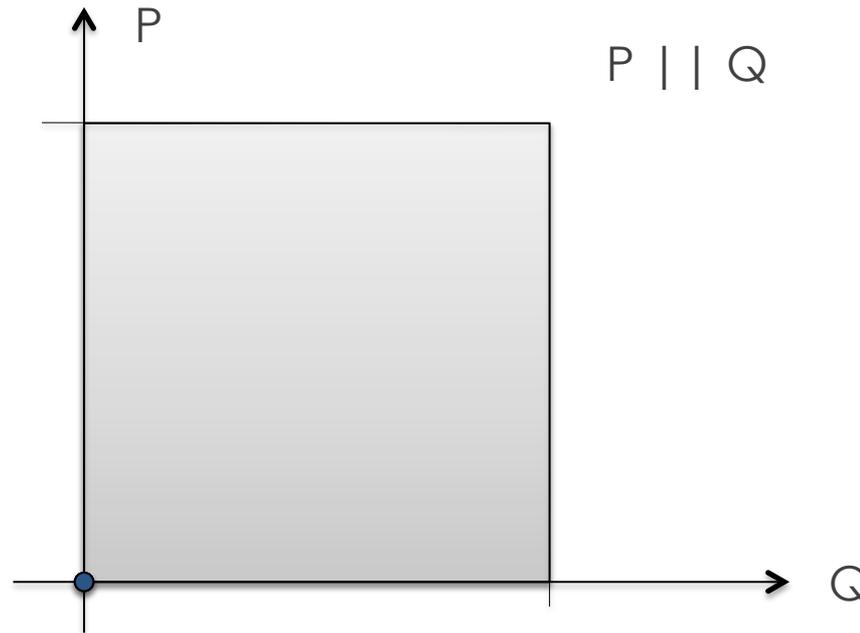


Des représentations mixtes du calcul

P || Q



Des représentations mixtes du calcul



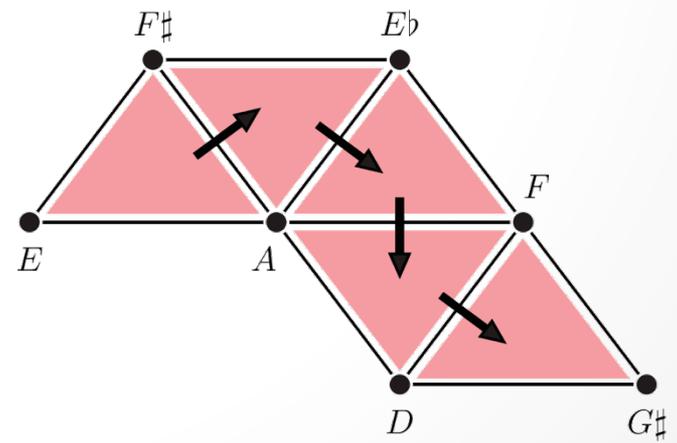
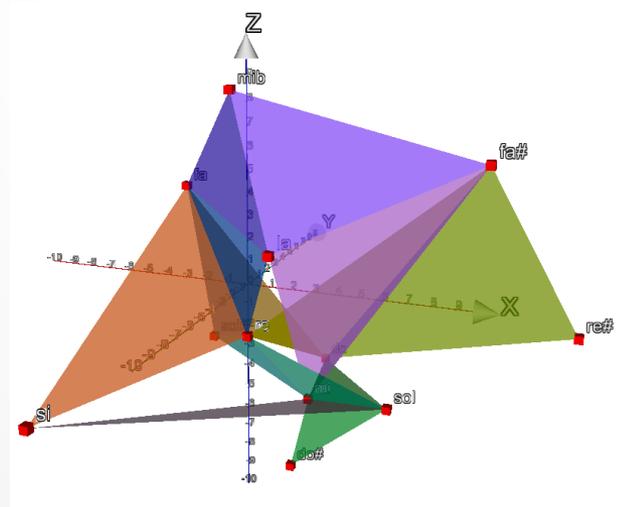
- d'un point (de dimension 0)
à une cellule (cuboïdale) de dimension 1 (et au-delà)
- des automates (1D) aux automates de dimensions supérieures

Des représentations mixtes de la musique

- Espace des hauteurs, espace des accords...
 - graphe de Cayley
 - complexe simplicial abstrait



séquence extraite du prélude No. 4 Op. 28 de F. Chopin



Produire le temps ?

- une ressource qui se structure formellement en
 - instants, simultanéité, succession, durée
 - une forme
- une ressource qu'on
 - coupe en morceau
 - organise, hiérarchise
 - aligne
 - transforme
 - représente spatialement
 - consomme en faisant des calculs
- mais il y a bien d'autres aspects du temps :
vivre le temps
 - conscience
 - mémoire, apprentissage
 - attente, anticipation
 - ...



It was not my time, not your time, not anybody's time

Daniel Firmin, 2011