

# Simultanéité, succession et durée dans l'interaction musicale en temps-réel

Coordonner le temps de la machine  
au temps du musicien

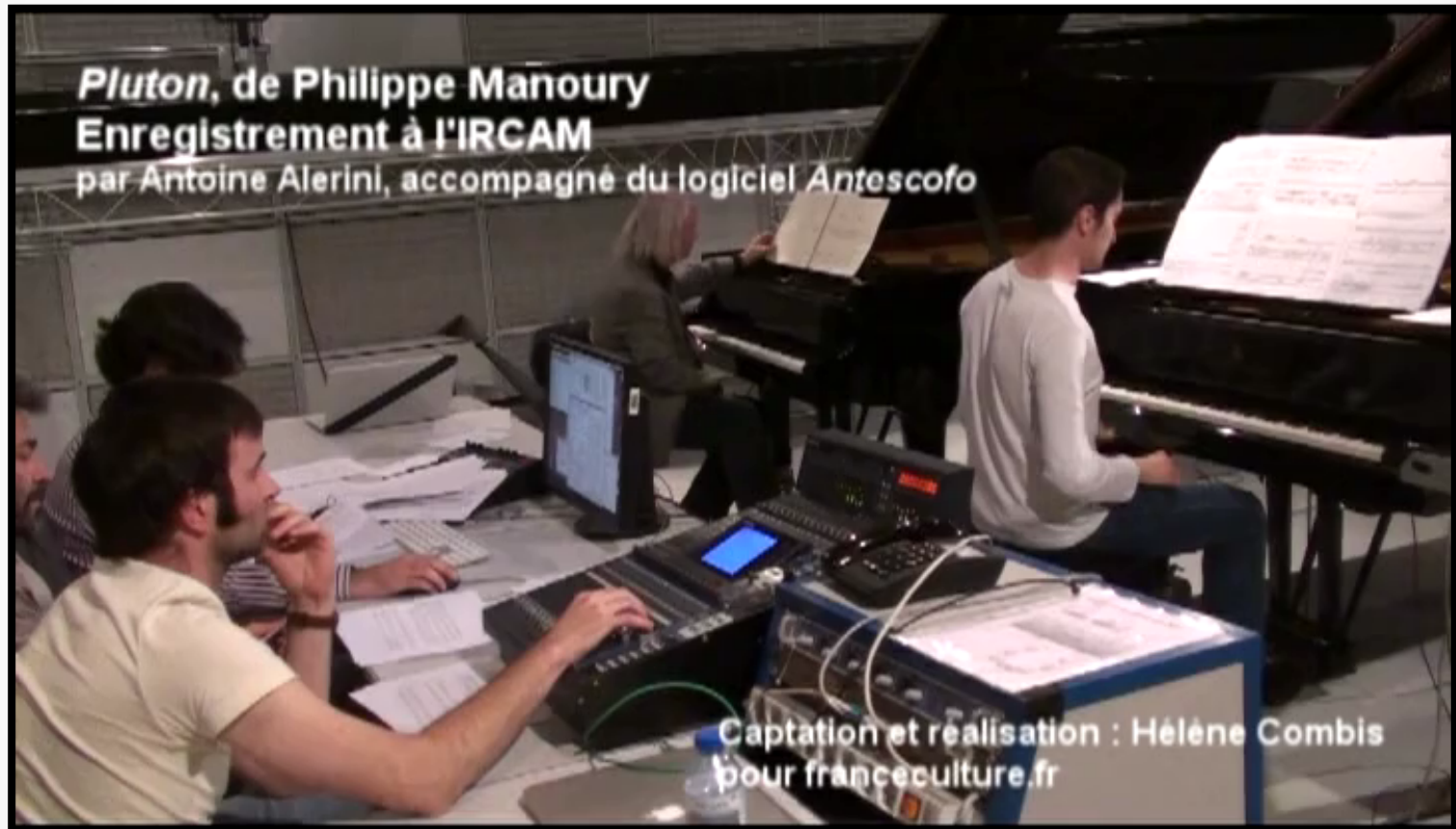
Jean-Louis Giavitto & *tous les autres*

1. Antescofo, score and programs
2. The Workflow of Time
3. The « matter » of Time  
simultaneity, succession & duration
4. Multiples Times Frame
5. Coordinating times

# Accompagnement automatique

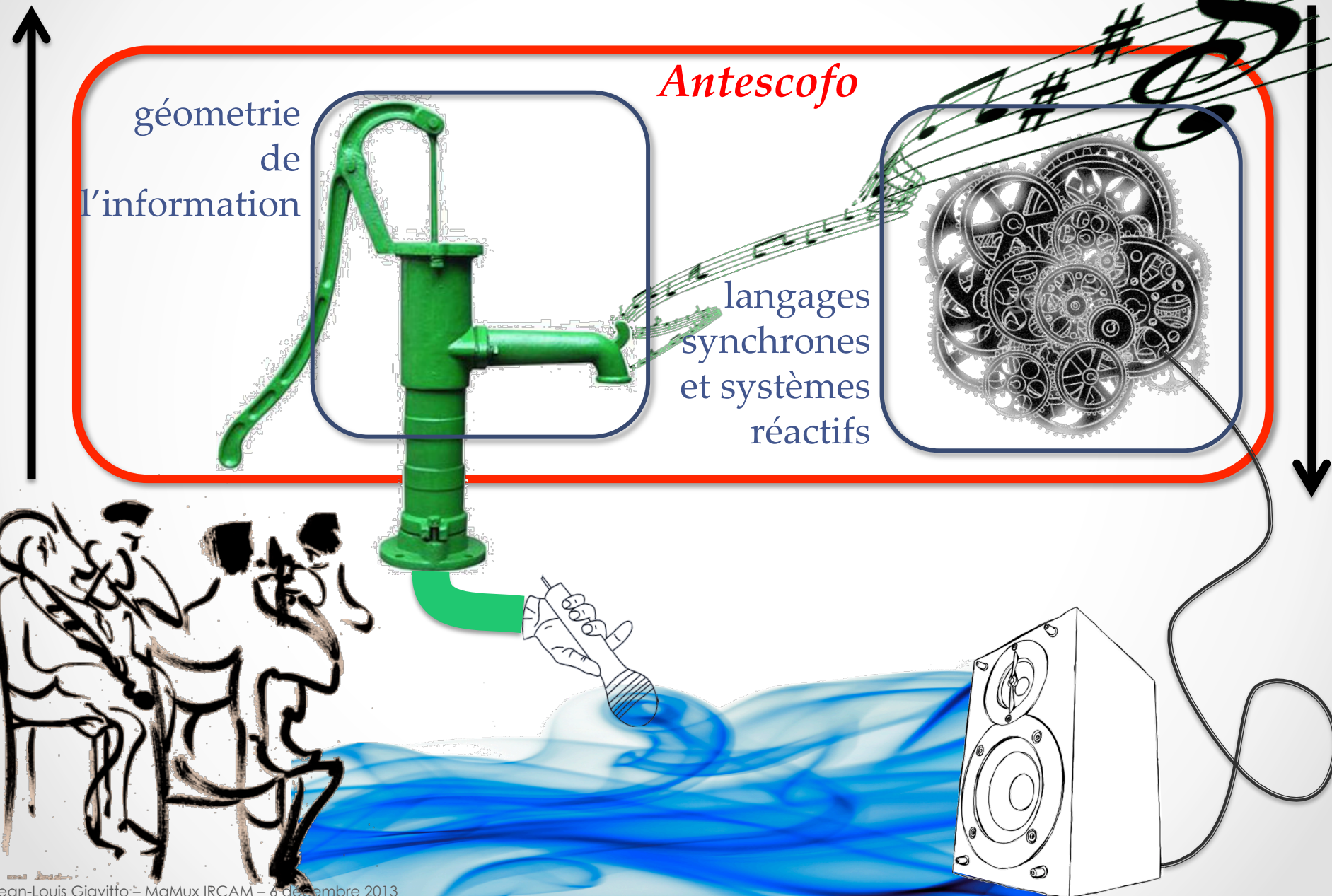


# Musique mixte

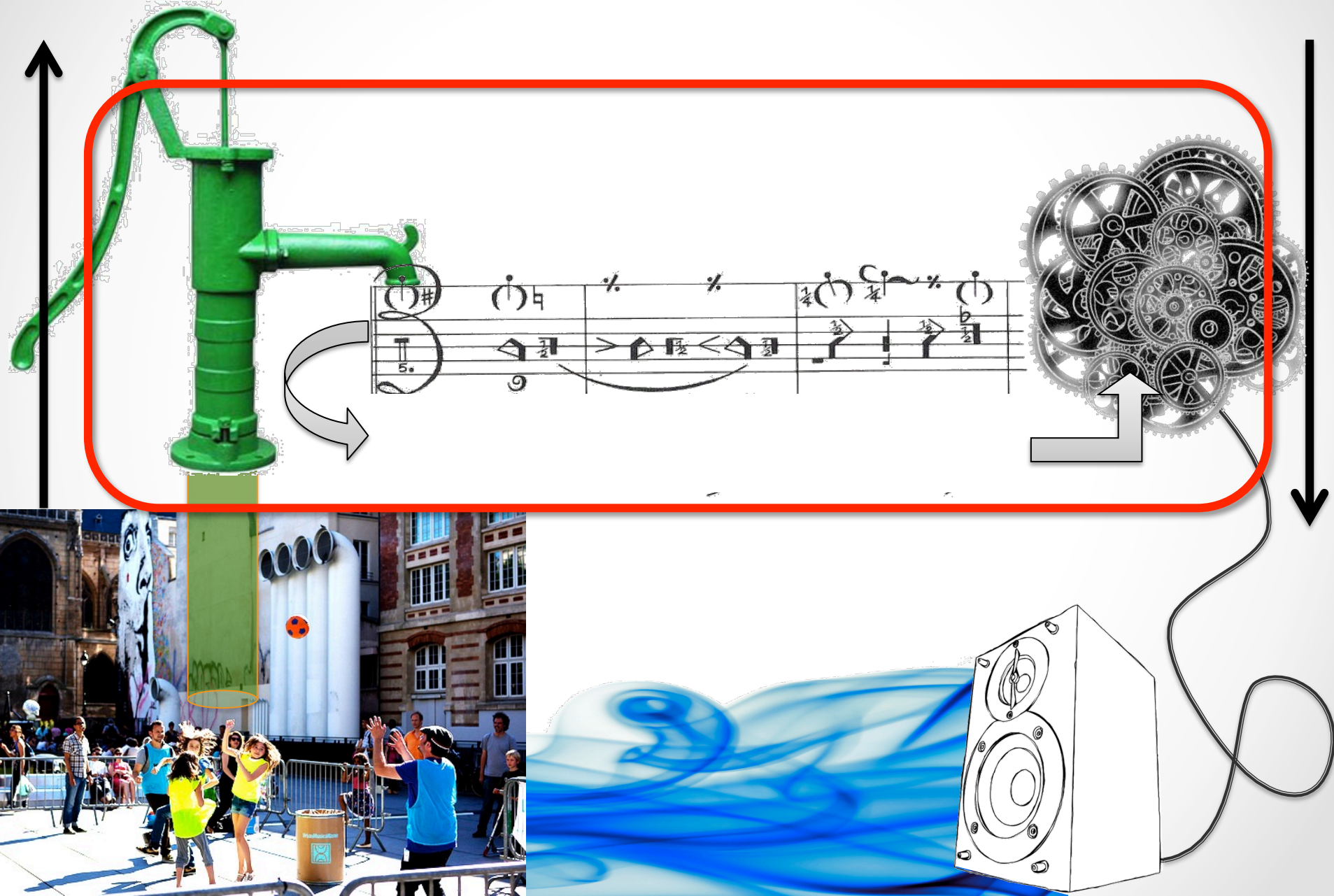




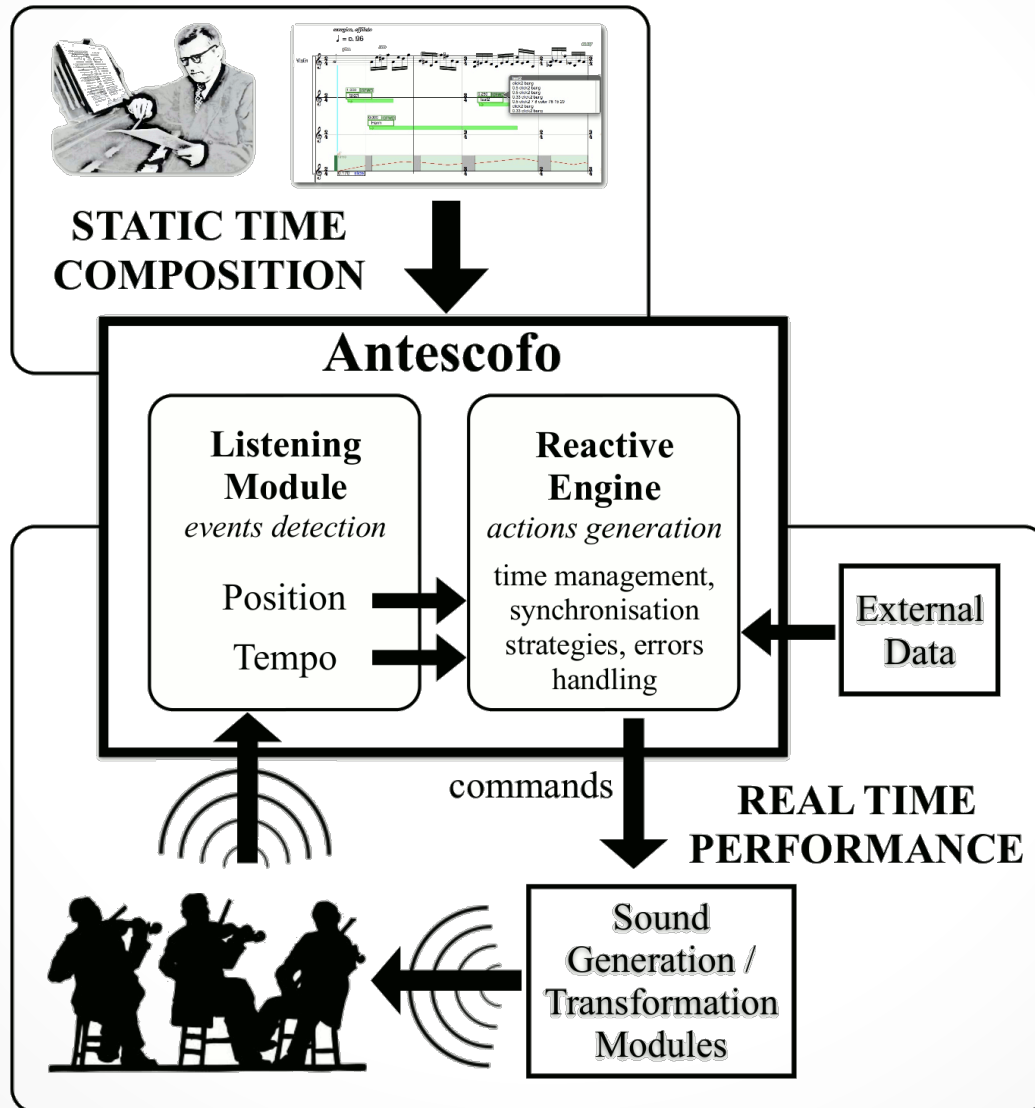
# La pompe : de la perception à l'action, du signal au symbol, du percept au concept *et retour*



La pompe : de la perception à l'action, du signal au symbol, du percept au concept *et retour*



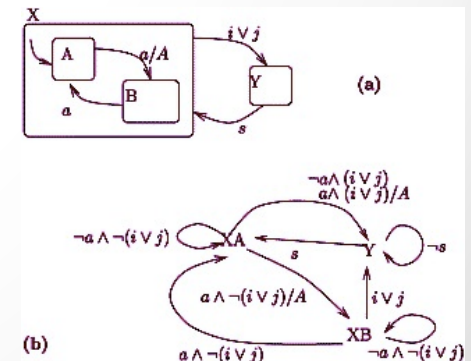
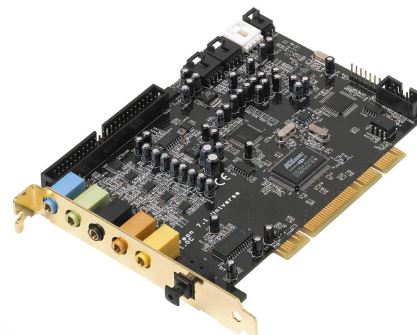
# Architecture





# Writing and relating multiple time

- relative time in the score
- musician time
- logical time in the program
- audio time
- wall clock time of the physical computer



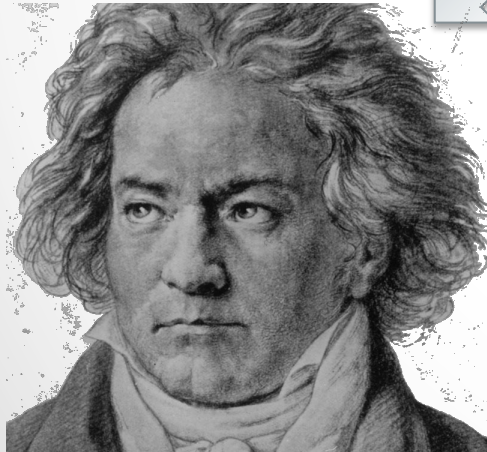
# Score & Program

*energico, affilato*  
♩ = c. 96

pizz. arco

Violin:

The image shows a musical score for Violin in 2/4 time, marked *energico, affilato* with a tempo of approximately 96 beats per minute. The score is divided into measures with changing time signatures: 2/4, 3/4, 2/4, 3/4, 2/4, and 3/4. Annotations include 'pizz.' (pizzicato) and 'arco' (arco). Below the staff, there are MIDI programming elements: a 'slide' annotation at 0:170, and several 'GFWD' (Global Forward) markers at 1:000, 0:000, and 0:250. A large box labeled 'test2' contains a list of MIDI events: 'click2 bang', '0.5 click2 bang', '0.33 click2 bang', '0.5 click2 7/8 color:78,15,29', and '0.33 click2 bang'. A red line graph at the bottom shows a signal over time, with shaded regions corresponding to the measures. Two large grey arrows point from the score towards the images below.



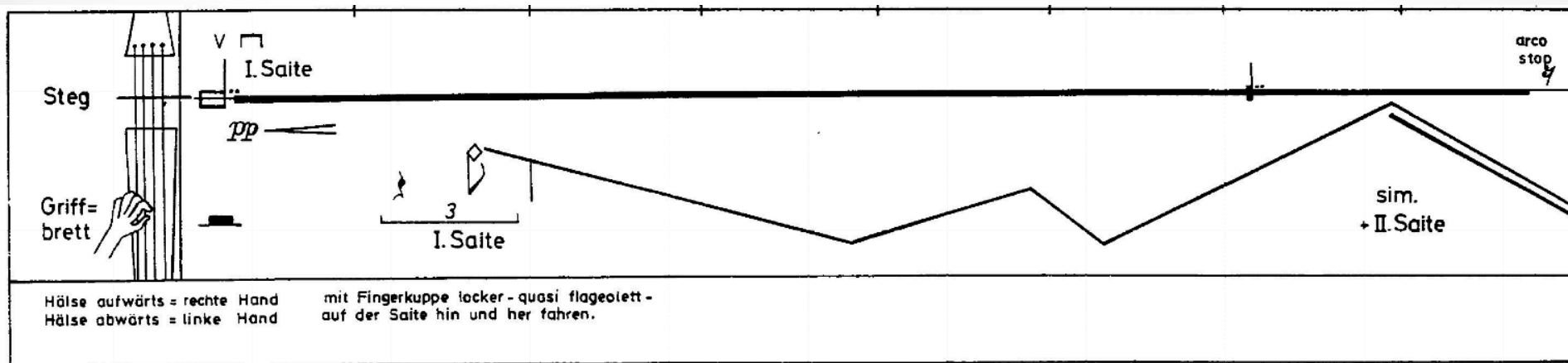
# Score & Program?

Score	Program
composition	programming
interprétation	computation
a score / its denotation	an expression / its evaluation
a composer	a programmer
musicians	computers
...	...

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

# Declarative / procedural

- Specification of what the musician must do
- Specification of the result

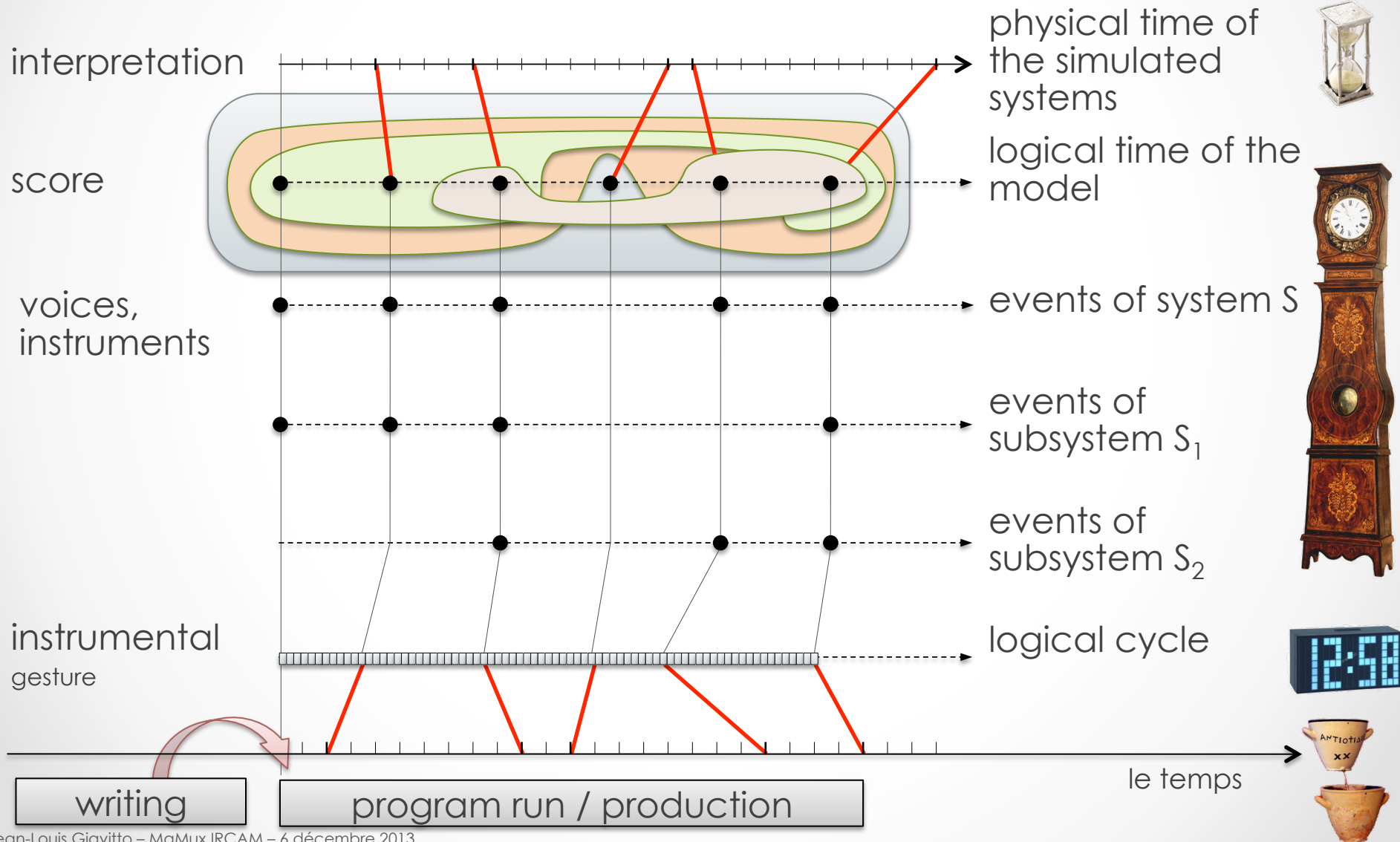


# Workflow of time





# Layers of time

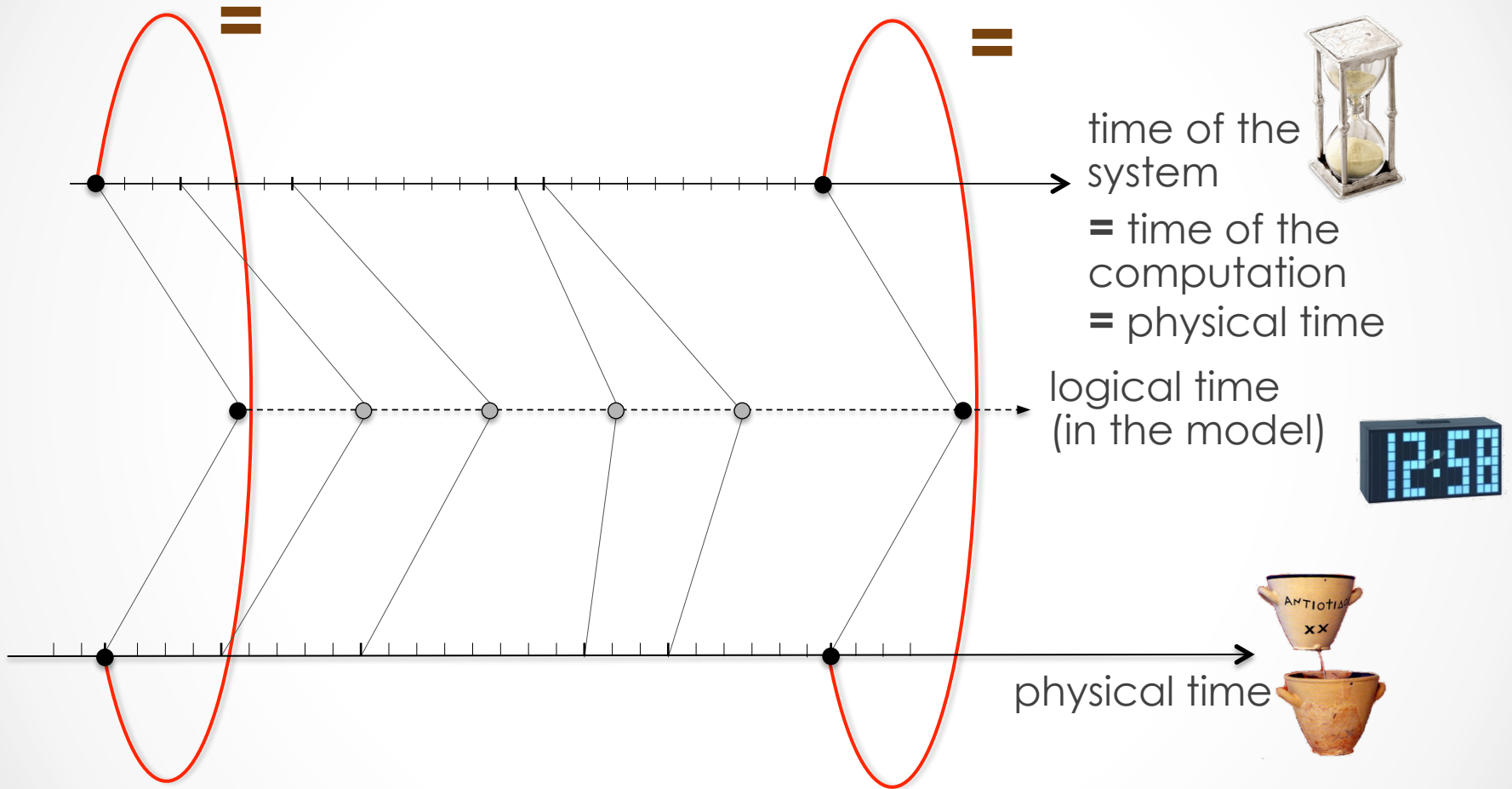


# John Mc Taggart (1866—1925) : A-propriétés et B-propriétés

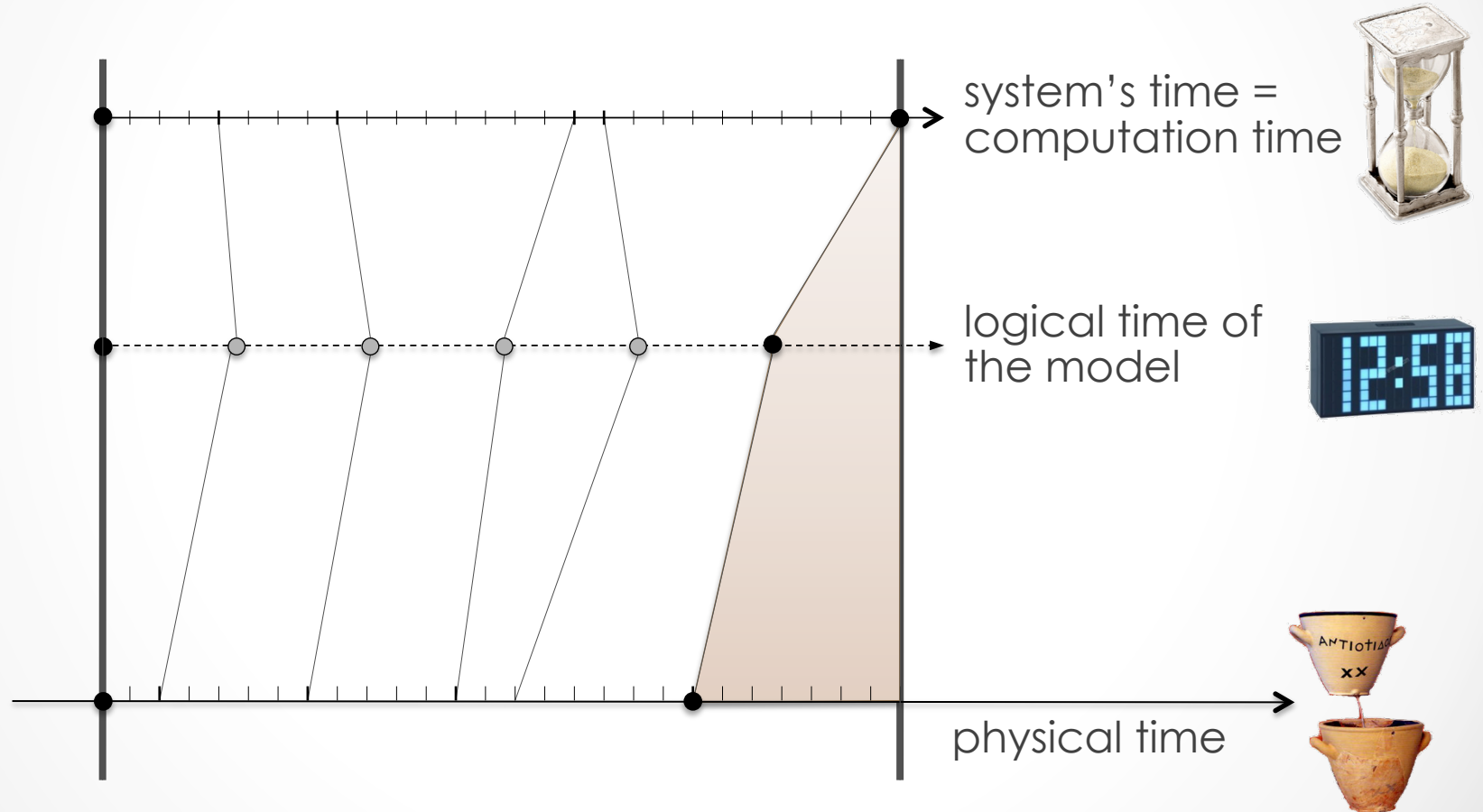
## Arthur Prior (1914-1969) : logique modale temporelle

- “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** » adapté à la **performance** ?
  - Le style « **spatial** » adapté à la **composition** ?

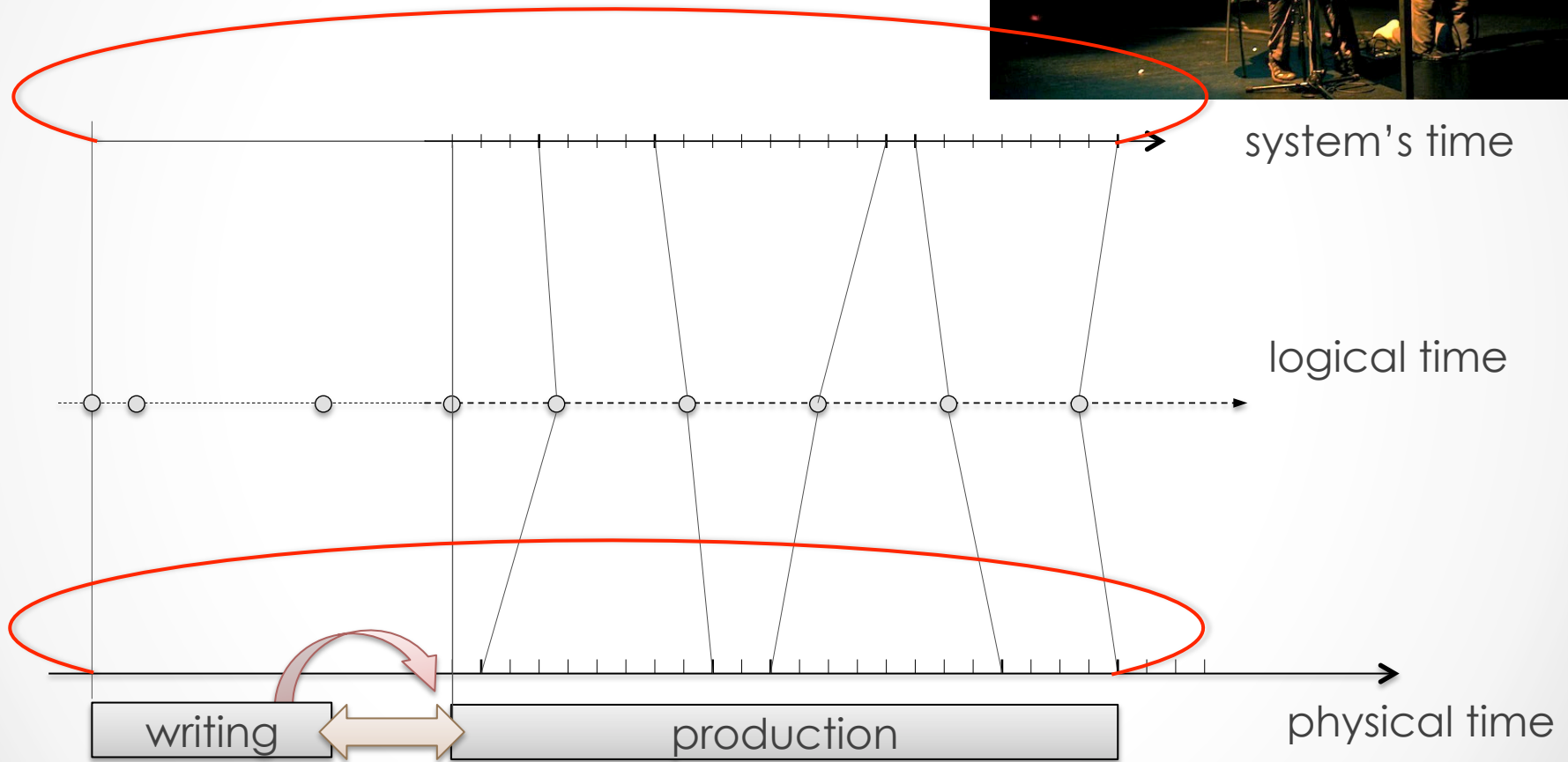
# real-time and out-of-time



# Temporised systems

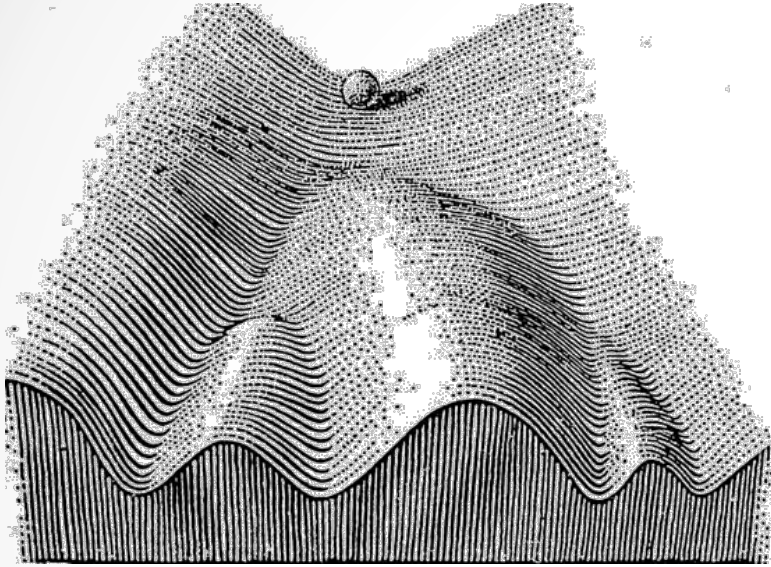


# Live coding...

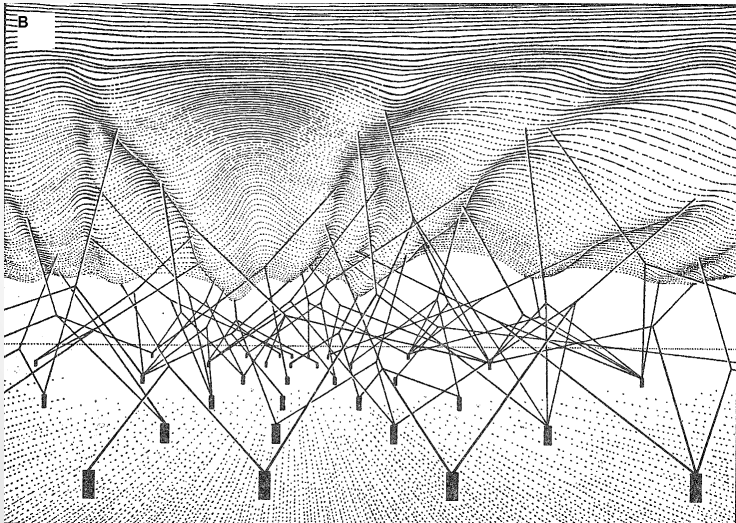




# Waddington : paysage épigénétique

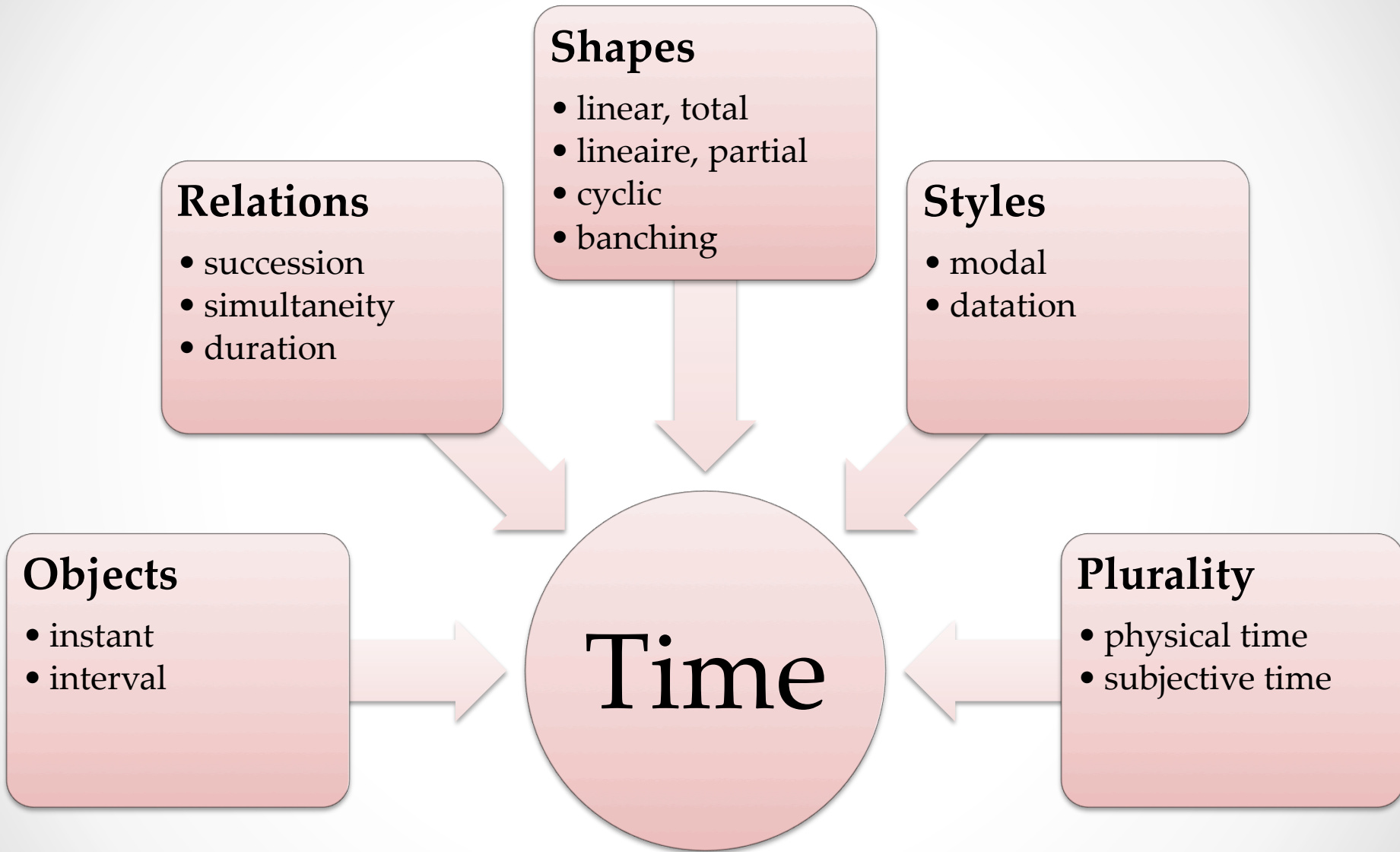


Link Li & Mhairi Towler, 2012



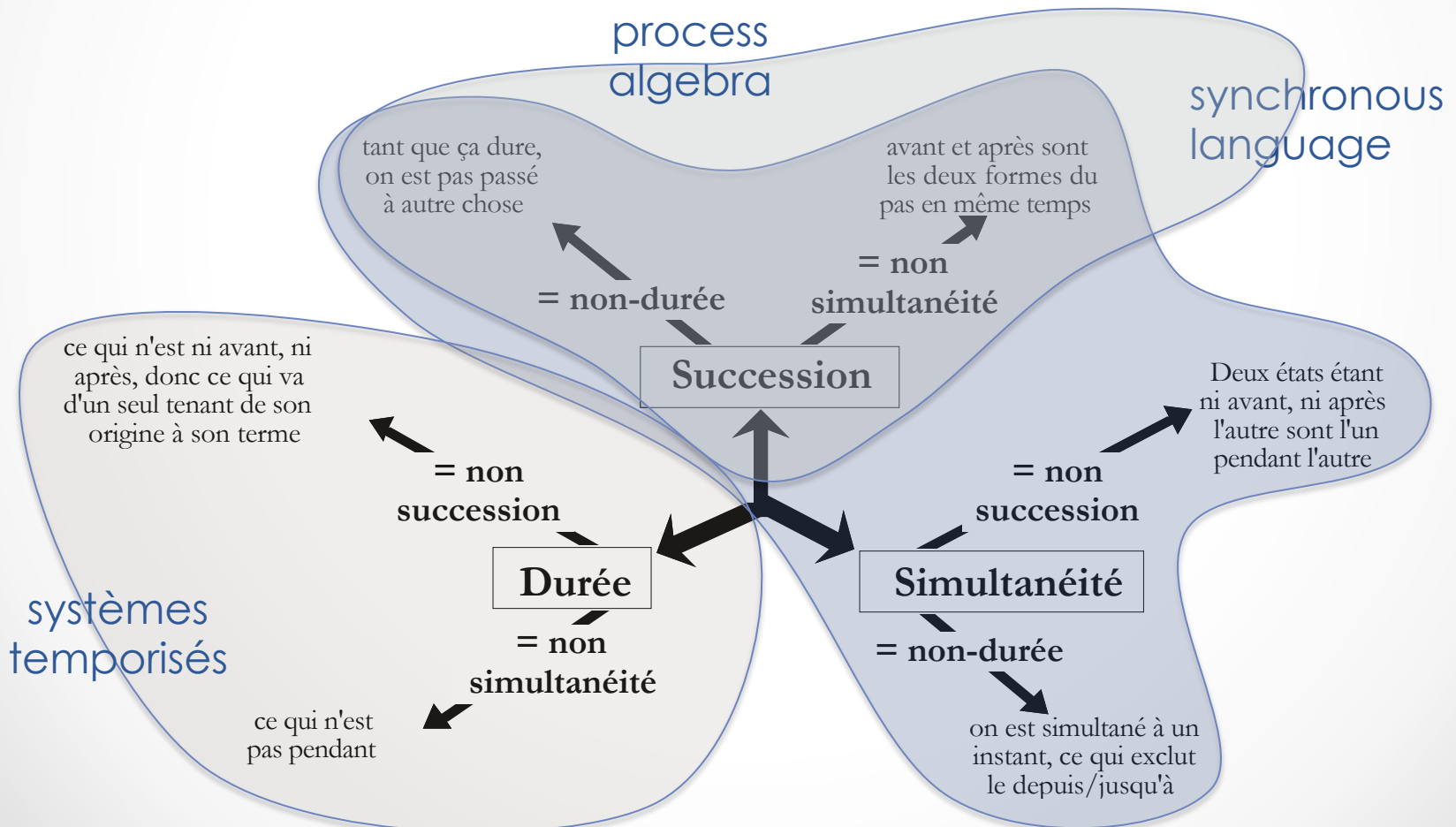
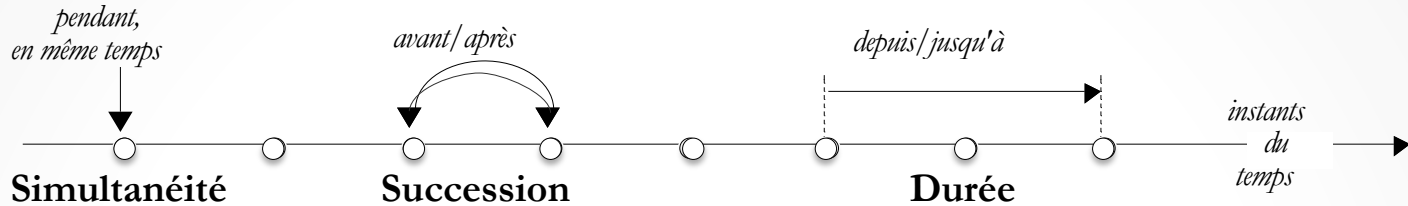
# The matter of time



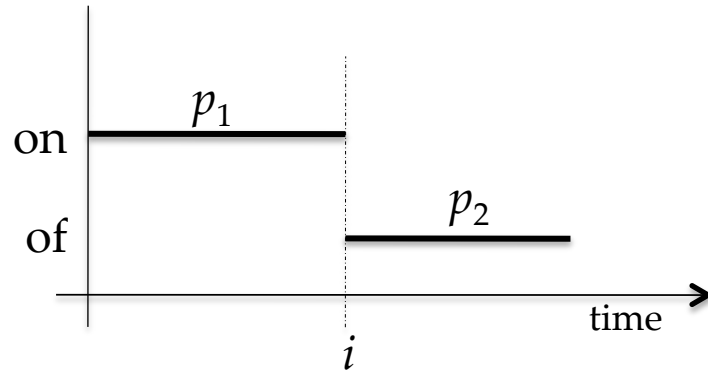




# Simultaneity, succession (& duration)

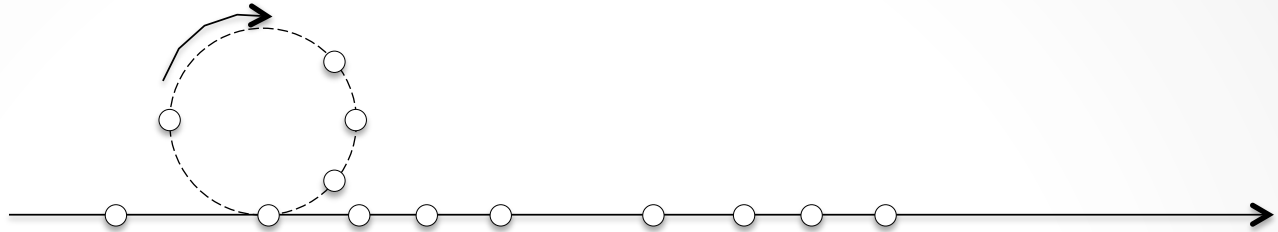


# Duration and instants



# Répétition, flot et ramification

- Cyclique

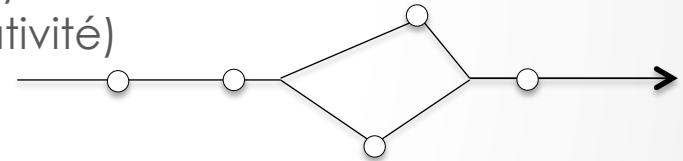


- Linéaire

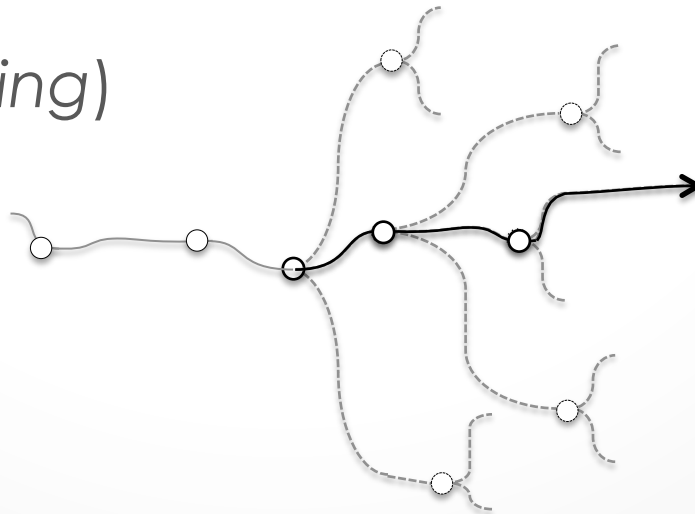
- une relation d'ordre totale (synchrone)



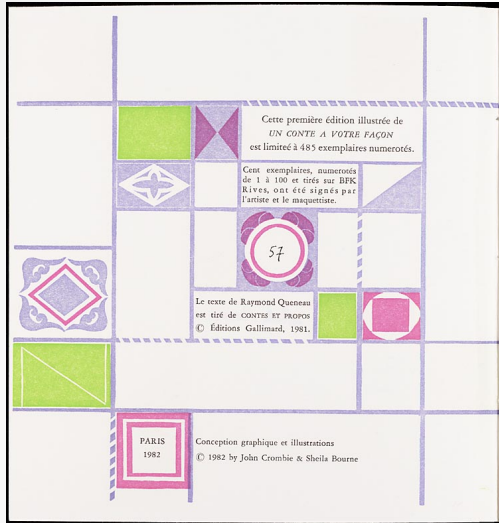
- une relation d'ordre partielle (asynchronisme)  
systèmes distribués sans horloge globale, relativité)



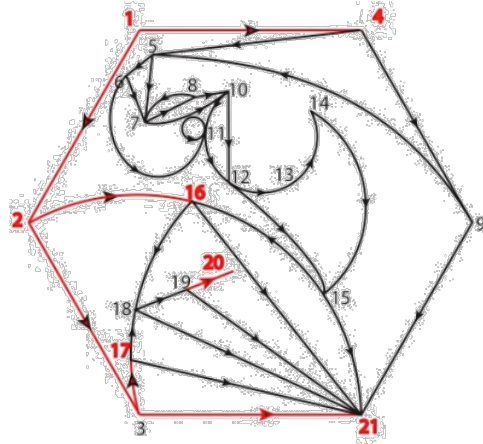
- Ramifié (*branching*)



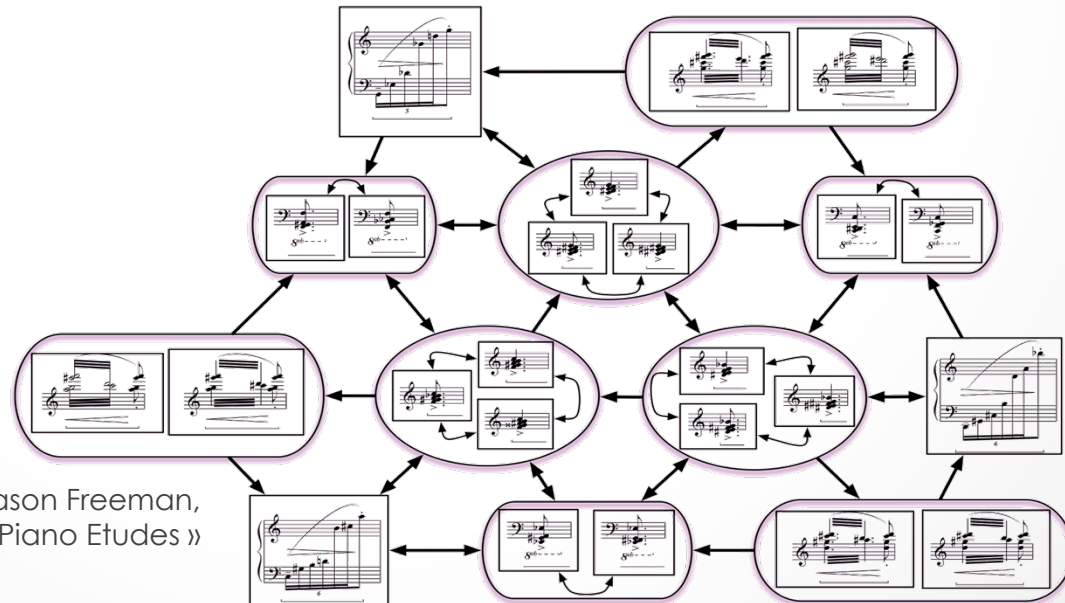
# Œuvres ouvertes extensionnelles



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

commencer ici

## Séquences fonctionnelles

(permutations)

© 1993 Éditions DURAND Paris, France D & F 14653

1

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 :



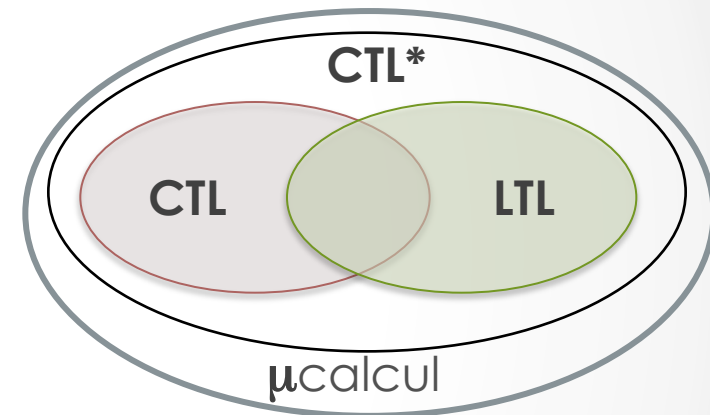
Les séquences **A** et **R** ne peuvent être jouées qu'une seule fois, les séquences **E**, **M** et **S** plusieurs fois. Les séquences **R** (pour Record) provoquent l'échantillonnage des sons du piano dans la 4x. L'ordre d'apparition de ces séquences doit *obligatoirement* être celui inscrit dans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

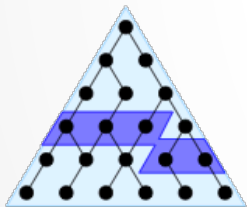
La séquence **E** (pour Échelle) permet de faire une compression de l'ambitus de ce qui sera joué par la 4x

# 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)

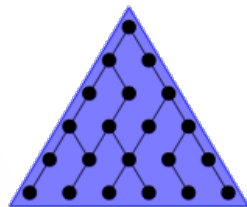


finally **P**



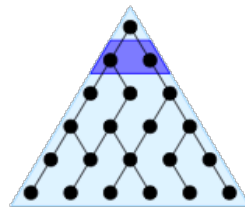
**AF P**

globally **P**



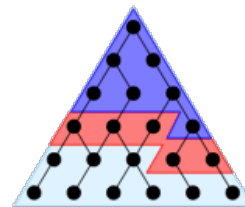
**AG P**

next **P**

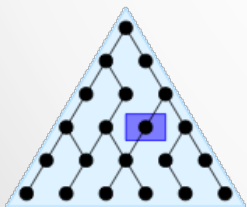


**AX P**

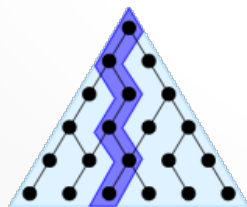
**P** until **q**



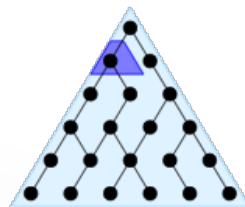
**A[P U q]**



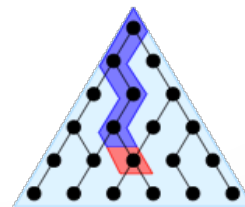
**EF P**



**EG P**



**EX P**



**E[P U q]**

# Multiple Time

...







**duration  
time  
flow**



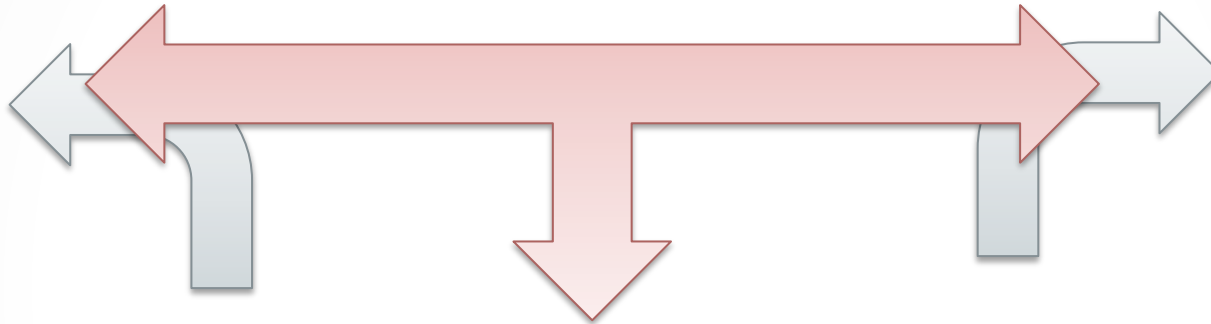
**event  
time line**





# A second per second

€



\$

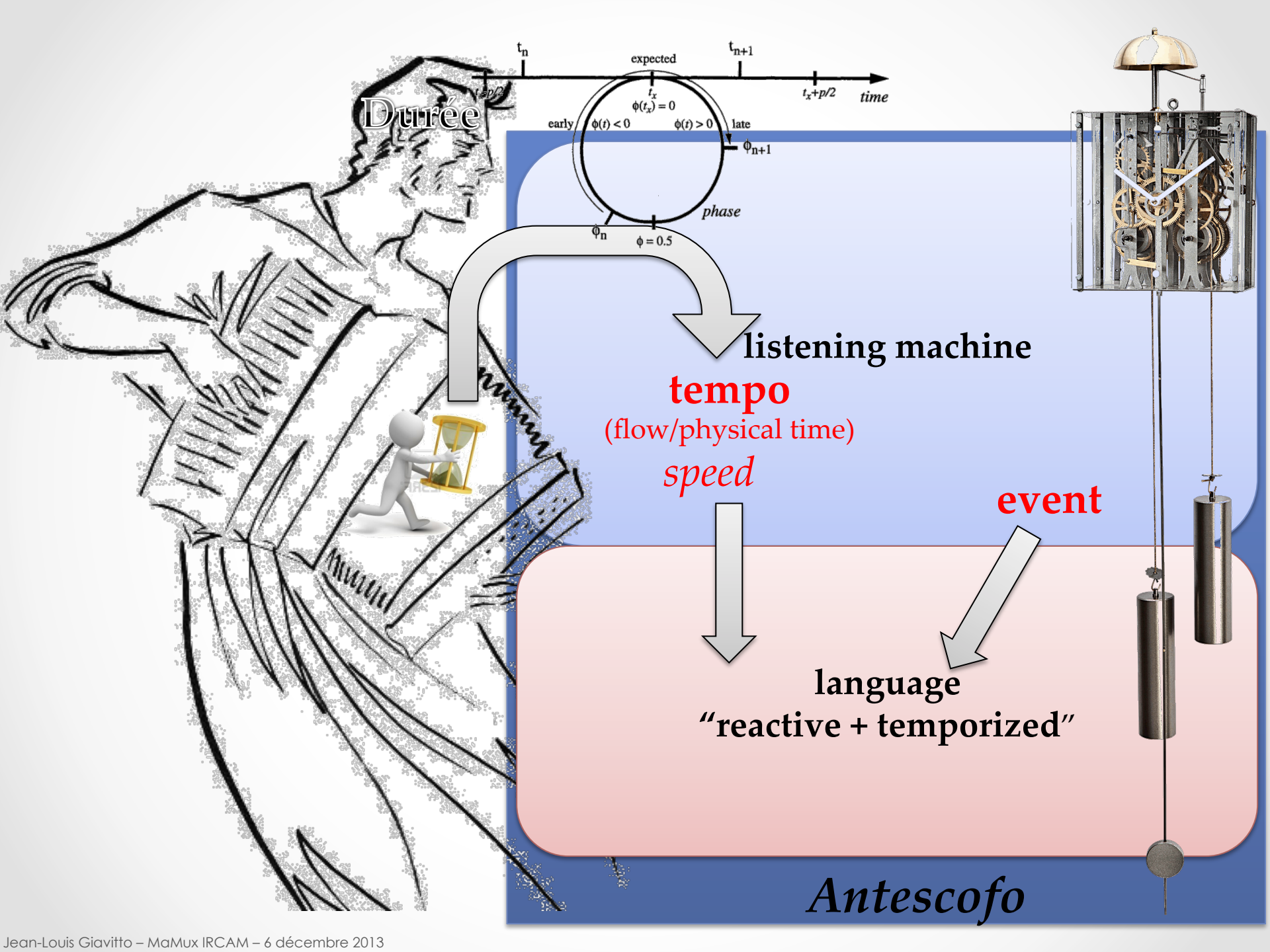


# Le temps intérieur pour Zimmermann

Nous appellerons *durée temporelle effective* la portion de temps que nécessite une œuvre musicale pour son exécution. Cette durée n'est cependant pas dans son extension une grandeur constante dans le sens où elle resterait la même à chaque exécution. Autrement dit, les conditions toujours changeantes de l'exécution musicale, même si elles sont la plupart du temps d'ordre minimal, occasionnent des durées d'exécution variables pour une même composition, alors qu'au contraire les proportions de toutes les relations métriques, rythmiques et donc temporelles demeurent inchangées à l'intérieur de la durée temporelle (effective) qui, elle, varie. De cette manière, le temps inhérent à une composition sera doublement organisé : d'une part par le choix d'une certaine unité de temps (effective) qui a la fonction de tempo musical, d'autre part, par le choix d'une certaine unité de temps (intérieure) qui ordonne les rapports entre Intervalle et Temps. **Les unités de temps, intérieures aussi bien qu'effectives, sont définies par la conscience intérieure du temps musical à laquelle, en ce sens, nous devons attribuer la fonction régulatrice de l'expérience et de la perception du temps en musique.**

# **In music, physical time is subordinated to relative time** *not the reverse*

- Duration is not reducible to instant
  - arbitrary division of a duration
  - accelerando
  - musical phrasing (ex. rubato)
- The score relatively to the tempo, not to wall clock
- the “exchange rate” is dynamic and known only “after”
- makes possible a musical dialog between man and machines



# Tempo estimation and clocks sympathy





X markers to be placed by Antescofo (X) possible convergence points

# Example:

A sketch by composer

Christopher Trapani

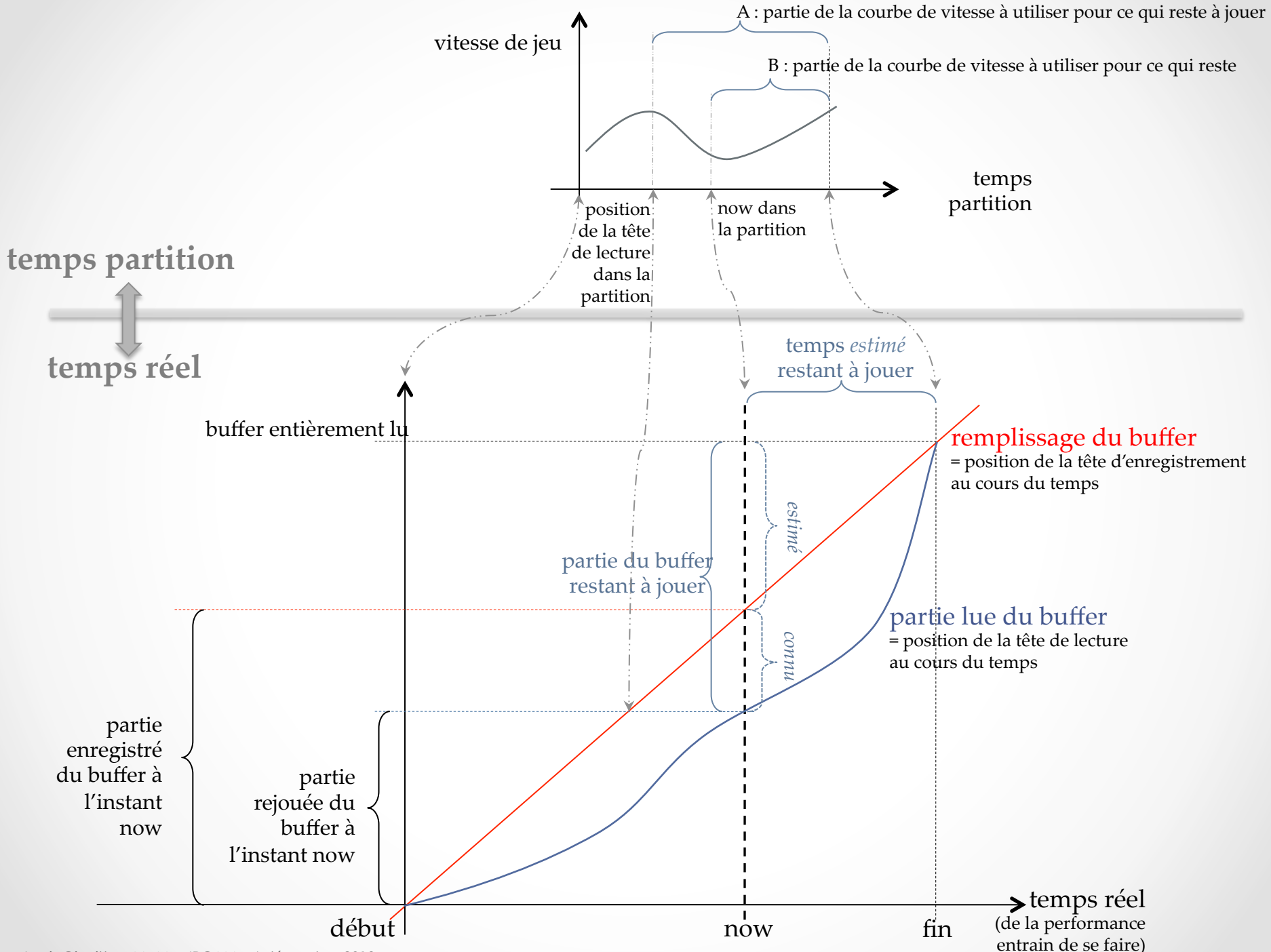
inspired by rhythmic

canon of Colon

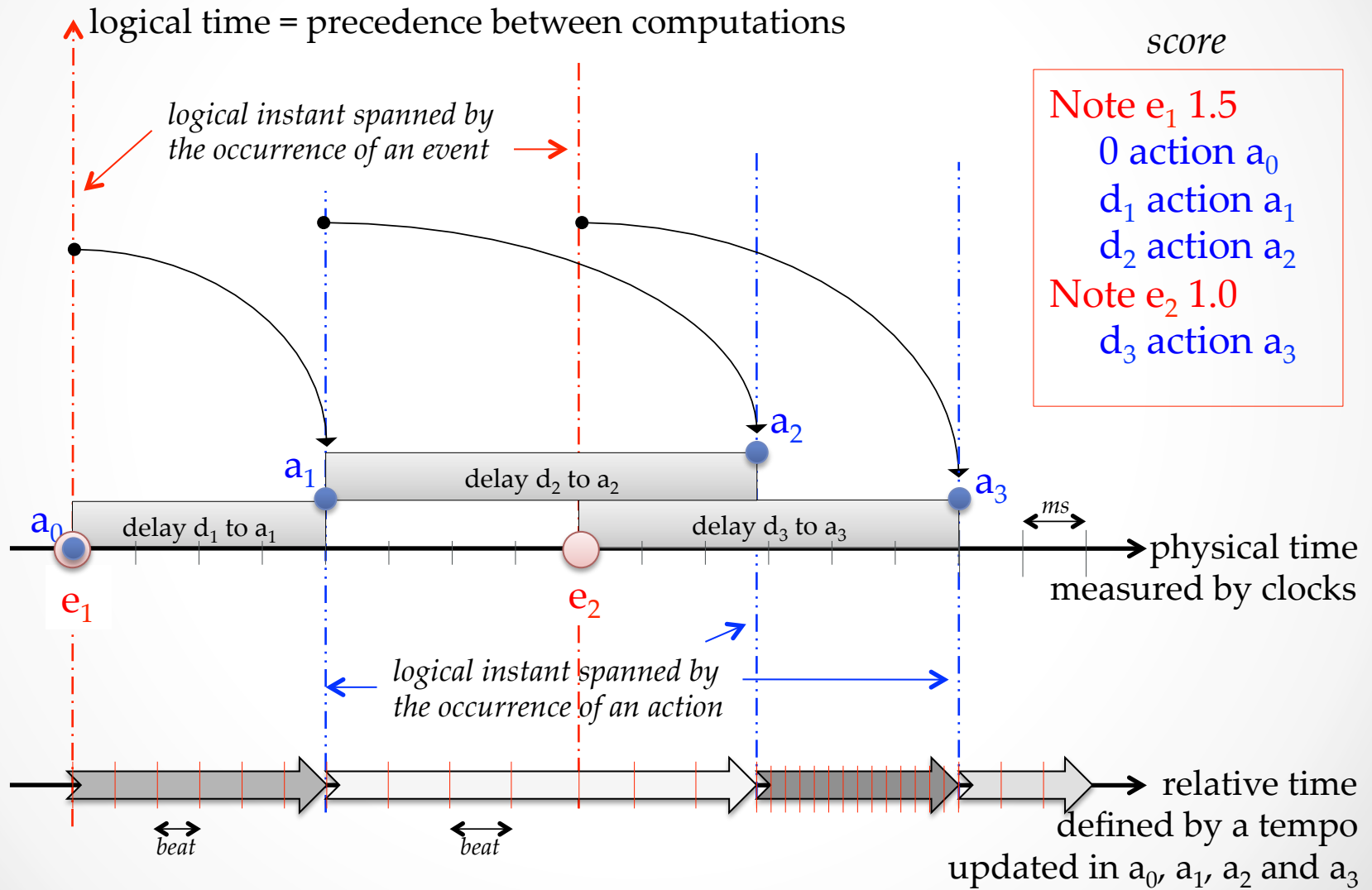
Nancarrow

The musical score is divided into several systems, each with specific annotations:

- System 1 (Measures 1-4):** Clarinet in Bb. Annotations include *f*, *mp*, *pizz.*, *pp*, and *mf-p*. A red arrow points to measure 1, labeled "1B" and "1 -> A 3/5".
- System 2 (Measures 4-8):** Clarinet (Cl.). Annotations include *sfz*, *f*, *ppp*, *p*, *mf*, *mp*, *pp*, and *sfz*. A green arrow points to measure 6, labeled "1B -> A point d'entrée défini".
- System 3 (Measures 8-12):** Clarinet (Cl.). Annotations include *sfz*, *f*, *pp*, *ppp*, *mf*, and *n*. A blue arrow points to measure 10, labeled "3 -> D 7/11".
- System 4 (Measures 12-16):** Clarinet (Cl.). Annotations include *sfz*, *mf*, *pp*, *n*, *pp*, and *p*. A purple arrow points to measure 14, labeled "2 -> B point d'entrée défini".
- System 5 (Measures 16-19):** Clarinet (Cl.). Annotations include *sfz*, *mf*, *pp*, *sub.*, *mf*, *p*, *pp*, *mf*, and *pp*. A yellow arrow points to measure 16, labeled "1B -> A point d'entrée défini".
- System 6 (Measures 19-24):** Clarinet (Cl.). Annotations include *p*, *pp*, *mp*, *p*, *pp*, *p*, *pp*, and *n*. A blue arrow points to measure 20, labeled "7".

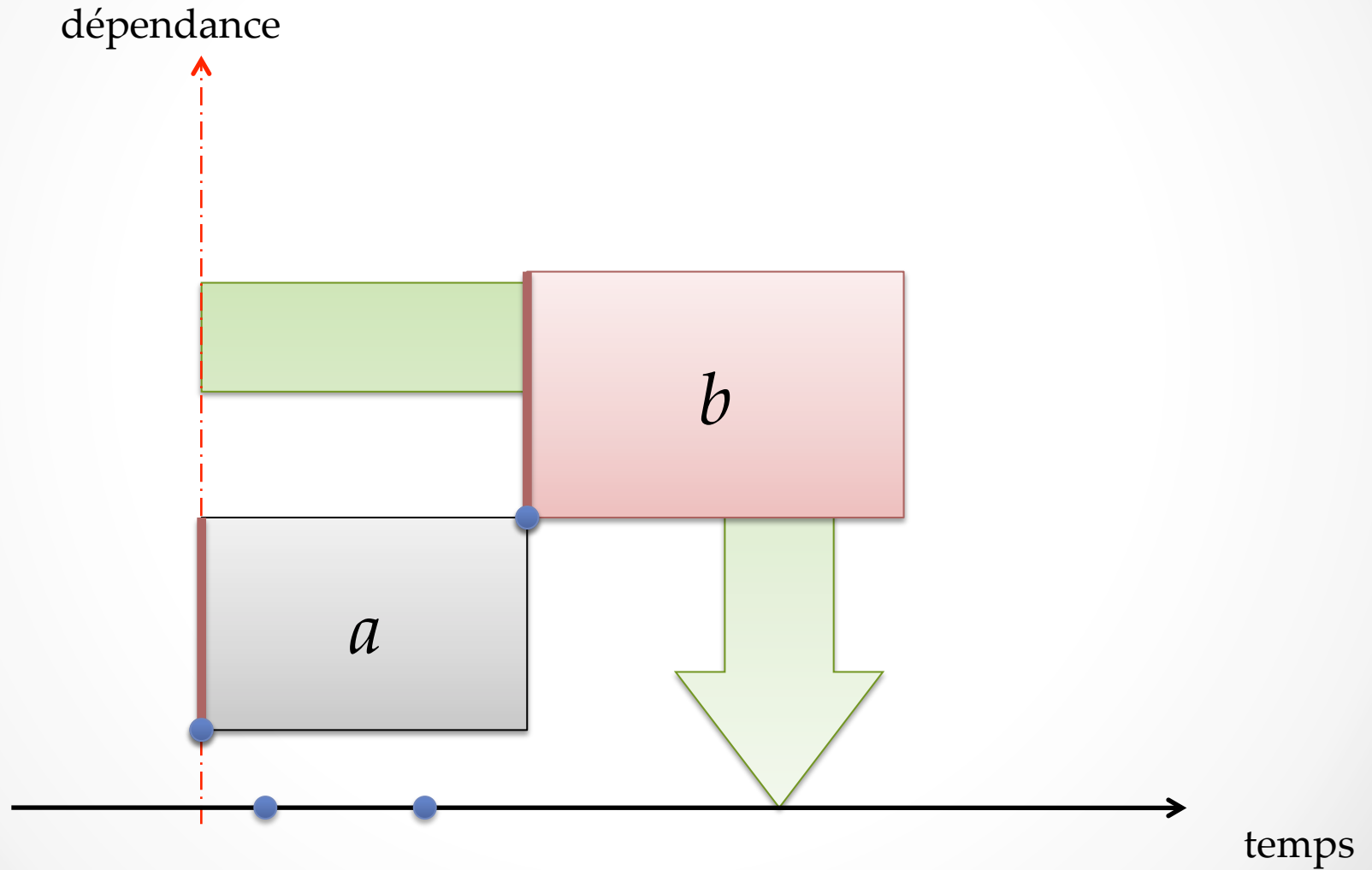


# Synchronous & timed action

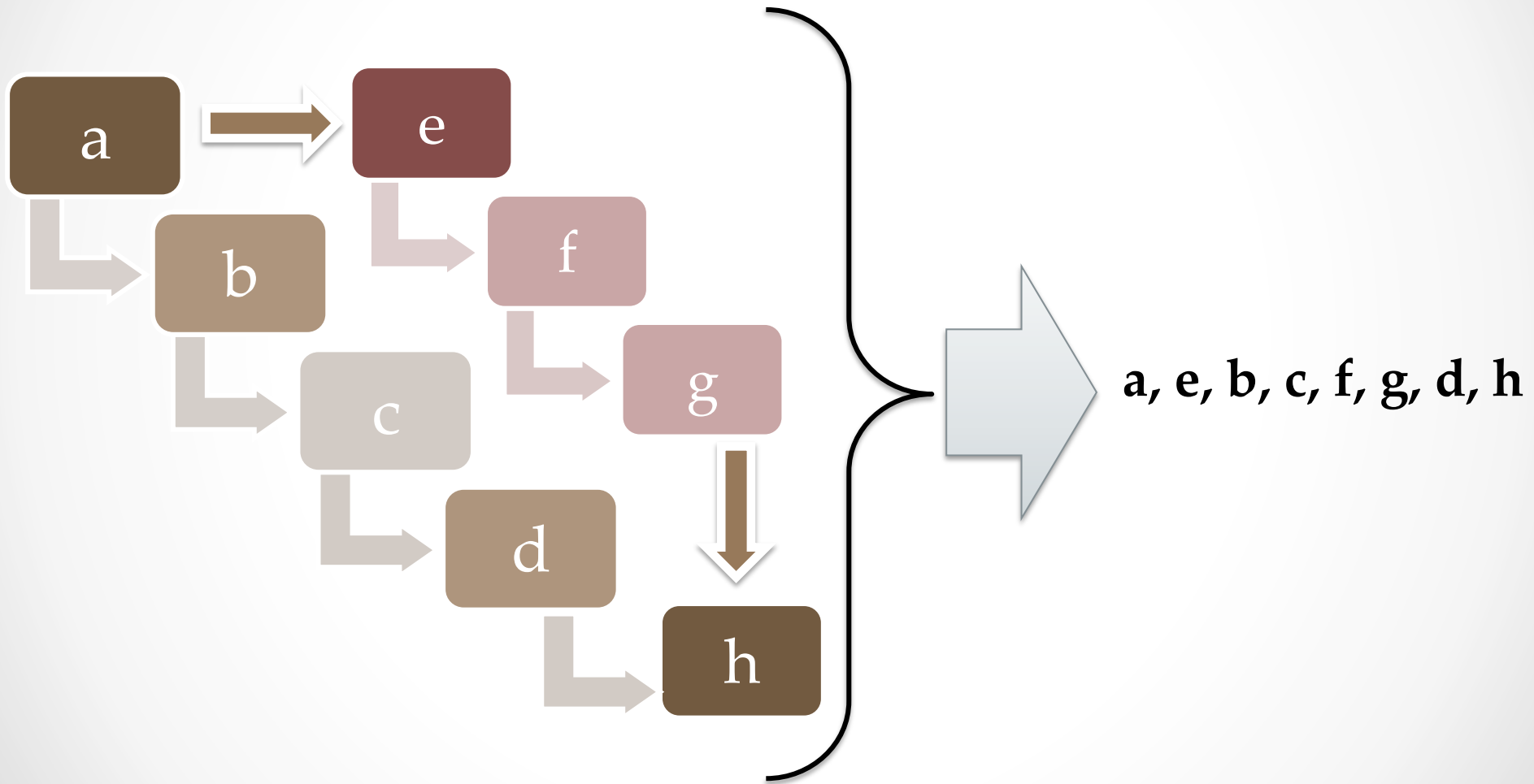




# Causality & Duration



# Tri topologique



# Causalité « circulaire »

```
let $x := 1
```

```
let $y := 1
```

```
whenever ($x > 0) @name W1
```

```
{
```

```
    let $y := $y + 1
```

```
}
```

```
whenever ($y > 0) @name W2
```

```
{
```

```
    let $x := $x + 1
```

```
}
```

```
let $x := 10 @name Start
```

Start → W1 → W2 → W1 → W2 → W1 → W2 → W1 → W2 → W1 → ...

# Causalité « normale »

```
let $x := 1
let $y := 1

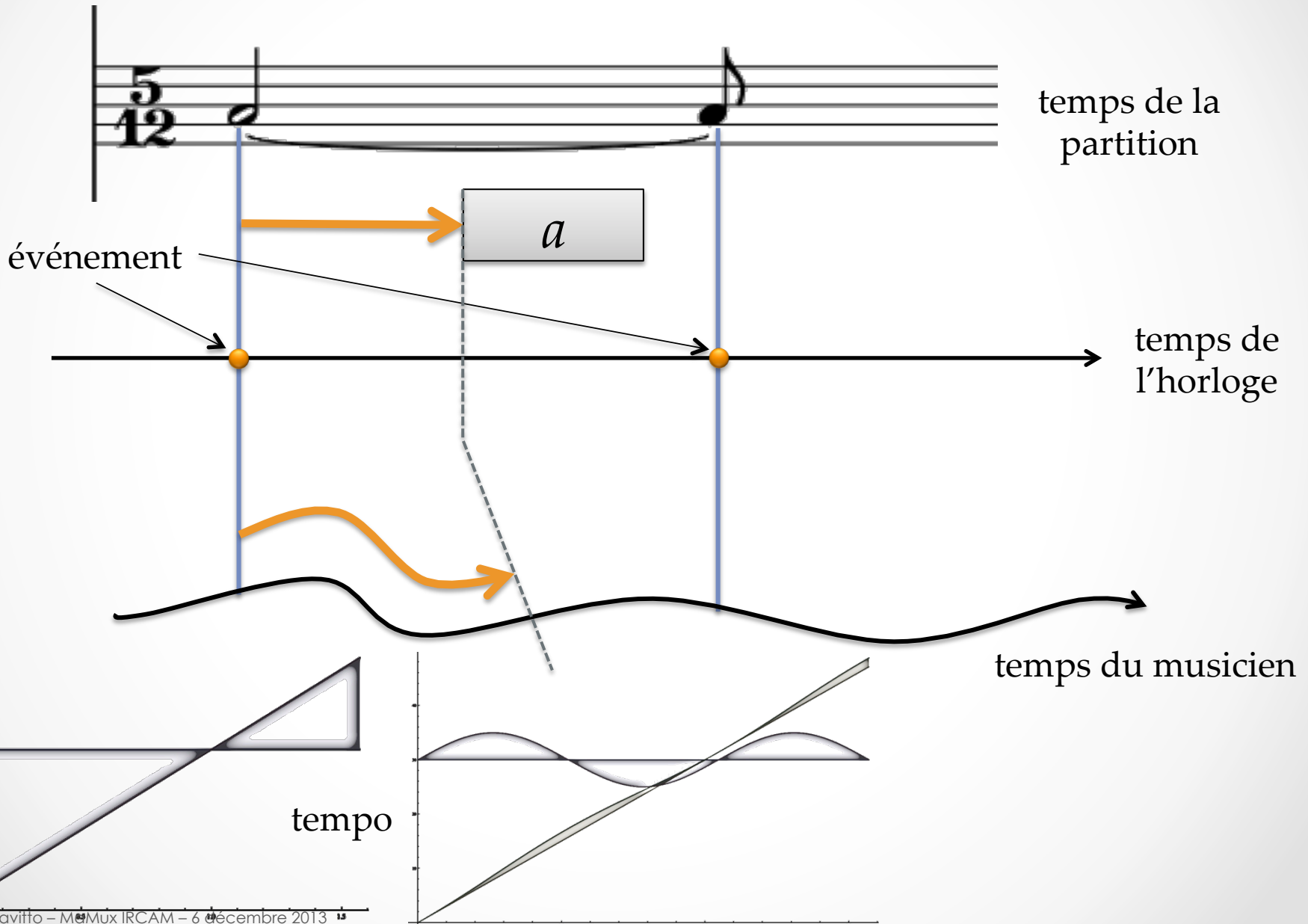
whenever ($x > 0) @name W1
{
  1 let $y := $y + 1
}

whenever ($y > 0) @name W2
{
  1 let $x := $x + 1
}

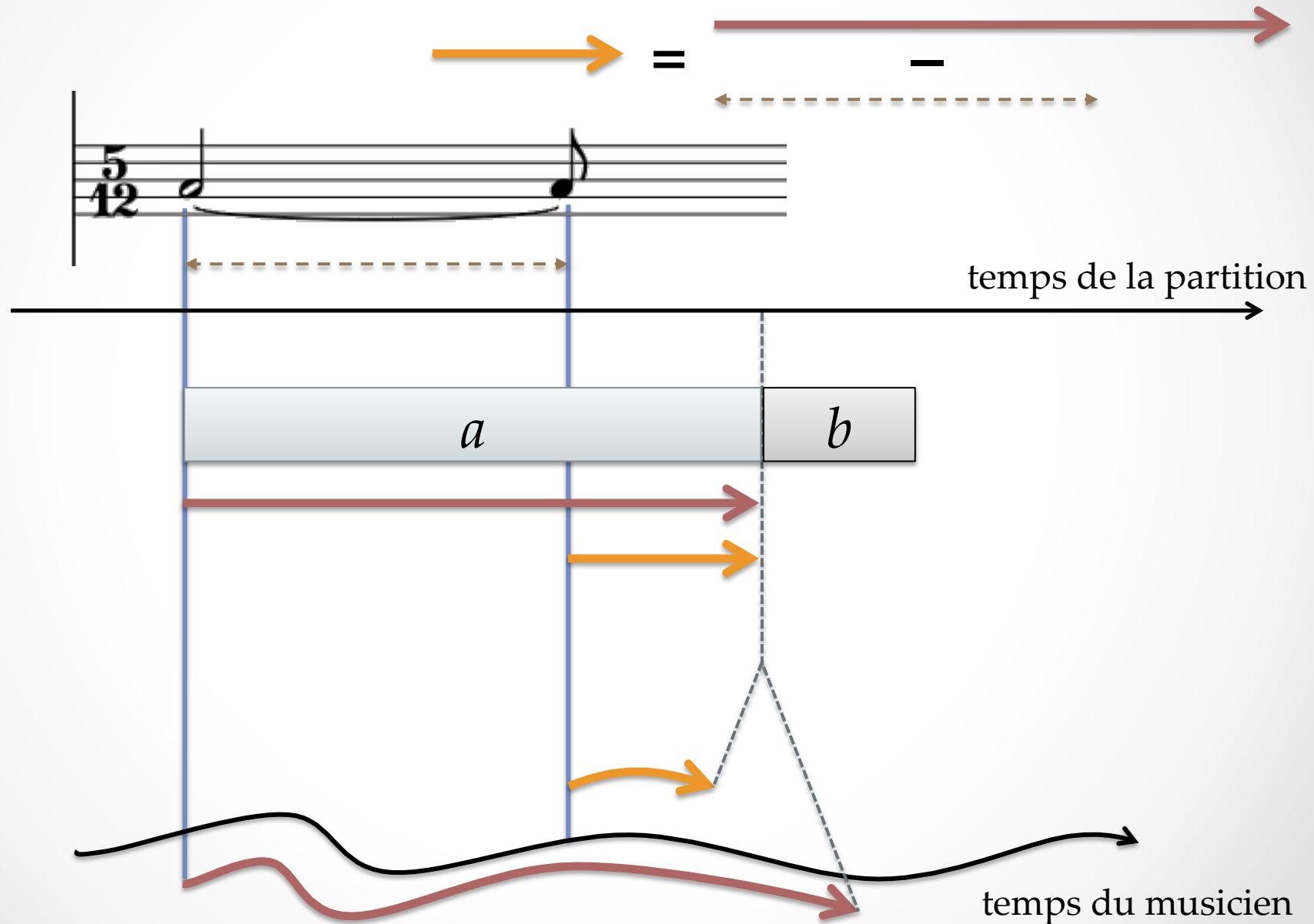
let $x := 10 @name Start
```

```
0: Start →
1: W1 →
2: W2 →
3: W1 →
4: W2 →
5: W1 →
6: W2 →
7: W1 →
8: W2 →
9: W1 →
...
```

# Localiser une action



# Localiser une action





# Conclusions

...

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

Daniel Firmin, 2011

## Producing time?

- A resource with a structure
  - instants, interval / simultaneity, succession, duration
  - a shape
- A resource that is
  - split
  - organise, hierarchise
  - align
  - transform
  - use up to do computation
- but they are others aspects: *living time*
  - memory, learning
  - waiting, anticipation
  - consciousness, focalisation
  - ...