

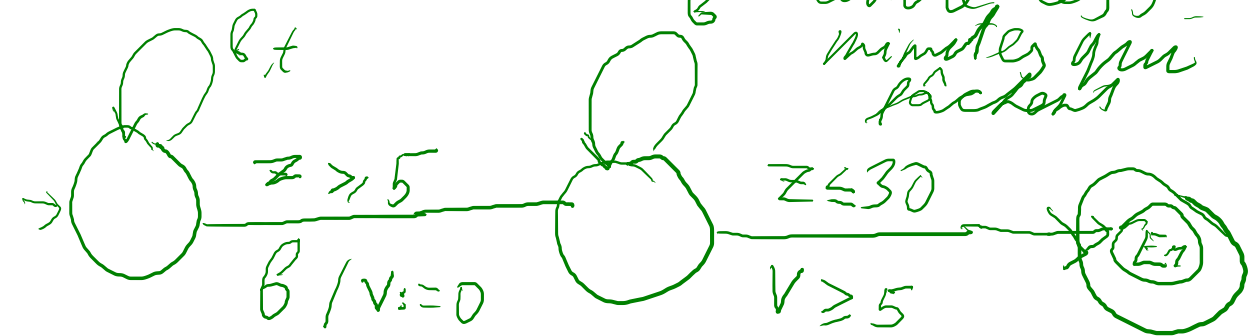
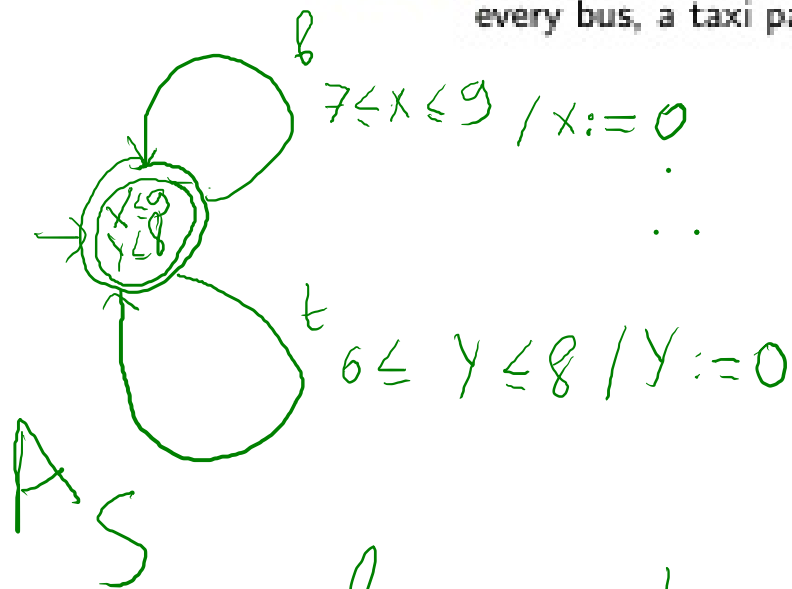
# Vérification des systèmes temps (et autres)

**System** A bus passes every 7 to 9 minutes. A taxi passes every 6 to 8 minutes. At noon a bus and a taxi passed.

**Property** Between 12:05 and 12:30, within 5 minutes after every bus, a taxi passes.

x - temps après le bus  
y - " " taxi  
z - temps après midi  
v - " "

⌈ mesure les 5 minutes qui passent



bugs =  $L_{A_S} \cap L_{A_{7P}} \neq \emptyset$   
système pas correct

Uppsala  
→ UPPAAL  
Aalborg

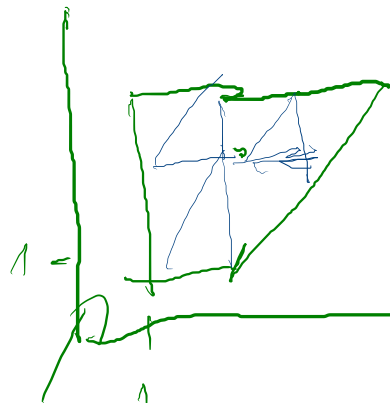
## Zones et DBMs

Rq: en pratique on n'utilise jamais  
l'algo avec Region graph pour  $L(A) \neq \emptyset$ ?

Zones & DBM

$$x_i - x_j < d_{ij}$$

$$\begin{aligned} x_0 &= 0 \\ x_1 &= x \\ x_2 &= y \end{aligned}$$



zone = union de  
régions

$$\left\{ \begin{array}{ll} x > 1 & \text{---} 0 - x < -1 \\ x < 4 & \text{---} x - 0 < 4 \\ y > 1 & \text{---} 0 - y < -1 \\ y < 3 & \text{---} \\ x - y < 1 & \end{array} \right.$$

	0	x	y
0	0	-1	-1
x	4	0	1
y	3	$\infty$	0

DBM

## Opérations

$\cup$   
pas des

$\cap$

—

$$Z_1 = Z_2$$

$$Z_1 \subset Z_2$$



facile à faire avec DBM

$(V_{ij})$

$$Z_1 : x_i - x_j < d_{ij}$$

$$Z_2 : x_i - x_j < d'_{ij}$$

$(V_{ij})$

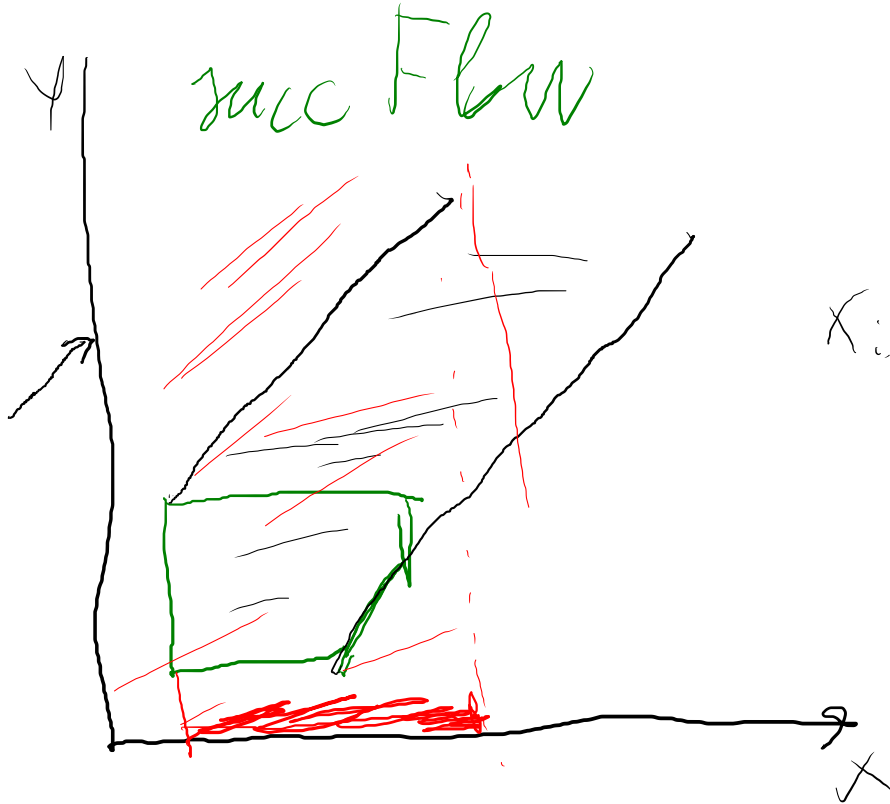
$(V_{ij})$

$$Z_1 \cap Z_2 :$$

$$x_i - x_j < \min(d_{ij}, d'_{ij})$$

pour faire l'intersection, on prend min de chaque case de DBM.

## Opérations sur les zones, suite



par zone

$x_i - t_j \leq d_{ij}$

pour faire son succ Flow

on oublie les contraintes

$x_i \leq d_{i0}$

succ Jump



facile

exemple : 2 zones égales, et leur forme normale

$$Z_1 = Z_2?$$

$$0 \leq x, y$$

$$\begin{cases} x \leq 5 \\ y - x \leq 1 \\ y < \cancel{10} \leq 6 \end{cases}$$

$Z_1$

et

$$\begin{cases} 0 \leq x, y \\ x \leq 5 \\ y - x \leq 1 \\ y < \cancel{7} \leq 6 \end{cases}$$

$Z_2$



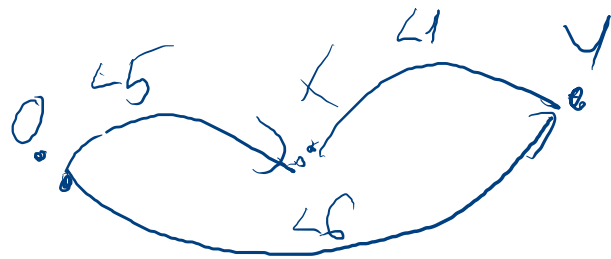
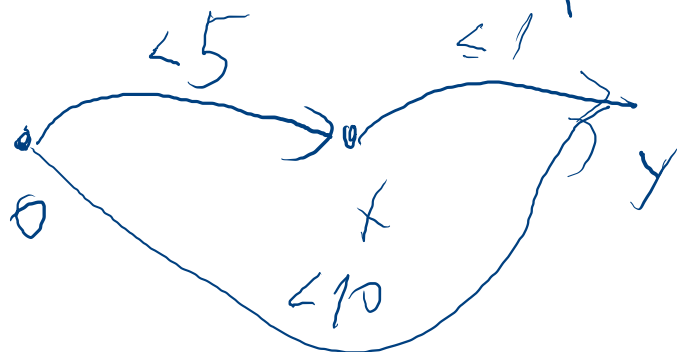
pour savoir

on met les

2 zones en forme normale, elles coïncident

forme normale de zone : une DBM  
où chaque  $d_{ij}$  est remplacé par la valeur  
minimale possible sans changer la zone

graphe  
de DBM



forme normale  
on remplace  
le poids d'arc par  
le poids du  
+ court chemin  
(algo de Floyd-Warshall)  $n^3$

Pair tester <sup>Zones: tests</sup>  $Z_1 = Z_2$  or  $Z_1 \subset Z_2$

- on met les deux en forme normale

- on teste l'égalité

$\forall ij \ d_{ij} = d'_{ij} \mid \forall ij \ d_{ij} \leq d'_{ij}$

Ma recherche

Ma recherche

- timed regular expressions

-  
timed pattern-matching

- entropy / information / size of timed regular languages

- distances / approximate verification

- learning hybrid automata

Tags