

Vers la combinaison des techniques d'analyse d'accessibilité des systèmes infinis

Nicolas Halbwachs
Vérimag/CNRS, Grenoble

Accessibilité dans les systèmes à états infinis

- méthodes générales, mais approchées : **interprétation abstraite**
- méthodes exactes, mais restreintes à certains systèmes : **techniques d'accélération, systèmes temporisés**

Problèmes

- représentation d'ensembles infinis d'états numériques ($\subseteq \mathbf{R}^n, \mathbf{N}^n$)
- itérations infinies

Représentation d'ensembles infinis d'états

- **interprétation abstraite** : approximation supérieure par des ensembles “simples” (ex., polyèdres)
- **accélération** : restriction à des ensembles *semi-linéaires* (arithmétique de Presburger)
- **systèmes temporisés** : restriction à des ensembles simples (“zones”)

Itérations infinies

- $R_0 = \text{Init}$
- $R_{n+1} = R_n \cup \text{Post}(R_n)$
- $R = f^*(R_0)$

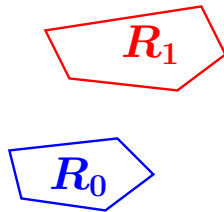
Itérations infinies: interprétation abstraite

Elargissement



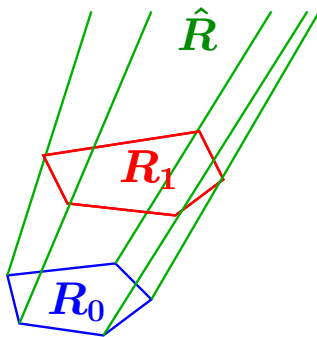
Itérations infinies: interprétation abstraite

Elargissement



Itérations infinies: interprétation abstraite

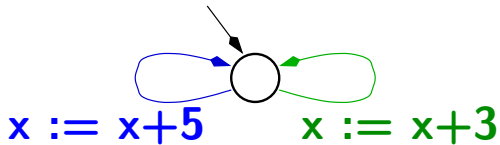
Elargissement



Convergence garantie vers un surensemble

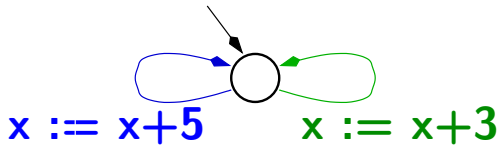
Itérations infinies: accélération

Calculer f^* à partir de f



Itérations infinies: accélération

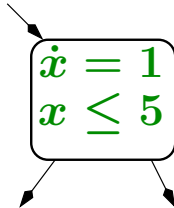
Calculer f^* à partir de f



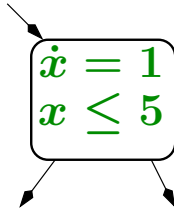
$$\exists m, n, f^*(x_0) = x_0 + 3m + 5n$$

Solution exacte, terminaison non garantie.

Systemes temporisés: "time elapse"



Systemes temporisés: "time elapse"



$$x = x_0 + (t - t_0)$$

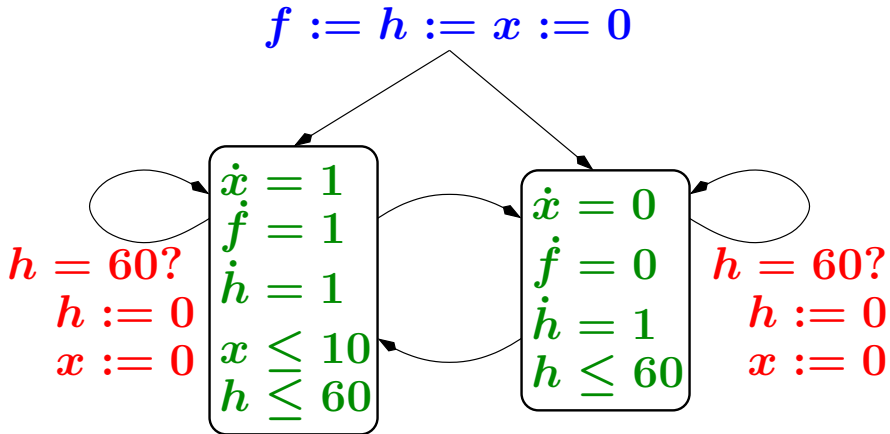
$$x \leq 5$$

Solution exacte

Exemple: encore le “gaz burner” . . .

Le bruleur fuit au plus 10mn par heure. Trouver la relation entre le temps de fuite et le temps total.

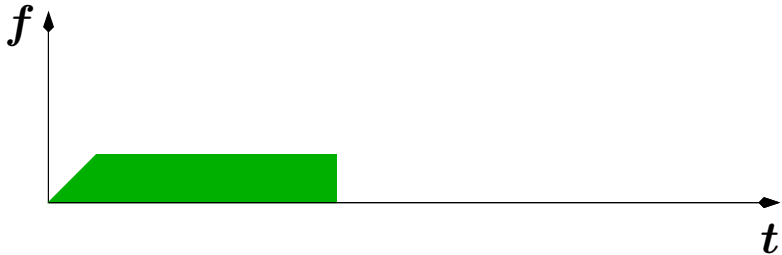
Automate temporisé (avec “intégrateurs”) :



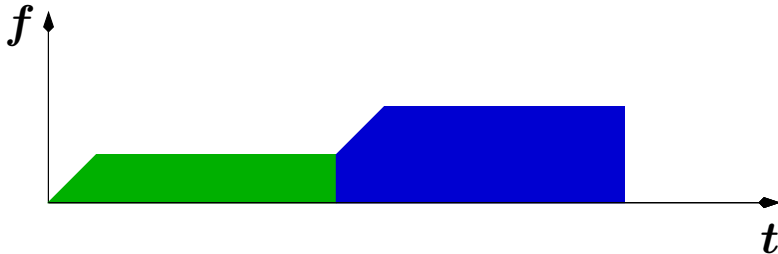
“time elapse” + interprétation abstraite (polyèdres)



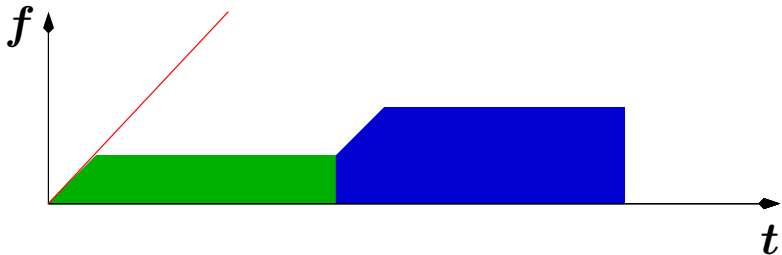
“time elapse” + interprétation abstraite (polyèdres)



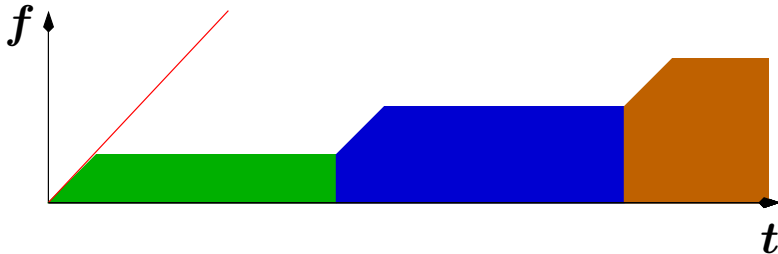
“time elapse” + interprétation abstraite (polyèdres)



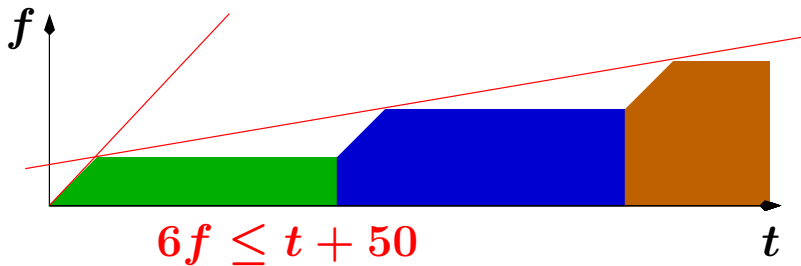
“time elapse” + interprétation abstraite (polyèdres)



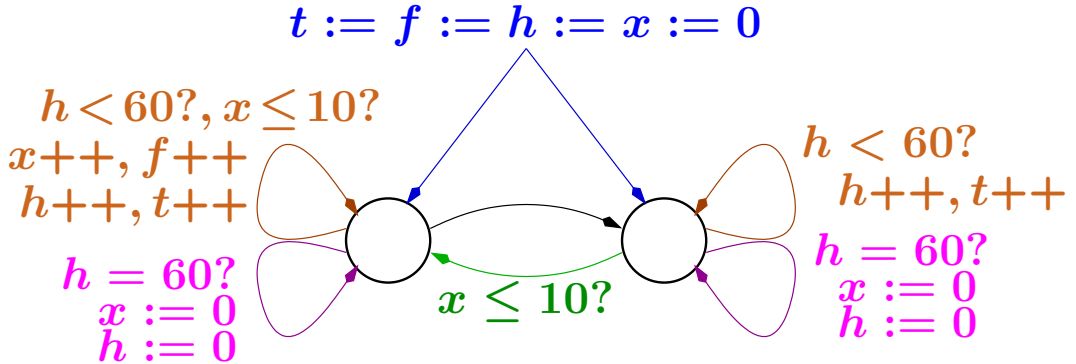
“time elapse” + interprétation abstraite (polyèdres)

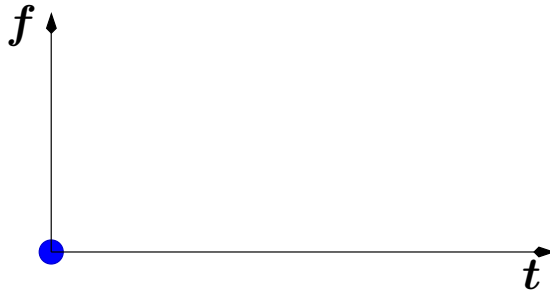


“time elapse” + interprétation abstraite (polyèdres)

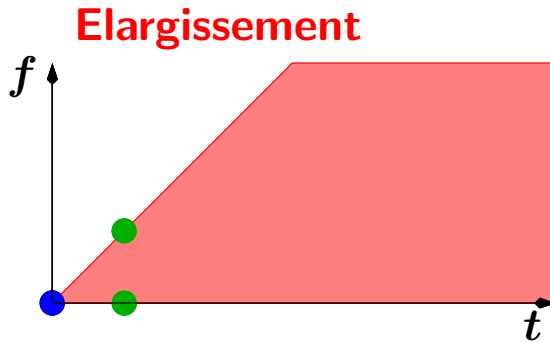


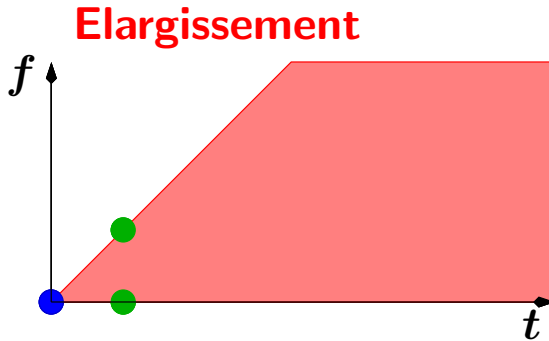
“Gaz burner”, version discrète



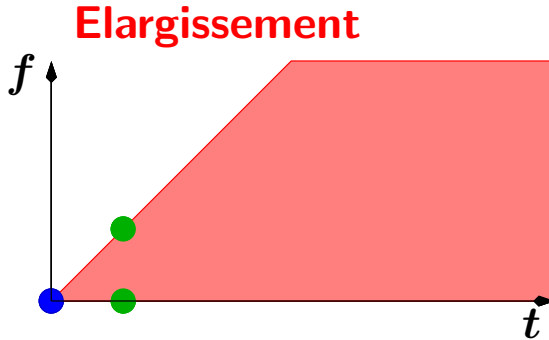








Il faudrait retarder l'élargissement de 70 pas pour que ça marche !!



Il faudrait retarder l'élargissement de 70 pas pour que ça marche !!

Pourrait-on appliquer une accélération pour retrouver l'effet du "time elapse"??

Conclusions

- **Première année:**
Confrontation/comparaison des approches
- **Perspectives:**
 - combinaison/enrichissement
 - recherche fondamentale
 - outils et applications
 - autre propriétés quantitatives?