



**HAL**  
open science

## Viabilité individuelle et collective

Sylvie Huet, Stéphan Bernard

► **To cite this version:**

Sylvie Huet, Stéphan Bernard. Viabilité individuelle et collective. Assemblée Générale de l'unité LISC, LISC, Mar 2024, Besse, France. hal-04917433

**HAL Id: hal-04917433**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04917433v1>**

Submitted on 28 Jan 2025

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# ➤ Viabilité individuelle et collective

Un cadre d'aide à l'adaptation collective  
dans le sens de la sobriété et de l'égalité

## ➤ Critique de la viabilité globale

Les **outils et méthodes** pour déterminer la **viabilité** sont applicables jusqu'à lors pour une **approche globale des systèmes** (modèle de dynamique globale).

Ils :

- sont susceptibles de favoriser les inégalités entre individus non prises en compte
- ne permettent pas d'utiliser les propriétés du système et des individus sociaux :
  - diversité des objets et individus/groupe ;
  - capacité à prendre autrui en compte pour faciliter l'adaptation

➡ Pour aller plus loin, appliquer la viabilité à un système d'individus en interaction



## ➤ Un système d'individus en interaction

On considère un **système d'individus en interaction** selon des modalités (ex : groupement, SAGE, association, contrat, contribuables ...)

Chaque individu :

- a une dynamique propre
- est capable de calculer sa viabilité (ie satisfaction suffisante) à un horizon donné sachant les contraintes que lui imposent ses interactions avec les autres individus et/ou objets naturels (ex. un lac)



## ➤ Idée pour une viabilité individuelle et collective

Si **chacun communique** (ou pas, la communication peut être un levier) :

- **À ceux avec qui il est en relation**, ie qu'il contraint autour d'une même ressource ou via une relation de dépendance (requiert l'existence d'un groupe – ex. SAGE autour de l'eau – ou d'un contrat ex. agriculteur / restaurateur)
- **Les actions qu'il s'autorise pour rester viable à un horizon donné**
- **Et accepte de réduire cet ensemble d'actions pour assurer que les individus avec qui il est en relation restent également viables**

Alors **les viabilités individuelle et collective peuvent être assurées**

**L'ensemble des actions communiquées est appelé engagement**



## ➤ Premier verrou à lever : comment trouver les engagements ?

Problème :

Trouver engagement= $\{ \}$  actions tel que tous les individus soient viables et que les objets naturels soient pérennes.

Enjeu de notre projet au LISC : établir outil et méthode pour résoudre ce problème

Des premiers éléments présentés par Stephan sur :

- Un système d'individus simples propre à l'étude de l'application
- Le problème de viabilité
- Le problème d'optimisation (outils et fitness)



# ➤ Présentation de Stephan



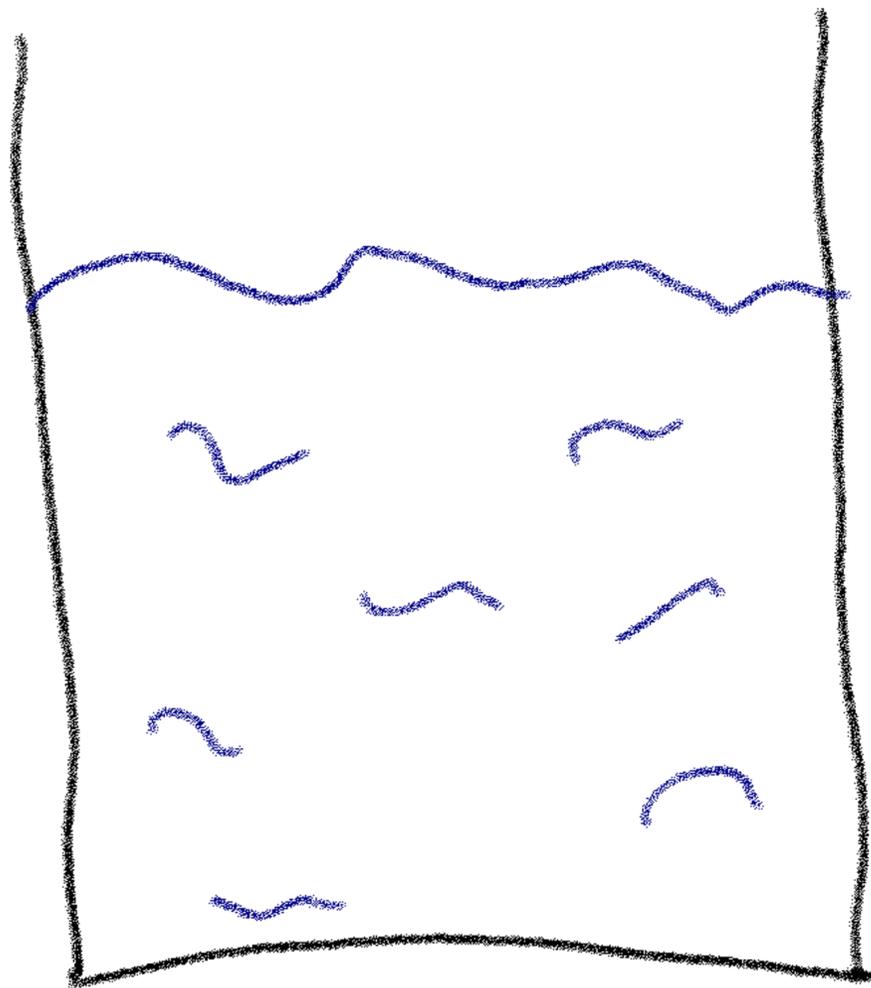
**INRAE**

Titre de la présentation

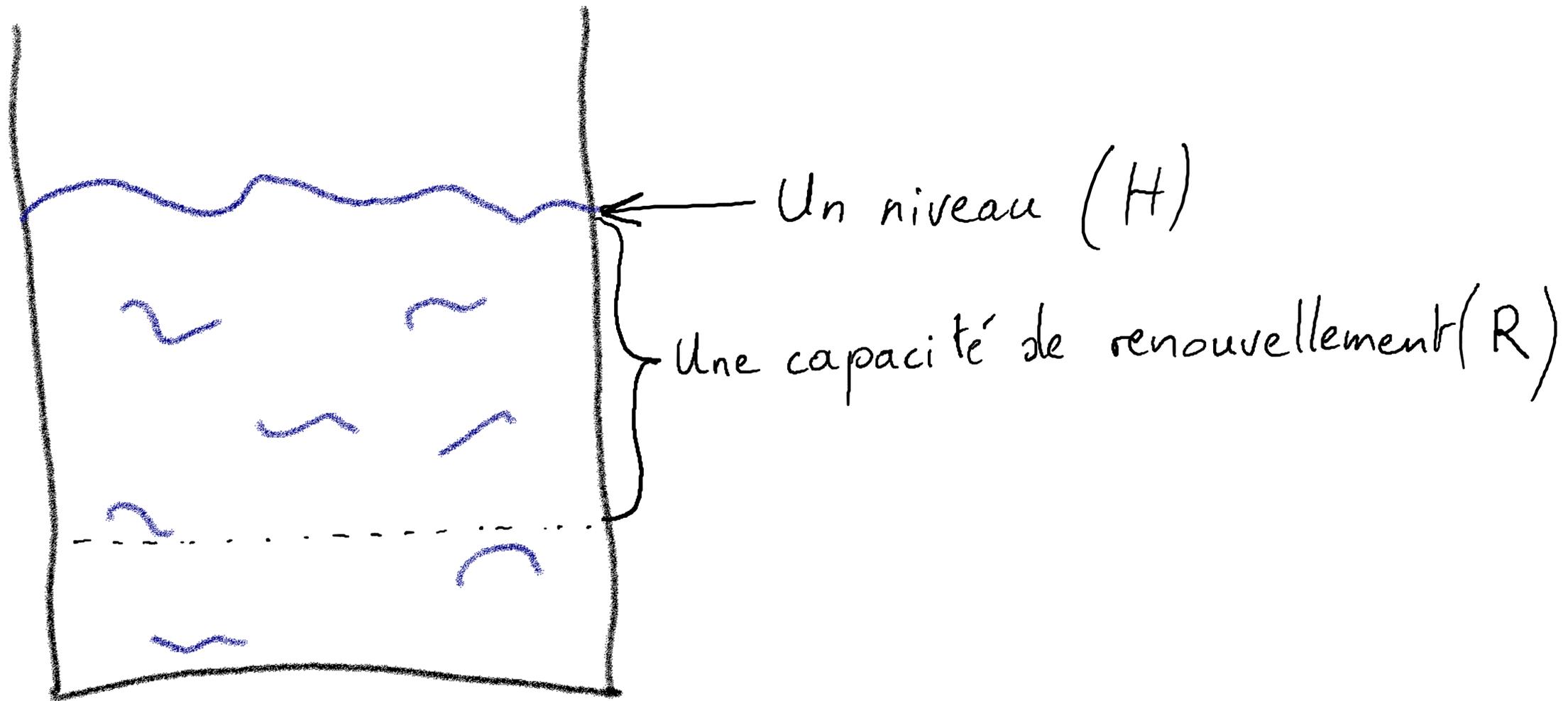
Date / information / nom de l'auteur

Le système :

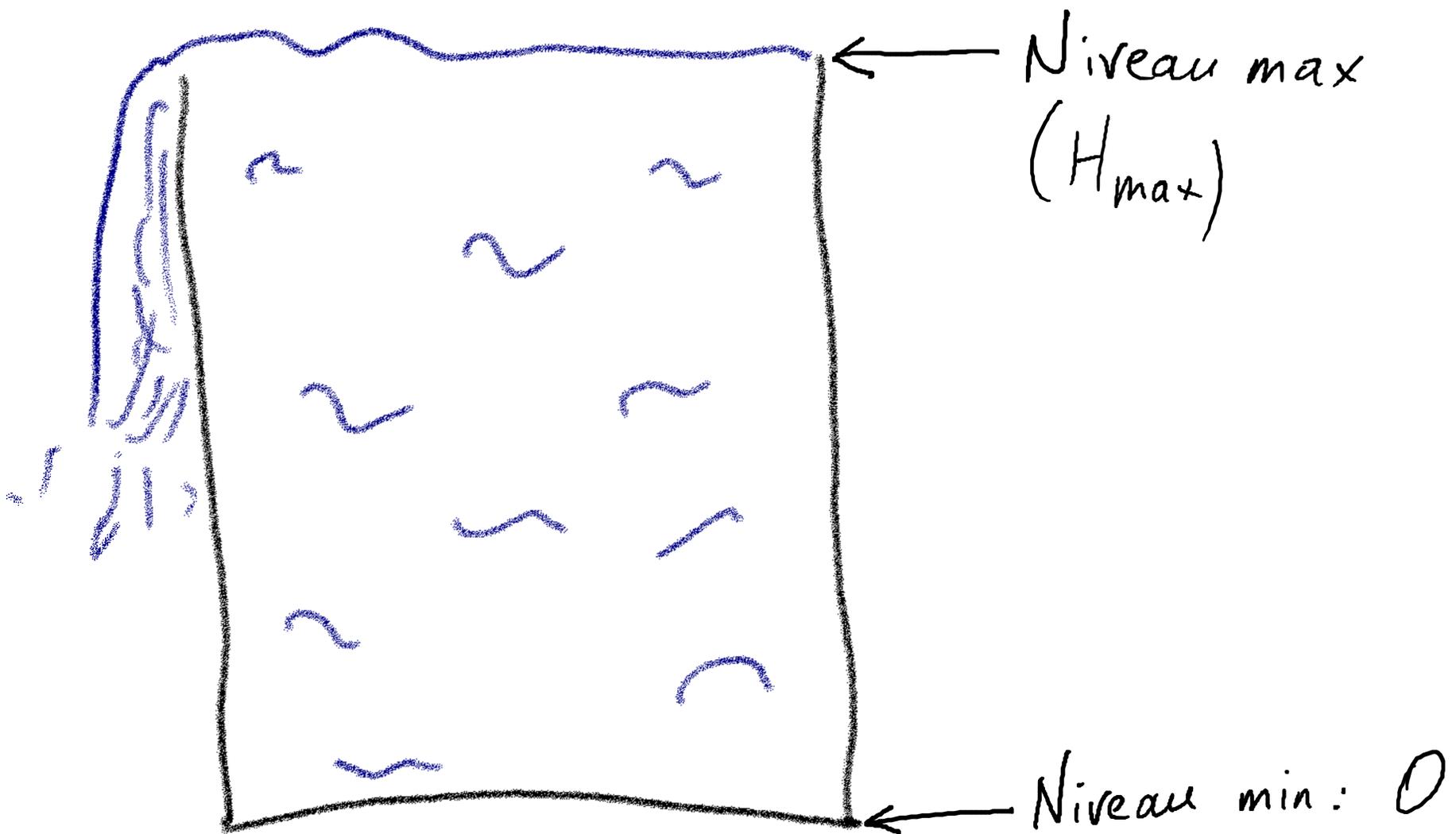
Une ressource  
(pour le moment)



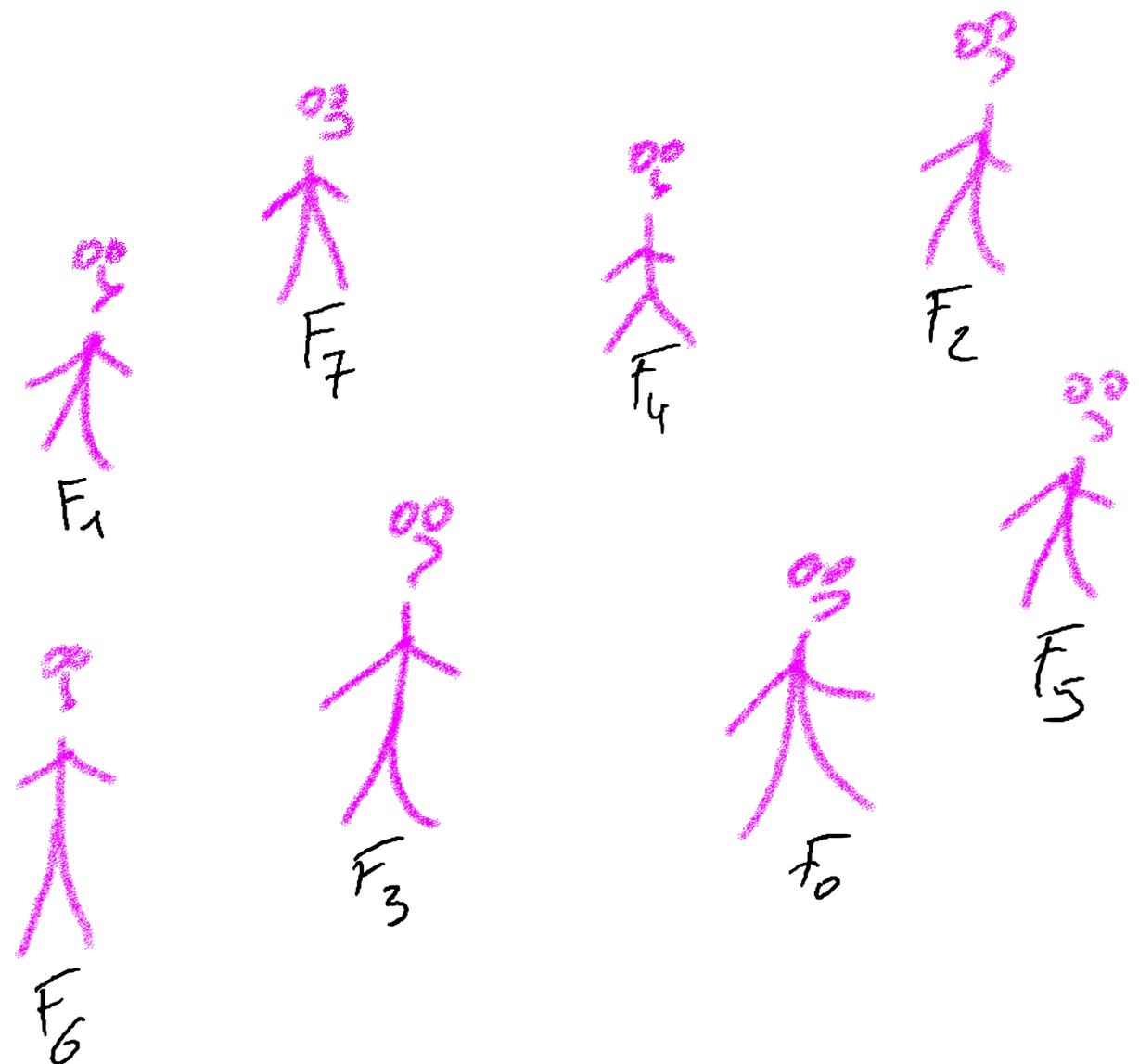
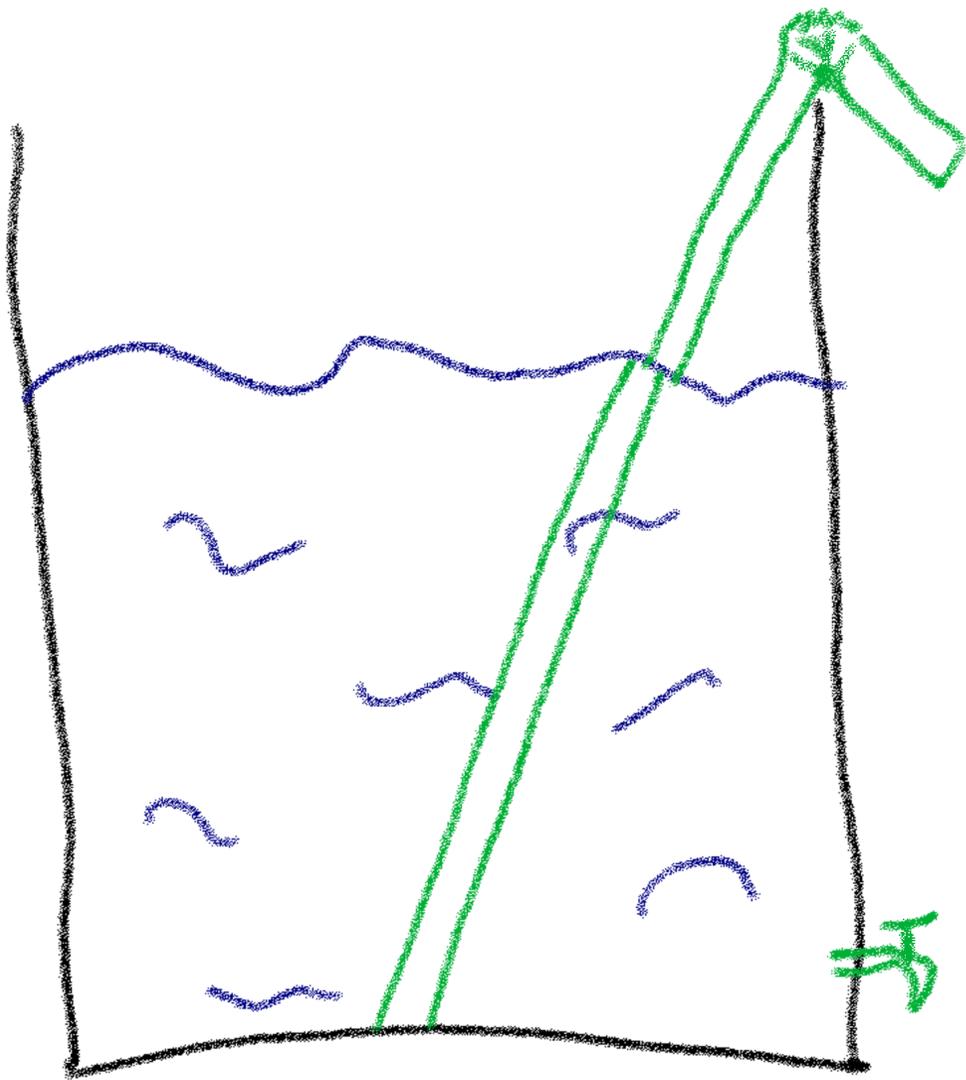
Une ressource



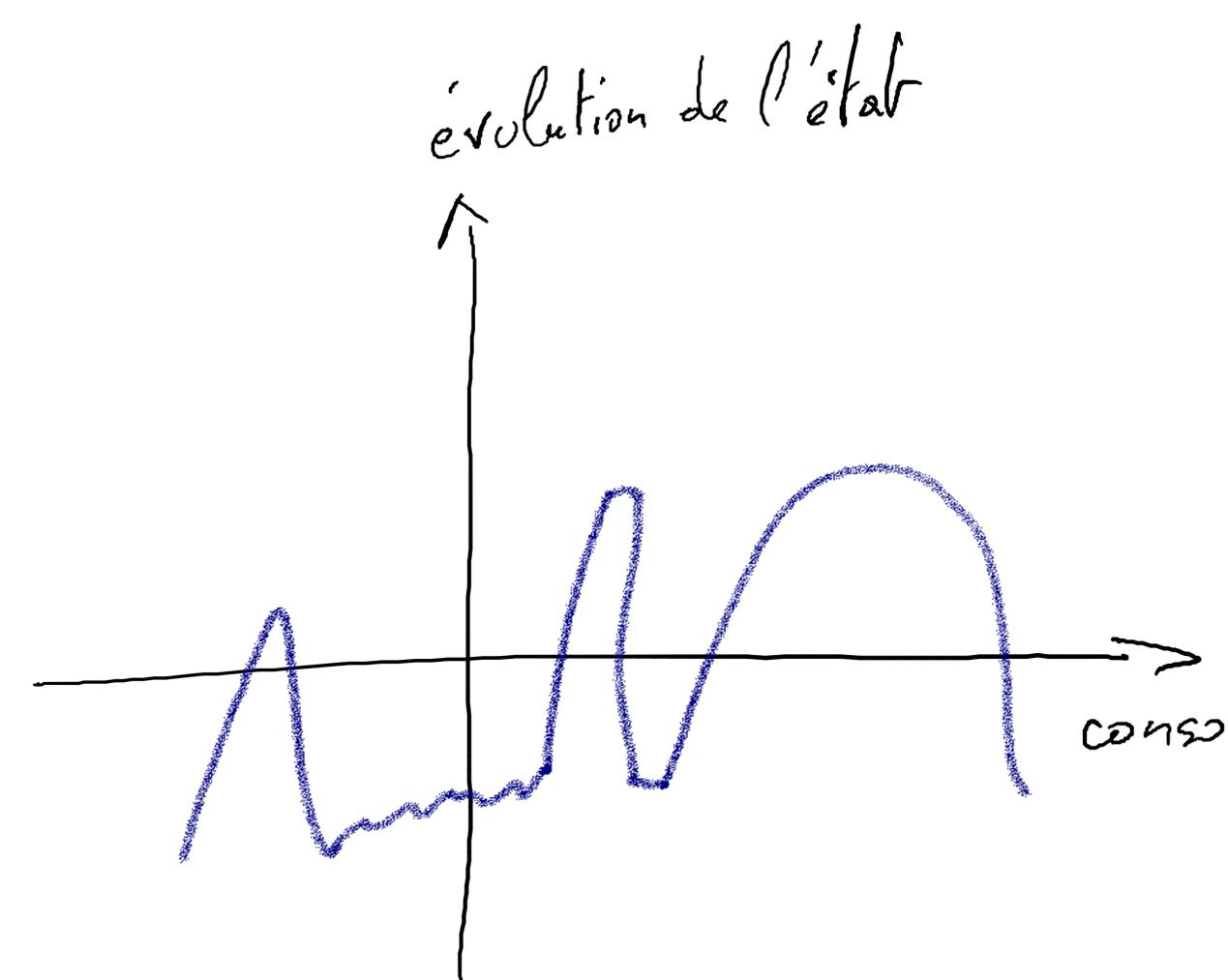
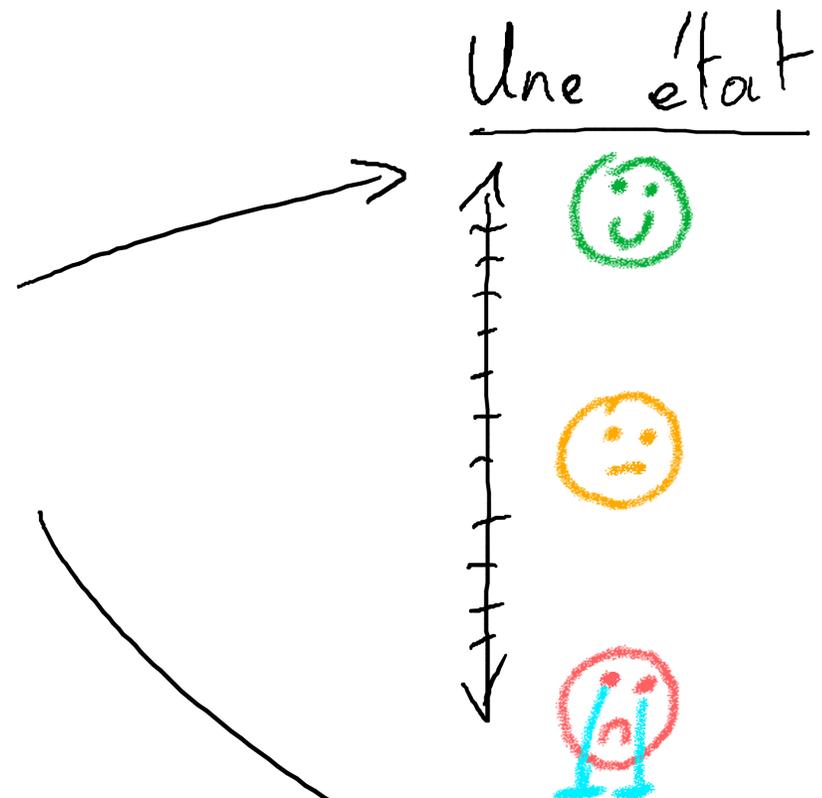
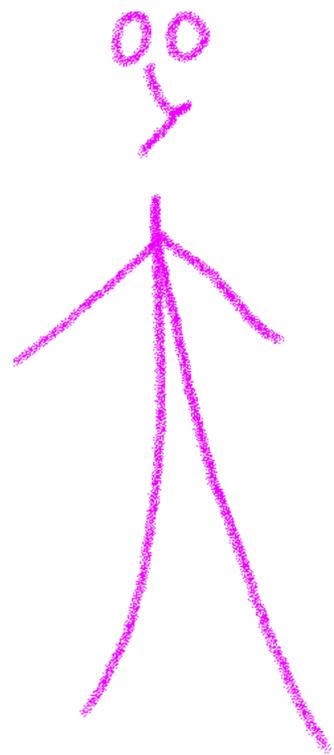
Une ressource



# Une ressource et des consommatrices

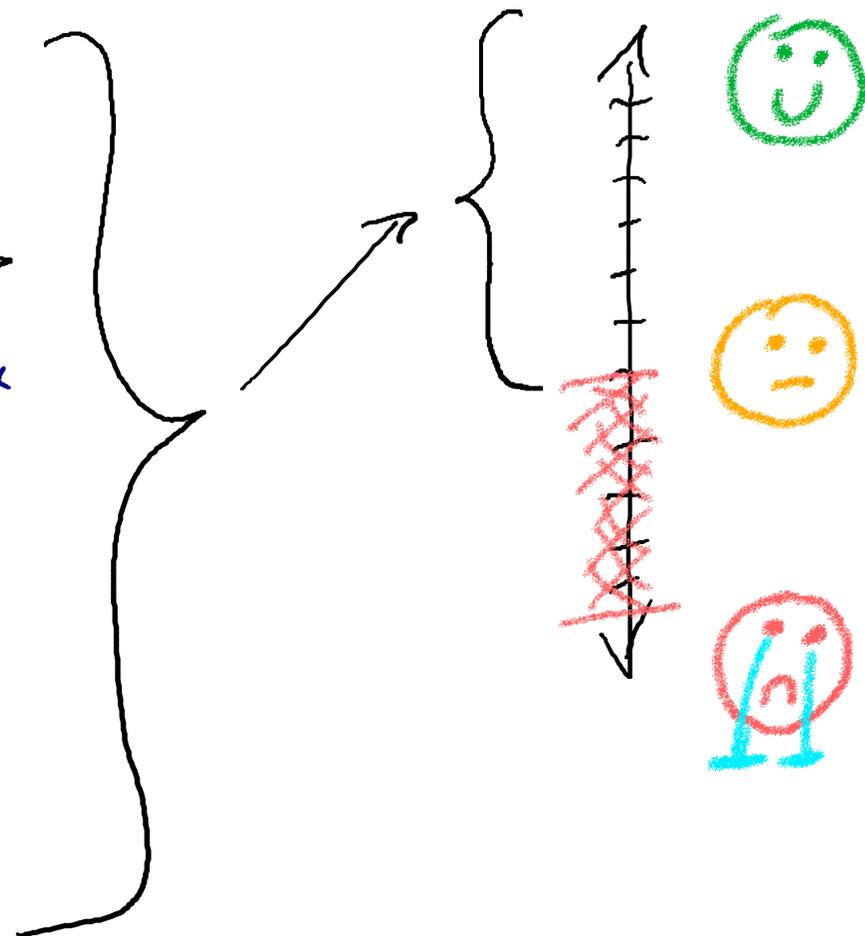
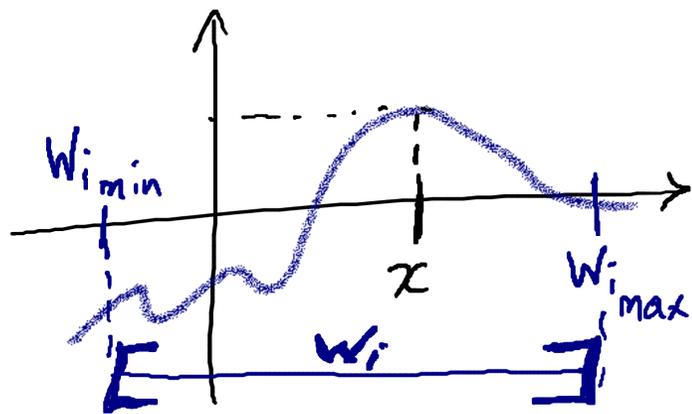
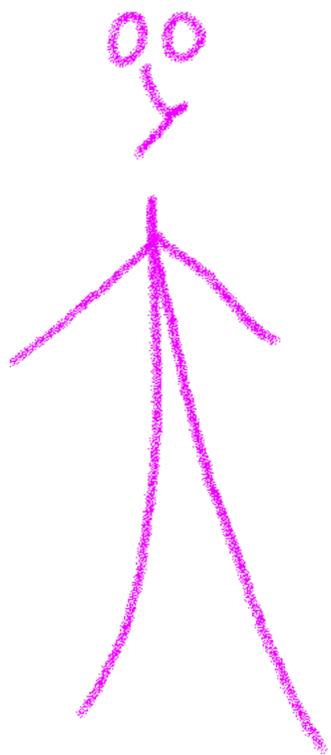


Une consommation  $F_i$  a :



Une dynamique

Une consommation  $F_i$  est viable pour l'engagement  $w_i = [w_{i, \min} ; w_{i, \max}]$  si quelle que soit son état il existe une valeur  $x$  dans  $w_i$  pour laquelle  $F_i$  est satisfaite en consommant  $x$  de la ressource.



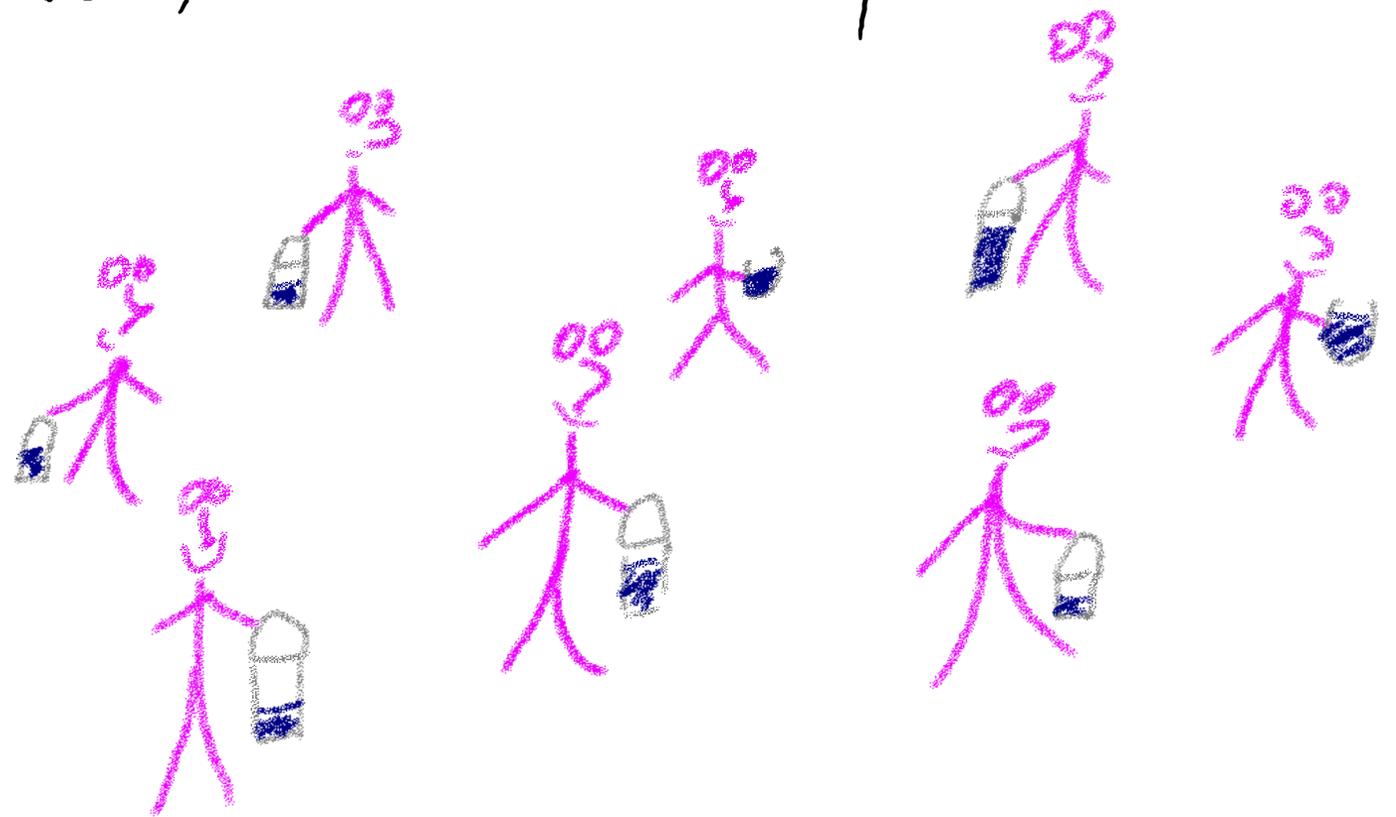
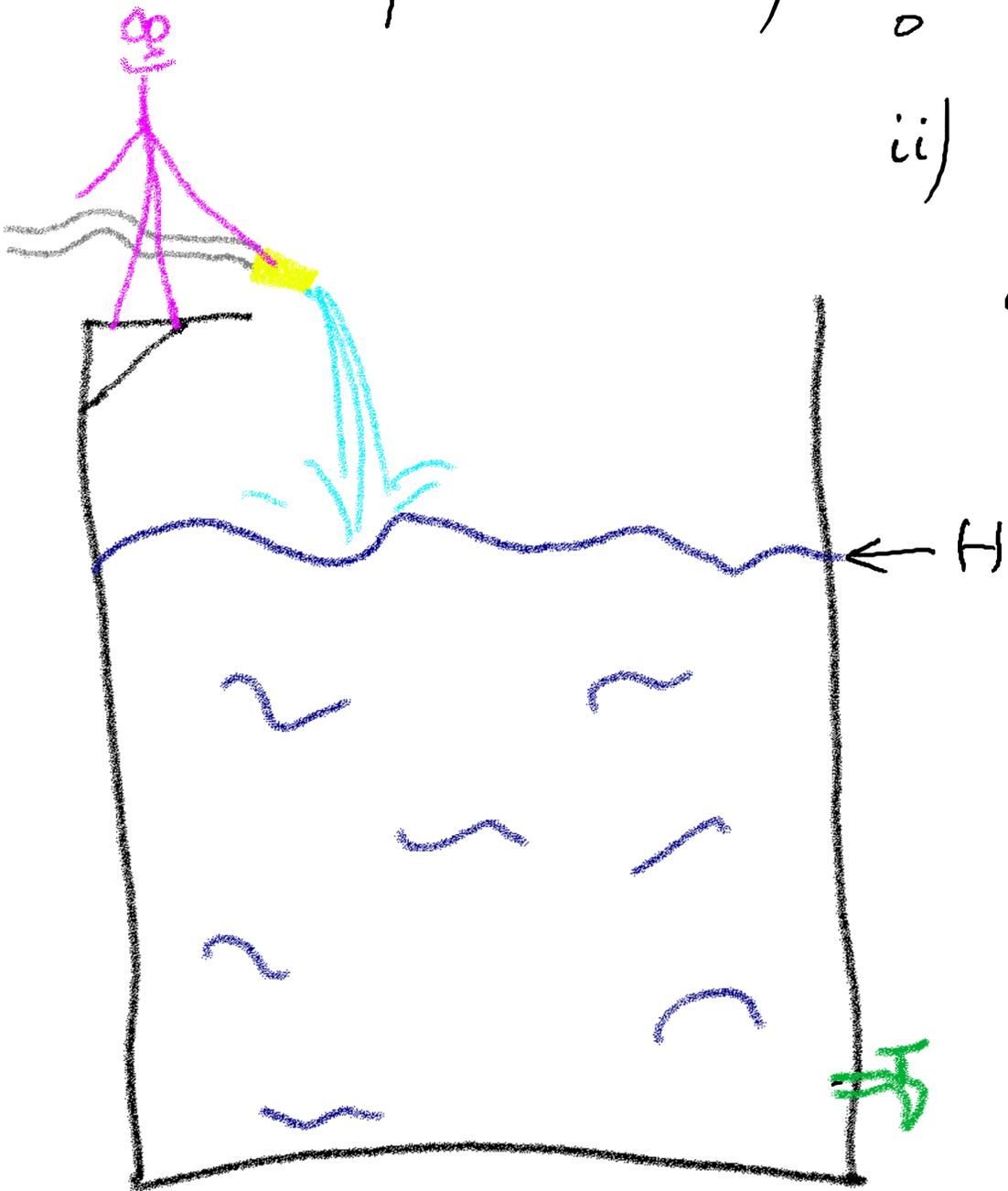
H est dans le noyau de viabilité collective si il existe un vecteur d'engagements  $W = ([w_{0_{\min}}, w_{0_{\max}}]; [w_{1_{\min}}, w_{1_{\max}}]; \dots; w_N)$

tel que:

i)  $\sum_0^N w_{i_{\max}} \leq H \longrightarrow$  La ressource est suffisante

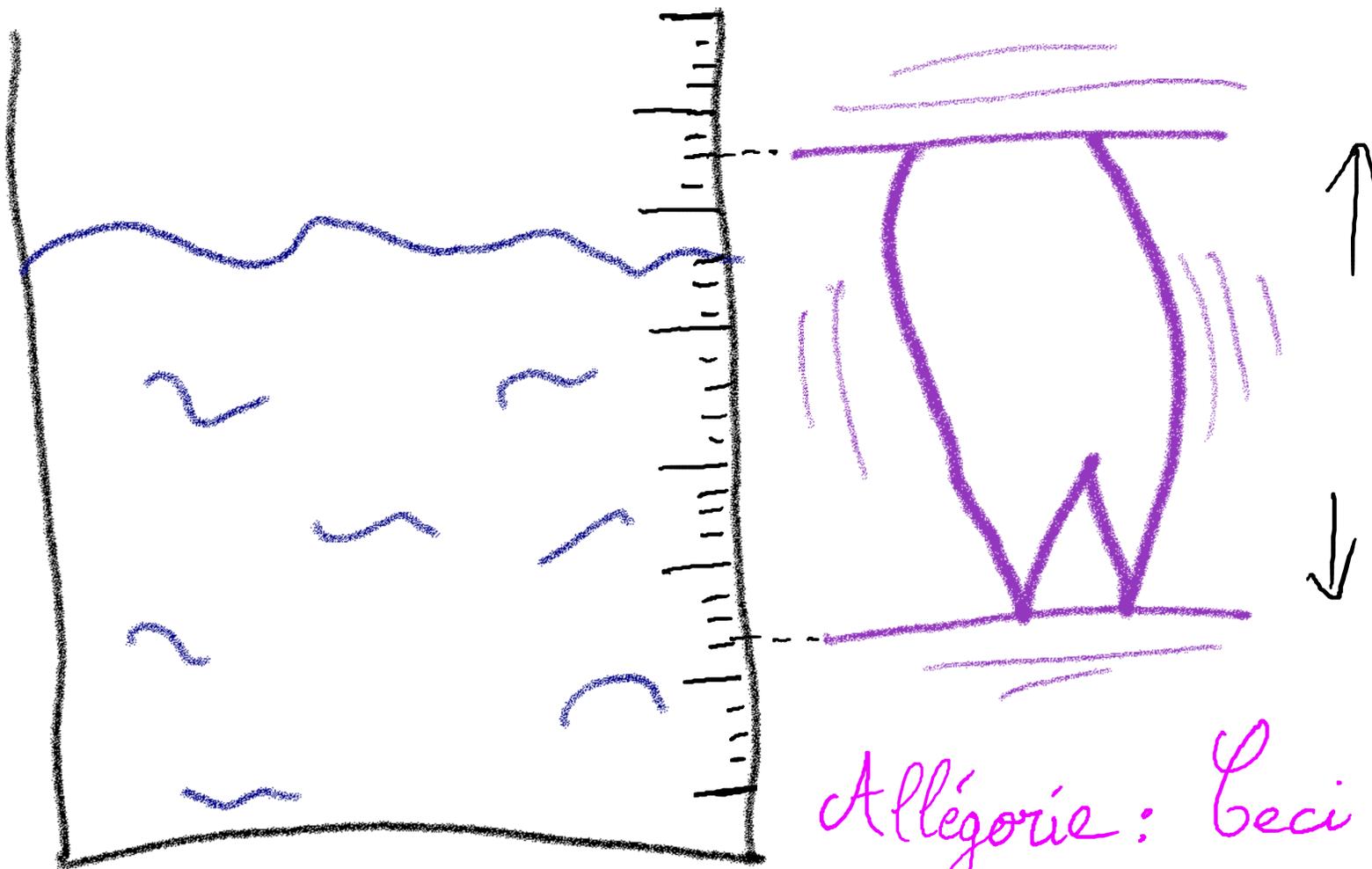
ii)  $R + H - \sum_0^N w_{i_{\min}} \leq H_{\max} \longrightarrow$  Pas de dépassement de  $H_{\max}$

iii)  $f_i, F_i$  est viable pour  $w_i$



On dira que « H est viable pour W ».

On cherche des vecteurs  $W$  qui maximisent le nombre de valeurs de  $H$  dans le noyau de viabilité collectif (parce que je l'ai pas dit mais on a discrétisé  $[0; H_{\max}]$ )



Allégorie: Ceci est un  $W$  qui essaye d'agrandir son espace.

On utilise pour cela une Particle Swarm Optimization (PSO):  
il s'agit de faire déambuler des particules dans un espace,  
en attribuant un score à chaque position. Les particules  
recherchent la position ayant le meilleur score.



La fonction qui, à une  
position, attribue un  
score, s'appelle  
fonction de fitness.

Fonction de fitness pour résoudre le problème « ressource / consom. » :

- Pour simplifier, on pose  $w_{i_{\min}} = 0 \ \forall i$ . On fait déambuler les particules dans l'espace  $W = (w_{0_{\max}}, w_{1_{\max}}, \dots, w_{N_{\max}})$ .
- Le score attribué à une position  $X$  est le nombre de valeurs de  $H$  (dans  $[0; H_{\max}]$  discrétisé) viables pour  $X$ .



On a transformé le problème de viabilité en problème d'optimisation.

## Remarque:

Lorsque le nombre de consommatrices augmente, le rapport entre l'hypervolume de l'espace des solutions sur celui de l'espace tout entier diminue.

(P. ex: si toutes les consommatrices sont viables pour la moitié de l'espace des  $w_i$ , alors l'espace des solutions sera  $3 \cdot 10^{-8}$  fois la taille de l'espace pour 25 consommatrices, et  $\approx 8 \cdot 10^{-31}$  pour 100 consommatrices).

Problème: Une particule a moins de chances de tomber sur une position à score non nul que de gagner au loto.

Idée: Guider les particules.

Le score est un entier (nombre de valeurs de  $H$  telles que....).

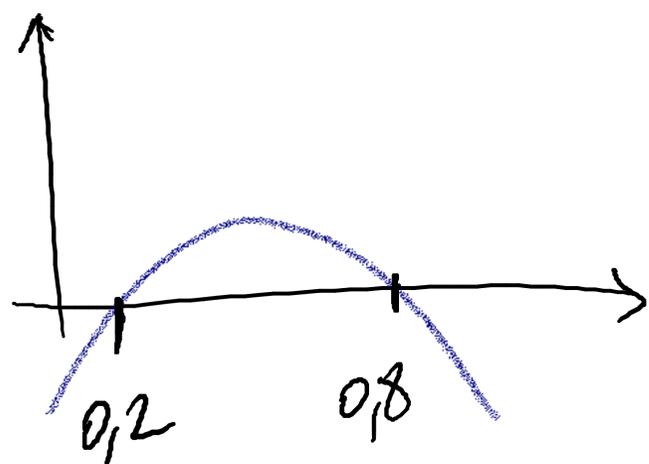
Lorsqu'il est à zéro, on ajoute la proportion de consommatrices contentes. C'est une valeur entre 0 et 1, donc après la virgule.

Et ça guide les particules vers le « toutes contentes ».

Et ça marche bien (la PSO) pour notre problème ?

Expérience : Population de  $N$  consommateurs.

Dynamique :



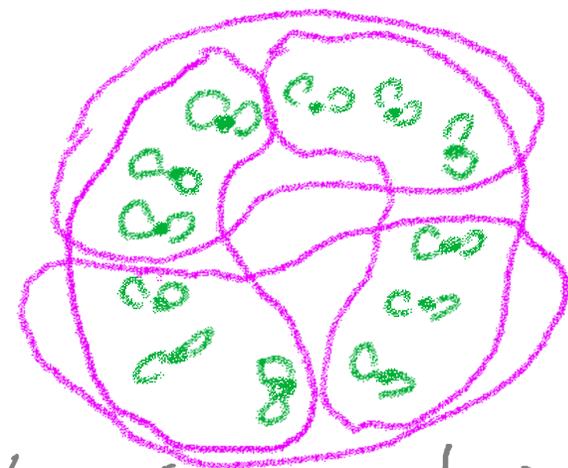
Ressource entre 0 et 100 en 1000 subdivisions.

On ne s'intéresse qu'au  $H_{min}$  qui est la valeur minimale de  $H$  dans le noyau de viabilité collective.

$$H_{min} = 0,2 \cdot N$$

On prend un réseau circulaire de 4 essaims

qui a l'air de bien marcher (mais l'influence du réseau reste à tester).

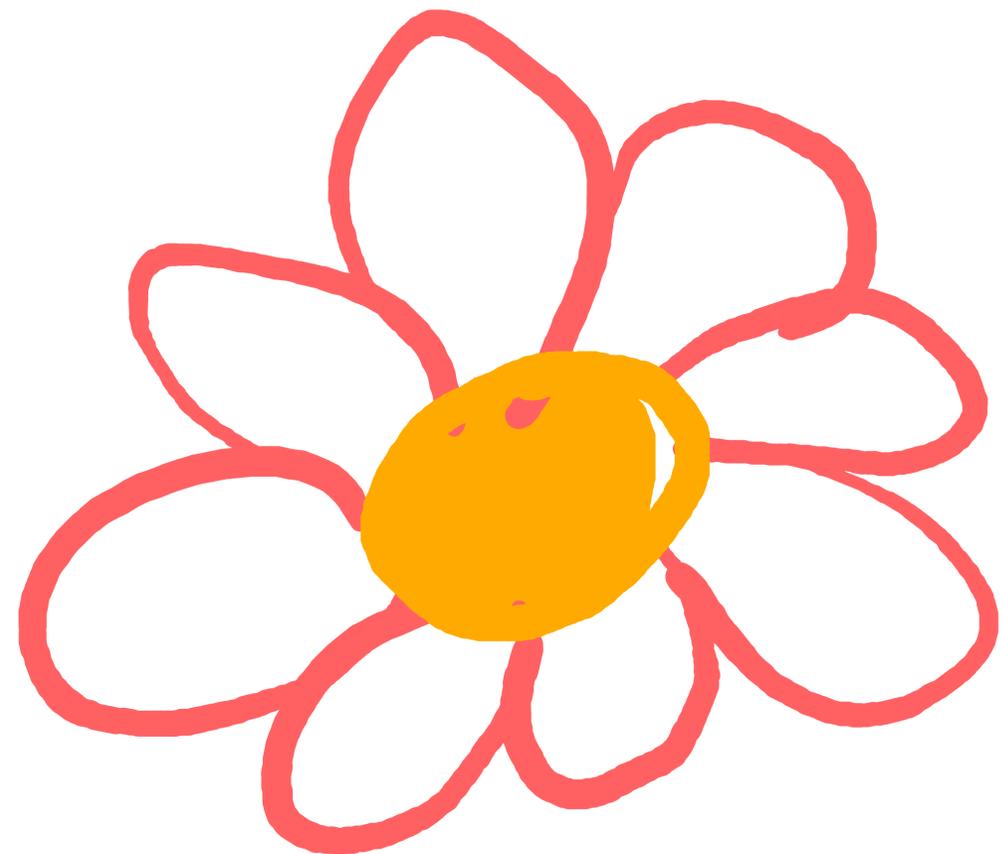


Résultats: Sur 100 PSO effectuées, on note  $a/b (t)$  où  $a$  est le meilleur score,  $b$  le nombre de fois où  $H_{min}$  a été atteint et  $t$  le temps d'exécution.

$N$	$H_{min}$	10 particules	30 particules	$0,5 \cdot N$ particules	$N$ particules.
5	1	1 / 38 (1)	1 / 35 (1)	1 / 43 (1)	1 / 37 (1)
10	2	2 / 19 (2)	2 / 30 (4)	2 / 15 (3)	2 / 23 (4)
25	5	5 / 3 (8)	5 / 11 (27)	5 / 7 (8)	5 / 13 (30)
50	10	10 / 2 (15)	10 / 3 (47)	10 / 2 (33)	10 / 2 (1'19)
100	20	20,8 / 0 (29)	20,1 / 0 (1'29)	20,1 / 0 (1'26)	20 / 8 (3'52)
150	30	35,4 / 0 (41)	30,8 / 0 (1'59)	30 / 2 (4'19)	30 / 8 (10'12)

Au moins 10 particules.

Merci!!!



## > Et après

Bilan : premier travaux d'évaluation de la faisabilité de l'approche (ie être capable de trouver l'engagement)

Mais nombreux autres verrous :

- Comment avoir les dynamiques individuelles
- Comment présenter les résultats, ie ensemble d'engagements
- Que faire/proposer à un groupe de discussion s'il n'existe pas d'ensemble d'engagements assurant viabilité individuelle et collective ?
- ...

