

NETLOGO

Étude et modélisation de phénomènes
collectifs à l'aide d'un logiciel de
développement dédié Netlogo

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

SEANCE 2 : éléments de programmation

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

« Agents »

- Tortues
 - Création de tortues : par l'observateur, (par les patches)
 - Coordonnées d'une tortue : $xcor, ycor$
- Patches
 - Coordonnées d'un patch : $pxcor, pycor$, au centre du monde (0,0), ...
 - Nombre de patches : défini par *world-width* , *world-height* par défaut 35 => $35 \times 35 = 1225$ patches
 - Le monde des patches est comme une grille circulaire

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Les commandes

- « **Commands** »: commandes qui définissent les actions à exécuter par les « agents »
- Elles sont de 2 types :
 - **Primitives** : commandes pré-définis dans **NetLogo**
 - **Procédures** : commandes définis par le **programmeur**
- Une commande **procédure** est définie par un **nom**, précédé par le mot clé **to**, et se terminant par le mot clé **end**

Exemple : commande **procédure** **setup**

```
to setup
  ca ;; nettoyer l'écran
  crt 10 ;; créer 10 tortues
end
```

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Commandes primitives

- Ce sont des commandes prédéfinies dans NetLogo
- exemples :
 - ca (clear all),
 - crt (create turtles),
 - lt (left turn),
 - rt (right turn),
 - fd (forward),
 - **set (affectation de variable)**,
 - ask, ...
- peuvent avoir des valeurs en entrée :
 - crt 100
 - rt 50
 - ...

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Exemple

```
to setup
  ca
  crt 100
  ask turtles
    [set color red ;; couleur des tortues en rouge : variable color
     rt random 360 ;; orienter chacune au hasard
     fd 50 ] ;; les faire avancer de 50 pas
  ask patches
    [ if (pxcor > 0) ;; les patches du côté droit : variable pxcor
      [set pcolor green] ] ;; de l'écran en vert : variable pcolor
end
```

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Les variables de tortues, de patches

- Soit construites par NetLogo
 - Chaque tortue a une valeur pour chacune des variables de tortue : xcor, ycor, color, heading, shape, ...
 - pareil pour les variables de patch pxcor, pycor, pcolor
- Soit définies par le programmeur ainsi :
 - Turtles-own [energy]
 - Patches-own [friction]

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

La commande ask

- La commande **ask** spécifie les commandes que doivent exécuter les **tortues** ou les **patches**
- lorsqu'on est dans une procédure associée à l'**observateur**
- Exemple : procédure command setup

```
to setup
  ca
  crt 100
  ask turtles                ;; demander à toutes les tortues
    [set color red          ;; couleur des tortues en rouge
     rt random-float 360    ;; orienter chacune au hasard
     fd 50 ]                ;; les faire avancer de 50 pas
  ask patches                ;; demander à tous les patches
    [ if (pxcor > 0)        ;; les patches du coté droit
      [set pcolor green] ] ;; de l'écran en vert
end
```

UFR Math-Info

Université de Lorraine

Reporters

- « **Reporters** » : exécutent une opération et retournent un résultat soit à une commande soit à un autre reporter (un peu comme une fonction)
- Reporters primitive : prédéfinis dans NetLogo
 - random, random-float...
- Reporters procédures : définis par le programmeur

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Boutons

- Les **Boutons** de l'interface fournissent un moyen simple de contrôler le modèle
- En général un modèle a :
 - Un bouton « **setup** » pour initialiser l'état du monde
 - Un bouton « **go** » pour exécuter le modèle en continue
 - Éventuellement d'autres boutons pour exécuter d'autres actions
- Un bouton contient du code Netlogo qui s'exécute quand on clique sur le bouton
 - « **once-button** » : le code est exécuté une fois
 - « **forever-button** » : le code s'exécute indéfiniment jusqu'à ce qu'on le clique à nouveau, ou si le code exécute la commande « stop »
 - Il faut spécifier qui exécutera le code associé au bouton :
 - l'observateur
 - toutes les tortues
 - tous les patches

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Les variables globales

- Variables Globales : peuvent être lues ou positionnées à tous moments par n'importe quel agent
 - Soit définies par un slider ou un switch
 - Soit déclarées dans le programme par le mot clé `globals` :
`globals [nbvivants nbchgts]`

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Affichage de résultats

- Plotting : Pour suivre l'évolution de variables trace des courbes
Exemple :
 - placer une boîte « Plot » de nom « évolution des opinions » dans l'interface
 - Y construire un plot pen (un stylo) de nom « point »
 - Programmer dans les procédures
`set-current-plot "évolution des opinions" ;;nécessaire seulement si
plusieurs boites Plot`
`set-current-plot-pen "point" ;; nécessaire ssi plusieurs stylo pour la
boite`
`plot opinion`
- Monitor : pour afficher une valeur en évolution

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Tutoriel de NetLogo

- Suivre le tutoriel n°3 du manuel utilisateur :
Tutorial # 3 : Procedures

<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/docs/>
/

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Étude de cas : dynamique d'opinion

- « Mixing beliefs among interacting agents »
Deffuant, Neau, Amblard, Weisbuch 2000
 - Modèle basique :
 - N agents i , chacun une opinion X_i
 - Réajuste éventuellement leur opinion à la rencontre (discussion) avec un autre agent
- Si $|X - X'| < d$
- $X = X + \mu (X' - X)$
 - $X' = X' + \mu (X - X')$

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Modèle dynamique d'opinion

- Quels sont les paramètres de ce modèle ?

=> Faire des sliders

- Quels affichages sont intéressants ?

=> Faire des plot, monitor

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Modèle dynamique d'opinion

- Paramètres ?

⇒ Sliders :

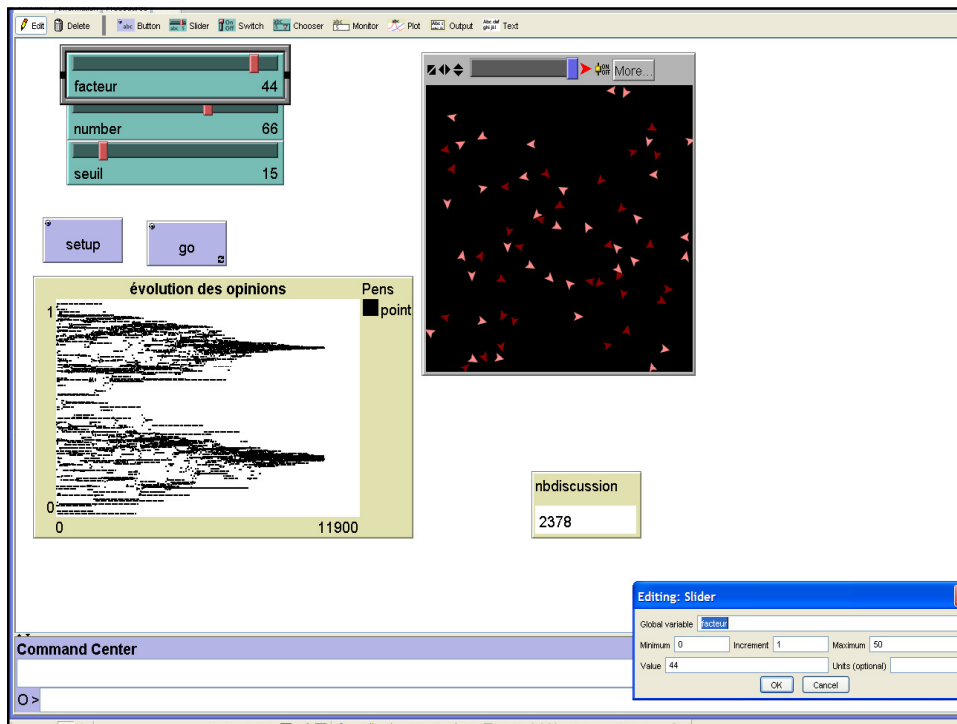
- number (de 0 à 1000 pour le nombre d'agents)
- seuil (de 0 à 100 pour d)
- facteur (de 0 à 50 pour μ)

- Affichages ?

⇒ plot : « évolution des opinions », plot pen :
« point »

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine



```

; add model procedures here
turtles-own [opinion certitude]
globals [nbdiscussion chgtopi ]

to setup
  ca
  crt number
  ask turtles
  [randomize-position
   set opinion (random-float 1)
   set color scale-color red (opinion * 50) 0 50
   set shape "ant" ; ou "bug"
  ]
end

```

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

```
to go ;; commande de l'observateur
  ask turtles [step
    maj-opinion
    set color scale-color red (opinion * 50) 0 50
    set-current-plot "évolution des opinions"
    set-current-plot-pen "point"
    plot opinion
  ]
end
```

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

```
to randomize-position
;; positionne de manière aléatoire la tortue
  setxy random-xcor random-ycor
end

to step
;; fait avancer la tortue d'un pas de manière aléatoire
  rt random-float 50
  lt random-float 50
  fd 1
end
```

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

```

to maj-opinion ;; met à jour l'opinion de la tortue
;; on déclare 2 variables locales avecki : avec quelle tortue discuter, dij : distance
entre les opinions des 2 tortues
let avecki 0
let dij 0
set avecki one-of turtles-on neighbors
;; voir dans l'aide NetLogo les différentes possibilités de voisinage neighbors,
if (avecki != nobody) and (avecki != self)
[
  set dij ( opinion - ([opinion] of avecki))
  if ( abs dij ) < seuil / 100.0 )
  [
    set opinion ( opinion - (facteur * dij) / 100.0 )

    set ([opinion] of avecki) ( ([opinion] of avecki) + (facteur * dij) / 100.0)
  ]
]
end

```

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Modifier le programme pour afficher le nombre total de discussion, le nombre total de chgt d'opinion

- Les 2 variables nbdiscussion et chgtopi
- Créer 2 moniteurs
- Modifier le pgme pour mettre a jour ces 2 valeurs

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Création du moniteur pour nombre de discussions

⇒ monitor :
dans Reporter mettre
nbdiscussion

Faire la même chose pour le nombre de
changements d'opinion

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

```
to maj-opinion
let avecki 0
let dij 0
set avecki one-of turtles-on neighbors

if (avecki != nobody) and (avecki != self)
[ set nbdiscussion nbdiscussion + 1
  set dij ( opinion - ([opinion] of avecki))
  if ( (abs dij) < seuil / 100.0 )
  [
    set opinion ( opinion - (facteur * dij) / 100.0 )
    set ([opinion] of avecki) ( ([opinion] of avecki) + (facteur * dij)
/ 100.0 )
    set chgtopi (chgtopi + 2)
  ]
]
end
```

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Etudiez l'influence des paramètres

- Seuil d :
 - Fixer μ à 0,5
 - Faire varier d :
 - plus il est petit plus ...
- Le facteur μ :
 - Fixer d à 0,2
 - Faire varier μ
 - plus il est petit plus ...

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine

Imaginer d'autres scénarios

- Introduction initiale d'un nombre (pourcentage) d'extrémistes
 - `opinion-cours-extrémiste.nlogo`
- Rendre le seuil d variable selon le degré « d'ouverture d'esprit » d'une population
 - `opinion-cours-ouver-esprit.nlogo`
- Les agents couvrent toute la surface (un agent par patch) mais ne se déplacent pas : réseaux sociaux
 - `opinion-cours-SocialNetwork.nlogo`
- Imaginez 2 campus géographiquement assez proches avec des opinions initiales différentes, mais quelques agents « à la frontière »

Christine Bourjot
UFR Math-Info

MASTER M2 SCIENCES COGNITIVES
Université de Lorraine