

# TD5 : Algorithmique « avancée »

## V1.7.0

---



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la [licence Creative Commons Attribution – Pas d'Utilisation Commerciale – Partage à l'Identique 3.0 non transposé](#).

Document en ligne : [www.mickael-martin-nevot.com](http://www.mickael-martin-nevot.com)

---

### 1 Généralités

Écrivez les applications ci-dessous en Java et en respectant la norme de programmation donnée en cours puis testez-les.

Vous devez créer une application de simulation d'une **colonie de loup**. Vous pouvez effectuer ce TD dans le même projet que celui du TD4-2 : Java, cas pratique : les notions passerelles entre les deux TD sont écrites en *emphase intense (italique)*.

Ci-dessous, vous trouverez les spécifications minimales de l'application. À vous de les compléter lorsque cela semble nécessaire. Vous devez également utiliser les modèles de conception lorsque cela semble pertinent et faire attention à la complexité de vos algorithmes, de sorte qu'elle soit la plus minimale possible. Il peut vous être utile de vous doter du savoir encyclopédique nécessaire pour rendre la modélisation la plus crédible possible.



Figure 1 – Simulation de colonies de loups

## 2 Loup

Un loup possède les caractéristiques suivantes (*en remplacement ou en plus d'éventuelles caractéristiques communes*) :

- un sexe ;
- une catégorie d'âge (ayant au minimum comme valeurs : « jeune », « adulte » et « vieux ») ;
- une force ;
- un facteur de domination (correspondant à la différence entre les dominations exercées et celles subies) ;
- un rang (de domination) ;
- un « niveau » (correspondant au critère de qualité subjectif d'un loup, mâle comme femelle ; calculé en fonction de la catégorie d'âge, de la force, du facteur de domination et du rang) ;
- un facteur d'impétuosité ;
- la meute à laquelle il appartient (ou s'il est solitaire).

Un loup doit pouvoir :

- afficher ses caractéristiques ;
- hurler (*émettre un son*) : pour communiquer avec d'autres loups en fonction du hurlement ;
- entendre un hurlement (*s'il ne dort pas et n'est pas malade*) ;
- se séparer de sa meute ;
- vieillir (et mourir s'il a atteint la dernière catégorie d'âge et qu'il doit encore vieillir).

## 3 Meute de loups

### 3.1 Hiérarchie de meute

Les loups vivent en meutes organisées selon une hiérarchie stricte dirigée par le couple  $\alpha$  (composé du mâle  $\alpha$  et de la femelle  $\alpha$ ). Pour éviter les conflits, il n'y a qu'une seule meute à un endroit donné (*un enclot*) même si elle peut être accompagnée de loups solitaires. Le rang de domination (c.-à-d. son niveau social dans la hiérarchie de la meute) est indiqué par une lettre de l'alphabet grec. Le classement se fait par ordre lexicographique (les individus  $\beta$  sont soumis aux individus  $\alpha$  mais dominant les individus  $\gamma$  ainsi que tous les individus dominés par  $\gamma$ , etc.).

Les loups  $\omega$  sont les loups considérés comme les souffre-douleurs de la meute entière. Il existe des loups  $\omega$  même si la meute ne compte pas l'ensemble des rangs de domination possibles (une meute peut, par exemple, être uniquement composée de loups  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\omega$ ).

Les loups ne se tuent pas entre eux.

Alphabet grec pour l'écriture scientifique			
lettre grecque majuscule	lettre grecque minuscule		Lettre latine équivalente
A	$\alpha$	alpha	a
B	$\beta$	beta	b
$\Gamma$	$\gamma$	gamma	g
$\Delta$	$\delta$	delta	d
E	$\epsilon$	epsilon	e
Z	$\zeta$	zêta	z
H	$\eta$	êta	h
$\Theta$	$\theta$	thêta	q
I	$\iota$	iota	i
K	$\kappa$	kappa	k
$\Lambda$	$\lambda$	lambda	l
M	$\mu$	mu	m
N	$\nu$	nu	n
X	$\chi$	xi ou ksi	c
O	$\omicron$	omicron	o
$\Pi$	$\pi$	pi	p
P	$\rho$	rhô	r
$\Sigma$	$\sigma$	sigma	s
T	$\tau$	tau	t
Y	$\upsilon$	upsilon	u
$\Phi$	$\phi$	phi	f
$\Xi$	$\xi$	chi ou khi	x
$\Psi$	$\psi$	psi	y
$\Omega$	$\omega$	omega	w

Figure 2 – Alphabet grec pour l'écriture scientifique

### 3.2 Domination et soumission

Un loup peut tenter de dominer un autre loup seulement s'il le considère inférieur ou égal à sa force (en fonction de son facteur d'impétuosité), et si ce n'est pas la femelle  $\alpha$ . Si l'agresseur a un niveau supérieur à sa cible ou si la cible est un loup  $\omega$ , il accomplit sa domination. Sinon, la cible se montrera agressive envers le loup ayant tenté une domination.

Un loup accomplissant une domination sur un autre loup augmente son facteur de domination et échange son rang avec ce dernier. Un loup acceptant de se soumettre ou un loup agressé baisse son facteur de domination.

Les loups  $\omega$  sont des loups adultes considérés comme ayant une force insuffisante par rapport à la moyenne du groupe.

Lorsque le facteur de domination est en dessous d'un certain seuil, le loup perd naturellement un rang de domination s'il n'est pas le dernier de son sexe dans la meute à l'avoir (par exemple : le dernier mâle  $\beta$  d'une meute ne pourra pas devenir un mâle  $\gamma$ ).

### 3.3 Couple $\alpha$

Le mâle  $\alpha$  est considéré comme étant le mâle ayant la plus grande force parmi les mâles adultes de la meute et la femelle  $\alpha$ , celle ayant la plus grande force des femelles adultes au moment où le couple est constitué. Le couple reste uni tant que le mâle  $\alpha$  n'est pas dominé par un autre mâle (n'importe quel mâle adulte considérant être à la hauteur peut déclencher un conflit avec le mâle  $\alpha$ ) : un nouveau couple sera alors constitué avec la femelle adulte ayant le plus haut niveau à ce moment-là (cela peut être l'ancienne femelle  $\alpha$ ). Une femelle déchuée du couple  $\alpha$  prend le même rang de domination que son ancien conjoint.

### 3.4 Loup solitaire

De temps en temps, il arrive que les loups  $\omega$  et les loups ayant échoués lors d'un conflit pour devenir mâle  $\alpha$  se dispersent pour devenir solitaires (*un employé de zoo aura alors la possibilité de les déplacer individuellement dans un autre enclos*). Il n'y a pas de rang de domination pour les loups solitaires (et pas de loups  $\omega$  non plus). Une nouvelle meute sera fondée à partir du moment où il y a au moins un mâle et une femelle solitaires réunis dans un même endroit où il n'y a pas déjà une meute. Ces loups ne seront alors plus considérés comme solitaires et une nouvelle hiérarchie de meute sera mise en place.

### 3.5 Reproduction

Le couple  $\alpha$  est le seul couple de la meute légitime, c'est-à-dire ayant le droit de se reproduire à la saison des amours (qui ne dure pas toute l'année). Une portée compte de un à sept « jeunes » loups  $\gamma$  (ou  $\beta$  s'il n'y a pas déjà dans la meute).

### 3.6 Constitution de la meute

Une meute doit posséder les caractéristiques suivantes :

- un couple  $\alpha$  ;
- des loups.

Elle doit permettre :

- d'afficher ses caractéristiques ;
- d'afficher les caractéristiques des loups qu'elle contient ;
- de créer une nouvelle hiérarchie de meute avec un ensemble de loups ;
- de constituer un couple  $\alpha$  en fonction d'un mâle  $\alpha$  (et de déchoir l'éventuel ancien couple) ;
- de lancer une reproduction de loups ;
- de décroître les rangs de domination des loups de la meute naturellement ;
- de déclarer les loups  $\omega$  ;
- d'ajouter et d'enlever des loups.

### 3.7 Constitution du couple $\alpha$

Un couple  $\alpha$  doit posséder les caractéristiques suivantes :

- un loup mâle ;
- un loup femelle ;

Il doit permettre :

- d'afficher ses caractéristiques ;
- de réaliser une reproduction.

## 4 Hurlements

Les loups communiquent au moyen de hurlements (*qui sont perçus depuis n'importe quel enclos dans un zoo*), entre autres pour :

- exprimer l'appartenance à une meute (entre les membres de la meute ou pour avertir les individus d'une autre meute) : lorsqu'un loup d'une meute utilise ce type de hurlements, tous les autres membres du clan qui l'entendent lui répondent en lançant un hurlement du même type (mais cette réponse n'appelle pas d'autres réponses) ; ceux des autres meutes peuvent répondre par leur propre hurlement de meute ;
- exprimer la domination ;
- exprimer la soumission (en réponse à une expression de domination) ;
- exprimer l'agressivité (en réponse à une expression de domination ou envers un membre  $\omega$ ).

Il y a donc **plusieurs types d'hurlements** mais chacun est émis par un loup.

Un hurlement doit permettre d'afficher ses caractéristiques.

## 5 Colonie de loups

Une colonie de loups est constituée d'un ensemble de meutes proches (*toutes les meutes de loups d'un zoo*).

Une colonie doit donc posséder des meutes.

Elle doit permettre d'afficher les loups de toutes les meutes.

S'il n'y a pas déjà une classe qui s'en charge (*celle d'un zoo*), la colonie de loups doit en plus avoir la méthode principale de l'application (point d'entrée de la simulation) qui est chargée de modéliser l'aspect temporel de la gestion de la colonie. À intervalle régulier, cette méthode doit :

- déterminer si une nouvelle meute doit être créée et le faire le cas échéant ;
- déterminer si la saison des amours est arrivée et, le cas échéant, lancer une reproduction ;
- faire évoluer naturellement la hiérarchie des meutes ;
- faire vieillir certains loups ;
- générer des hurlements aléatoires entre certains loups.

## 6 Simulation

Équilibrez la simulation pour la rendre ludique.