Mars 2012 Version 1.0

**DARWIN   
Java FrameWork**Algorithme Genetique

Dimitri Justeau & Amaury Ollagnier

#### Tuteur : Xavier Lorca

# Sommaire

Table des matières

[Sommaire 1](#_Toc319053320)

[Presentation 1](#_Toc319053321)

[Un Modele Genetique 1](#_Toc319053322)

[Modele de darwin 1](#_Toc319053323)

[Diagramme des Classes 1](#_Toc319053324)

[Explication du Diagramme 1](#_Toc319053325)

[Detail de chacune des classes du Modele 1](#_Toc319053326)

[La Selection Naturelle 1](#_Toc319053327)

[Selection 1](#_Toc319053328)

[Croisement 1](#_Toc319053329)

[Mutation 1](#_Toc319053330)

[Tutoriel : Un problème de tuples 1](#_Toc319053331)

[Java Documentation 1](#_Toc319053332)

# Presentation

Darwin est un Framework développé sous Java permettant d’implémenter facilement et efficacement l’algorithme génétique dans le but d’obtenir une solution approchée à n’importe quel type de problème. C’est un algorithme appartenant à la famille des algorithmes évolutionnistes *: famille d'algorithmes s'inspirant de la théorie de l'évolution faisant ainsi évoluer un ensemble de solutions à un problème donné, dans l'optique de trouver les meilleurs résultats. Ce sont des algorithmes stochastiques, car ils utilisent itérativement des processus aléatoires (source : Wikipédia).*

Ce type d’algorithme est donc souvent utilisé pour les problèmes d’optimisations dans le cas où il n’est pas possible de trouver la solution exacte, avec des ressources raisonnables par exemple tous les problèmes de la classe NP-Hard d’instance supérieur à 300. Il a été initié par les travaux de John Holland et ses collègues de l’Université de Michigan dès 1960 et ces recherches aboutiront en 1975 avec la publication de son travail dans son document : *Adaptation in Natural and Artificial System.*

## Un Modele Genetique

#### Des Rappels de Vocabulaire

Comme son nom l’indique cet algorithme s’inspire des phénomènes biologiques. Sommairement quelques rappels sur certains thermes de génétique, chaque organisme vivant est constitué de **cellules** dont chacun des noyaux comportent des **chromosomes.** Les chromosomes sont en fait une simple suite de **gènes** qui chacun codent une des fonctionnalités de l’individu. Par exemple il y a un gène pour la couleur des yeux, la couleur des cheveux, le groupe sanguin ect…

Pour chacun des gènes il peut y avoir différentes version, par exemple pour la couleur des yeux, ceux-ci peuvent être bleu, vert ou brun par exemple, chacun de ses versions du gène sont appelées allèles Pour un individu l’ensemble de ses gènes constitue son **génotype** et l’ensemble du patrimoine génétique d’une espèce s’appelle le **génome.**

#### lES oUTILS iSSUS DE LA bIOLOGIE ( Wikipédia )

La génétique a mis en évidence l'existence de plusieurs opérations au sein d'un organisme donnant lieu au brassage génétique. Ces opérations interviennent lors de la phase de reproduction lorsque les chromosomes de deux organismes fusionnent.

Ces opérations sont imitées par les algorithmes génétiques afin de faire évoluer les populations de solutions de manière progressive.

##### Les sélections

Pour déterminer quels individus sont plus enclins à obtenir les meilleurs résultats, une sélection est opérée. Ce processus est analogue à un processus de sélection naturelle, les individus les plus adaptés gagnent la compétition de la reproduction tandis que les moins adaptés meurent avant la reproduction, ce qui améliore globalement l'adaptation. Etant donné que la sélection est le résultat d'une intervention humaine ou, du moins, l'application d'un critère défini par l'homme, les algorithmes génétiques devraient donc plutôt être rapprochés de la sélection artificielle telle que la pratiquent les agriculteurs que de la sélection naturelle, qui œuvre "en aveugle".

##### Les enjambements ou croisement ou recombinaison

Lors de cette opération, deux chromosomes s'échangent des parties de leurs chaînes, pour donner de nouveaux chromosomes. Ces enjambements peuvent être simples ou multiples.

Dans le premier cas, les deux chromosomes se croisent et s'échangent des portions d'ADN en un seul point. Dans le deuxième cas, il y a plusieurs points de croisement. Pour les algorithmes génétiques, c'est cette opération (le plus souvent sous sa forme simple) qui est prépondérante. Sa probabilité d'apparition lors d'un croisement entre deux chromosomes est un paramètre de l'algorithme génétique et dépend du problème et de la technique de recombinaison. La probabilité d'un enjambement est alors comprise entre 0 et 1 strictement.

##### Les mutations

De façon aléatoire, un gène peut, au sein d'un chromosome être substitué à un autre. De la même manière que pour les enjambements, on définit ici un taux de mutation lors des changements de population qui est généralement compris entre 0,001 et 0,01. Il est nécessaire de choisir pour ce taux une valeur relativement faible de manière à ne pas tomber dans une recherche aléatoire et conserver le principe de sélection et d'évolution. La mutation sert à éviter une convergence prématurée de l'algorithme. Par exemple lors d'une recherche d'extremum la mutation sert à éviter la convergence vers un extremum local

#### Resume

C’est donc sur ces trois opérations de base : sélection, croisement et mutation venant du mécanisme biologique qu’est basé notre algorithme génétique. Très simplement on part d’une population initiale que l’on souhaite faire évoluer dans son environnement à l’aide des trois méthodes d’évolutions développées ci-dessous dans le but de l’optimiser entre chaque génération et d’obtenir à l’arrivée une solution satisfaisante.

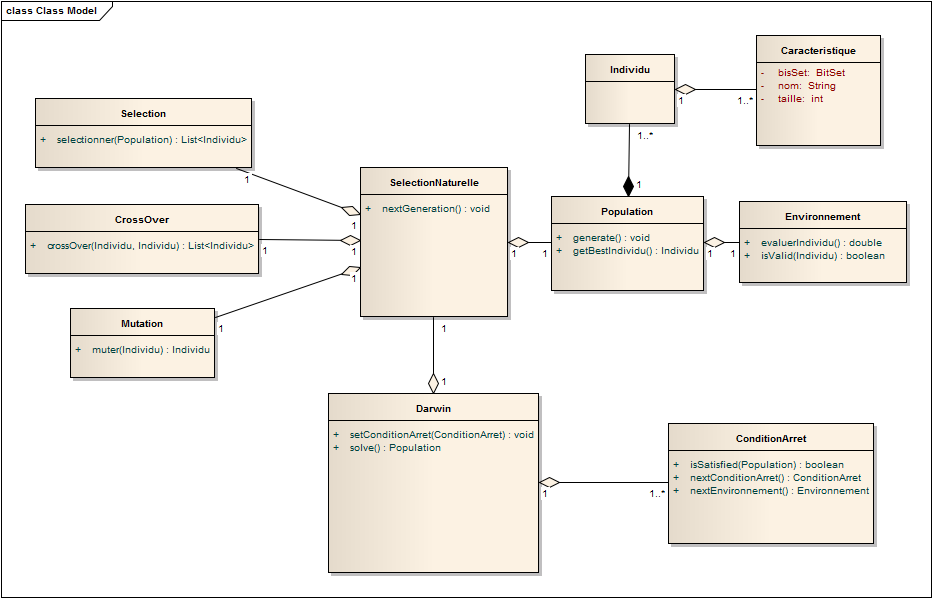
Après avoir présenté les bases des outils génétiques utilisés par ce type d’algorithme présentons maintenant plus précisément le Framework développé : Darwin.

# Modele de darwin

Nous allons nous intéresser à présenter le modèle du Framework Darwin développé, en détaillant les fonctions de chacun des grands objets du modèle et leurs interactions pour bien comprendre son fonctionnement.

## Diagramme des Classes

Présentation ci-dessous du diagramme UML avec les classes principales du modèle.



## Explication du Diagramme

Détaillons maintenant chacune des interactions présentées dans le diagramme ci-dessus si vous n’êtes pas familier avec les diagrammes UML :

* **Chaque individu** est composé d’un ensemble de Caractéristique qui le définisse (ici sous forme de List<Caractéristique>). Ce sont la liste des gènes qui constituent sont code génétique.
* **Une population,** par définition, **est** définie par un ensemble d’individus, et contient aussi l’objet environnement dans lequel évolue la population au fil des générations
* Nous avons ensuite, au centre du diagramme représenté **la Sélection Naturelle**, qui permet le processus d’évolution des individus entre deux générations. Comme nous l’avions présenté dans la partie sur le modèle génétique, ce processus est généralement divisé en trois étapes. C’est la raison pour laquelle cet objet est principalement défini par premièrement la population sur laquelle on souhaite faire notre sélection, et ensuite trois autres objets qui représentent respectivement les mécanismes de sélection, de croisement et de mutation.
* Enfin les dernières interactions majeures présentées dans ce diagramme sont celles liées directement à la classe principale : **Darwin**. Celle-ci représente en réalité le fonctionnement de la nature en étant définie par une Sélection Naturelle permettant de faire évoluer notre population, et un objet condition d’arrêt, permettant d’implémenter une ou plusieurs conditions pour arrêter l’évolution et obtenir la solution finale.

Après avoir présenté les grandes interactions des différentes classes de notre modèle, intéressons-nous maintenant à détaillé chacune de ces classes principales du modèle en détaillant leur structure ainsi que leur fonctionnement.

## Detail de chacune des classes du Modele

#### La Classe Caractéristique

[@JavaDoc](#_Caracteristique)

Chaque individu d’une population est définit par un ensemble de caractéristiques. // regarde

#### La Classe Inidividu

[@JavaDoc](#_Individu)

#### La Classe Environement

[@JavaDoc](#_Environement)

L’environnement est l’objet dans lequel évolue une population. Il a certaines contraintes qui permettre d’effectuer la sélection des individus qui peuvent plus ou moins facilement survivre dans un certain environnement.

Tout l’intérêt de cet objet est donc dans la méthode d’évaluation de l’individu. C’est en effet dans cette classe qu’est définie la « fonction objectif ». Et c’est donc sur cette évaluation que sont basées tous les étapes de la sélection.

Dans le modèle, la classe environnement est abstraite, incitant l’utilisateur à créer son propre objet Environnement en implémentant à sa manière l’évaluation de l’individu.

#### La Classe Population

[@JavaDoc](#_Population)

#### LA classe selection naturelle

[@JavaDoc](#_Selection_Naturelle)

La classe sélection naturelle et la classe qui va opérer le processus d’évolution des différents individus de la population entre les générations. Cette objet contient donc l’objet population qu’il va modifier à travers la méthode *nextGeneration().*

Cette classe est donc définie par :

* Un objet Sélection
* Un objet CrossOver
* Un objet Mutation

On peut donc paramétrer la sélection naturelle en modifiant les différentes étapes d’un génération. Les différentes implémentations des objets sélection, croisement et mutation sont détaillés dans la partie sélection naturelle.

#### La Classe Condition d’Arret

[@JavaDoc](#_Condition_D’Arret)

La classe condition d’arrêt est l’objet présent dans la classe Darwin. C’est dans cet objet qu’on implémente la condition qui va arrêter l’évolution de notre population vers une population finale satisfaisante.

Il faut donc principalement implémenter la méthode *isSatisfied(IPopulation population)* qui détermine si la population passée en paramètre est satisfaisante auquel cas, les générations dans la classe Darwin s’arrêtent.

#### La classe Darwin

@JavaDoc

C’est la classe principale, qui va décrire le comportement de la nature.

# La Selection Naturelle

Dans cette partie nous chercherons à décrire les 3 grandes étapes de la sélection naturelle implémentés dans le Framework de Darwin qui sont la sélection, le croisement et la mutation.

## Selection

Comme nous l’avons présenté dans le modèle génétique la sélection est une opération qui permet selon une certaine règle de choisir un groupe d’individu sur une population. La règle de sélection pour être intelligente est le plus souvent basée sur l’évaluation de l’environnement dans lequel évolue la population. L’objet en sélection travail sur deux paramètres : une population, dans laquelle on doit sélectionner les individus, et un entier pour définir le nombre d’individus à sélectionner.

Détaillons maintenant les différentes sélections qui ont été implémentées et utilisables dans le modèle de Darwin :

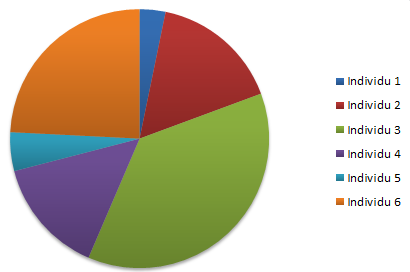
#### 

#### Selection Roulette

La sélection par roulette permet de mêler à la fois probabilités, chances et efficacité de convergence. Le principe est le suivant, on associe à chacun des individus une probabilité d’être sélectionné, plus importante suivant que son évaluation dans l’environnement est élevée. Ensuite on tire à la roulette l’individu ou les individus ( en tirant plusieurs fois) à sélectionner en fonction des probabilités définies précédemment.

Exemple :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nom de l’individu | Evaluation | Probabilité |
| Individu 1 | 2 | 0,03225806 |
| Individu 2 | 10 | 0,16129032 |
| Individu 3 | 23 | 0,37096774 |
| Individu 4 | 9 | 0,14516129 |
| Individu 5 | 3 | 0,0483871 |
| Individu 6 | 15 | 0,24193548 |
| Total : | 62 | 1 |

  
  
 Dans ce cas-là, l’individu 6 sera sélectionné. On peut donc réitérer le processus de roulette pour obtenir le nombre souhaité d’individus

#### Selection Elitiste

La sélection élitiste est une sélection qui va simplement chercher à trouver les individus avec la meilleure évaluation dans l’environnement.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 26 | 21 | 19 | 12 | 9 |

**Schéma d’exemple récapitulatif du mode de sélection élitiste**

La liste des 5 individus sélectionnés

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 | 1 | 3 | 3 | 43 | 19 | 21 | 12 | 10 | Ect… |

La liste des individus de la population ;

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 26 | 21 | 20 | 19 | 12 |

Dans ce cas-là on doit insérer l’individu évalué à 20 par l’environnement dans la liste des individus sélectionnés. On l’insère entre l’individu 21 et 19, et on décale tous les autres éléments vers la droite et on supprime le dernier élément.

Les des individus sélectionnés finale :

#### Selection par Tournoi

La sélection par tournoi est une sélection qui va faire s’affronter entre les individus de la population. Cette méthode de sélection est assez intéressante dans le sens où elle permet de conserver à travers les générations des individus avec des évaluations parfois moindres, tout en assurant une bonne convergence de la population.

Le principe est le suivant : on forme aléatoirement des pairs d’individus qui s’affrontent (le gagnant étant celui avec la meilleure évaluation). On choisit le bon d’affrontement pour obtenir au final le bon nombre souhaité d’individus sélectionnés ! Dans l’exemple ci-dessous ou souhaite sélectionner 3 individus de la liste. On organise alors 4 tournois aléatoirement.

La liste des individus à sélectionner : 

La liste des individus sélectionnés :

|  |
| --- |
| 2  5 |
| 5  12 |
| 6  12 |
| 12 |
| 15  22 |
| 22 |
| 4  9 |
| 9 |

|  |
| --- |
| 12 |
| 22 |
| 9 |

## Croisement

## Mutation

# Tutoriel : Un problème de tuples

# Java Documentation

#### Caracteristique

|  |  |
| --- | --- |
| Field Summary | |
| protected  java.util.BitSet | [**bitSet**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#bitSet)            Le BitSet qui code la caractéristique de l'individu |
| protected  java.lang.String | [**nom**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#nom)            Le nom de cette caractéristique |
| protected  int | [**tailleBitSet**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#tailleBitSet)            La taille de ce BitSet |

|  |  |
| --- | --- |
| Constructor Summary | |
| protected | [**Caracteristique**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#Caracteristique())()            Constructeur par défaut |
| protected | [**Caracteristique**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#Caracteristique(darwin.modele.Caracteristique))([Caracteristique](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\modele\\Caracteristique.html" \o "class in darwin.modele) c)            Constructeur par recopie (pour le clone() ) |
| protected | [**Caracteristique**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#Caracteristique(java.lang.String, java.util.BitSet, int))(java.lang.String nom, java.util.BitSet bitSet, int tailleBitSet)            Constructeur basique |

|  |  |
| --- | --- |
| Method Summary | |
| abstract  [Caracteristique](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\modele\\Caracteristique.html" \o "class in darwin.modele) | [**clone**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#clone())() |
| boolean | [**equals**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#equals(java.lang.Object))(java.lang.Object o) |
| java.util.BitSet | [**getBitSet**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#getBitSet())() |
| java.lang.String | [**getName**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#getName())() |
| int | [**getTailleBitSet**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#getTailleBitSet())() |
| java.lang.String | [**toString**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#toString())()            Représentation sous forme de chaine de caractères |
| abstract  void | [**update**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Caracteristique.html#update())()            Met à jour la caractéristique lors d'une modification du gène |

#### Individu

|  |  |
| --- | --- |
| Field Summary | |
| protected  java.util.List<[ICaracteristique](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\ICaracteristique.html" \o "interface in darwin.interfaces)> | [**caracteristiques**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#caracteristiques)            La liste des caractéristiques de l'individu |
| protected  java.lang.String | [**name**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#name)            Le nom de l'individu |
| protected  int | [**type**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#type)            L'identifiant correspondant au type de l'individu |

|  |  |
| --- | --- |
| Constructor Summary | |
| protected | [**Individu**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#Individu())()            Constructeur par défaut |
| protected | [**Individu**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#Individu(darwin.modele.Individu))([Individu](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html) i)            Constructeur par recopie (pour le clone() ). |
| protected | [**Individu**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#Individu(java.lang.String, java.util.List))(java.lang.String name, java.util.List<[ICaracteristique](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\ICaracteristique.html" \o "interface in darwin.interfaces)> caracteristiques)            Construteur basique |

|  |  |
| --- | --- |
| Method Summary | |
| abstract  [Individu](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html) | [**clone**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#clone())() |
| boolean | [**equals**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#equals(java.lang.Object))(java.lang.Object o) |
| [ICaracteristique](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\interfaces\ICaracteristique.html) | [**getCaracteristique**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#getCaracteristique(int))(int index) |
| java.util.List<[ICaracteristique](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\ICaracteristique.html" \o "interface in darwin.interfaces)> | [**getListCaracteristique**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#getListCaracteristique())() |
| java.lang.String | [**getName**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#getName())() |
| int | [**getNombreCaracteristiques**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#getNombreCaracteristiques())() |
| java.lang.Integer | [**getType**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#getType())() |
| void | [**setName**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#setName(java.lang.String))(java.lang.String name)            Permet de changer le nom d'un individu |
| java.lang.String | [**toString**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Individu.html#toString())() |

#### Environement

|  |  |
| --- | --- |
| Field Summary | |
| protected  java.lang.String | [**name**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Environnement.html#name)            Le nom de l'environement |

|  |  |
| --- | --- |
| Constructor Summary | |
| protected | [**Environnement**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Environnement.html#Environnement())()            Constructeur par défaut |
| protected | [**Environnement**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Environnement.html#Environnement(java.lang.String))(java.lang.String name)            Constructeur basique |

|  |  |
| --- | --- |
| Method Summary | |
| abstract  double | [**evaluerIndividu**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Environnement.html#evaluerIndividu(darwin.interfaces.IIndividu))([IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) individu) |
| abstract  boolean | [**isValid**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Environnement.html#isValid(darwin.interfaces.IIndividu))([IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) individu) |
| java.lang.String | [**toString**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Environnement.html#toString())() |

#### Population

|  |  |
| --- | --- |
| Field Summary | |
| protected  [IEnvironnement](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IEnvironnement.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**environnement**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#environnement)            L'environement dans lequel évolue la population |
| protected  java.util.List<[IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces)> | [**individus**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#individus)            La liste de tous les individus |
| protected  int | [**nombreIndividusSouhaite**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#nombreIndividusSouhaite)            Le nombre d'individus souhaités |

|  |  |
| --- | --- |
| Constructor Summary | |
| protected | [**Population**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#Population())()            Constructeur par défaut |
| protected | [**Population**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#Population(int, darwin.interfaces.IEnvironnement))(int nombreIndividusSouhaites, [IEnvironnement](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\interfaces\IEnvironnement.html) environnement)            Constructeur basique |

|  |  |
| --- | --- |
| Method Summary | |
| void | [**ajouterIndividu**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#ajouterIndividu(darwin.interfaces.IIndividu))([IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) individu)            Ajoute un individu à une population déjà existante |
| double | [**evaluerIndividu**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#evaluerIndividu(darwin.interfaces.IIndividu))([IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) individu) |
| double | [**evaluerIndividu**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#evaluerIndividu(int))(int index) |
| double | [**evaluerPopulation**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#evaluerPopulation())() |
| abstract  void | [**generer**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#generer())()            Génère une population au hasard |
| [IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**getBestIndividu**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#getBestIndividu())() |
| [IEnvironnement](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IEnvironnement.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**getEnvironnement**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#getEnvironnement())() |
| [IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**getIndividu**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#getIndividu(int))(int i) |
| java.util.List<[IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces)> | [**getListIndividus**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#getListIndividus())() |
| int | [**getTailleEffective**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#getTailleEffective())() |
| int | [**getTailleSouhaitee**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#getTailleSouhaitee())() |
| void | [**setEnvironnement**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#setEnvironnement(darwin.interfaces.IEnvironnement))([IEnvironnement](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IEnvironnement.html" \o "interface in darwin.interfaces) environnement)            Associe un environnement à la population |
| void | [**setListIndividus**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#setListIndividus(java.util.List))(java.util.List<[IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces)> individus) |
| java.lang.String | [**toString**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Population.html#toString())() |

#### Selection Naturelle

|  |  |
| --- | --- |
| Field Summary | |
| protected  [ICrossOver](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\ICrossOver.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**crossOver**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#crossOver)            L'objet CrossOver qui permet de croiser certains individus |
| protected  [IMutation](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IMutation.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**mutation**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#mutation)            L'objet de Mutation qui permet de générer de tout nouveaux individus en modifiant leur code génétique |
| protected  [IPopulation](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IPopulation.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**population**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#population)            La population sur laquelle la Selection Naturelle va s'effectuer |
| protected  [ISelection](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\ISelection.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**selectionFinale**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#selectionFinale)            La selection qui selectionne les individus à garder dans la population d'une génération à l'autre |
| protected  [ISelection](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\ISelection.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**selectionInitiale**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#selectionInitiale)            La selection qui selectionne les individus à croiser et à muter |

|  |  |
| --- | --- |
| Constructor Summary | |
| protected | [**SelectionNaturelle**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#SelectionNaturelle(darwin.interfaces.ISelection, darwin.interfaces.ISelection, darwin.interfaces.ICrossOver, darwin.interfaces.IMutation, darwin.interfaces.IPopulation))([ISelection](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\interfaces\ISelection.html) selInit, [ISelection](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\interfaces\ISelection.html) selFin, [ICrossOver](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\interfaces\ICrossOver.html) cross, [IMutation](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\interfaces\IMutation.html) mut, [IPopulation](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\interfaces\IPopulation.html) pop) |

|  |  |
| --- | --- |
| Method Summary | |
| protected  boolean | [**crossOverPossible**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#crossOverPossible())() |
| [ICrossOver](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\ICrossOver.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**getCrossOver**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#getCrossOver())() |
| [IMutation](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IMutation.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**getMutation**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#getMutation())() |
| [IPopulation](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IPopulation.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**getPopulation**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#getPopulation())() |
| [ISelection](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\ISelection.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**getSelectionFinale**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#getSelectionFinale())() |
| [ISelection](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\ISelection.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**getSelectionInitiale**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#getSelectionInitiale())() |
| abstract  void | [**nextGeneration**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\SelectionNaturelle.html#nextGeneration())()            Met à jour la population grâce à une selection "naturelle" |

#### Selection

|  |  |
| --- | --- |
| Field Summary | |
| protected  int | [**nbIndivus**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Selection.html#nbIndivus)            Le nombre d'individus à garder lors d'une selection (>=1) |

|  |  |
| --- | --- |
| Constructor Summary | |
| protected | [**Selection**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Selection.html#Selection())()            Constructeur par défaut |
| protected | [**Selection**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Selection.html#Selection(int))(int nbIndividus)            Constructeur basique |

|  |  |
| --- | --- |
| Method Summary | |
| abstract  java.util.List<[IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces)> | [**selectionner**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Selection.html#selectionner(darwin.interfaces.IPopulation))([IPopulation](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IPopulation.html" \o "interface in darwin.interfaces) population) |
| boolean | [**selectionPossible**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Selection.html#selectionPossible(darwin.interfaces.IPopulation))([IPopulation](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IPopulation.html" \o "interface in darwin.interfaces) population) |

#### Cross Over

|  |  |
| --- | --- |
| Field Summary | |
| protected  double | [**probabilite**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\CrossOver.html#probabilite)            La probabilité que le crossOver ait lieu (doit être comprise entre 0 et 1) |

|  |  |
| --- | --- |
| Constructor Summary | |
| protected | [**CrossOver**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\CrossOver.html#CrossOver())()            Constructeur par défaut |
| protected | [**CrossOver**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\CrossOver.html#CrossOver(double))(double probabilite)            Constructeur basique |

|  |  |
| --- | --- |
| Method Summary | |
| abstract  java.util.List<[IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces)> | [**crossOver**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\CrossOver.html#crossOver(darwin.interfaces.IIndividu, darwin.interfaces.IIndividu))([IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) individu1, [IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) individu2) |
| protected  boolean | [**doCrossOver**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\CrossOver.html#doCrossOver())() |

#### Mutation

|  |  |
| --- | --- |
| Field Summary | |
| protected  double | [**probabilite**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Mutation.html#probabilite)            La probablité que la mutation ait lieu (comprit entre 0 et 1) |

|  |  |
| --- | --- |
| Constructor Summary | |
| protected | [**Mutation**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Mutation.html#Mutation())()            Constructeur par défaut |
| protected | [**Mutation**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Mutation.html#Mutation(double))(double prob) |

|  |  |
| --- | --- |
| Method Summary | |
| protected  boolean | [**doMutation**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Mutation.html#doMutation())() |
| abstract  boolean | [**mutationCaracteristiquePossible**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Mutation.html#mutationCaracteristiquePossible(darwin.interfaces.ICaracteristique))([ICaracteristique](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\interfaces\ICaracteristique.html) caracteristique) |
| boolean | [**mutationIndividuPossible**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Mutation.html#mutationIndividuPossible(darwin.interfaces.IIndividu))([IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) individu) |
| abstract  [IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**muter**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\Mutation.html#muter(darwin.interfaces.IIndividu))([IIndividu](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IIndividu.html" \o "interface in darwin.interfaces) individu) |

#### Darwin

#### Condition D’Arret

|  |  |
| --- | --- |
| Field Summary | |
| protected  int | [**iterations**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\ConditionArret.html#iterations)            Le nombre d'itérations effectuée |

|  |  |
| --- | --- |
| Constructor Summary | |
| protected | [**ConditionArret**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\ConditionArret.html#ConditionArret())()            Constructeur à appeler lorsque la condition est la première utilisée |
| protected | [**ConditionArret**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\ConditionArret.html#ConditionArret(int))(int iterations)            Constructeur à appeler lorsque la condition suit une autre (on transmet le nombre d'itérations) |

|  |  |
| --- | --- |
| Method Summary | |
| int | [**getNombreIteration**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\ConditionArret.html#getNombreIteration())() |
| abstract  boolean | [**isSatisfied**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\ConditionArret.html#isSatisfied(darwin.interfaces.IPopulation))([IPopulation](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IPopulation.html" \o "interface in darwin.interfaces) population) |
| abstract  [IConditionArret](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IConditionArret.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**nextConditionArret**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\ConditionArret.html#nextConditionArret())() |
| abstract  [IEnvironnement](file:///C:\\Users\\Amaury\\Documents\\Prog%20Java\\Darwin\\doc\\darwin\\interfaces\\IEnvironnement.html" \o "interface in darwin.interfaces) | [**nextEnvironnement**](file:///C:\Users\Amaury\Documents\Prog%20Java\Darwin\doc\darwin\modele\ConditionArret.html#nextEnvironnement())() |