

04/05/2017

Loïc LAFONTAINE MAXIME LAVASTE

Spécification du jeu Street Fighter



Table des matières

[Introduction 2](#_Toc481894218)

[Création des personnages 2](#_Toc481894219)

[Exemple du fichier de configuration du personnage Chun Li 2](#_Toc481894220)

[Manuel de jeu 3](#_Toc481894221)

[Gestion des techniques et des dégâts 4](#_Toc481894222)

[Fonctionnalités supplémentaires 6](#_Toc481894223)

[Choix de personnage 6](#_Toc481894224)

[Implémentation d’une IA 6](#_Toc481894225)

[Couter 6](#_Toc481894226)

[Conclusion 6](#_Toc481894227)

[Spécification 7](#_Toc481894228)

[Engine 7](#_Toc481894229)

[Hitbox 8](#_Toc481894230)

[Combo 8](#_Toc481894231)

[Character 9](#_Toc481894232)

[FighterCharacter 11](#_Toc481894233)

[Techniques 12](#_Toc481894234)

[JumpService 13](#_Toc481894235)

# Introduction

Dans le cadre de l’enseignement de l’UE Composants, nous avons dû spécifier, créer des tests puis implémenter un Street Fighter.  
 Le but étant de fournir un programme respectant notre spécification grâce à la programmation par contrat ainsi que des tests MBT.

Nous avons utilisé le langage Java ainsi que Java FX pour créer facilement une interface Homme Machine respectant le modèle MVC.

# Création des personnages

Nous avons créé un système simple pour créer et configurer un nouveau personnage. Nous nous servons de fichiers de configuration pour chaque personnage.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| nom=Chun Li  vie=1900  vitesse=13  [STANDING]  standing\_height=292  standing\_width=185  [CROUCH]  crouching\_height=251  crouching\_width=185  [JUMP]  start\_up=3  move\_up=6  on\_air=9  move\_down=6  landing=5  vitesse\_x=5  vitesse\_y=35 | [Attack - PUNCH]  punch\_damage=55  punch\_hit\_stun=70  punch\_block\_stun=45  punch\_hit\_frame=6  punch\_start\_up\_frame=3  punch\_recovery\_frame=12  punch\_debut\_y=70  punch\_height=54  punch\_width=210  punch\_debut\_x=180  [Attack - SUPERPUNCH]  super\_punch\_damage=25  super\_punch\_hit\_stun=30  super\_punch\_block\_stun=15  super\_punch\_hit\_frame=6  super\_punch\_start\_up\_frame=3  super\_punch\_recovery\_frame=12  super\_punch\_debut\_y=45  super\_punch\_height=34  super\_punch\_width=150  super\_punch\_debut\_x=180 | [Attack - LIGHT-KICK]  light\_kick\_damage=20  light\_kick\_start\_up\_frame=2  light\_kick\_hit\_frame=4  light\_kick\_recovery\_frame=11  light\_kick\_hit\_stun=30  light\_kick\_block\_stun=15  light\_kick\_debut\_y=50  light\_kick\_height=44  light\_kick\_width=115  light\_kick\_debut\_x=180 |

### Exemple du fichier de configuration du personnage Chun Li

Ensuite, nous avons juste à rajouter une nouvelle valeur d’enum Personnage pour notre nouveau personnage. La partie plus longue, est la partie où il faut rajouter les spirites du nouveau personnage dans notre dossier de configuration.

Notre gestion de création d’un nouveau personnage est assez simple à réaliser et peu lourde en modification de code existant. L’utilisateur peut modifier les caractéristiques de son personnage facilement, sans toucher au code. Par exemple, il peut rajouter des dommages à ses attaques, devenir invincible en se rajoutant des milliers de points de vie, avoir une petite hitbox pour éviter de se faire toucher…

Enfin, si le joueur veut se rajouter une technique, il suffit d'indiquer dans le fichier texte, puis de rajouter l’initialisation ainsi qu’un bind du joueur vers la technique dans notre fabrique.

Seule limite, nous avons estimé que l’utilisateur utiliserait les fichiers avec sérieux, c’est-à-dire qu’ils ne sont pas régénérés automatiquement en cas de suppressions, et si l’utilisateur entre une valeur supérieure à un Integer en Java, il n’y a aucun mécanisme de sécurité pour garantir le bon fonctionnement du programme.

# Manuel de jeu

L’utilisateur a le choix entre deux personnages, Chun Li et Ryu. Chaque personnage peut sauter, se déplacer de gauche et à droite, s’accroupir puis allez à gauche et à droite, trois coups ainsi qu’une garde.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Joueur 1 | Joueur 2 |
| Sauter | Z | ↑ |
| S’accroupir | S | ↓ |
| Allez à droite | D | → |
| Allez à gauche | Q | ← |
| Donner un coup de poing | X | 1 |
| Donner un coup de pied | W | 2 |
| Attaque à distance | R | 3 |
| Garde | E | 0 |

De plus, si un des joueurs appuie sur F2, les hitboxs des joueurs seront affichés. Nous avons décidé d’afficher les hitboxs des coups par défaut pour voir plus facilement les coups.

Enfin le bouton F3 permet d’avancer le combat frame par frame pour observer les techniques ou faire un débogage frame par frame pour mieux comprendre ce qui se passe.

# Gestion d’un FighterChar et des techniques

Un joueur possède cinq états différents. C’est états sont indépendants et ??

On peut être stun en jump, mais le stun ne s’effectueras que lorsque le jump sera totalement effectué, c’est-à-dire lorsque l’étape de réception du jump sera terminée.



Figure Transition d'un état à un autre

L’état waiting indique qu’on attend une nouvelle commande pour effectuer soit un mouvement, soit une demande d’attaque, de garde ou de jump.

Enfin, un FightChar possède une hashmap de technique, on peut ainsi lui bind ainsi une infinité de technique. Lorsqu’on lance une technique, on associe la technique lancé à la techniqueCourante accessible via un observator.

Dans notre implémentation, une technique est un objet comportant plusieurs valeurs.

[Attack - LIGHT-KICK]

light\_kick\_damage=20

light\_kick\_start\_up\_frame=2

light\_kick\_hit\_frame=4

light\_kick\_recovery\_frame=11

light\_kick\_hit\_stun=30

light\_kick\_block\_stun=15

light\_kick\_debut\_y=50

light\_kick\_height=44

light\_kick\_width=115

light\_kick\_debut\_x=180

Les damages sont le nombre de dégâts que fait une technique. Debut\_y, debut\_x, height et widht sont des données pour créer l’hitbox d’une technique. De plus, une technique possède une puissance de stun représenté par les hit\_stun et hit\_block\_stun. Enfin, une technique peut être dans quatre états, en start up, en hit en recovery et terminé.

Une technique possède son propre compteur de frame. On connait l’état d’une technique selon la valeur de sa frame.

Figure Ordre chronologique d'une technique

Un joueur peut lancer une technique, lorsqu’elle est lancée, on met son nombre de hit à 0, ainsi que son nombre de frame à 0. Le nombre de hit permet de s’assurer qu’une technique touche au maximum une fois l’autre joueur.

Une technique possède une fonction step qui permet d’avancer frame par frame l’état de la technique. Lorsqu’on est en état startUp et recovery,ce sont juste des frames d’attentes, on n’effectue aucun calcul, c’est-à-dire que ni l’attaque, ni les personnages sont modifiés.

Lorsque l’on passe en état hit, on met dans un premier temps à jour la position de la hitbox avec la position du personnage. Ensuite, on vérifie si la hitbox de l’attaque entre en collision avec la hitbox de l’autre joueur. Si elle touche l’hitbox de l’autre joueur, on considère que l’attaque a réussi. On appelle alors la méthode takeAttack de other pour modifier l’état de other ainsi que décrémenter sa vie si besoin et gérer si on est dans un cas de contre.

De plus, on appelle la méthode stepCombo(true) pour signaler qu’on a effectué un coup réussi et faire évoluer le compteur de combo. Enfin, on incrémente le nombre de coup donné pour vérifier qu’un coup ne touche qu’une fois dans le contrat.

Lorsqu’on n’est plus dans l’état recovery, on arrive dans l’état terminé, c’est-à-dire que la technique a finis de s’exécuter, et que le joueur ne doit plus rester en état Teching mais revenir en Waiting.

## Fonctionnalités supplémentaires

### Choix de personnage

Nous pouvons créer un nombre infini de personnage avec notre méthode. Notre seule limite et difficulté sont les sprites. Nous avons décidé de ne pas en rajouter plus, car cela demande de nombreuses heures pour modifier des sprites pour qu’il s’adapte à notre interface graphique mais de laisser la liberté au joueur de modifier ses propres fichiers de configuration pour pouvoir créer son propre personnage.

### Implémentation d’une IA

Nous avons implémenté une IA basique qui prends au hasard une de nos commandes. Son comportement est semi aléatoire, nous favorisons ses déplacements ainsi que de donner des coups.

### Couter

Nous avons implémenté et spécifié la capacité de contrer une attaque, c’est-à-dire de donner un bonus au joueur qui réussit à toucher l’autre joueur lorsqu’il est lui-même en train d’attaquer.

# Conclusion

# Spécification

## Engine

**Service**: Engine

**Types**: bool, int, Commande

**Observators**:

const height: [Engine] 🡪 int

const width: [Engine] 🡪 int

char: [Engine] × int 🡪 Character

**pre** char(E,i) **requires** i 2 f1, 2g

player: [Engine] × int 🡪Player

**pre** player(E,i) **requires** i 2 f1, 2g

gameOver: [Engine] 🡪bool

**Constructors**:

init: int × int × int × Player × Player 🡪 [Engine]

**pre** init(h,w,s,p1,p2) **requires** h > 0 && s > 0 && w > s && p1 != p2 && Player::Character(0).isFaceRight() != Player::Character(1).isFaceRight()

**Operators**:

step: [Engine] × Commande × Commande 🡪 [Engine]

**pre** step(E) **requires** : gameOver(E)

**Observations**:

[**invariant**]:

gameOver(E) (∃i, Character(engine(C), i) = **Character** ::dead(player(E, i))

Character(1).isFaceRight() != character(2).isFaceRight()

Character::PositionX(1) < Character::PositionX(2) ⇒ Character(1).isFaceRight() = true

Character::PositionX(1) > Character::PositionX(2) ⇒ Character(1).isFaceRight() = false

[**init**]:

height(init(h, w, s, p1, p2)) = h

width(init(h, w, s, p1, p2)) = w

space(init(h, w, s, p1, p2)) = s

player(init(h, w, s, p1, p2), 1) = p1

player(init(h, w, s, p1, p2), 2) = p2

Character::positionX(char(init(h, w, s, p1, p2), 1)) = w//2 − s//2

Character::positionX(char(init(h, w, s, p1, p2), 2)) = w//2 + s//2

Character::positionY(char(init(h, w, s, p1, p2), 1)) = h - Character ::largeur(1)

Character ::positionY(char(init(h, w, s, p1, p2), 2)) = h - Character ::largeur(2)

Character ::faceRight(char(init(h, w, s, p1, p2), 1)) = true

Character :::faceRight(char(init(h, w, s, p1, p2), 2)) = false

[**step**]:

char(step(E, C1, C2), 1) = step(char(E, 1), C1)

char(step(E, C1, C2), 2) = step(char(E, 2), C2)

## Hitbox

**Service**: Hitbox

**Types**: bool, int

**Observators**:

PositionX: [Hitbox] 🡪 int

PositionY: [Hitbox] 🡪 int

Hauteur: [Hitbox] 🡪 int

Longueur: [Hitbox] 🡪 int

BelongsTo: [Hitbox] × int × int 🡪 bool

CollidesWith: [Hitbox] × Hitbox 🡪 bool

EqualsTo: [Hitbox] × Hitbox 🡪 bool

**Constructors**:

init: int × int x int x int 🡪 [Hitbox]

**pre** init(x, y, h, l) **requires** h > 0 && l > 0

**Operators**:

MoveTo: [Hitbox] × int × int 🡪 [Hitbox]

**pre** moveTo(h, w) **requires** h > 0 && w > 0

resize: [Hitbox] × int × int 🡪 [Hitbox]

**Observations**:

[**invariant**]:

PositionX > 0 && PositionY > 0 && largeur > 0 && hauteur > 0

[**init**]:

PositionX(init(x, y, h, l)) = x

PositionY(init(x, y, h, l)) = y

Hauteur(init(x, y, h, l)) = h

Largeur(init(x, y, h, l)) = l

[**MoveTo**]:

PositionX(MoveTo(H,x,y)) = x

PositionY(MoveTo(H,x,y)) = y

[**Resize**]:

Hauteur (resize (H,h,w)) = h

Largeur (resize (H,h,w)) = w

## Combo

**Service**: Combo

**Types** : int

**Observators**:

Combo : [Combo] 🡪 int

frameRestantes : [Combo] 🡪 int

**Constructors**:

init: int × int 🡪 [Combo]

**Operators:**

reset: [Combo] 🡪 [Combo]

addCombo: [Combo] 🡪 [Combo]

**pre** addCombo() **requires** frameRestante() > 0

step: [Combo] 🡪 Boolean 🡪 [Combo]

**Observations:**

[**invariant**]:

Combo() >= 0

**[init]:**

Combo(init) = 0

frameRestantes = 96

**[Reset]:**

Combo() =0

[**addCombo**]:

combo(addCombo) = Combo() + 1

[**step**]:

If hit = true -> combo() + 1 == combo(step(hit))

Else (combo() == combo(step(hit)) || combo(step(hit)) = 0)

[**removeFrame**]:

frameRestante(removeFrame()) = frameRestante -1

[**comboPossible**]:

comboPossible == frameRestante > 0

## Character

**Service**: Character

**Types**: bool, int, Commande, Personnage

**Observators**:

positionX: [Character] 🡪 int

positionY: [Character] 🡪 int

hauteur: [Character] 🡪 int

longueur: [Character] 🡪 int

personnage :[Character] 🡪 Personnage

nom :[Character] 🡪 String

state: [Character] 🡪 State

engine: [Character] 🡪 Engine

charBox: [Character] 🡪 Hitbox

jump: [Character] 🡪 Jump

life: [Character] 🡪 int

jumping: [Character] 🡪 boolean

**const** speed: [Character] 🡪 int

faceRight: [Character] 🡪 bool

dead: [Character] 🡪 bool

id: [Character] 🡪 int

**Constructors**:

init: Personnage x int × int × bool × Engine 🡪 [Character]

**pre** init(p, l,s,f,e) **requires** l > 0 && s > 0

**Operators**:

moveLeft: [Character] 🡪 [Character]

moveRight: [Character] 🡪 [Character]

moveUp: [Character] 🡪 [Character]

**pre** moveUp() **requires** !isJumping

switchSide: [Character] 🡪 [Character]

step: [Character] × Commande 🡪 [Character]

**pre** step() **requires** :!dead

bindJump: [Character] x Jump 🡪 [Character]

**Observations**:

[**invariant**]:

positionX(C) > 0 && positionX(C) < **Engine**:: width(engine)

positionY(C) > 0 && positionY(C) < **Engine**:: height(engine)

dead(C) = !(life > 0)

[**init**]:

life(init(p, l, s, f, e)) = l && speed(init(p, l, s, f, e) = s && faceRight(init(p, l, s, f, e)) = f

&& engine(init(p, l, s, f, e)) = e && personage = p

h :Hitbox, charbox(init(p, l, s, f, e) = h

j :Jump, jump(init(p, l, s, f, e) = j

[**moveX**] : #Tous les mouvements

faceRight(moveLeft(C)) = faceRight(C) ∧ life(moveLeft(C)) = life(C)

[**moveLeft**]:

(∃i, player(engine(C), i) != C ∧ collisionwith(hitbox(moveLeft(C)), hitbox(player(engine(C), i)))) ⇒ positionX(moveLeft(C)) = positionX(C)

positionX(C) ≤ speed(C) ∧ (∀i, player(engine(C), i) != C ⇒ ¬collisionwith(hitbox(moveLeft(C)),

hitbox(player(engine(C), i)))) ⇒ positionX(moveLeft(C)) = positionX(C) − speed(C)

positionX(C) > speed(C) ∧(∀i, player(engine(C), i) != C ⇒ ¬collisionwith(hitbox(moveLeft(C)),

hitbox(player(engine(C), i)))) ⇒ positionX(moveLeft(C)) = 0

positionY(moveLeft(C)) = positionY(C)

HitboxState(moveLeft(C)) = HitboxState::STANDING

[**moveRight**]:

(∃i, player(engine(C), i) != C ∧ collisionwith(hitbox(moveRight(C)), hitbox(player(engine(C), i)))) ⇒ positionX(moveRight(C)) = positionX(C)

positionX(C) <= speed(C) ∧ (∀i, player(engine(C), i) != C ⇒

¬collisionwith(hitbox(moveRight(C)), hitbox(player(engine(C), i)))) ⇒ positionX(moveRight(C)) = positionX(C) + speed(C)

positionX(C) ≤ speed(C) ∧(∀i, player(engine(C), i) != C ⇒ ¬collisionwith(hitbox(moveRight(C)), hitbox(player(engine(C), i)))) ⇒

positionY(moveLeft(C)) = positionY(C)

HitboxState(moveLeft(C)) = HitboxState::STANDING

[**moveDown**]:

HitboxState(moveLeft(C)) = HitboxState::CROUCHING

[**moveDownLeft**]

HitboxState(moveLeft(C)) = HitboxState::CROUCHING

#Même postCondition que [**moveLeft**] sauf pour HitboxState

[**moveDownRight**]

HitboxState(moveLeft(C)) = HitboxState::CROUCHING

#Même postCondition que [**moveRight**] sauf pour HitboxState

[moveUp]

[**switchSide**]:

faceRight(switchSide(C)) = !faceRight(C)

positionX(switchSide(C)) = positionX(C)

[**step**]:

step(C, LEFT) = moveLeft(C)

step(C, RIGHT) = moveRight(C)

step(C, NEUTRAL) = neutral(C)

step(C, UPRIGHT) = moveUpRight(C)

step(C, UPLEFT) = moveUpLeft(C)

step(C, UPNEUTRAL) = moveUpNeutral(C)

step(C, DOWNRIGHT) = moveDownRight(C)

step(C, DOWNLEFT) = moveDownLeft(C)

step(C, DOWNNEUTRAL) = moveDownNeutral(C)

[**bindHitbox**]:

Charbox(bindHitbox(h)) = h

[**bindJump**]:

Jump(bindJump(j)) = j

## FighterCharacter

**Service**: FighterCharacter refines Character

**Observators**:

isBlocking: [FightChar] 🡪 bool

isBlockstunned: [FightChar] 🡪 bool

isHitstunned: [FightChar] 🡪 bool

isTeching: [FightChar] 🡪 bool

techniqueCourante: [FightChar] 🡪 Tech

**pre** tech(C) **requires** isTeching(C)

hitStun: [FightChar] 🡪 int

blockStun: [FightChar] 🡪 int

getComboService 🡪 Combo

getCombo 🡪 int

isCombo 🡪 bool

getCombo 🡪 int

**Operators**:

startTech(): [FightChar] x Technique 🡪 void

**pre** startTech **requires** isTeching()

endTechnique(): [FightChar] 🡪 void

**pre** startTech **requires** isTeching()

takeAttack(): [FightChar] x damage x hstun x bstun 🡪 void

**pre** takeAttack **requires** damage > 0 && hstun > 0 && bstun > 0 && !dead

stepCombo()**:** [FightChar] 🡪 void

moveX():[FightChar] 🡪 void

**pre** moveX **requires** (isTeaching() || isBlocking() || isHitStunned() || isBlockstunned()) = false

**Observations**:

[**invariant**]:

isTeching() 🡪 techniqueCourrante() != null

isTeching 🡪 ¬isBlocking

isHitStunned 🡪 (frameHitStun() > 0)

isBlocking 🡪 ¬(isHitStunned || isBlockStun) = false

isBlockStunned 🡪 (frameBlockStun() > 0)

**Observators**

**[startTech]:**

TechniqueCourante(startTech()) != null && isTeching(startTech(t)) = true

[**stepCombo**]:

(h && **Combo**::isComboPossible(stepCombo(h))) ⇒ (getCombo(stepCombo(h))) = getCombo() + 1

(h && ¬ **Combo**::isComboPossible(stepCombo(h))) ⇒ (getCombo(stepCombo(h))) = 1

[**init**]:

t :Technique, techniques(init(p, l, s, f, e)) = t

c :Technique, combo(init(p, l, s, f, e)) = c

[**moveX**] : #Tous les mouvements

(isTeaching() || isBlocking() || isHitStunned() || isBlockstunned()) = false

combo(moveX(C)) = combo(c)

[**step**]

Combo::frameRestante(step(C)) = Combo::frameRestante() -1 || Combo::frameRestante(step(C)) = 95 #Restart temps combo

isHitFrame() || isBlockStun() ⇒ character(step()) = character(step(C)) #sauf pour les combos qui sont modifiés (décrémentation de la frame)

[**takeAttack**] :

isBlocking(takeAttack(d, hs, bs)) = false

isBlocking(C)  ⇒ isBlockstunned(takeAttack(d, hs, bs)))

!isBlocking(C) ⇒ isHitstunned(takeAttack(d, hs, bs)))

isBlocking(C) ⇒ (life(C) = life(takeAttack(d, hs, bs)) &&

bs == getBlockStun (takeAttack(d, hs, bs))

isTeching() && !isBloking(C) ⇒ (life(C) = life(takeAttack(d, hs, bs)) + damage\*2) && hs \* 2 == getHitStun (takeAttack(d, hs, bs))

!isTeching()!isBloking(C) ⇒ (life(C) = life(takeAttack(d, hs, bs)) + damage) &&

hs == getHitStun (takeAttack(d, hs, bs))

Combo(takeAttack (d, hs, bs)) = 0

[**endTechnique**]:

isTeching() = false

stateActuel = Waiting

## Techniques

**Service: Technique**

Type : Hitbox

**Observators**:

damage: [**Technique**] 🡪 int

hitstun: [**Technique**] 🡪 int

blockstun: [**Technique**] 🡪 int

startuptime: [**Technique**] 🡪 int

hittime: [**Technique**] 🡪 int

recoverytime: [**Technique**] 🡪 int

box: [**Technique**] -> Hitbox

frame: [**Technique**] 🡪 int

alreadyTouch : [**Technique**] 🡪 int

nbInt: [**Technique**] 🡪 int

**Operators**:

init : int x int x int x int x int x int

step : [**Technique**] x FightChar x FightChar 🡪 [**Technique**]

**pre** step(T) **requires** frame <= startuptime + hittime + recoverytime

launchTechnique: [**Technique**] 🡪 [**Technique**]

endTechnique: [**Technique**] 🡪 [**Technique**]

**pre** endTechnique **requires** isTeching()

**Observation**:

[**invariant**] :

Frame <= startUpTime + HitTime + RecoveryTime

nbInt <= 1

[**init**] :

damage(init(d,hs,bs,s,ht,r,bo)) = d

hitstun(init(d,hs,bs,s,ht,r,bo)) = hs

blockstun(init(d,hs,bs,s,ht,r,bo)) = bs

startuptime(init(d,hs,bs,s,ht,r,bo)) = s

hittime(init(d,hs,bs,s,ht,r,bo)) = ht

recoverytime(init(d,hs,bs,s,ht,r,bo)) = r

box(init(d,hs,bs,s,ht,r,bo)) = bo

[**step**]:

frame(step(me, other)) = frame(T)+1

(isRecovery(step(me,other)) || isStartUp(step(me,other))) && other::getLife(step(me, other)) = other::getLife()

IsHitTime() && box.collidesWith(other.charBox()) ⇒

alreadyTouch (step(me, other)) = true

IsHitTime() && box.collidesWith(other.charBox()) && !alreadyTouch ⇒ other.takeDamage(damage, hs, bs)

AJOUTER ETAT HITBOX

[**launchTechnique**] :

frame = 0

isTeching() = true

## JumpService

**Service: Jump**

Type : Hitbox

**Observators**:

startuptime: [**Jump**] 🡪 int

moveUp: [**Jump**] 🡪 int

onAir: [**Jump**] 🡪 int

moveDown: [**Jump**] 🡪 int

landing: [**Jump**] 🡪 int

frame: [**Jump**] 🡪 int

vitesseX: [**Jump**] 🡪 int

vitesseY: [**Jump**] 🡪 int

Me: [**Jump**] 🡪 [**FightChar**]

**Operators**:

init : int x int x int x int x int x int x int x FightChar

step : [**Jump**] x FightChar x FightChar 🡪 [**Jump**]

**pre** step(T) **requires** frame <= startuptime + hittime + recoverytime

launchJump: [**Jump**] 🡪 [**Jump**]

endJump: [**Jump**] 🡪 [**Jump**]

**pre** endJump **requires** isTeching()

**Observation**:

[**invariant**] :

Frame <= startUpTime + moveUp + onAir + moveDown + landing

[**init**] :

startuptime(init(sut, moveUp, onAir, moveDown,landing,vitesseX, vitesseY)) = sut

moveUp(init(sut, moveUp, onAir, moveDown,landing,vitesseX, vitesseY))= hs

onAir(init(sut, moveUp, onAir, moveDown,landing,vitesseX, vitesseY))= onAir

moveDown (init(sut, moveUp, onAir, moveDown,landing,vitesseX, vitesseY)) = moveDown

landing (init(sut, moveUp, onAir, moveDown,landing,vitesseX, vitesseY))= landing

vitesseY (init(sut, moveUp, onAir, moveDown,landing,vitesseX, vitesseY))= vitesseY

vitesseX (init(sut, moveUp, onAir, moveDown,landing,vitesseX, vitesseY))= vitesseX

[**step**]:

frame(step(other)) = frame(T)+1