



Génération Robots
Le spécialiste européen de la robotique de service



Poppy Generation Robots Replayer

Fonctionnement de l'application

Damien Deguyenne - Génération Robots - Août 2017

1. Présentation de l'application

1.1. Contexte

Aujourd'hui, le robot Poppy, qui est open-source, possède des applications diverses et variées développées par l'ensemble de la communauté. Des applications ont notamment vu le jour afin d'enregistrer des positions ou des mouvements afin de les rejouer par la suite.

Le besoin qui apparaît aujourd'hui est le besoin d'enregistrer des mouvements sur le robot Poppy Humanoïde qui permettent une reproduction du mouvement le plus proche de celui montré lors de l'enregistrement. Pour cette raison, il n'était pas possible d'utiliser par exemple FIRE, une application développée et avancée qui enregistre seulement des positions.

De plus, d'autres outils permettent d'enregistrer des mouvements entiers, comme la primitive *MoveRecorder*, mais ces derniers ne sont pas les plus développés.

Le choix s'est donc porté sur la création d'une application d'enregistrement de mouvements en partant de zéro, ce qui a notamment permis de personnaliser l'application, ainsi que les mouvements créés. Un des principaux intérêts de cette application est de permettre la modification des mouvements sauvegardés, tout en optimisant l'ergonomie lors de l'enregistrement. Cette application, développée au sein de Génération Robots, répond sous le nom de **Poppy GRR** (**Poppy Generation Robots Replayer**).

1.2. Principe

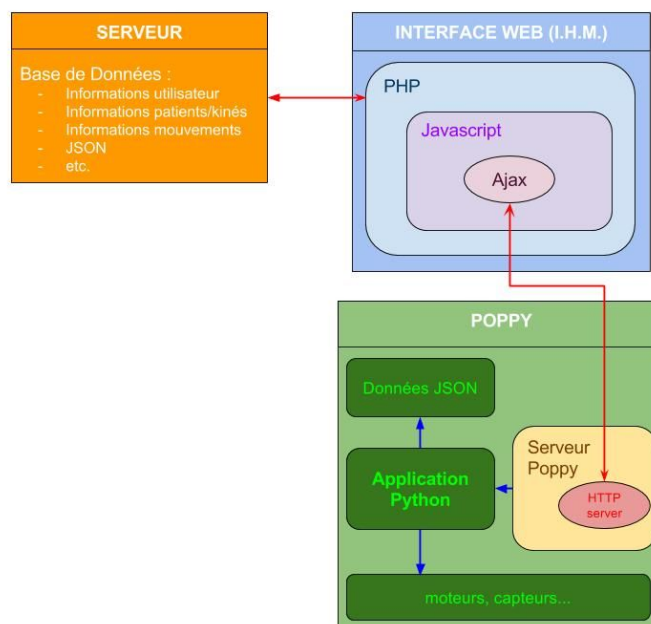
Afin de répondre au principal critère d'ergonomie lors de l'enregistrement, il a été décidé de décomposer Poppy en différentes parties. En effet, il s'est avéré qu'il est difficile d'enregistrer Poppy dans son intégralité en une seule fois, pour une personne seule. L'idée est donc d'enregistrer les mouvements sur 1 ou plusieurs parties, et d'ensuite les fusionner afin de créer un mouvement sur le Poppy entier.

De ce fait, des problèmes de synchronisation des mouvements peuvent apparaître. C'est ici que tout l'intérêt de Poppy GRR se joue. L'application Poppy GRR est non seulement une application qui permet d'enregistrer des mouvements partie par partie, mais c'est surtout une application qui offre les outils nécessaires pour créer, fusionner, modifier et synchroniser les mouvements afin d'obtenir des mouvements finaux qui correspondent au maximum aux mouvements voulus par l'utilisateur. L'application est également munie d'une partie qui rejoue les mouvements enregistrés, et ce, de manière fluide et contrôlé (suivi, pause, reprise...).

1.3. Communication

L'application se décompose en 3 entités :

- Poppy : le robot et son serveur HTTP
- L'interface utilisateur : interface web permettant le contrôle du robot
- Le serveur web + base de données : là où toutes les données sont enregistrées



Le choix s'est porté sur cette architecture, car elle permet, en se connectant au serveur web, d'utiliser l'application. De ce fait, chacun pourra se connecter au serveur d'où il voudra pour utiliser l'application web, et communiquer avec n'importe quel Poppy destiné à l'application. Par la même, toutes les informations et données sont stockées sur le serveur, ce qui permet de centraliser les données de l'application, et d'y accéder sans avoir à transférer manuellement ces données d'un robot à l'autre.

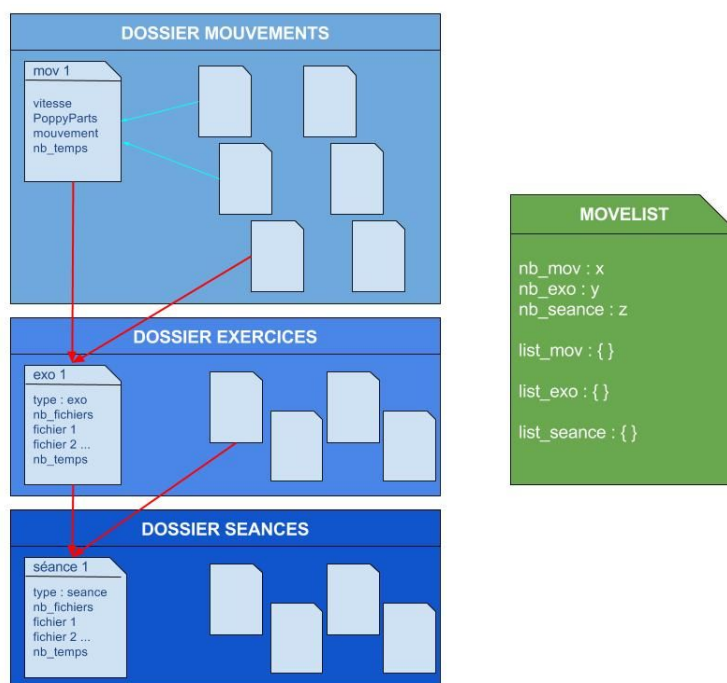
L'architecture est la suivante : d'un côté, Poppy possède un programme qui gère l'ensemble des fonctionnalités du robot et ouvre un serveur HTTP qui attend les requêtes ; de l'autre côté, l'interface web permet de communiquer à distance avec le robot en envoyant des requêtes HTTP, et permet les traitements et l'enregistrement des données.

1.4. Créer un mouvement

L'application permet de créer un mouvement complexe en passant par plusieurs étapes. Il est également possible de créer les mouvements directement sans passer par toutes ces étapes, mais en effectuant seulement la phase d'enregistrement. Les différentes étapes sont utiles lorsque le mouvement est complexe et/ou est difficile à enregistrer, que ce soit seul ou à plusieurs.

Le principe de création est le suivant : les mouvements sont enregistrés directement sur les différentes parties de Poppy. Il faut ensuite fusionner ces mouvements pour obtenir un mouvement complet, puis il est possible de concaténer plusieurs mouvements à la suite, pour créer une danse par exemple.

Les mouvements directement enregistrés peuvent être appelés des **sous-mouvements**. Ces sous-mouvements sont ensuite traités et fusionnés pour donner des **mouvements**. Puis ces mouvements sont concaténés pour donner un **exercice** puis une **séance**.



L'idée est d'obtenir un ensemble de mouvements et d'exercices/séances, qui seront ensuite à la disposition de l'utilisateur, et qu'il pourra jouer grâce à l'application Poppy GRR.

2. Les fonctions de Poppy GRR

On peut distinguer 3 grandes fonctions dans l'application Poppy GRR. La première permet d'**enregistrer les mouvements** directement sur Poppy. La deuxième permet de faire tout le **traitement des mouvements** enregistrés et des données. La dernière permet de **lire les mouvements** enregistrés ou créés.

2.1. L'enregistrement des sous-mouvements

L'enregistrement des sous-mouvements se fait par partie. Autrement dit, il est possible d'enregistrer le sous-mouvement sur une seule ou plusieurs parties de Poppy à la fois, ce qui facilite la manipulation (le reste peut être "non compliant" par exemple). Les différentes parties de Poppy sont les suivantes : **Tete** (T), **colonne** (Col), **bras gauche** (BrasG), **bras droit** (BrasD), **jambe gauche** (JambeG) et **jambe droite** (JambeD).

Pour enregistrer un mouvement, il suffit de lancer l'enregistrement ("save_ss_mov_part"). La ou les parties choisies se bloquent, puis se relâchent lorsque l'enregistrement commence. Tant que vous bougez, l'enregistrement continue. Si le mouvement s'arrête pendant un certain temps (environ 2s), l'enregistrement s'arrête (un bip sonore indiquera prochainement la fin de l'enregistrement).

2.2. La fusion et la modification des mouvements

Cette partie est la plus importante de l'application Poppy GRR. C'est grâce à cette partie que l'application permet d'enregistrer les mouvements de manière plus ergonomique.

Une fois les sous-mouvements obtenus, il faut les fusionner, c'est-à-dire les assembler pour obtenir un mouvement composé de toutes les parties de Poppy nécessaires au mouvement final. Sauf que cette étape peut poser des problèmes de synchronisation, c'est pourquoi cette étape est cruciale. En effet, l'application doit proposer les outils nécessaires pour synchroniser les mouvements, tout en restant ergonomique.

En réalité, il existe 3 types de traitement des mouvements :

- la **modification des mouvements** : permet de faire des transformations sur les mouvements enregistrés, comme la symétrie, l'inversion temporelle ou encore le réglage de la vitesse d'exécution.
- la **fusion** : permet d'assembler plusieurs sous-mouvements pour obtenir un mouvement.
- la **concaténation** : permet d'assembler à la suite plusieurs mouvements pour créer un exercice ou une séance.

2.3. La lecture des mouvements

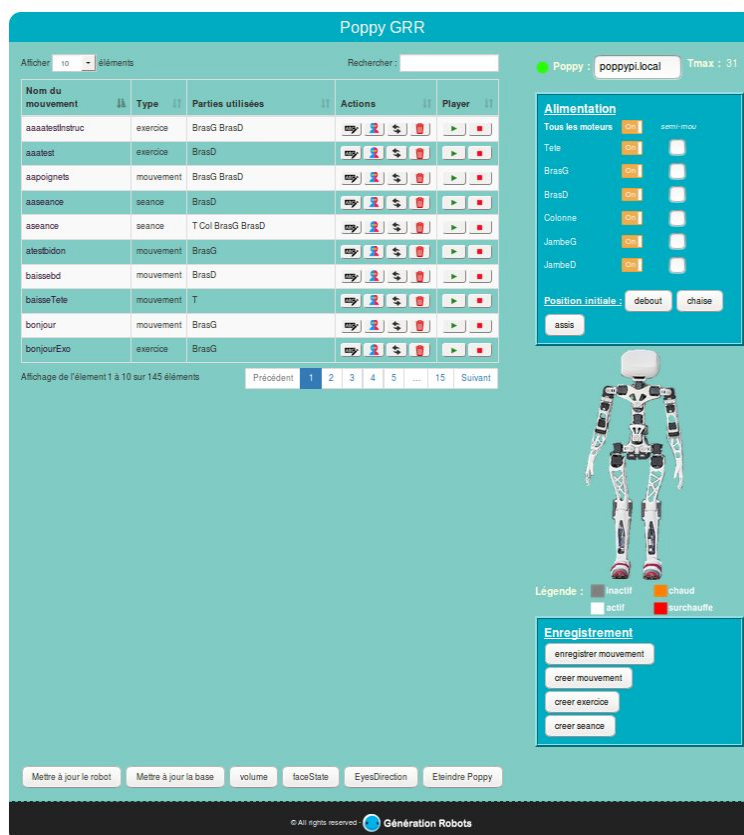
Cette partie de l'application permet de jouer un mouvement, complètement ou partiellement, avec un suivi du mouvement, et de pouvoir mettre le mouvement en pause, reprendre, et l'arrêter.

Cette partie est intégrée dans une interface simple : c'est la finalité du programme, et doit permettre à tout utilisateur de l'utiliser.



3. L'interface web

Nous allons maintenant voir comment fonctionne l'application à partir de son interface web. Vous pouvez voir ci-dessous la page principale de l'interface.



On peut distinguer 4 parties :

- la **liste des mouvements** : contient sous la forme de tableau la liste des mouvements, exercices et séances, avec des informations les concernant. Des actions sont possibles pour chacun de ces mouvements afin de les modifier, et un player permet de jouer, mettre en pause, et arrêter la lecture du mouvement. C'est le tableau situé dans la partie gauche de la page.
- La **gestion de l'alimentation** : permet d'activer ou non le robot, ou seulement des parties de celui-ci, d'activer le mode semi-mou le robot, ainsi que de mettre le robot en position initiale. Cette partie est située dans le cadre supérieur droit.
- L'**enregistrement des mouvements** : permet d'enregistrer les mouvements directement sur le robot, de fusionner les mouvements ensemble, et de les concaténer pour créer des exercices ou des séances. Cette partie est située dans le cadre inférieur droit.
- La **connexion au robot** : situé au dessus du cadre d'alimentation, il permet de choisir à quel robot se connecter, et si la connexion est bien effectuée.

L'image de Poppy Humanoid est un affichage de l'état global du robot.
Les boutons situés dans le coin en bas à gauche permet de mettre à jour la base de données, et de télécharger les nouveaux mouvements enregistrés dans le robot.

3.1. Se connecter au robot

Dans la partie "connexion au robot" située en haut à droite de la page, vous pouvez décider à quel robot se connecter. Il suffit d'indiquer le nom du robot (par défaut : poppy.local), ou son adresse IP.

Il est à noter qu'à partir d'une tablette ou d'un téléphone Android, il faut obligatoirement mettre l'adresse IP du robot (pas de mDNS sur Android). Il faut également, sous Android, utiliser Chrome à la version 49 minimum. Dans tous les cas, même si vous utilisez une tablette, l'exécution du serveur web est requis (LAMP, WAMP...).

Si le robot est bien connecté, le voyant devant "Poppy" passe au **vert**. Si le voyant est **rouge**, le robot n'est pas connecté. S'il est **orange**, le robot est connecté mais les données du robot ne sont pas à jour ou contient des données supplémentaires. Il faut faire une mise à jour des données robot et/ou base de données.

La température "Tmax" affiche la température du moteur le plus chaud du robot.

3.2. Créer un mouvement

Pour créer un mouvement, c'est-à-dire enregistrer un mouvement, on utilise le **premier bouton** du cadre d'**enregistrement des mouvements**.



En cliquant sur "enregistrer mouvement", on tombe sur le modal suivant :



Cette fenêtre permet de définir les paramètres du mouvement à enregistrer, à savoir :

- le **nom du mouvement**, qui doit être unique.
- le **nom du mouvement joué pendant la sauvegarde**, qui permet de jouer un mouvement avec d'autres parties du robot pendant que l'utilisateur enregistre le mouvement sur une autre partie du robot. Cette partie est optionnelle
- Les **parties de Poppy**, ce sont les parties concernées par l'enregistrement. Les parties cochées seront enregistrées pendant que l'utilisateur bouge ces mêmes parties. 1 seule ou plusieurs parties peuvent être sélectionnées.
- Le **mode semi-mou**, s'il est coché, permet d'enregistrer les mouvements sur un robot résistant (état compliant).

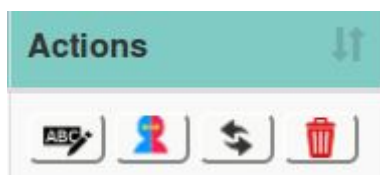
Lorsque vous cliquez sur "Sauvegarder", l'enregistrement commence. Les parties sélectionnées se figent, puis se libèrent lorsque l'enregistrement commence (le robot l'annonce). Vous avez environ 2 secondes pour commencer à bouger le robot.

L'enregistrement se termine automatiquement lorsque vous arrêtez de bouger les parties choisies pendant 2 secondes. Un bip sonore annonce la fin de l'enregistrement.

3.3. Retoucher un mouvement : symétrie, inversion temporelle

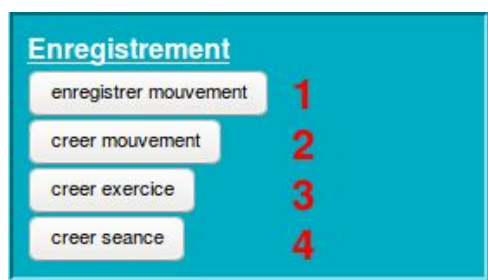
Il est possible de retoucher un mouvement. Pour faire cela, il faut chercher le mouvement dans le tableau, et aller dans la colonne "Actions". Pour l'instant, 4 actions sont possibles. Dans l'ordre :

- **renommer** : permet de renommer un fichier existant. Sachant que les accents sont automatiquement supprimés.
- la **symétrie** : crée la symétrie gauche/droite du mouvement concerné, et l'enregistre dans un nouveau mouvement "nomSym".
- l'**inversion temporelle** : crée le mouvement joué à l'envers, et l'enregistre dans un nouveau mouvement "nomInv".
- la **suppression** : supprime le mouvement concerné.



3.4. Fusion de mouvements

La fusion des mouvements, qui permet de rassembler des mouvements pour les jouer en même temps, s'exécute en appuyant sur le bouton 2 du cadre d'enregistrement.



En cliquant sur “créer mouvement”, on tombe sur le modal suivant :

Cette fenêtre permet de créer un nouveau mouvement à partir d'autres mouvements. Il faut définir le **nom du nouveau mouvement** dans la case “Nom du mouvement”, ainsi que tous les sous-mouvements qui vont composer ce mouvement. Il est possible de rajouter des sous-mouvements en appuyant sur le bouton “Ajouter” .

Attention : lorsque plusieurs mouvements avec les mêmes parties du robot sont fusionnées pour créer un mouvement, il est préférable de les mettre dans l'ordre chronologique (offset) ! Utilisez de préférence la création d'exercices pour concaténer des mouvements avec les mêmes parties.

Les 3 paramètres des sous-mouvements sont les suivants :

- **nom du mouvement** : le nom du sous-mouvement à fusionner.



- **vitesse** : la vitesse du sous-mouvement, de 1 à 10. La valeur 9 configure le sous-mouvement à sa vitesse par défaut. Plus la valeur est petite, et plus la vitesse sera faible.
- **offset** : correspond à un décalage temporel. Autrement dit, un offset de 10 fera que le sous-mouvement commencera à la frame 10 (une frame étant l'unité de temps des mouvements).

Une fois les paramètres définis, il suffit d'appuyer sur le bouton "Sauvegarder" pour enregistrer le nouveau mouvement.

Il est possible de prévisualiser le mouvement afin de vérifier ces paramètres. La prévisualisation exécute le mouvement sur le robot sans l'enregistrer.

***Remarque** : Si vous ne remplissez pas une ligne d'un sous-mouvement, c'est-à-dire si vous ne remplissez pas le champ "nom du mouvement", la ligne ne sera pas considérée.*

3.5. Concaténation

La concaténation permet de mettre plusieurs mouvements à la suite pour créer un exercice, ou de mettre plusieurs exercices pour créer une séance.

3.5.1. Création d'un exercice

La création d'un exercice s'exécute en appuyant sur le bouton 3 du cadre d'enregistrement.



En cliquant sur "creer exercice", on tombe sur le modal suivant :



Cette fenêtre permet de créer un exercice à partir de mouvements. Il faut définir le **nom de l'exercice** dans la case "Nom de l'exercice", cocher les consignes importantes de l'exercice ainsi que remplir tous les mouvements qui vont composer l'exercice accompagnés de leurs commentaires oraux s'ils existent.

Le modal est constitué de 3 parties : les consignes importantes, les mouvements et la timeline.

La partie "**Consignes importantes**" permet d'intégrer des consignes à un exercice, qui seront dites par le robot au début d'un exercice si le mode Kinect est activé. Il suffit de cocher les consignes voulues.

La partie "**mouvement**" contient la liste des mouvements ainsi que la liste des commentaires oraux associés. Il est possible de rajouter des mouvements en appuyant sur le bouton "Ajouter". Pour chaque mouvement, il y a 3 paramètres qui sont les suivants :

- **nom du mouvement** : le nom du mouvement à concaténer.
- **vitesse** : la vitesse du mouvement, de 1 à 10. La valeur 5 configure le mouvement à sa vitesse par défaut. Plus la valeur est petite, et plus la vitesse sera faible.
- **pause** : correspond à une pause après le mouvement concerné. Autrement dit, une pause de 10 correspond à une pause de 10 frames (une frame étant l'unité de temps des mouvements).

Pour chaque mouvement, il est possible d'ajouter ou non des commentaires oraux en cliquant sur le bouton "**Voix**". Pour chaque commentaire, il suffit de renseigner :

- le **temps** : c'est le numéro du frame auquel le robot commencera à dire le commentaire.
- le **commentaire oral** : correspond au texte que le robot dira.


Il est possible de tester le commentaire en appuyant sur le bouton "play" en bout de ligne.

La partie "**timeline**" en haut est la ligne correspondant à une frise temporelle dont l'unité de temps est le frame. Elle représente temporellement les mouvements intégrés et montre à quel moment du mouvement un commentaire est dit. Les chiffres noirs en haut de la timeline correspondent aux numéros des exercices, et les chiffres rouges en bas correspondent aux numéros des commentaires. Le petit trait sert à délimiter les pauses après chaque mouvement. Cette timeline est purement une aide visuelle afin de mieux synchroniser mouvements et commentaires.

Une fois les paramètres définis, il suffit d'appuyer sur le bouton "Sauvegarder" pour enregistrer l'exercice. Les mouvements qui composent le nouveau fichier seront intégrés dans l'ordre des lignes : de haut en bas.

***Remarque** : Si vous ne remplissez pas une ligne d'un mouvement, c'est-à-dire si vous ne remplissez pas le champ "nom du mouvement", la ligne ne sera pas considérée.*

Il est également possible de créer de nouvelles consignes en cliquant sur "créer instruction". La fenêtre suivante s'ouvre :



Le titre de l'instruction correspond à un nom identifiant la consigne. Il ne faut donc pas d'espace ou de caractères spéciaux dans ce nom (accents...).

Le nom de l'instruction correspond au nom affiché de l'instruction, notamment dans la liste des consignes à cocher.

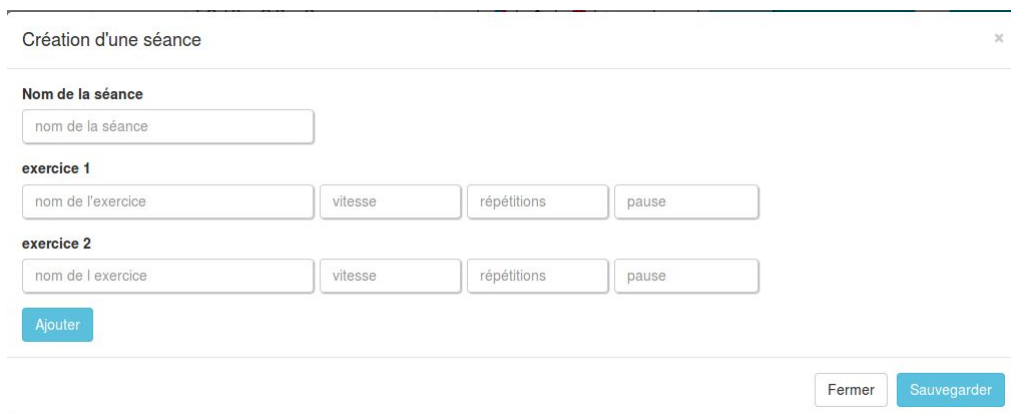
Le texte de la voix correspond à la consigne dite par le robot au début de l'exercice. Attention, chaque phrase commence par "pensez à...", il faut donc compléter cette phrase.

3.5.2. Création d'une séance

La création d'une séance s'exécute en appuyant sur le bouton 4 du cadre d'enregistrement.



En cliquant sur "créer seance", on tombe sur le modal suivant :



Cette fenêtre permet de créer une séance à partir d'exercices. Il faut définir le **nom de la séance** ainsi que tous les exercices qui vont composer le fichier. Il est possible de rajouter des exercices en appuyant sur le bouton "Ajouter".

Les 4 paramètres des exercices sont les suivants :

- **nom de l'exercice** : le nom de l'exercice à concaténer.
- **vitesse** : la vitesse de l'exercice, de 1 à 10. La valeur 5 configure le mouvement à sa vitesse par défaut. Plus la valeur est petite, et plus la vitesse sera faible.
- **Répétitions** : le nombre de répétitions de l'exercice par la personne en face, si la Kinect est activée.
- **pause** : correspond à une pause après l'exercice concerné. Autrement dit, une pause de 10 correspond à une pause de 10 secondes.

Une fois les paramètres définis, il suffit d'appuyer sur le bouton "Sauvegarder" pour enregistrer la séance. Les exercices qui composent le nouveau fichier seront intégrés dans l'ordre des lignes : de haut en bas.

***Remarque** : Si vous ne remplissez pas une ligne d'un exercice, c'est-à-dire si vous ne remplissez pas le champ "nom de l'exercice", la ligne ne sera pas considérée.*

3.6. Player

La lecture des fichiers créés se fait à partir du player situé dans le tableau, dans la colonne "player".



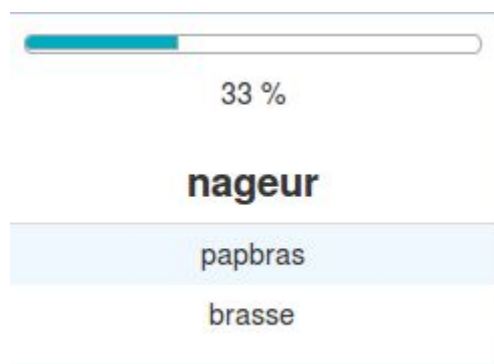
Le Player permet de lire le mouvement, de le mettre en pause, de reprendre la lecture, et d'arrêter la lecture.

Pour lancer le mouvement, il suffit de cliquer sur le bouton lecture (triangle vert). Lorsque le mouvement est en cours de lecture, un cercle bleu apparaît autour du premier bouton du mouvement concerné afin de mettre en valeur le mouvement en cours.

Lorsqu'un mouvement est en cours, son bouton de lecture se transforme en bouton "pause". Lorsque ce mouvement est en pause, le bouton se remet en bouton "lecture", toujours entouré du cercle bleu.

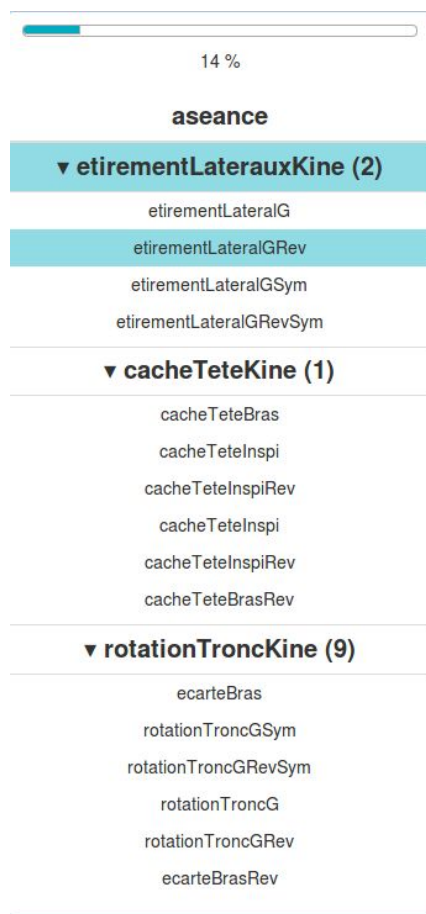


Une fenêtre de suivi apparaît également lorsque le fichier joué est un exercice ou une séance. Celle-ci permet de connaître la composition du fichier, de savoir à quel mouvement la lecture en est, et de connaître l'avancement général de l'exercice.



Dans l'exemple ci-dessus, l'exercice "nageur" est en cours de lecture. L'avancement global est de 33%, et le mouvement en cours est "papbras", dont la case est colorée.

Dans le cas d'une séance, une hiérarchie supplémentaire apparaît, afin de montrer le contenu de chaque exercice :



Dans cet exemple, la séance “aseance” est en cours. L’exercice “etirementLateralKine” est en cours d’exécution, et plus précisément le mouvement “etirementLateralGRev”. Le chiffre entre parenthèse est le nombre de répétitions. Pour le premier exercice, la personne devra donc répéter l’exercice 2 fois tout seul devant la Kinect (utile si le mode Kinect est activé).

A l’avenir, cet interface sera légèrement modifiée pour permettre une interaction directe avec les différentes étapes d’un exercice, et de passer directement à un mouvement en cliquant dessus.





4. Sécurité du robot

L'application possède sa propre gestion en sécurité de ses moteurs. Il existe sur l'interface un système d'affichage et sonore informant l'utilisateur si un ou plusieurs moteurs sont en surchauffe.



En plus d'apercevoir la température du moteur le plus chaud en haut à droite, cette température est affichée en rouge si celle-ci devient critique.

Mais surtout, le cadre d'alimentation permet de savoir quelle partie du robot est en surchauffe. En effet, la partie en surchauffe change de couleur. Il existe 2 paliers de température. Le premier palier est un palier d'avertissement. Si la température d'une partie du robot dépasse ce palier, alors le nom de cette partie devient **orange** et un signal sonore retentit. Ensuite, si la température franchit le deuxième palier, le nom de la partie devient **rouge** et un autre signal sonore retentit.

Lorsque ce deuxième palier est franchi, le robot se met en sécurité. Cette sécurité se fait en 3 étapes :

- le robot arrête tout mouvement.
- le robot se met en mode semi-mou, ce qui lui permet de revenir à une position de repos en douceur pendant quelques secondes.
- le robot se désactive, ce qui lui permet de refroidir.

De plus, l'image du robot permet de visualiser l'état de chaque partie du robot. Chaque partie est différenciée et est colorée en fonction de son état, selon le même code couleur que ci-dessus :

- gris : la partie est désactivée.
- blanc : la partie est activée.
- orange : la partie est en surchauffe (1er palier).
- rouge : la partie est en alerte de surchauffe (2ème palier). Le robot se désactive donc.

Dans l'exemple ci-dessous, la colonne et les jambes sont désactivées, le bras gauche est activé, le bras droit est en surchauffe et la tête est en alerte de surchauffe.



5. Débogage

Il est possible d'accéder aux logs en entrant l'url suivant dans un navigateur :

<http://poppy.local:4567/getLogs>

Ou encore, pour récupérer les logs du mois précédent :

<http://poppy.local:4567/getPreviousLogs>

Vous pouvez également directement accéder à ces logs dans votre robot dans le dossier : `/serverPoppy/log/`.