



Fondation pour la culture



Comment simuler la pratique du snowboard ?

Résumé du projet

Présentation réalisée par Mme Ladeveze (professeur SVT) et M. Pujades (professeur technologie)

Le travail de la classe consiste à réaliser un simulateur de snowboard complet, qui permettra de simuler la pratique du snowboard d'un point de vue pratique de la discipline sportive mais aussi d'un point de vue effort physique.

Pour cela le simulateur doit intégrer suffisamment de capteurs de façon à déterminer les mouvements du joueur. Afin de faciliter de faciliter l'immersion du joueur, le simulateur est « branché » sur une console avec un jeu de snowboard.

Le concept est donc simple, le « rideur » au lieu de jouer directement sur la manette de la console, il utilise le simulateur qui en fonction de ses mouvements, une carte programmable vient piloter les joysticks et les boutons directement sur la manette.

Afin que l'expérience sur le jeu soit la plus immersive possible, il sera obligatoire d'analyser les mouvements de la pratique du snowboard et de concevoir le prototype du simulateur en fonction. Dans ce sens, le projet permet en EPS d'aborder différemment l'échauffement et de proposer aux élèves des activités en adéquation. Par manque de temps, ceci n'a pas pu encore se réaliser.

En plus de la démarche de projet à mener avec les résolutions de problèmes techniques, le projet permet également de mener des expériences scientifiques afin de valider si le simulateur demande autant d'effort physique que dans la réalité. En SVT, ainsi les élèves ont proposé et réalisé des expériences pour valider ou invalider leurs hypothèses. La problématique étant surtout de proposer une expérience correcte et fiable au niveau des résultats. Les expériences théoriques sont actuellement réalisées, il ne reste donc plus qu'à passer à la pratique dès que le simulateur sera opérationnel.

Une activité en mathématiques via un tableur a permis de valider par calcul les informations à prendre en considération dans le programme de gestion de l'inclinaison du snowboard.

D'un point de vue hygiène de vie, le projet s'inscrit également dans la problématique du temps passé devant les jeux vidéos. Dans ce sens aussi, des investigations seront menées au 3eme trimestre.

Des étudiants du LAAS-CNRS (Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes est une unité propre du CNRS) : futurs ingénieurs en informatique et robotique viendront observer et analyser le travail des élèves en classe afin des proposer des solutions plus innovantes sur le projet. Mais également présenter leurs études et répondre aux questions des élèves. Une visite dans les locaux du LAAS est également en préparation.

Introduction

Le projet nous a été proposé par notre professeur de technologie relayé de notre professeur de science et vie de la terre avec une problématique identique :

« *Comment simuler la pratique du snowboard ?* »

A partir du mois de décembre, nos cours se sont complètements orientés sur cette problématique, sous forme de projet en technologie et sous forme d'activité en SVT. En technologie nous sommes réparti rapidement les tâches au sein de la classe afin de réaliser un simulateur de snowboard. En SVT nous avons réfléchi sur la façon de tester le simulateur afin de valider s'il demande autant d'effort physique que dans la réalité.

En mathématiques, une activité sur tableur à permis de valider les calculs d'inclinaison du snowboard.

Le simulateur est en fait un vrai snowboard fixé sur un châssis avec des capteurs qui pilotent par l'intermédiaire de moteur une manette de jeu qui elle même permet de jouer à un jeu de snowboard sur une console.

Sommaire

Résumé du projet.....	2
Introduction.....	3
Sommaire.....	3
Lancement du projet en technologie.....	4
Comment permettre au joueur de reproduire tous les mouvements sur un snowboard comme dans la réalité ?.....	4
Comment piloter la manette de jeu ?.....	5
Comment détecter l'inclinaison du snowboard et piloter la manette de jeu en fonction ?.....	7
Comment détecter un « grab » sur la planche ?.....	9
Comment détecter l'impulsion d'un saut ?.....	10
Comment maintenir les pieds du joueur sur le snowboard ?.....	11
Faire du snow sur un simulateur demande-t-il le même effort que le snow sur neige ?.....	12
Quel logo donner au projet ?.....	12
Comment présenter le projet en vidéo ?.....	13
Conclusion.....	13
Remerciements.....	13
Annexes.....	14

Lancement du projet en technologie

Après avoir terminé un premier projet en technologie en début d'année, nous reprenons tout à zéro avec ce nouveau projet : étude du cahier des charges à l'aide d'une carte mentale de façon collaborative sous le logiciel Xmind, puis nous avons déterminé les fonctions techniques : tourner, sauter, piloter la manette, graber, maintenir les pieds. Fonctions techniques que nous nous sommes ensuite réparties (voir en annexe).

A chaque fin de cours en technologie nous devons faire évoluer notre compte rendu sur l'ENT (environnement numérique de travail) du collège. Pour le cours suivant, nos professeurs de français et de technologie entre temps, nous avaient ajouté des commentaires afin d'améliorer notre travail.

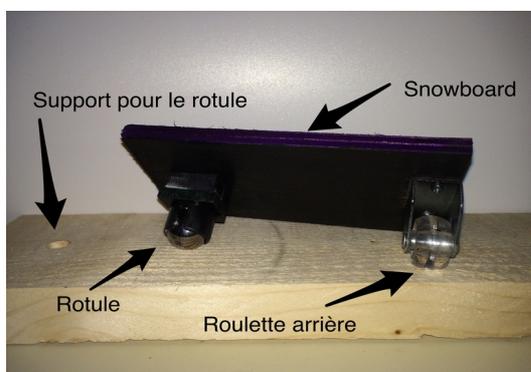
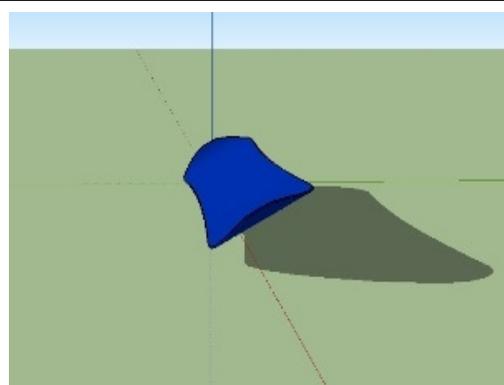
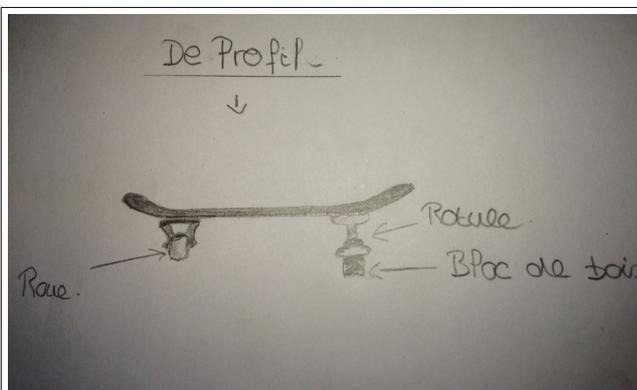
Vous pouvez retrouver tous les comptes rendu en ligne sur notre ENT :

<http://forain-francois-verdier.ecollege.haute-garonne.fr/classes/classe-3c/technologie/technologie-bienvenue-44348.htm>

Comment permettre au joueur de reproduire tous les mouvements sur un snowboard comme dans la réalité ?

Par Lola, Alice, Clémence et Jean Baptiste

Tout d'abord nous avons réfléchi à notre solution à l'aide de schémas. Après nous avons regardé avec le snowboard quels étaient les mouvements à réaliser pour pouvoir construire la mécanique du socle et du châssis.



Il nous fallait construire un snow qui puisse bouger sur l'axe Z (rotule et roulette) et aussi sur l'axe X (rotule et roulette) pour cela nous avons réalisé un modèle 3D du snow sur Sketchup puis nous avons construit le modèle réduit.

Puis pour pouvoir visualiser nos solutions nous avons créé une maquette.

Cette maquette se compose :

- d'une rotule à l'avant qui est fixée entre le socle et le snow : cette rotule permet une rotation autour de l'axe horizontal
- d'une roulette arrière qui permet une rotation autour de l'axe vertical
- d'un socle sous la forme d'une planche de bois

Nous avons décidé de le construire avec deux ressorts de chaque côté afin de stabiliser au mieux la planche de snow, sinon il semble impossible de tenir en équilibre pendant l'utilisation du simulateur.

Puis nous avons commencé à fabriquer le véritable simulateur composé donc de : deux roulettes et d'élastiques.

Notre solution de châssis sert à faire tourner le snow (sur l'axe z) et à le faire pivoter (sur l'axe x). Pour tourner sur le jeu à l'aide du snow, il faut donner une impulsion avec ses deux pieds et faire pivoter et tourner en même temps la planche. Le snow peut revenir dans la position initiale à l'aide des ressorts.

Comment piloter la manette de jeu ?

Par Quentin, Hugo, Nicolas, Lucas et Léa

Notre rôle dans le projet est d'automatiser les mouvements sur la manette.

Tout d'abord, nous avons recherché les solutions puis nous les avons schématisées. On a également réparti nos tâches à l'aide d'un planning pour finir dans les temps.

Deux solutions étaient possibles : utiliser un moteur pour venir appuyer sur les boutons ou tourner les joysticks de la manette. Ou utiliser des servo moteurs qui ont l'avantage d'être plus précis. C'est cette dernière solution que nous avons choisie.

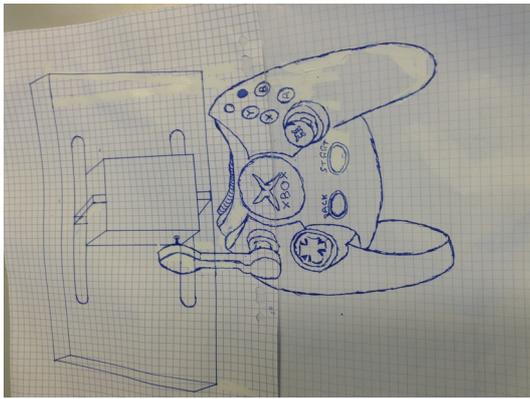


Avant de commencer, nous avons testé si la force que génère un servo moteur permettait de venir appuyer ou déplacer les joysticks de la manette, le groupe programmation a réalisé le programme pour nous. Le test est concluant. C'est bel est bien cette solution que nous retenons.

Afin de gagner du temps, nous avons imaginé une solution unique de support du servo-moteur permettant de piloter tous les boutons de la manette :

- joystick de droite (gauche⇌droite)
- le bouton sauter (appuyé ou non)
- le joystick "graber" (graber à gauche⇌graber à droite).

Nous avons modélisé toutes nos pièces sur le logiciel Solidworks et réalisé l'assemblage pour vérifier si les pièces s'emboîtaient correctement.



Esquisse de la solution.



On a choisi ici d'usiner le support (gain de temps et usinage simple).



On a choisi d'imprimer en 3D les deux autres pièces car elles étaient trop complexes voir impossible à usiner à cause de leurs formes.



Solution finale.

Comment détecter l'inclinaison du snowboard et piloter la manette de jeu en fonction ?

Par Alexia, Lilian, Samuel, Valentin, Antony

Dans la réalité pour tourner, on incline le snow vers la droite en appuyant sur les talons ou vers la gauche en appuyant sur les pointes tout en déplaçant la jambe arrière à l'aide d'une rotation du corps. Dans notre projet, pour une expérience de jeux optimale nous avons proposé plusieurs solutions permettant de retrouver les mêmes sensations que dans la réalité.

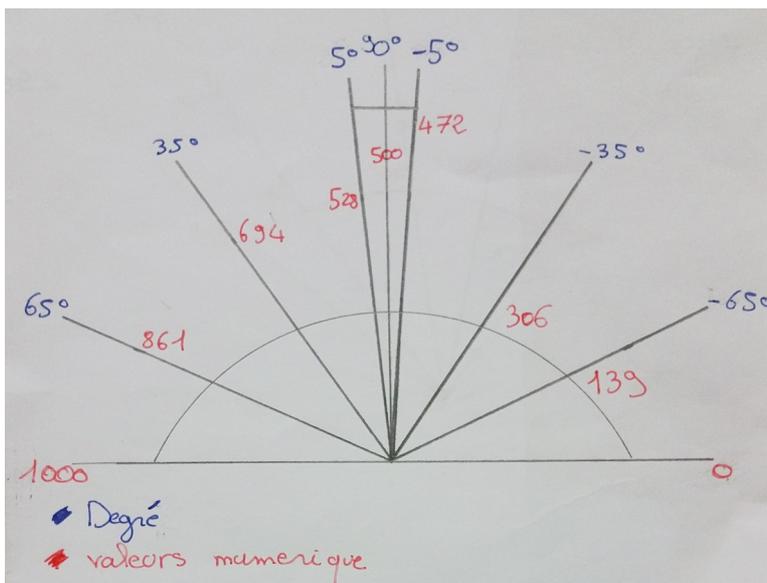
La première étant d'utiliser 2 capteurs fin de course (l'un à droite et l'autre à gauche) mais cette solution ne permettait de détecter que les 2 positions extrêmes.

Nous avons finalement opté avec l'aide du professeur pour un capteur d'inclinaison : capteur numérique qui permet d'indiquer en 10 bits l'inclinaison sur les 3 axes : x, y et z.

Notre partie du projet étant orientée sur la programmation, nous nous sommes occupés au final de toutes les parties de programmation des autres groupes. Nous avons donc réalisé plusieurs sous programmes testés au fur et à mesure ainsi que le programme principal.

Afin d'éviter une programmation trop complexe, nous avons imaginé de découper l'inclinaison du snow en 5 plages. Ces plages de mesure nous ont servi à :

- Ne pas qu'il n'y est que la plage droite, gauche ou milieu.
- Cela permet d'avoir plus de précision dans le jeu.



Voici les plages retenues : gauche, milieu gauche, milieu, milieu droite et droite.

Le schéma ci-contre présente l'angle d'inclinaison du snow ainsi que les valeurs que communique le capteur d'inclinaison.

Un travail en mathématiques en classe entière en salle informatique a été fait pour calculer automatiquement ces valeurs. Ce qui nous permettra lors de la finalisation du projet en technologie de perfectionner les réglages. Voir le tableur utilisé en mathématiques en annexe.

Nous nous sommes mis d'accord pour l'instant que l'angle maximum d'inclinaison du snow est de 65° à droite (valeur 139 pour le capteur) et de 65° à gauche (valeur 861 pour le capteur).

- entre 5° et -5° c'est la plage du milieu (le snow est à plat)
- entre 5° et 35° c'est la plage de milieu gauche
- entre 35° et 65° c'est la plage de gauche (le snow est incliné à fond à gauche)
- entre -5° et -35° c'est la plage de milieu droite
- entre -35° et -65° c'est la plage de droite (le snow est incliné à fond à droite)

A l'aide de ces mesures sur le schéma, nous avons pu facilement réaliser le programme qui est en fait une succession de tests :

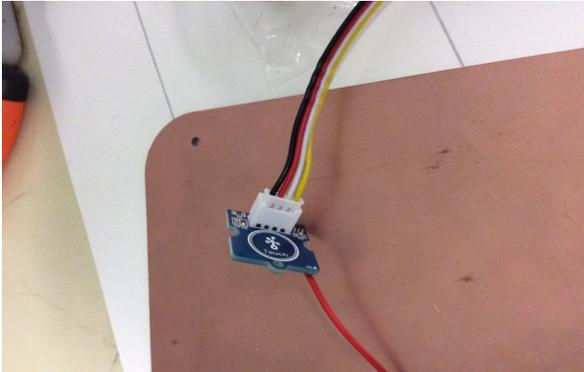
Enregistrer l'inclinaison dans la variable « variable_y »	
Si variable_y > 139 et variable_y < 306 Alors positionner le servomoteur tout à droite	Snow incliné entre 35° et 65° à droite. ce qui mettra le joystick de la manette à droite
Si variable_y > 306 et variable_y < 472 Alors positionner le servomoteur en milieu droite	Snow incliné entre 5° et 35° à droite. ce qui mettra le joystick de la manette au milieu de sa plage à droite, pour aller un peu a droite
Si variable_y > 472 et variable_y < 528 Alors positionner le servomoteur au milieu	Snow quasiment à plat (entre -5° et 5°). Ce qui mettra le joystick de la manette au milieu, pour aller tout droit
Idem pour la partie de gauche ...	

Voir en annexe le programme complet et en cours de test ainsi que le plan de câblage des différents capteurs et actionneurs (servomoteurs).

Comment détecter un « grab » sur la planche ?

Par Alizée, Amandine, Ambre

Notre travail au sein du projet permet de "graber" la planche lors d'un saut. Mais « Que veut dire graber ? ». Graber est un synonyme du mot attraper. C'est à dire attraper le snowboard lors d'un saut, il s'agit ici donc de faire une figure.



Pour cela nous avons utilisé un capteur tactile que nous avons relié à une plaque de cuivre soudée via un fil électrique.

Qu'est ce qu'un capteur tactile ? C'est un capteur qui fonctionne comme un interrupteur et réagit comme lorsqu'on presse un bouton. Le capteur communique un signal indiquant si l'utilisateur l'a touché ou non.

Pourquoi utiliser une plaque de cuivre ?

Le cuivre est un matériau très conducteur, facile à trouver à l'achat. Et facilement usinable lors qu'il est vendu en plaque pour la réalisation des circuits imprimés (couche de cuivre + bakélite).

En réalité	Jeu avec la manette	Sur le simulateur
Pour graber dans la réalité, il faut tout simplement attraper la planche pendant un saut. Lors des compétitions de snow, graber permet de gagner des points. Voici un exemple en vidéo : https://youtu.be/9rIW3cWc7D0	Dans le jeu avec la manette, pour graber, l'utilisateur doit pousser le joystick à droite ou à gauche durant le saut . Comme dans la réalité, graber permet de gagner également des points.	Sur le simulateur, lors d'un saut, pour gagner plus de points, l'utilisateur doit graber le snow, c'est à dire toucher la plaque de cuivre de droite ou de gauche qui se situent sous le snow. En fonction, un servomoteur piloté depuis la carte arduino viendra déplacer le joystick de la manette.

Pour les plaques de cuivre, nous les avons d'abord modélisées en 3D grâce à Solidworks afin d'être sûrs qu'elles soient de la bonne taille et pour avoir une vue d'ensemble des plaques de cuivre avant de les usiner.

Pour les usiner, nous avons utilisé Charly Robot. Nous avons préféré Charly à l'imprimante 3D car il fallait découper et trouser la plaque de cuivre. De plus, l'imprimante 3D ne peut déposer que du plastique et non du cuivre.

On ne sait pas si ce sera le programme final pour ce jeu. Mais voici en attendant le programme de test que nous avons utilisé :

Test bouton poussoir

Valeur de la broche Entree numérique * D2

Fixe la sortie numérique au niveau * D3 HIGH

Fixe la sortie numérique au niveau * D3 BAS

Désactiver la DEL **Activer la DEL**

Le test bouton poussoir est en fait le test sur un des capteurs tactiles sur l'entrée D2. S'il est activé, la sortie D3 s'active (la del s'allume).



Pour ce test, tout d'abord, nous avons utilisé un échantillon d'une plaque de cuivre soudée avec un capteur tactile, et nous avons créé le programme avec l'aide du groupe de programmation. Nous avons utilisé le logiciel Arduino.

Les tests sont concluants, il nous reste donc à fixer les plaques de cuivres sous le snowboard.

Comment détecter l'impulsion d'un saut ?

Par Manuela, Caroline, Lééna, Eléa, Laura et Axelle

Dans le projet snow, notre groupe s'occupe de l'option permettant au joueur de sauter,

Nous cherchons à ce que le joueur puisse sauter virtuellement. Pour cela nous avons imaginé des solutions comme : un capteur de pression sur la planche, un capteur ultra-son pour connaître la position du rider ou un capteur d'inclinaison de la planche (mais cette solution nous obligeait à modifier le travail déjà effectué par le groupe qui travaille sur le chassis du snow). Nous avons donc retenu le capteur à ultra-son car c'était plus facile à mettre en place.

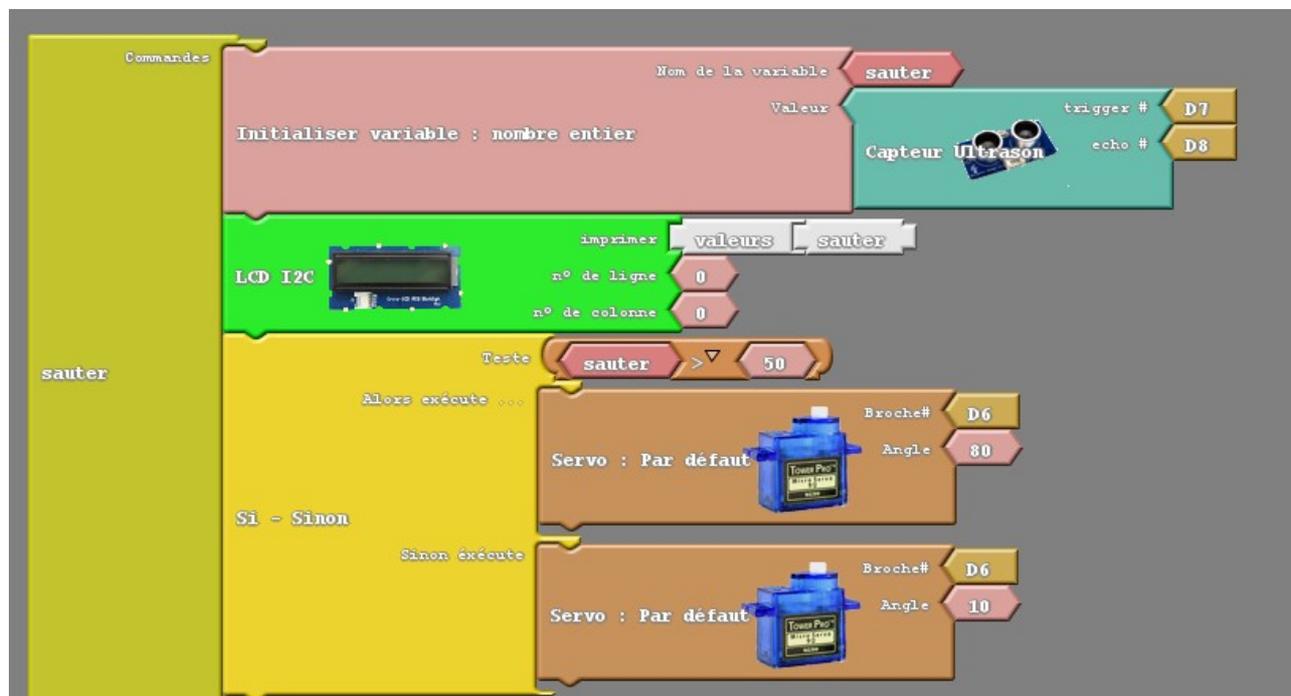


Nous avons fait plusieurs tests, mais on a rencontré un problème majeur : le capteur positionné ainsi (voir photo ci contre) ne capte pas à tous les coups les jambes du rider : les ultrasons passent à côté sans forcément « rebondir » sur les jambes.

Donc comment placer le capteur pour qu'il détecte chaque mouvement ?

Pour résoudre ce problème on a cherché des solutions et trouvé celle ci : utiliser un panneau en bois suffisamment grand fixé à la jambe. Ainsi nous sommes sûrs que les ultrasons pourront rebondir et ainsi informer sur la position du joueur. Une fois la programmation et les branchements effectués, nous pouvons valider notre solution. Il nous reste donc à travailler sur le panneau de bois avec un système de scratch pour le maintenir sur la jambe du joueur.

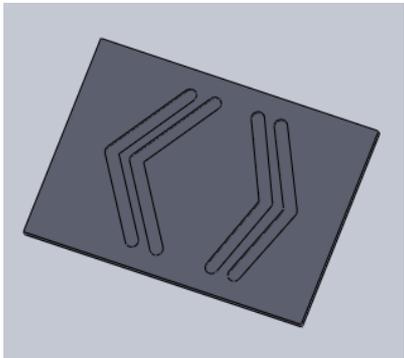
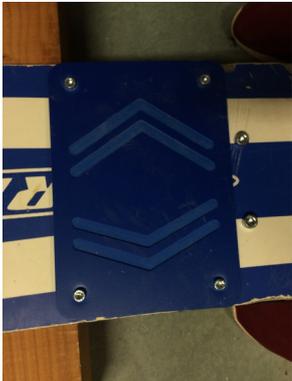
Voici le programme qui pilote le servomoteur (et donc le joystick de la manette) en fonction de la distance mesurée sur le capteur ultrason : Dans notre programme la mesure que fait le capteur ultrason est enregistrée dans la variable « sauter », elle est ensuite affichée, puis comparée à la valeur 50 (50cm). Si la variable sauter est moins grande que 50cm alors le joueur est penché vers derrière, comme s'il voulait sauter. Le servomoteur de positionne en fonction.



Comment maintenir les pieds du joueur sur le snowboard ?

Par Enzo, Christophe et Simon

A l'origine les pieds sont maintenus par des fixations qui était trop dangereuses pour le simulateur donc on a créé une pièce moins dangereuse à partir d'une plaque en plastique, nous avons créé des rainures à l'intérieur qui permettent de maintenir les pieds. Il était important que notre solution prenne en compte le fait que l'on soit gaucher ou droitier, d'ou le fait que les rainures soient dans les deux sens.

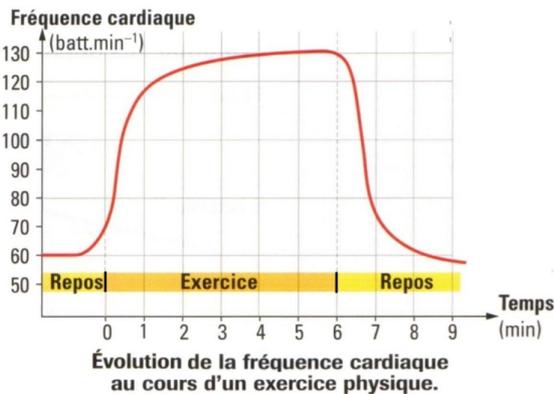
En modélisation 3D créée à partir de Solidworks	En réalité
	

Faire du snow sur un simulateur demande-t-il le même effort que le snow sur neige ?

Compte rendu de la classe suite à l'activité en SVT

Le seul moyen de quantifier l'effort sera de mesurer la fréquence cardiaque (Nombre de battements du cœur par minute).

Evolution de cette fréquence cardiaque lors d'un effort physique : F



Expérience à mener :

- Mesure de la fréquence avant l'effort
- Mesure de la fréquence après 5 minutes d'effort
- Mesure de la fréquence 3 minutes après l'arrêt de l'effort

Les résultats seront notés dans un tableur afin de faciliter les calculs et automatiser un graphique.

Conditions durant les expériences :

- Mesures faites avec le même élève
- La mesure peut être réalisée à l'aide d'un cardio-fréquencemètre collé sur le torse et relié à une montre ou à l'aide d'une application iphone ou android (ex : Heart Fitness)
- 3 mesures à chaque fois pour éviter les erreurs
- Etre réalisées :
 - Devant la console de jeu
 - Sur le simulateur de snow
 - Sur le snow réel

Quentin, un élève de la classe réalisera les mesures sur le snow « réel » durant les vacances de février. Mesures qu'il faudra analyser ensuite à la rentrée.

Quel logo donner au projet ?

Par Manuela, Laura, Eléa et Lexane

Nous étions en charge de la création du logo, pour que notre projet soit identifiable. Cette tâche nous semblait obligatoire pour présenter le projet.

Nous avons d'abord choisi le nom du logo qui devait correspondre avec notre projet : Play Snow Sport.



Puis les couleurs qui devaient avoir un rapport avec le thème : bleu pour l'high-tech et orange pour le sport divertissement.

Les formes : triangles pour représenter les montagnes et le flocon pour rappeler que c'est un sport d'hiver et pour finir la typographie qui devait correspondre à un logo sportif.

Nous avons utiliser plusieurs logiciel comme: <https://color.adobe.com/fr> pour les couleurs, <http://www.dafont.com/fr/> pour la typographie et <https://www.canva.com/> pour le montage du logo.

Grâce à ça nous avons pu faire un logo adapté à notre projet et bien pensé.

Comment présenter le projet en vidéo ?

Par Alizé, Amandine, Ambre et Antony

En parallèle de nos tâches au sein du projet, nous avons filmé différents cours et situations (technologie et mathématiques). Sur écran vert, nous avons interviewés chaque groupe.

Pour filmer, nous avons essentiellement utilisé deux iPads et une Gopro. Au niveau du montage, pour l'incrustation sur fond vert nous avons utilisé l'application Green Screen (application payante sur l'iPad du professeur) et nous avons utilisé iMovie pour le montage final.

Lien de la vidéo : <https://youtu.be/HW5OaqkNrgo>

Conclusion

Le projet est en bonne voie, nous pensons le finir dans les temps pour vous le présenter à la finale académique le 6 avril 2016. Un élève est parti en vacance au ski avec un cardio-fréquencemètre à coller sur le torse durant une descente en snowboard, nous attendons également de finir le simulateur, ce qui nous permettra en cours de SVT de réaliser les expériences prévues : mesurer et comparer l'effort physique sur un vrai snowboard et sur le simulateur.

Notre professeur de technologie à également prévu de faire intervenir deux étudiant du LAAS pour nous présenter leurs parcours et leurs travaux. Ils devraient également analyser notre travail.

Egalement une visite au LAAS est en cours de préparation.

Remerciements

Mme Teste, notre professeur de français pour la relecture de nos comptes rendu sur l'ent.

Mme Ladeveze, notre professeur de SVT

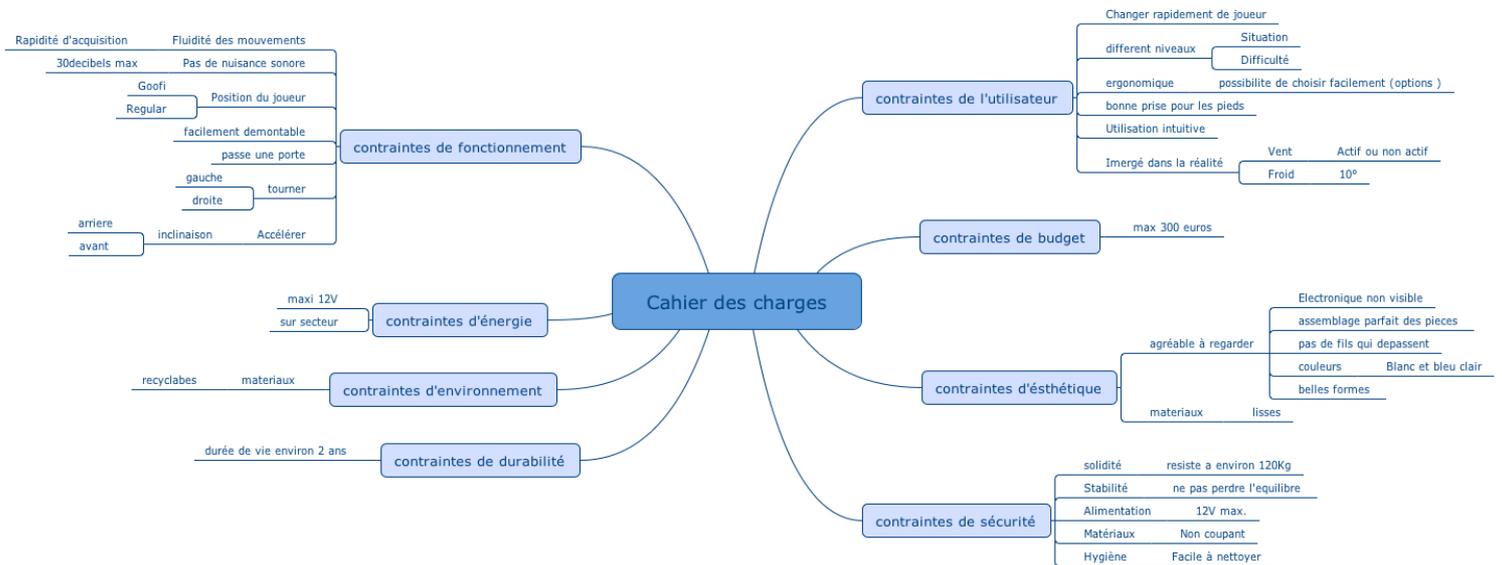
Mme Lataste, notre professeur de mathématiques

Mme Auriol, notre principale du collège et toute l'administration du collège

M. Pujades, notre professeur de technologie

Annexes

Cahier des charges :



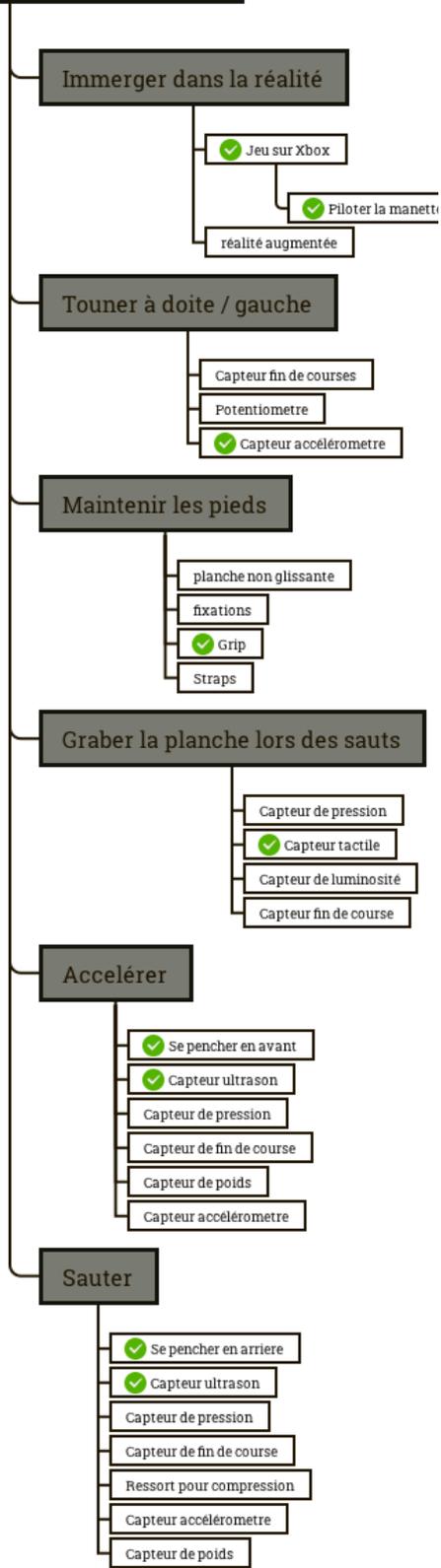
Planification du projet :

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RMVlfcG5UDRNe4dbR6vQOKtnomfMvK94RMIAuX1oSu4/edit#gid=0>

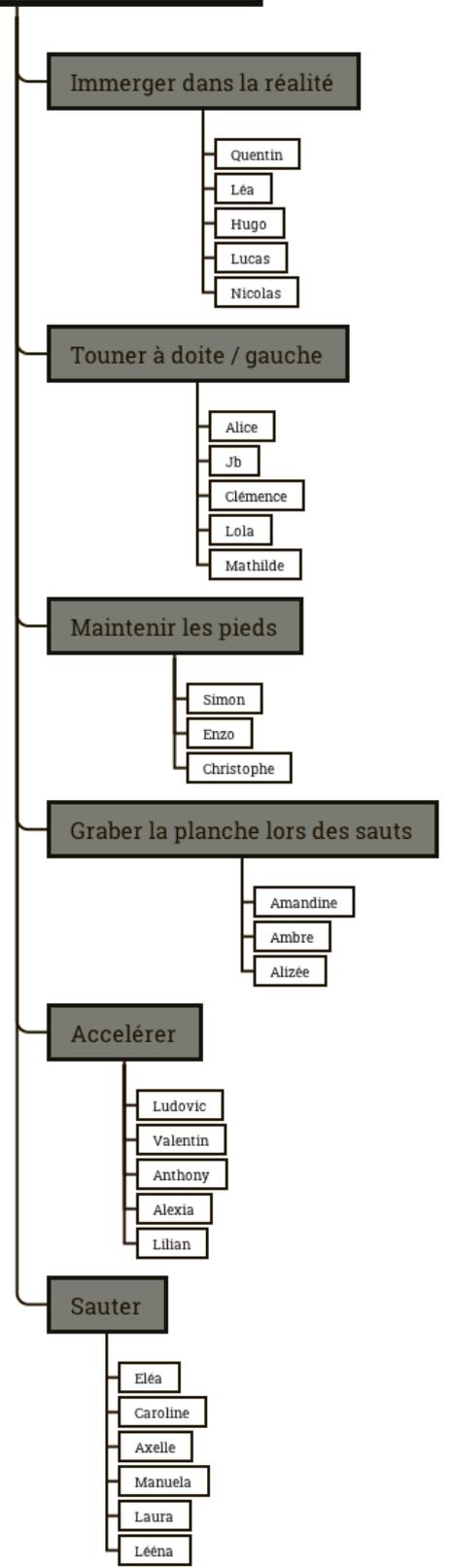
Tableur utilisé pour le calcul automatisé des valeurs en numérique lors de l'inclinaison du snowboard :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Acquisition direction (inclinaison du snowboard)									
2										
3	Mesure angle maximum accepté à déterminer		65	A déterminer (donc au choix)						
4	Mesure acceptée a plat à déterminer		10	Estimation de l'angle ou la planche est à plat						
5	Mesure acceptée à plat de chaque coté		5							
6										
7	Nous avons divisé la direction en 5 plages de valeurs :									
8		Gauche	Plage Gauche	Plage Milieu Gauche	Plage centrale	Plage Milieu Droite	Plage Droite	Droite		
9	En degres sur le simulateur	90			0					-90
10	En numérique	1000			500					0

SOLUTIONS TECHNIQUES



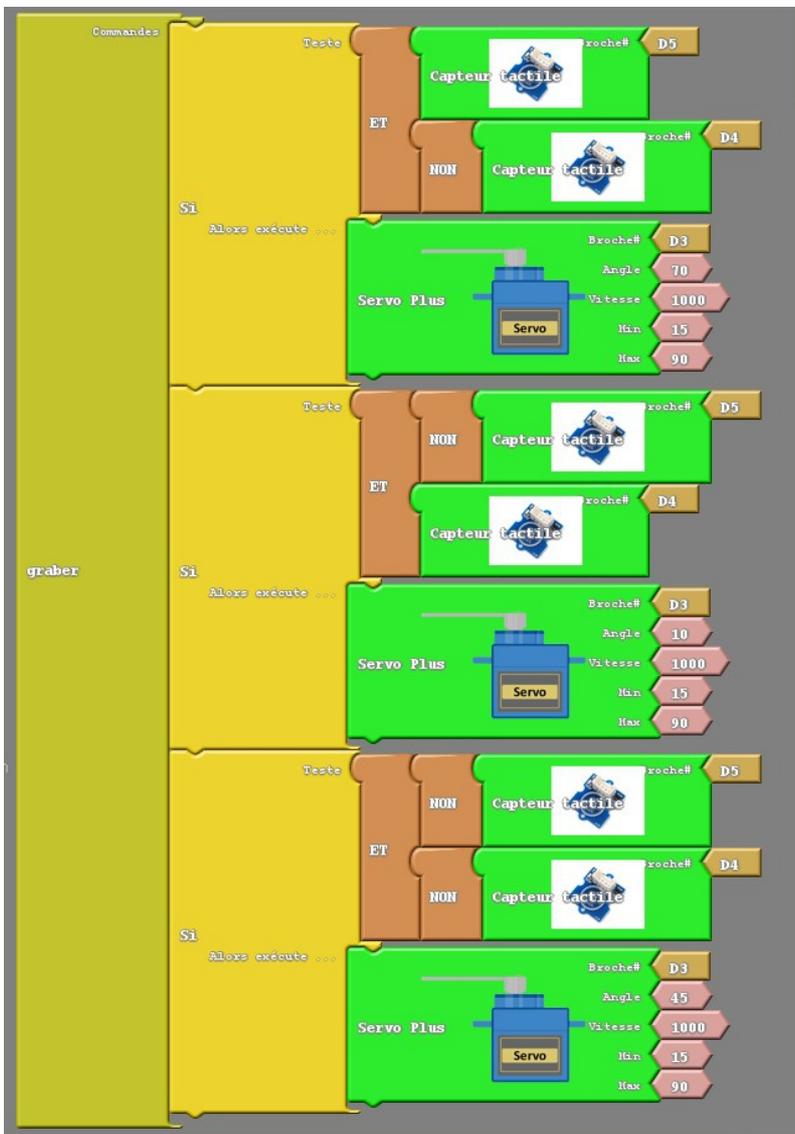
RÉPARTITION DES TÂCHES



Câblage sur la carte Arduino :

Capteurs et actionneurs	Fonctions	Port de la carte arduino
Afficheur	Afficher les valeurs pour faciliter la programmation	I2C
Capteur d'inclinaison	Pour connaître l'inclinaison du snow	I2C
Capteur tactile	Détecter un grab à droite	D2
Capteur tactile	Détecter un grab à gauche	D4
Capteur ultrason	Détecter la position du joueur (s'il se penche en avant ou en arrière pour les sauts dans le jeu)	D7 et D8
Servomoteur	Piloter le joystick pour tourner	D5
Servomoteur	Piloter le bouton pour sauter	D6
Servomoteur	Piloter le joystick pour graber	D3

Le sous programme « Graber » fonctionnel (avec une aide du professeur) :



Les 3 possibilités apparaissent dans chaque « Si » :

- Si grab à droite (et pas à gauche)
- Si grab à gauche (et pas à droite)
- Si aucun grab (ni à droite, ni à gauche)

Sous programme « Tourner » : (attention les valeurs ne sont pas correctes, il faudra les adapter avec les résultats obtenus en mathématiques)

