

# RAPPORT FINAL DU PROJET ARDUINO.

## 1. INTRODUCTION.

Bonjour à tous. Voici notre rapport final, concluant la merveilleuse épopée scolaire que nous avons entreprise dans le cadre des projets Arduino. Vous y suivrez le fil rouge de notre avancé tout au long du projet, vous y trouverez également nos retours vis à vis des ambitions initiales ainsi que les nombreuses perspectives d'avenirs concernant Arduimon.

Avant tout nous avons promis une console et un jeu, et nos promesses ont été tenues. Comme vous avez pu ou pourrez le voir dans la vidéo de présentation enregistrée lors de notre oral.

Rendre ce jeu et cette console fonctionnels n'as pas été une partie de plaisir, nous en retirons cependant beaucoup d'expérience et nous la partageons aujourd'hui avec vous dans cet ultime rapport.

## 2. DE L'IDEE A LA REALISATION

Nous partions donc avec une idée, un concept celui du jeu Arduimon et de sa console. Qui dit console dit écran, notre premier angle d'attaque a donc été d'en choisir un.

Dans un premier temps, nous nous sommes concentrés sur le fonctionnement de l'écran, qui était initialement le TFT LCD ili9341 2.2 pouces. Après avoir réussi cette première prouesse, nous nous sommes aperçus que l'écran était plutôt petit, bien trop pour avoir le sentiment de « jouer » à un jeu vidéo. Nous avons alors orienté notre choix vers la version plus grande de ce même écran, utilisant le même driver et les mêmes librairies : le TFT LCD 2.8 ili9341 240x320.



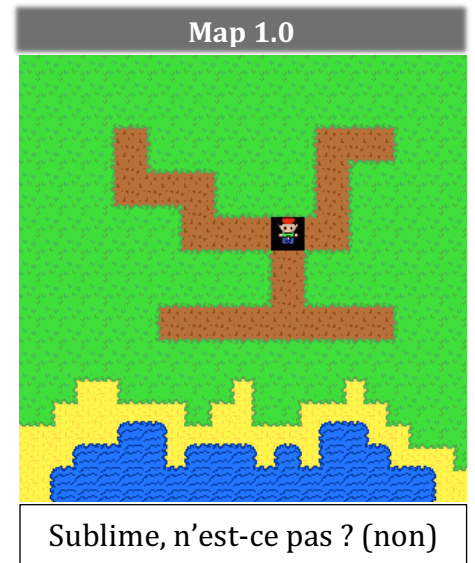
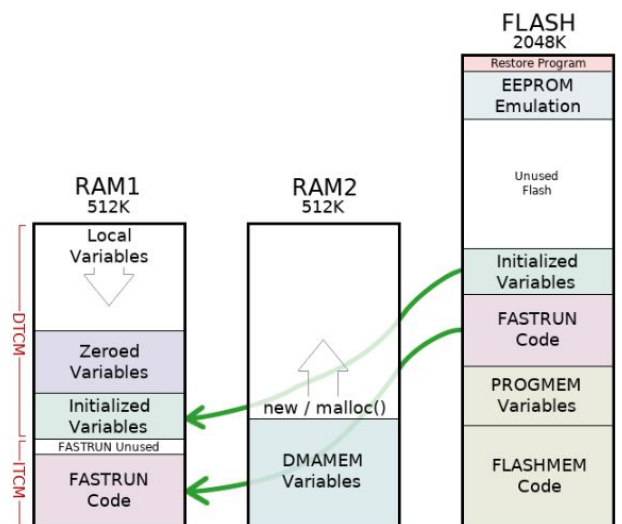
L'avantage était qu'on y voyait mieux et qu'il était plus agréable. Mais un grand écran implique de grandes responsabilités : afficher une image sur ce second appareil prenait bien plus de temps. Il fallait compter 500ms, pour dessiner sur tout l'écran une image depuis le port SD, et 300ms si l'image était stockée localement sur le microcontrôleur lui-même (PS : la Teensy 4.0 bien sûr).



C'est après quelques heures de codes que nous avons mis au point une fonction améliorée de celle donnée avec la librairie ili9341, permettant de dessiner une image stockée localement en 50ms, et de dessiner une image depuis la SD bien plus rapidement également, cela dépend de la taille de l'image considérée.

Nous sommes donc arrivés à un stade où il était possible de dessiner un personnage sur un fond de décors, et de faire déplacer ce personnage en décalant le fond. Cela impliquait de redessiner intégralement le décor et le personnage par-dessus, mais la vitesse de dessin acquise précédemment permettait d'obtenir une image en 60ms. Nous approchions les 20 fps (frame per seconds) ! Rendant les déplacements plus fluides, plus agréable, nous nous rapprochions d'un vrai jeu vidéo.

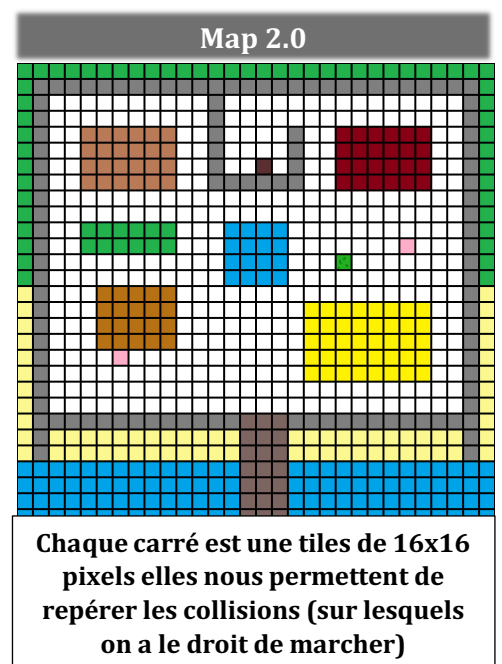
Après plusieurs autres heures de développement, nous nous sommes retrouvés face à une impasse : le code ne s'uploadait plus dans le Teensy. Pourquoi donc ? Nous n'en avions aucune idée ! Mais après une semaine de désespoir, nous pouvions repartir de plus belle : en réduisant la taille de notre décor, du stockage s'est libéré sur la Teensy, et il semblerait qu'elle était surchargée alors qu'elle avoisinait les 50%, et ce par ce qu'une moitié de sa mémoire RAM est utilisés pour son bon fonctionnement



Sublime, n'est-ce pas ? (non)

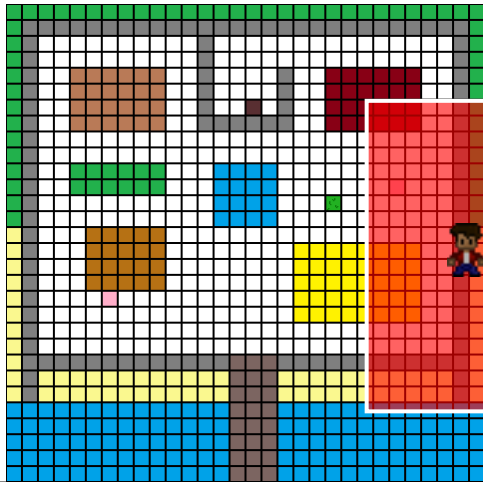
Cela fait, nous avons rajouté au jeu des déplacements et des collisions. Après avoir branché quatre boutons (et ce en un temps record d'une heure au minimum), il était possible de se mouvoir librement sur la carte, et de ne pas rentrer dans des rochers, arbres ou barrières.

Le changement de carte était également codé, et ce grâce au stockage qu'offrait le support SD. Cependant, nous n'avions pas de deuxième carte (pas de première carte non plus quand on y pense bien), donc cette fonctionnalité restait dans un coin, mais elle nous servira beaucoup plus tard. Le semblant de carte que nous avions était ... approximatif

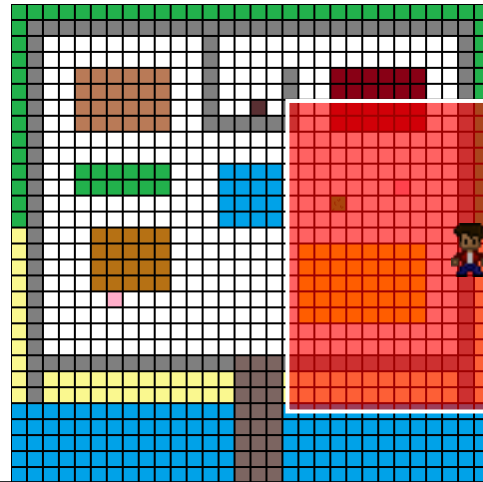


Chaque carré est une tiles de 16x16 pixels elles nous permettent de repérer les collisions (sur lesquels on a le droit de marcher)

Pour revenir rapidement sur les déplacements, il fonctionne en deux temps : lorsque le joueur est proche des bordures de la carte, le personnage se déplace mais le décor reste statique, et lorsque le joueur s'en éloigne, le personnage est centré sur l'écran et le fond se déplace avec lui. Cela nous permet de ne pas avoir à stocker inutilement du décor. Cela étant difficile à expliquer, un schéma sera bien plus pertinent :



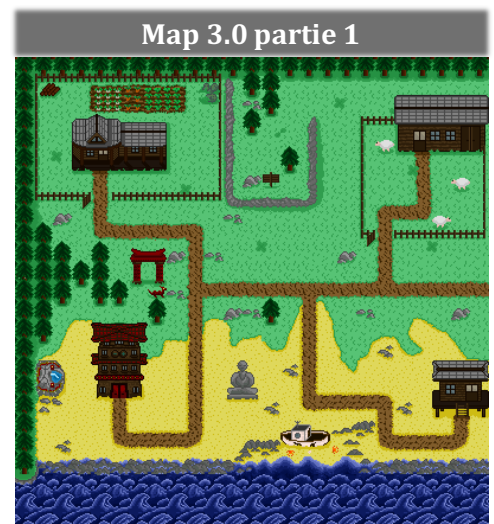
**La zone en rouge représente l'affichage à l'écran, ici notre personnage est toujours centré par rapport à l'écran lorsqu'il arrive en bordure de carte toute la zone à droite est vide il aurait donc fallu la remplir de tiles inutilisables une perte d'espace considérable.**



**Pour cela un deuxième mode d'affichage se met en place à l'approche d'une bordure. La caméra (ici notre écran) se fige et seul le personnage se déplace pour se rendre jusqu'à la bordure. Ainsi on ne voit pas le « vide » à droite et on gagne en place.**

Noël est passé, et de grandes avancées ont été produites. Une vraie carte a été dessinée par l'incorrigible Bonafi, et les bases de la mécanique de combat a été intégrée par l'incroyable Raimbaud. Nous avons des menus, des interfaces, des sélecteurs (ou pointeurs), et tout semblait avancer à merveilles. Nous avons également rajouté deux autres boutons, le « a » et le « b », permettant d'agir ou de revenir en arrière.

Beaucoup d'implémentations graphiques ont suivies, comme par exemple l'état des deux Arduimon en combat dessiné en permanence à côté d'eux (point de vie, niveau et expérience). Une grosse charge de travail a également été de rendre fonctionnel le changement d'Arduimon en plein combat, et ce via un menu fraîchement créé affichant dynamiquement l'état de chacune des créatures de l'équipe. Nous avons effectué une gestion d'erreurs conséquentes (et modifié pas mal de lignes de codes), mais nous y sommes parvenus en une soirée de dur labeur.



**La carte 1 finale en 400x400 pixels dont les dimensions sont liées aux restrictions de temps d'affichage et de place explicitées avant.**

Combat contre un Arduimon	Menu Equipe	Menu Objets
 <div> <div>▶ <b>ATTAQUES</b></div> <div><b>OBJETS</b></div> </div>	 <div>CHOISIS UN ARDUIMON</div> <div>RETOUR</div>	 <div>CHOISIS UN OBJET</div> <div>RETOUR</div>
<p>Lorsque vous défiez un étudiant un combat se lance, il vous est alors possible d'attaquer d'aller dans le menu équipe ou objets.</p>	<p>Le menu équipe vous permet de voir les Arduimons de votre équipe ainsi que de sélectionner celui que vous envoyez en combat</p>	<p>Le menu objets lui vous donne un aperçu des objets de votre sac et vous permet d'en utiliser certain pour vous soigner notamment</p>

Ensuite, la seconde moitié de la carte a été dessinée, un nouvel Arduimon a été implanté dans le jeu, des objets étaient récupérables au sol, des pancartes pouvaient nous afficher des messages et il était possible de démarrer un combat contre Axel ou Quentin en parlant à un mouton :

(Ne cherchez pas de sens à cette dernière feature).



Nous tenions là un vrai début de jeu, plutôt amusant et pas trop buggé.

Une autre fonctionnalité majeure fut l'implémentation de combats contre des créatures sauvages, et ce dans la forêt présente dans la seconde moitié du village. Il était ainsi possible d'entraîner nos créatures sans avoir à combattre Axel ou Quentin. Plus tard, dans la semaine, nous avons changé le design graphique du personnage lorsque celui-ci est dans les hautes herbes, afin de démarquer les deux milieux : les zones « safe », et celles où le joueur peut se faire attaquer.



La carte 2 elle comporte notamment la forêt dans laquelle vous pouvez rencontrer des Arduimons sauvages.



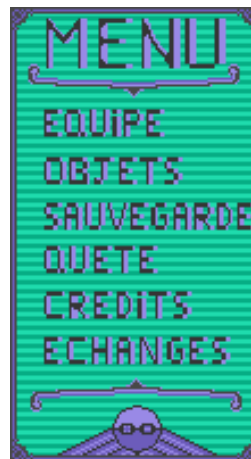
Zones sans danger



Zones de rencontres

Encore une fois, la prochaine nouveauté fut également conséquente, puisqu'il s'agissait du menu « objet » (présenté plus haut), dans lequel le joueur peut utiliser ... des objets, vous l'aviez n'est-ce pas ? Entre autres, il peut soigner ses créatures, mais également tenter de capturer l'Arduimon adverse si celui-ci est sauvage, et n'appartient donc à personne. Si la capture réussie, la créature s'ajoute à votre équipe, et il restera à vos côtés lors de vos prochaines aventures.

Vous connaissez la suite, autre avancée majeure, le menu « start », ou « pause », accessible via un autre bouton, le « start » (c'est bien fait). Ce menu nous donne accès à différents sous-menus, notamment le menu « equipe » (présenté ci-dessus), le menu « objet » (déjà décrit ci-avant), pour soigner nos créatures et contempler nos conquêtes, le menu « sauvegarder », qui est éponyme, le menu « crédits » pour accéder aux remerciements à tous ceux qui nous ont aidé, ainsi que les menus « quête » et « échange », permettant respectivement de se renseigner sur la mission actuelle et d'effectuer un échange avec un autre joueur.

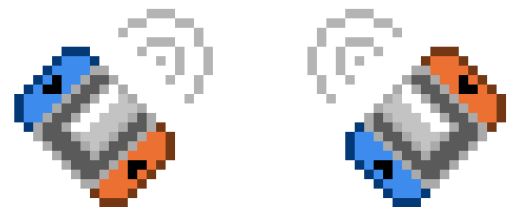


Le menu Start



Le menu Quête

Parlons de ces échanges maintenant, car ils sont aussi une prouesse technique, peut-être celle qui nous a posé le plus de difficultés. Ils se déroulent via Bluetooth entre les deux consoles. Cela paraît concis et simple dis comme ça, mais c'est pourtant un bout de code assez complexe et plutôt technique.



Entrer dans le menu échange donne lieu à l'affichage de l'équipe pour chacune des consoles, il vous suffit ensuite de sélectionner l'Arduimon que vous souhaitez échanger avec l'autre console. Cette dernière fait de même et la magie opère.

La magie étant que les statistiques de l'Arduimon sont envoyées via le Bluetooth d'une console à l'autre et viennent remplacer celle du précédent Arduimon.

La mise au point de ces échanges nous a permis de comprendre correctement l'usage de tout objet utilisant la communication série pour fonctionner, ce qui est également le cas du module MP3. Autrement dit et sans détour, nous avons pu intégrer au jeu des musiques concoctée par le doux Achraf El Bach. Elles accompagnent et thématisent les différentes phases de jeux du déplacement sur la map aux combats contre les dresseurs il y en a pour tous les goûts. Le résultat est incroyable, le jeu gagne en crédibilité et en feedback.



Enfin, dernière étape et pas des moindres la création d'un circuit imprimé (ou « PCB ») ainsi que son impression au département électronique de l'école par le majestueux Frédéric Juan.

Nos intentions étaient dès le départ nous l'avons dit, d'avoir une console portable.

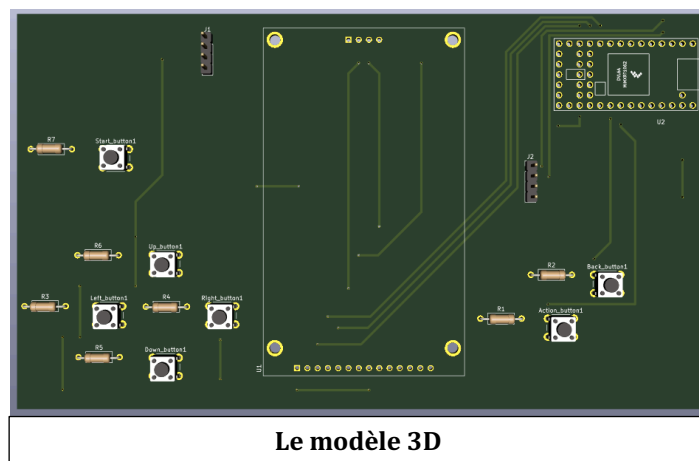
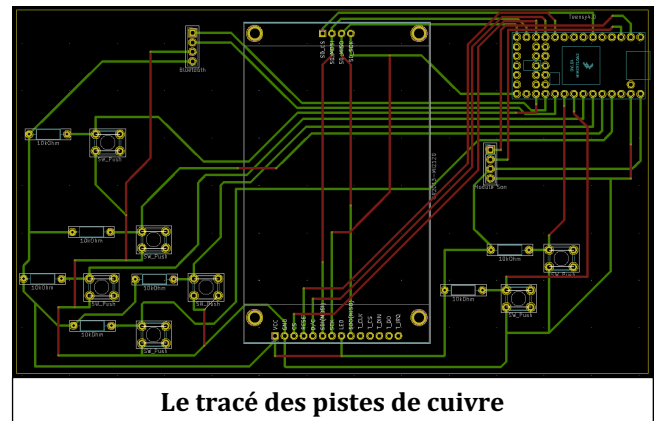
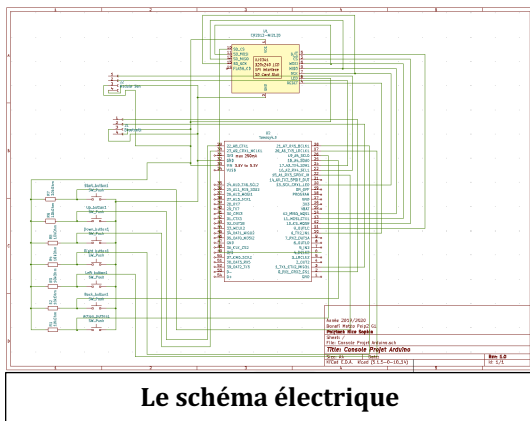
Il nous fallait pour cela rendre le montage « stable » de sorte à ce que quand on le manipule aucun câble ne se débranche, et aucun court-circuit ne se crée.

Pour cela deux solutions s'offraient à nous, la première, souder tous les câbles de notre montage sur une plaque d'essai (planche à pain) ce qui limiterai la mobilité des câbles. La seconde, réaliser un circuit imprimé pour notre montage, ce qui aurait pour effet de totalement supprimé les fils et de faire disparaître tout court-circuit du montage en plus de le rendre plus solide et plus ergonomique.

La première option ne nous plaisait guère nous avons donc décider de réaliser un circuit imprimé pour notre console Arduino.

Cependant nous n'avions aucune idée de la faisabilité d'un tel circuit, ni aucune archive des années précédentes pour nous aiguillez sur le sujet. C'est donc sur les conseils de Mr.Masson que nous sommes allez voir M.Juan qui nous a donné de son temps et ce sans compter pour nous permettre d'apprendre a réaliser un PCB et de souder les composants dessus.

Pour cela nous avons d'abord réaliser un schéma électrique de notre console, puis à partir des modèles de nos composant, tracées les pistes de cuivre qui allaient remplacer nos fils, pour finalement modéliser ses tracées en 3D et voilà notre PCB était terminé il ne nous restait plus qu'à l'imprimé.



Nous avons pu souder nos composants à ce dernier, rendant la console portable. Cela nous a donné une plus-value « crédibilité » lors de l’oral, en plus d’être l’aboutissement de notre projet initial : créer une console portable et un jeu vidéo intégré sous Arduino, un IDE qui n’est pas adapté à l’univers du jeu vidéo.



### 3. RETOUR VIS-A-VIS DE NOS AMBITIONS.

Parlons maintenant de nos retours vis-à-vis du projet initial, et du schéma censé être appliqué :

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8		
Coder les Arduimons									Quentin :	
Coder les équipes d'Arduimon									Matéo :	
Coder les combats									Nous deux :	
Coder les étudiants										
Coder les professeurs										
Coder les objets										
Coder l'interaction avec la carte SD										
Coder le dessin dynamique de la carte										
Coder les déplacements										
Coder les collisions										
Coder la sauvegarde/charge de partie										
Coder la communication Bluetooth										
Imaginer les Arduimons										
Imaginer les étudiants										
Imaginer les professeurs										
Imaginer la carte										
Dessiner les Arduimon										
Dessiner les étudiants										
Dessiner les professeurs										
Dessiner la carte										
Animer le personnage										
Conception de la console										
Assemblage de la console										

Nous remarquons que tout a été accompli, mieux encore nous sommes allés jusqu’à concevoir le circuit imprimé. En plus de respecter nos engagement initiaux (peut-être pas exactement dans l’ordre stipulé, mais c’est globalement le cas), nous avons dépassé les attentes ainsi spécifiées, nous avons dépassé nos propres attentes.

Les seules difficultés rencontrées étaient pour la plus-part dues à notre manque de connaissances ou d'information, nous pensons notamment au Bluetooth et au problème de place dans la ROM qui ont été les deux principaux obstacles dans ce projet. Mais bien que difficile il n'était pas impossible à surmonter et avec du temps de l'acharnement et du travail nous y sommes parvenus.

Ce projet nous a endurcis, il nous a éduqués. Au-delà de l'aspect initiateur d'un tel projet, car nous apprenons majoritairement en autonomie, nous avons pu expérimenter toute la complexité d'un travail pluridisciplinaire et novateur ou tout resté encore à faire. Plus encore, nous avons mêlé nos différentes connaissances de différents domaines pour avancer, pour concevoir, pour développer. Finalement, ces quelques mois passés à créer notre console nous ont donnés un bref aperçu de ce qu'est réellement le métier d'ingénieur, non pas une simple idée basée sur ce que l'on voit mais une image issue de ce que l'on fait.

#### 4. AMBITIONS FUTURES

Après tout l'intérêt apporté à ce projet, l'abandonner en si bon chemin n'est pas une option envisageable. En effet, si le jeu est fonctionnel et tout à fait suffisant vis-à-vis des attentes de nos professeurs, il est loin de ce que nous cherchions à parfaire. Nous voulons ajouter au jeu un storyboard, une histoire, plus de créatures, de dialogues, de personnages, en bref, nous voulons continuer le projet Arduimon.

Nous comptons sur vos retours pour savoir ce qui est à améliorer, car nos ambitions sont désormais tournées vers l'avenir.





## 5. BIBLIOGRAPHIE

- **Educ8s.tv** : Ce site internet explique le fonctionnement de beaucoup de composants électroniques compatible Arduino, et illustre chacun d'entre eux avec des vidéos YouTube et des codes téléchargeables. De plus, beaucoup de petits projets sont également expliqués, ce qui nous inspire beaucoup et nous a permis de comprendre facilement l'importance et le fonctionnement des ports de communication SPI dans l'utilisation simultanée d'un écran et d'un lecteur SD.
  - ➔ Voici le lien permettant d'accéder au site :  
<https://educ8s.tv/>
  - ➔ Voici le lien permettant d'accéder à la chaîne YouTube relative au site :  
<https://www.youtube.com/channel/UCxqx59koIGfGRRGeEm5qzjQ>
- **Forum Arduino** : Le forum Arduino est une solution à beaucoup de problèmes. Nous avons passé plus de temps sur le forum anglophone, car multinational, mais il arrive parfois de trouver une solution sur les forums d'une autre langue. C'est particulièrement dans la catégorie « Displays » que nous avons passé le plus de temps, catégorie qui traite des problèmes relatifs aux écrans. Nous avons posté plusieurs fois dans cette section, et nous avons toujours trouvé la solution à nos problèmes.
  - ➔ Voici le lien permettant d'accéder au forum Arduino internationale :  
<https://forum.arduino.cc/>
- **Adafruit** : En plus d'être les auteurs de bibliothèques utilisées pour afficher à peu près ce que l'on veut sur des écrans (texte, formes géométriques, images au format bitmap), ils sont aussi les créateurs de produits et de tutoriels très bien expliqués sur le fonctionnement de leurs écrans. Nous ne comptons pas utiliser leurs produits, mais puisque leurs tutoriels traitent du fonctionnement des écrans par rapport à leur driver, les nôtres sont aussi concernés. Ils sont donc une source de connaissance non négligeable qui sera être appréciée à sa juste valeur.
  - ➔ Voici le lien permettant d'accéder au site officiel d'Adafruit Industries :  
<https://www.adafruit.com/>
- **Simple-Circuit** : Ce site internet propose beaucoup de tutoriels et de code pour les illustrer. En particulier, leurs explications sur l'utilisation de carte SD et sur le fonctionnement des écrans nous a été d'une grande aide pour appréhender leur utilisation, qui est bien plus complexe qu'il n'y paraît. Nous avons entre autres bien mieux compris l'utilisation d'images au format bitmap désignable sur l'écran, ce qui implique de correctement gérer l'utilisation simultanée d'un écran et d'un lecteur SD (un exercice particulièrement compliqué sur Arduino et Teensy).
  - ➔ Voici le lien permettant d'accéder au site de Simple Circuit :  
<https://simple-circuit.com/draw-bmp-images-arduino-sd-card-st7735/>