

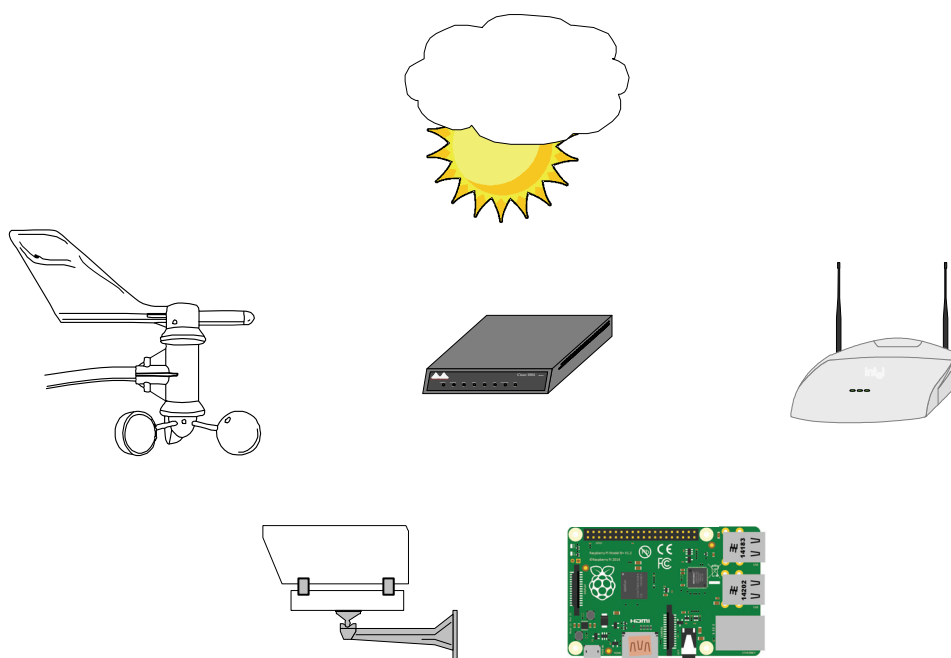
SITES DE VOL CONNECTÉS

Un projet rassembleur pour la communauté du Vol Libre au Québec

Version 1.1

Christian Forget

22/07/2015



Projet de Webcams et de station de météo sur les aires de décollage de certains sites de vol.

Sommaire

SITES DE VOL CONNECTÉS	/
Introduction	3
Pourquoi je veux réaliser ce projet	3
Historique de ma démarche.....	3
Qui va en profiter ?.....	4
Le cas spécifique du Mont Yamaska.....	4
Les retombées potentielles.....	4
Financement	5
Qui va payer ?.....	6
Un peu d'aide sera requise	6
Repérage au GPS	6
Photographies aériennes.....	6
La recherche et le développement (R&D).....	6
Quelles technologies seront utilisées ?	6
Les systèmes d'exploitation	7
Investissement personnel	7
Les essais.....	8
La station météo.....	8
Les panneaux solaires.....	9
Essais sur la montagne	9
Échéancier de production	9
Principes de base et synopsis du projet	10
Conclusion.....	10

Introduction

Imaginez une belle journée où vous êtes sur la route ou chez un ami. Vous avez envie de voler mais vous n'êtes pas certain si les conditions sont optimales ou limites. Vous prenez votre téléphone intelligent et consultez la page Web de votre site de vol préféré. Là, vous réalisez que « c'est en plein dedans » et l'image de la webcam vous le confirme, car y a plein de monde qui attendent leur tour pour décoller. Il y a aussi plein d'ailes dans le ciel. Une belle rue de cumulus vous en fait voir de toutes les couleurs et vous réalisez que pour rien au monde, il ne faut manquer cette fenêtre ! Ou l'inverse; vous avez envie de voler ça semble bon, puisque les drapeaux se dandinent, mais sans vouloir arracher de leur mat. Alors vous consultez la page de votre site pour vous rendre compte que le vent souffle à 40 km/h. Seuls deux ou trois deltistes attendent, incertains, dans l'espoir de perdre quelques kilomètres heure de vent, pour enfin décoller. Bref, pas vraiment bon pour le parapente... Heureusement que vous connaissez les conditions, décevantes certes, mais au moins vous évitez deux heures de route ou plus pour rien.

Depuis l'automne 2014, je travaille sur un projet de station de météo avec webcam pour éventuellement connecter certains sites de vol du Québec. Ce projet n'est actuellement qu'à l'état d'embryon mais plus j'y pense et plus je suis convaincu de sa faisabilité et à un coût abordable.

Pourquoi je veux réaliser ce projet

Plusieurs raisons me motivent à m'y embarquer :

- Parce que j'ai le goût de m'impliquer de nouveau en tant que « bénévolant » dans la communauté, peu importe le club ou l'école.
- Contribuer à donner davantage de visibilité à notre activité préférée.
- Développer de nouvelles expertises et relever un nouveau défi technique.

Historique de ma démarche

Dans tout projet, les bottines doivent suivre les babines pour que le projet voie le jour. Dans ce cas-ci, les bottines ont déjà précédé les babines et ce depuis plus de six mois. Je me suis d'abord intéressé aux nano ordinateurs en les voyants sur Internet. Cela a piqué ma curiosité quand j'ai réalisé que j'avais les moyens de m'en procurer un. Alors je me suis commandé un [Raspberry Pi](#) model B+ équipé d'un processeur simple cœur auquel j'ai ajouté un module [Hifiberry](#) pour en faire un serveur de musique commandable à distance. Quand j'ai connecté tout ça et que j'ai vu que ça marchait si bien, je me suis procuré le model 2, une version quatre cœurs qui coutait environ le même prix (45\$), sortie en février dernier. Et tant qu'à y être, pourquoi ne pas acheter aussi la petite caméra de 5 mégapixels pour 30\$? Là, non seulement je pouvais faire rouler un serveur de musique mais je pouvais maintenant rouler un serveur multimédia pour visionner des films. En prime, il est assez réactif aux commandes pour rivaliser avec un PC de bureau, sans le bruit de son ventilateur, ni sa consommation d'énergie ; 5 Watts au lieu de 200 et un bien meilleur son en plus.

Qui va en profiter ?

En raison de la proximité de Montréal où j'habite, et de l'existence d'infrastructures (tour au sommet de la montagne avec électricité et ligne téléphonique), le Mont Yamaska me semble le meilleur endroit pour installer un premier prototype, une fois qu'il aura réussi les tests. Cependant, les technologies que j'entends utiliser permettront d'étendre le projet sur des sites où il n'y a pas de telles infrastructures, dans la mesure où un accès Internet est joignable. Je verrais très bien, une telle installation au Mont-Ste-Anne, Mont-St-Pierre et pourquoi pas Petite-Neigette. Mais là, il faudra patienter un peu. ☺

Et pour répondre à la question de ce sous-titre, tous les pilotes qui fréquentent les sites de vol et tous ceux qui s'intéressent au Vol Libre, en profiteront. Que ce soit à des fins commerciales ou communautaires, tout le monde y trouvera son compte.

Le cas spécifique du Mont Yamaska

Ce site est à mon avis, le meilleur endroit pour installer la première station météo dédiée au Vol Libre au Québec, située à proximité des décollages. Plusieurs raisons le justifient :

- Pour certains endroits, disponibilité d'alimentation électrique et présence d'une ligne téléphonique filaire dans la cabine où est située la tour de télécommunication.
- Distance raisonnable de chez moi pour aller faire l'entretien ou le débogage si nécessaire.
- Accès facile aux décollages.
- Navette disponible pour s'y rendre.
- Le couple anémomètre-girouette peut être fixé après la tour, loin des obstacles qui créeraient des turbulences susceptibles de fausser la précision des données.

On a donc un site où on a à la fois, la possibilité de se brancher sur le secteur, et d'autres endroits qui nécessitent de l'autonomie d'alimentation (batteries et panneaux solaires).

Bien sûr, le Mont-Ste-Anne offre aussi de telles possibilités (chalet de ski juste à côté d'un des décollages) et plus facilement encore, mais ma priorité est d'abord de faire la preuve que ça marche avant de penser à l'expansion.

Les retombées potentielles

Connecter nos sites de décollages comporte de multiples avantages qui valent, à mon avis, largement le travail nécessaire à la réalisation de ce projet. Après tout, nous sommes moins nantis que d'autre sur le nombre de jours de vol et la distance qui nous sépare des sites. Alors autant optimiser la planification de ces journées, surtout si on doit faire 2 ou 3 heures de route pour se rendre sur un site ! Alors ce projet va permettre de :

- Redonner aux pilotes, les infos sur la vitesse et la direction du vent comme le faisait jadis, le Wintalker¹, plus l'avantage des webcams pour voir le ciel et l'achalandage.
- Possibilité de créer des statistiques et voir la tendance des conditions aérologiques.
- Disponibilité des données partout où il y a l'Internet, y compris sur les décollages et en temps réel. Comme le vent sera mesuré à au moins 10 m AGL, la précision sera optimale (dans la mesure où l'instrument est bien étalonné).
- Augmenter la visibilité de notre activité. Plus de visibilité signifie plus de futurs pilotes, plus de membres pour les clubs et plus de revenus pour les écoles. Les données pourront être affichées sur les sites Web de l'école, du club, de l'AQVL, ou tout autre site, grâce à un simple lien que le Webmestre pourra ajouter.
- Moins de perte de temps. Connaître avec davantage de précision, les conditions d'aérologie permet de prendre une décision mieux éclairée sur la décision d'y aller ou pas.
- Permettre au club et à l'école de faire, au besoin, de la vidéo surveillance, afin de dépister les visiteurs non autorisés. Cela pourrait contribuer à rassurer les propriétaires des terrains et par conséquent, améliorer les relations entre eux et la communauté de pilotes.

Financement

Une estimation grossière me permet de croire qu'il est possible de réaliser ce projet pour quelques centaines de dollars, disons entre 200\$ et 300\$ si on commence avec la station et une seule caméra. Pour chaque caméra ajoutée, ça nous prend un contrôleur, une interface Wi-fi, une batterie, un panneau solaire et bien sûr, un boîtier à l'épreuve des intempéries. Par contre, si on veut installer une caméra sur le décollage sud, situé à près de 3 km, il faut prévoir des répéteurs, des panneaux solaires et des batteries supplémentaires. À ce stade-ci, je ne suis pas en mesure de dire combien mais à mon avis, au moins 5 si on n'utilise que la technologie du Wi-fi telle qu'on la connaît. J'étudie d'autres options en espérant de trouver une solution moins couteuse et qui nécessitera moins de répéteurs.

Il m'est actuellement difficile (au 22 juillet 2015) d'estimer les coûts avec précision, car il me manque trop des données. Je ne connais pas encore la distance exacte, ni le dénivelé qui sépare les décollages. Cependant, ça devrait se préciser au cours de l'été, lorsque j'aurai repéré précisément les coordonnées des décollages et de la tour de télécommunication. Si le propriétaire de la cabane à sucre située près du décollage ouest collabore, par exemple en nous donnant la permission d'installer un répéteur et de l'alimenter à partir de son électricité, on va sauver au moins un panneau solaire et une batterie au décollage ouest.

Le coût total dépend donc de jusqu'où on veut aller. Cela dit, je m'aventure à dire que tout le projet ne devrait pas dépasser le prix d'une aile. ☺

¹ Le Windtalker est un appareil de fabrication américaine, qui servait à donner la vitesse et la direction du vent au téléphone, grâce à une synthèse vocale. Bien qu'il ne parlait qu'Anglais, il a été très utile et a très bien fonctionné durant au moins 10 ans.

Qui va payer ?

Les coûts pourraient être partagés entre l'école et le club de vol local. Une fois en place, il n'y a qu'à prévoir les frais de connexion et un coût d'entretien minime, dans la mesure où il n'y a pas d'élément naturel ou autre, qui endommage les équipements. D'autres solutions de financement sont peut-être possibles. C'est la communauté qui décidera au moment opportun.

Un peu d'aide sera requise

Pour l'instant, je n'ai pas besoin d'argent, mais pour avancer dans mon étude de faisabilité, j'ai besoin de connaître le positionnement précis de chacun des décollages de la montagne et surtout, la distance et le dénivelé qui les séparent et avec la meilleure précision possible.

Repérage au GPS

Après quelques vérifications, j'ai constaté des erreurs significatives de géo positionnement, dont une de près de 300 m pour l'emplacement de l'école. Le décollage sud est à flanc de montagne au lieu du sommet, etc... Dans le contexte d'une carte de localisation de sites pour le grand public, c'est sans conséquence. Cependant, pour réduire la marge d'erreur de mes prévisions (ex: estimer la portée du Wi-fi), je préfère visiter tous les décollages avec mon GPS et refaire le géo positionnement. Les coordonnées que j'aurai recueillies, pourront être récupérées par le Webmestre du site de l'AQVL (ou toute autre personne) dans le but de corriger les erreurs sur la carte en ligne.

La principale aide dont j'ai besoin est la permission d'y aller et du transport gratuit pour monter aux décollages. Cela peut très bien se faire sur une base de « s'il reste de la place dans la navette une fois tous les pilotes à bord ». De cette façon, je ne prendrai pas la place d'un pilote payant et personne de sera perdant.

Photographies aériennes

Si quelqu'un a un contact pour avoir gratuitement ou à bas prix, une photo aérienne récente de la montagne, ce serait d'une grande utilité. Je ne suis cependant pas prêt à l'acheter au prix de 150\$ que j'ai vu sur le site [Géoboutique Québec](#). Le site [Géogratix](#) du Gouvernement du Canada offre gratuitement des cartes topographiques au 50 000^{ième}, mais pour les photos, la seule que j'ai trouvée couvre presque tout le comté de Rouville, donc pas assez détaillée.

La recherche et le développement (R&D)

Quelles technologies seront utilisées ?

Malheureusement, nos réseaux actuels de téléphonie cellulaire n'offrent pas la IOT (Internet Of Things). La Suède et la France ont largement pris les devants. Cependant, on peut penser que ce sera offert dans un avenir pas très loin. En raison des multiples possibilités que peut offrir la IOT, (domotique, ville connectée pour ne nommer que celle-là) c'est devenu un passage obligé pour les opérateurs de réseaux de téléphonie.

Pour les profanes en la matière, un petit éclaircissement s'impose. On peut imaginer un objet (véhicule ou maison) muni d'un module qui transmet des données sur le réseau sans fil de nos téléphones intelligents. Ce même objet peut comporter un ou plusieurs capteurs (température, pression barométrique, boussole électronique, GPS, sonde à humidité, gyroscope, détecteur de mouvement et de lumière, etc). On relie les capteurs dont on a besoin au module IOT et voilà! Tout cela existe et est disponible sur le marché à prix abordable. Évidemment, rien n'est tout cuit dans le bec, il faut développer des applications pratiques et bien sûr, les tester !

Un exemple concret est la balise [Pioupiou](#) qui vient tout juste de sortir en France. Le truc est en apparence tout simple (et je dis bien en apparence !) Un couple anémomètre-girouette qu'on fixe à un mat planté sur un décollage. Une pile d'une durée prévue de quatre ans pour l'alimenter et merci bonjour ! Toute l'électronique est dans le fuselage de la girouette et l'antenne est dans le gouvernail. On a la vitesse et la direction du vent, accessibles partout dans le monde si on connaît l'adresse de la balise. La société [Sigfox](#) qui exploite le réseau IOT en France, prend de l'expansion à l'étranger. Le Québec inclus éventuellement ?, je ne sais pas mais on verra bien ; sinon un autre fournisseur le fera à leur place) ☺

Même sans IOT, il est tout à fait possible de créer une station météo en reliant un nano ordinateur comme un [Raspberry Pi](#) et un [Arduino](#) à un couple anémomètre-girouette. Les données peuvent être envoyées sur Internet si la balise est installée là où une connexion au réseau est disponible.

Les systèmes d'exploitation

Presque la totalité des nano ordinateurs comme ceux mentionnés ici sont équipés d'une carte SD ou micro SD qui sert de « disque dur ». Ils tournent sous Linux car Windows est trop gourmand en ressources pour ces petites machines. Le principal avantage de ce système est la stabilité et la gratuité. 90% des serveurs pour l'internet tournent sous Linux. Presque tous les logiciels qui roulent sous Linux sont gratuits également. Son point faible est peut-être l'interface graphique, mais ça ne pose pas de problème, car tout se fait en ligne de commande et exclusivement par le technicien d'entretien. Seuls les internautes verront du graphique généré par le serveur Web installé sur le contrôleur maître.

La principale distribution développée pour le [Raspberry Pi](#) et la plus polyvalente s'appelle [Raspbian](#). Elle comporte de nombreux logiciels utiles pour créer des applications. Raspbian laisse le choix à l'utilisateur de fonctionner en interface graphique (convivial mais lent) ou ligne de commande (moins convivial mais très rapide). Une version d'Android est actuellement en cours de développement, mais pas encore assez au point pour le moment. D'autres distributions, spécialement pour faire tourner un serveur multimédia ont aussi été développées et fonctionnent très bien.

Investissement personnel

J'ai poursuivi ma recherche et trouvé plein de bricoleurs qui avaient réalisé des projets avec ces microcontrôleurs. La plupart ont publié leur code. Certains sont carrément farfelus, alors que d'autres relèvent du génie. J'y ai trouvé entre autres, quelques projets de stations météo. J'ai même trouvé ce site spécifiquement dédié à ce genre de projet au www.raspberrypiweather.com. Ce site est bien incomplet mais très utile quand même. Comme nous n'avons pas besoin de mesurer les précipitations,

cela va grandement simplifier sa réalisation. Bien sûr, cela va demander plus de travail que simplement connecter une station toute faite. Cependant, cette façon de faire va permettre de sauver énormément de coûts, surtout si un déploiement à plus grande échelle est envisagé.

J'ai investi, pour la recherche et le développement, un petit 200\$ de matériel, soient :

- 2 nano ordinateurs Raspberry Pi ; un [Modèle B+](#) et un [Modèle 2](#)
- 1 contrôleur [Sleepy Pi](#) (compatible Arduino)
- 1 [micro caméra](#)²
- 1 Contrôleur intelligent d'alimentation [MoPi](#)
- 1 panneau solaire [GSPV modèle GS020-12M](#) de 20 Watts

Si je pouvais récupérer le couple anémomètre-girouette de l'ancien Wintalker, fonctionnel ou défectueux, cela m'éviterait d'en acheter un tout de suite à 150\$. Bien sûr, dans la mesure où il est encore fonctionnel ou peut se réparer. Sinon, je peux l'émuler avec d'autres composantes électroniques pour la période de R&D. Cependant, la vraie pièce sera bien sûr nécessaire dès la phase des essais sur le terrain.

J'ai maintenant assez de matériel pour commencer le projet. Il ne me manque que quelques capteurs qui coûtent une bagatelle. Je ne réclame rien pour mes travaux de R&D, mais si on veut m'offrir une compensation sous forme de services, je ne vais pas la refuser. 😊

Mes points forts en informatique sont surtout les langages HTML et CSS, utilisés pour la mise en page des sites Web. Je ne suis pas programmeur, mais j'arrive à comprendre le code de certains programmes écrits en langage comme le Python, Javascript, Perl ou PHP, si le programme est bien commenté. Il m'est souvent arrivé de créer des applications à partir de code existant, en l'adaptant à mes propres besoins.

Les essais

La station météo

J'ai la chance de connaître quelqu'un à Beauharnois (45 minutes de bus de Montréal) dont la maison comporte une tour d'antenne de télévision désaffectée, mais encore assez solide pour y grimper et installer des instruments. Il s'agit d'un endroit idéal pour y faire des essais, car une connexion Internet est déjà disponible dans la maison. C'est situé en pleine, loin de tout obstacle susceptible de créer des turbulences. En cas de plantage du contrôleur ou du serveur, c'est facile d'appeler la personne pour lui demander de redémarrer le système. Une fois le prototype fonctionnel, il sera installé en haut de cette tour durant quelques mois pour vérifier la fiabilité dans le temps et sous diverses conditions climatiques, en été comme en hiver.

² Cette caméra comporte un filtre infrarouge comme toutes les autres, afin de linéariser la réponse au spectre lumineux visible. Il existe une version sans filtre IR. Je prévois en acquérir une et y ajouter un filtre qui ne laisse passer que l'infrarouge. Je ferai des tests pour savoir si ça pourrait aider à obtenir le profil thermique d'un site. Si l'expérience s'avère concluante, cela pourrait être très intéressant pour les pilotes !

Outre la partie qui intéresse le public (données météo, images des caméras), il faut aussi tester la partie qui va servir au technicien d'entretien (niveau des batteries, courant de charge, température interne du boîtier etc).

Les panneaux solaires

Un contrôleur Raspberry Pi model B+ avec une caméra en marche consomment 1,70 Watts. Mystérieusement, on a la même consommation pour le modèle 2 (le 4 cœurs). On n'arrête pas le progrès ! Alors théoriquement, mon panneau de 20 Watts devrait suffire amplement, mais ce n'est pas si simple... Les fabricants aiment que leurs produits paraissent bons et n'hésitent pas à « mentir » par omission, pour vendre. Alors mon panneau de 20 Watts, en donne probablement 20, mais en plein soleil lorsqu'il est au zénith (vers 13h en été). Mais qu'en est-il les jours nuageux ? Selon un fabricant de station météo qui vend des modèles solaires, on parle d'environ 30% de la puissance par rapport aux journées de plein soleil. Alors ça devrait donc être plus que suffisant. Néanmoins des tests restent à faire pour valider tout ça. Il est impératif que les panneaux maintiennent les batteries chargées même lorsque c'est nuageux. Heureusement, ces tests qui prennent du temps, peuvent se faire presque n'importe où, même sur mon balcon. Non seulement les panneaux doivent maintenir les batteries chargées, mais ils doivent aussi faire fonctionner les contrôleurs durant le jour et la nuit en mode d'attente. Et si les caméras sont utilisées pour la surveillance la nuit aussi, il faudra prévoir davantage d'autonomie.

Essais sur la montagne

La dernière étape des essais et aussi la plus importante, devra impérativement se faire sur les sites où tout ça sera éventuellement installé. Il est donc à prévoir que tout ne va peut-être pas fonctionner tel qu'espéré du premier coup. Avant de déployer ce système sur des sites situés loin de chez moi, je dois m'assurer que tout fonctionne avec le minimum d'interventions qui m'obligerait à me rendre sur place. Plusieurs tâches de gestion du système pourront se faire à distance, mais les modifications ou réparations de matériel vont de toute évidence, nécessiter des visites sur place.

Échéancier de production

Il est très difficile de planifier un échéancier lorsqu'on ne connaît pas toutes les ressources dont nous disposons. Tout dépend de la vitesse à laquelle je réussirai à développer les compétences qu'il me manque pour réaliser le projet.

Dans la communauté, j'ai constaté qu'il y avait plusieurs programmeurs et ingénieurs, dont certains en génie électrique et mécanique, sans compter de nombreux techniciens dans des domaines connexes. Si quelques personnes ressources y consacrer quelques journées par saison, imaginez à quelle vitesse on pourrait avancer !

Une fois que les essais auront été concluants, il sera pensable d'étendre l'expérience sur d'autres sites du Québec, y compris ceux qui n'ont pas d'électricité disponible. Ces équipements sont assez peu énergivores pour les alimenter sur batteries rechargeables par des panneaux solaires.

Principes de base et synopsis du projet

Tel que le montre la figure 1, le système proposé est composé d'un contrôleur maître situé dans la cabine de la tour de télécommunication. Cette station est composée d'un nano ordinateur sur lequel le serveur Web et le logiciel de la station météo tournent. Ce dernier est connecté à un routeur et un modem, qui gèrent un réseau local sans fil et la connexion à Internet. Le contrôleur maître à lui seul, suffit pour démarrer le projet. On a les données du vent et l'image d'une caméra pointée par exemple vers le décollage nord.

Une prochaine étape consisterait à rajouter des contrôleurs esclaves sur les autres décollages. Chacun se composerait essentiellement d'une caméra d'une interface Wi-fi. On l'alimente avec une batterie et un panneau solaire. On pourra alors offrir à l'internaute, la possibilité de choisir le décollage qu'il veut voir. Les stations esclaves serviraient aussi de relais, pour étendre la portée de la connexion internet sans fil.

Conclusion

De toute évidence, il s'agit d'un projet qui demande énormément de temps mais pas contre, il est peu coûteux à démarrer grâce aux technologies actuellement disponibles, qui ne l'étaient pas à l'époque de la création du Windtalker. Il peut aussi grossir selon les budgets disponibles.

J'invite donc tout le monde impliqué directement ou indirectement dans le vol libre à me faire part de ce que vous pensez de ce projet. Les critiques constructives et les suggestions sont les bienvenues !

Christian Forget

christian@jeveuxvoler.org

EXEMPLE DE RÉSEAU LOCAL SANS FIL SUR LA MONTAGNE



L'emplacement des décollages est calqué sur la carte du site Web de l'[AQVL](#). Par conséquent, leur précision n'est pas assurée. De nouveaux relevés GPS seront nécessaires afin de poursuivre l'étude de faisabilité du projet.

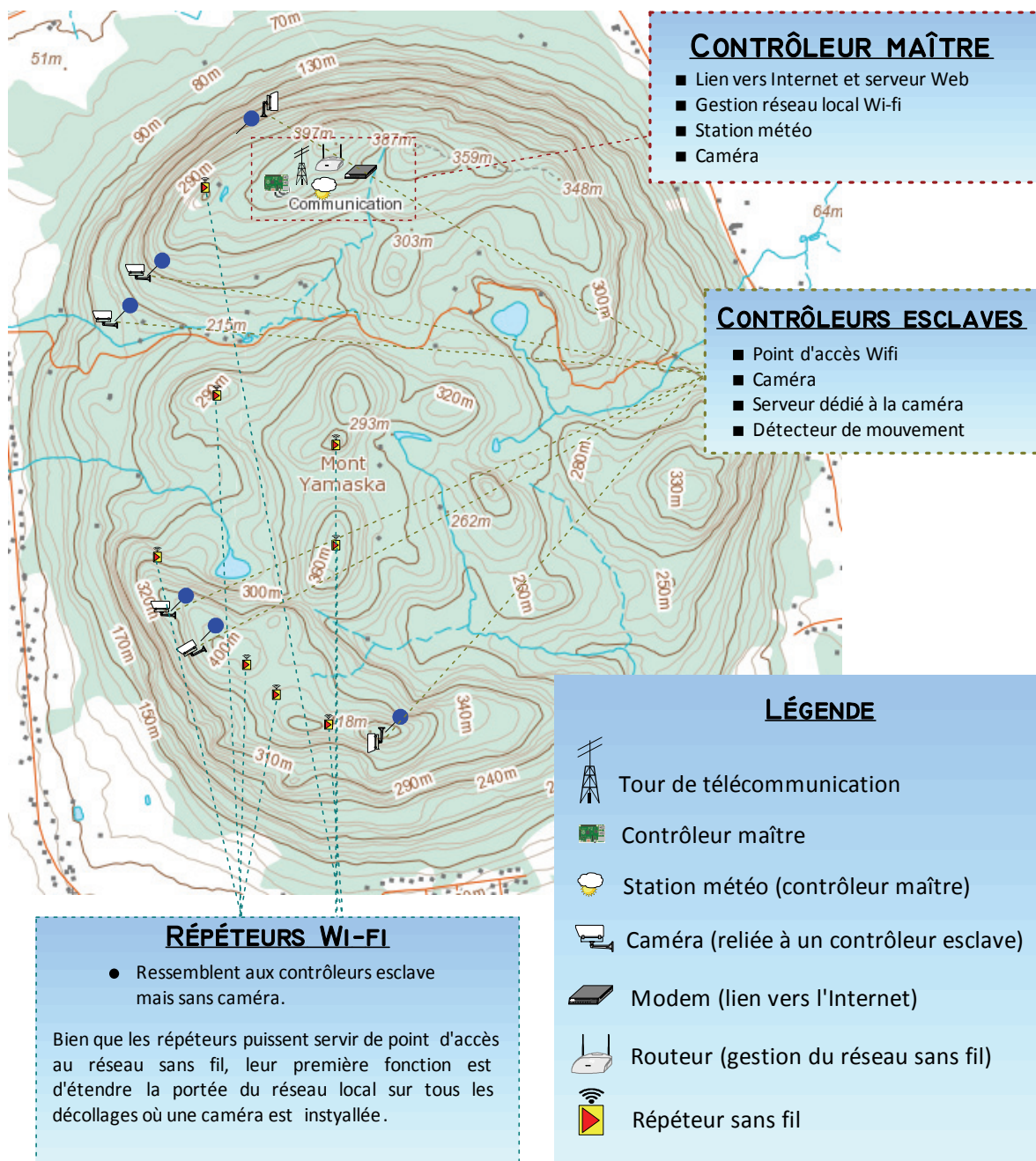
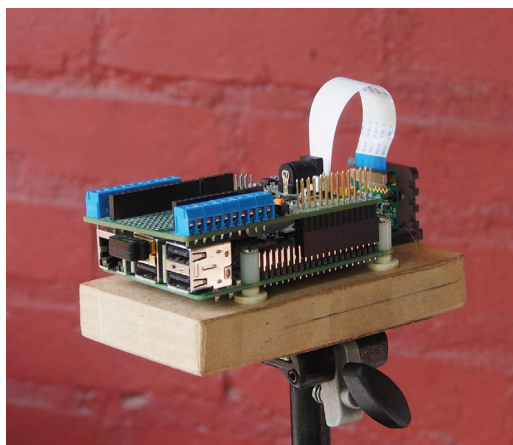
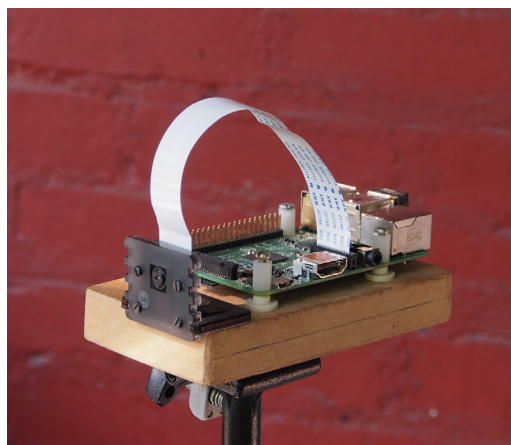


Figure 1

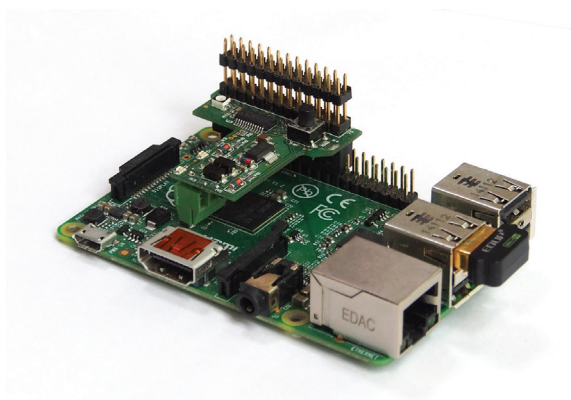
UNE PARTIE DU MATÉRIEL UTILISÉ POUR LE DÉVELOPPEMENT DU PROJET



À gauche: Le contrôleur maître avec une carte compatible Arduino. Cette dernière reçoit les données provenant des capteurs (vitesse et direction du vent, température, humidité et pression barométrique). Elle comporte une horloge en temps réel pour garder l'heure et la date. Outre la station météo, elle sert aussi à la mise en "sommeil" et au "réveil" de la carte Raspberry Pi sur laquelle tourne le serveur.



À droite: Un contrôleur esclave équipé de sa caméra et d'une clé Wi-Fi branché sur un des ports USB.



Une station esclave avec son contrôleur intelligent d'alimentation. Si le niveau de la pile baisse sous un seuil critique, le contrôleur arrête le système via une commande au système d'exploitation, avant de couper le courant. Ceci évite de corrompre des fichiers et protège la pile contre les décharges excessives susceptibles de l'endommager.



Ce panneau solaire, d'une taille modeste de 63 cm X 29,6 cm (24 13/16 po X 11 21/32 po) est sensé fournir 20 Watts en plein soleil. En principe, il devrait suffire à alimenter un contrôleur esclave et maintenir la charge de sa pile.



À gauche: La plaque de métal fixée à la planche de MDF provient d'une ancienne caméra vidéo des années 1970. Le trou au centre est fileté 1/4 X 20 pour recevoir la vis d'un trépied standard de caméra.



À droite: Un boîtier submersible provenant d'un ancien appareil photo bas de gamme.

Figure 2