
SPECTACLE DRONAUTIQUE - RAPPORT INITIAL DE DESCRIPTION

12 février 2021

Equipe 1 :
OKABAYASHI Aimi
POTEL Pierre
RAMAMBASON Jeanne
LAMPE Quentin
PRISER Victor
LOMBARD Agathe
BENNATAN Adrien
FREON Dimitri

Table des matières

1	Enjeux et objectif du projets	2
2	Périmètre du projet	2
3	Gestion de Projet	3
3.1	Répartitions des rôles	3
3.2	Planification	4
3.3	Matrice SWOT	5
3.4	Budget	5
3.5	Gestion des risques	6
3.6	Parties prenantes	7
4	Livrables du projet	8
4.1	Livrables matériels	8
4.2	Livrables documentaires	8
5	Conclusion	9
6	Annexe A : Diagramme de Gantt	10
7	Annexe B : Tableau récapitulatif des risques	11

1 Enjeux et objectif du projets

L’objectif de ce projet est de réaliser un spectacle dans lequel un essaim de drones lumineux se coordonnent pour réaliser des formes dans l’espace aérien. Il a pour but de développer à une échelle réduite une performance similaire aux spectacles de type “drone display” qui s’apparentent à des feux d’artifice mettant en scène des drones en plein air.

L’enjeu de la réalisation de ce spectacle miniature est de pouvoir mettre en place à coût réduits et de manière plus simple ce genre de performance visuelle. En effet, dans la plupart des spectacles de type ”drone display” un très grand nombre de drones sont mis en coopération pour effectuer un ballet au dessus de grandes villes. Ainsi la réalisation de ce genre de spectacle demande un investissement financier conséquent et doit se faire en coopération avec les mairies et municipalités. L’avantage du spectacle miniature conçu dans ce PIE est qu’il peut être installé en intérieur, comme par exemple dans un hall d’aéroport ou dans une galerie de centre commercial, pour distraire les visiteurs de ces espaces.

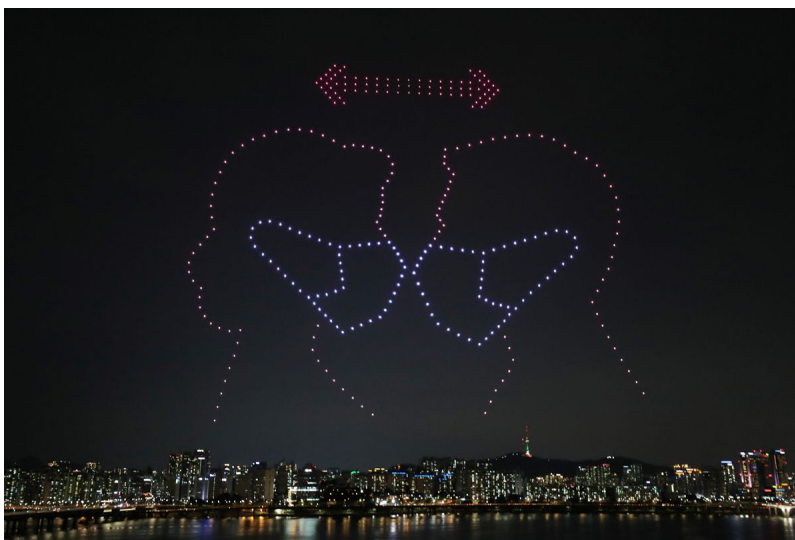


FIGURE 1 – Drones rappelant aux citoyens de Séoul, en Corée du Sud, de porter des masques.
Photo : Ministry of Land, Infrastructure and Transport

2 Périmètre du projet

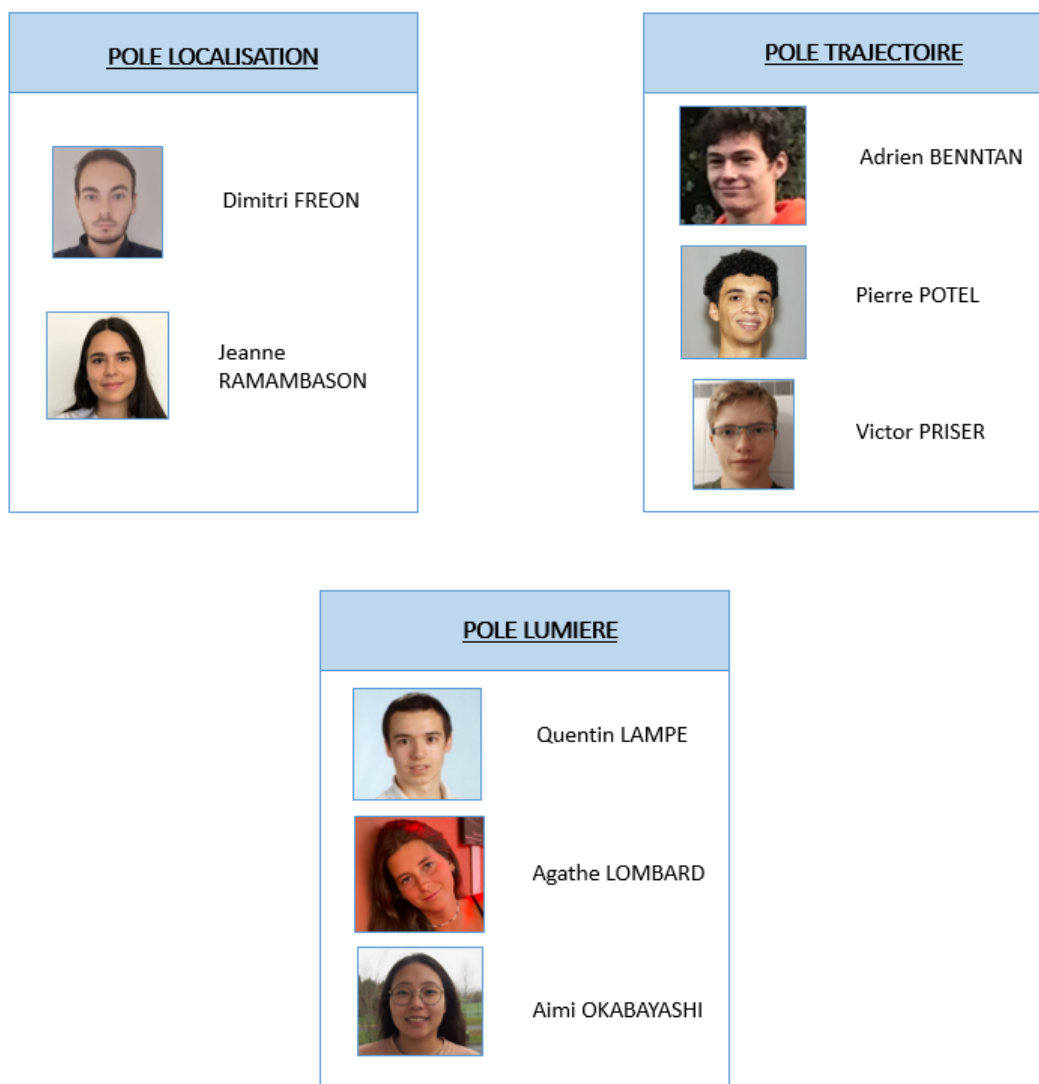
Nous avons donc décidé de piloter un essaim de 8 micro-drones (DJI Tello ou Crazyflie) dans un volume d’environ $4*4*2,5$ m couvert par le système Optitrack de l’U2IS (composé de caméras Prime 13W) qui sera chargé d’acquérir leurs positions respectives. Ces drones seront contrôlés par un poste central qui communiquera aux drones la trajectoire qu’ils devront suivre en fonction de la position et de la vitesse de chacun des drones.

3 Gestion de Projet

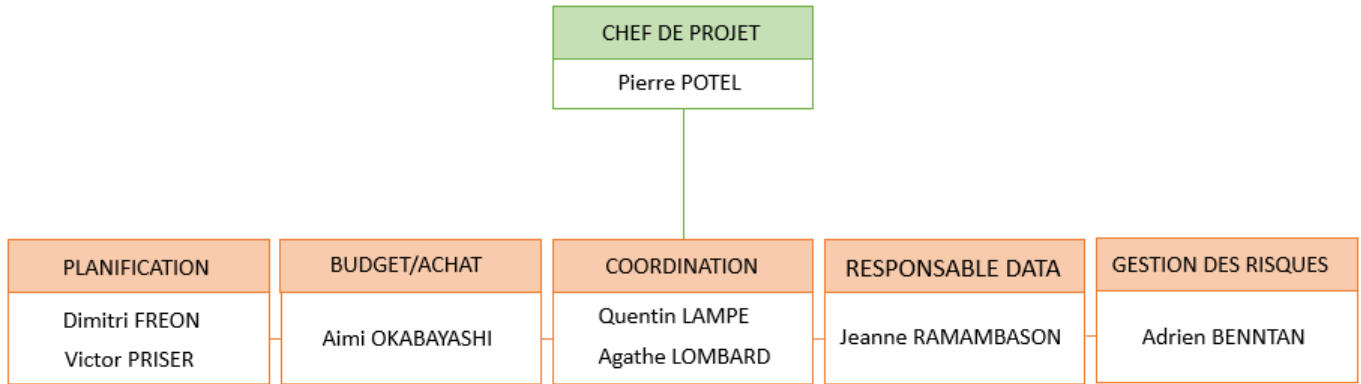
3.1 Répartitions des rôles

L'organisation et la création des pôles ont émergé naturellement, suite à la définition des enjeux principaux de notre projet. En effet, ce projet pose trois grands problèmes : la localisation de nos drones dans l'espace et leur synchronisation, la définition de la trajectoire des drones, et enfin la gestion des lumières au cours du spectacle. C'est pourquoi nous avons défini trois pôles : le pôle Localisation, le pôle Trajectoire et le pôle Lumière. Nous avons également défini des responsables dans chaque pôle afin de garantir la coordination entre les différents pôles : Jeanne Ramambason pour la Localisation, Pierre Potel pour la Trajectoire, et Aimi Okabayashi pour la Lumière.

(i) Département conception :



(ii) Département gestion de projet :



3.2 Planification

Le diagramme de Gantt initial (Annexe A) a été établi lors des premières semaines dédiées au projet, début décembre. Nous avons pris du retard sur plusieurs aspects dû à des imprévus.

Premièrement, nous avons pris du retard sur les commandes de matériel à cause d'un retard au niveau de l'administration. Nous n'avions pas anticipé ce retard et donc cela a entraîné un retard sur les tests de drones. Nous n'avons pas pu effectuer tous les tests espérés avec les drones Tello avant la fin Janvier. En effet, nous avons besoin de clefs wifi pour pouvoir connecter les drones DJI Tello en réseau mais la commande de ces clefs wifi a été retardée.

Enfin, depuis l'élaboration du diagramme de Gantt, nous avons eu accès à de nouveaux drones, Crazyflie 2.0, emprunté au laboratoire Drahi-X à l'Ecole Polytechnique. Après plusieurs recherches et comparaisons des drones DJI Tello et Crazyflie 2.0, nous avons décidé de continuer notre projet avec les drones Crazyflie 2.0. Ce changement de direction n'est donc pas visible sur le diagramme de Gantt initial car nous n'avions pas anticipé cette possibilité.

3.3 Matrice SWOT

Lors de l'élaboration des menaces dans la matrice SWOT, nous avons mis en avant la crise sanitaire car c'est un élément que nous ne pouvons pas contrôler et qui nous affecte négativement : impossibilité de se réunir en équipe pour travailler,...

De plus, nos faiblesses sont le budget limité qui nous oblige à utiliser et modifier un matériel pas complètement adapté à notre projet.

Cependant, l'environnement dans lequel nous travaillons, l'ENSTA, entouré de beaucoup de laboratoire et de chercheurs est à un avantage dont nous profitons pleinement : aide pour le choix des drones, accès à différents drones...

Enfin la pluralité des profils dans notre équipe et le fait d'être deux équipes sur un même projet est une force. Cela nous permet de multiplier les points de vue et les idées et de combiner notre budget pour des achats.

	Facteurs Positifs	Facteurs Négatifs
Diagnostic Interne	FORCES	FAIBLESSES
	<ul style="list-style-type: none"> • Différentes filières (STIC, maths app, méca) ; • Aide pour la gestion de projet (Pascal Ferret) ; • Accès aux locaux de l'U2IS (permet de faire des expériences) ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'expert technique qui nous aide sur le projet, pas d'expérience en gestion de projet ; • Budget limité ; • Temps limité ; • matériel fournis non adapté pour la réalisation finale (il faut le modifier) ;
Diagnostic Externe	OPPORTUNITÉS	MENACES
	<ul style="list-style-type: none"> • Une autre équipe qui fait le même projet ; • Des chercheurs sont disponibles pour d'éventuelles questions ; • Des projets similaires déjà réalisés ; 	<ul style="list-style-type: none"> • crise covid (augmentation des délais de livraison, difficulté de faire des réunions en présentiel, ...)

FIGURE 2 – Matrice SWOT

3.4 Budget

Dans le cadre de ce projet, nous avons décidé d'exploiter deux solutions possibles, dépendant du matériel qui nous est mis à disposition. En effet, nous avons contacté l'U2IS en octobre pour avoir une idée du matériel à notre disposition. Suite à cette discussion nous avons récupéré des AR Drones, et des DJI Tello. Nous avons décidé de ne pas utiliser les AR Drones car nous n'avons pas trouvé de solution pour déterminer la position des drones. Les DJI Tello, quant à eux, ne disposant pas non plus d'un système pour obtenir leur position, mais nous avons pensé à utiliser des clés wifi pour remédier à ce problème.

Dans un second temps, nous avons eu écho de la possibilité d'emprunter des drones Crazyflie 2.0 au laboratoire Drahi-X à l'Ecole Polytechnique, qui possèdent un système permettant de les tracker et de connaître directement leur position. N'ayant pas eu de nouvelle du laboratoire depuis, cela nous a retardé dans l'établissement du budget final. L'U2IS nous a finalement pu nous prêter 3 drones Crazyflie 2.0, ce qui n'est pas suffisant. Nous avons donc choisi de mettre en commun le budget avec l'autre équipe (l'équipe 2), et de commander chacun un crazyflie 2.1 et 2 clés wifi. Ainsi, nous avons à notre disposition 5 drones Crazyflie, et des clés wifi en option de secours.

Objet	Quantité	Prix unitaire HTT	Prix unitaire TTC en €	Prix TTC	référence
clé wifi	2	9	9	18	https://www.ens-lyon.fr/
Crazyfly 2.1	1	161,36	201,7	201,7	https://www.crazyfly.com/
				Coût total TTC	219,7
				avec frais de port	223,33

FIGURE 3 – Budget final

Il s'agit d'identifier les objectifs du projet et les risques qui peuvent nuire à la réalisation de ces objectifs. De cette façon, on peut définir des méthodes de prévention et d'atténuation des dégâts. Des responsables sont chargés d'appliquer ces méthodes.

3.5 Gestion des risques

Objectifs :

Nous définissons ci-dessous les objectifs du projets, et une description des livrables qui constituent un succès ou un échec.

	Livrable	Documentation	Valorisation
Insuffisant	Une flotte de drones incapable de travailler ensemble		
Réussite acceptable	Une flotte de drones capable de dessiner une forme	Comment passer un nuage de points à l'algorithme	Être pris en photo dans l'ENSTAntané
OK	Une flotte de drones capable de dessiner plusieurs formes successives	Comment passer plusieurs nuages de points à l'algorithme	
Excellent	Une flotte de drones capable de dessiner plusieurs formes + une interface utilisateur pour planifier un spectacle	Comment utiliser l'interface utilisateur	Spectacle pour les étudiants du campus

FIGURE 4 – Matrice d'objectifs

Risques :

Les risques qui peuvent mettre en péril le projet sont décrits ci-dessous dans un diagramme qui représente à la fois leur possible fréquence d'apparition et leur gravité.

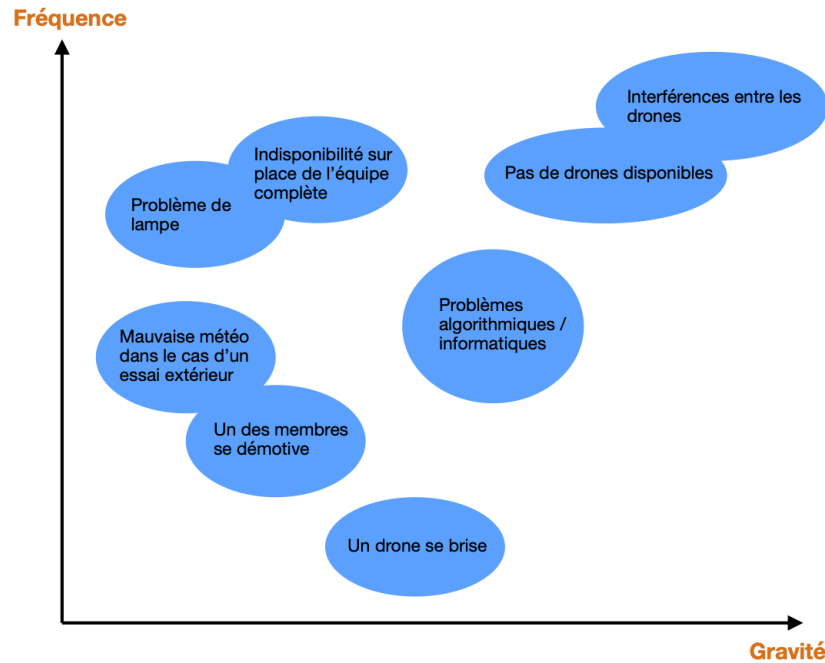


FIGURE 5 – Diagramme Fréquence/Gravité

Ils sont synthétisés dans le "Tableau récapitulatif des risques" en annexe B, qui attribue la responsabilité de la gestion de chaque risque à un membre de l'équipe. Les moyens de prévention sont aussi précisés.

3.6 Parties prenantes

Par définition, une partie prenante désigne tout acteur (individu, organisation, groupe) concerné par notre projet, c'est-à-dire dont les intérêts sont affectés par sa mise en place.

Commanditaire :

→ L'ENSTA Paris : notre projet se déroule dans le cadre du PIE, institué par l'école.

Equipe projet :

→ Equipe projet 1

Superviseur :

→ Franck Taruffi

Expert gestion de projet :

→ Pascal Ferret

Conseils externes :

→ U2IS : L'unité d'Informatique et d'Ingénierie des Systèmes est un laboratoire regroupant les activités de recherche de l'ENSTA Paris notamment en robotique. Ils nous ont fourni les drones que nous utilisons pour le projet.

→ Equipe projet 2 : régulièrement, nous communiquons de notre avancée et de nos choix avec l'équipe 2, afin de s'entraider et de se mettre d'accord sur les dépenses avec notre budget mis en commun.

Fournisseurs :

→ Drones : U2IS

4 Livrables du projet

4.1 Livrables matériels

Le livrable principal de ce projet est un essaim plus ou moins grand de drones possédant un système permettant d'accéder aux positions précises de chaque drone et des leds embarquées pouvant être contrôlées séparément.

Pour pouvoir aboutir à la réalisation de motif par cet essaim de drone nous devons aussi fournir un logiciel principal qui se décompose en plusieurs sous logiciels traités par les différents pôles du projet. Tout d'abord un logiciel pour la localisation des drones en temps réel. Un autre qui va définir une trajectoire précise pour chaque drone et ainsi qui permet de réaliser un motif. Et enfin une partie concernant l'allumage des leds attachées aux drones.

4.2 Livrables documentaires

Au niveau de la documentation nous allons fournir une étude concernant le choix du drone avec réalisation de tests. Chaque drone possible à ses avantages mais aussi ses défauts pouvant empêcher la bonne réalisation du projet c'est pourquoi il est important de bien vérifier que le modèle choisi possède toutes les caractéristiques attendues.

Nous allons également fournir de la documentation technique à propos des drones, des leds et d'éventuels autres systèmes nécessaires mais également sur la partie logicielle du projet. Cela découle en quelque sorte des tests du choix de drone. Cette documentation est importante pour bien cerner les limites techniques auxquelles nous faisons face mais aussi ce qui oriente nos choix dans la conception du logiciel.

De la documentation sur la démarche d'IS (Ingénierie Système) mis en place, avec les éventuelles difficultés rencontrées, le planning mis en place et les différents diagrammes réalisés semble aussi importante pour la bonne compréhension du déroulement du projet.

5 Conclusion

Ce début de projet nous a permis de nous rendre compte des difficultés rencontrées lorsqu'on cherche à anticiper des imprévus qui pourraient engendrer du retard. Cela nous a montré l'importance de la planification et de la délimitation du projet. En effet, ces deux points nous ont permis de mener notre projet malgré les obstacles, et ainsi nous avons pu contenir le retard afin de rester dans les temps.

6 Annexe A : Diagramme de Gantt

Diagramme de Gantt
Intitulé du projet : spectacle dronautique - équipe 1
Date : 18/11/2020

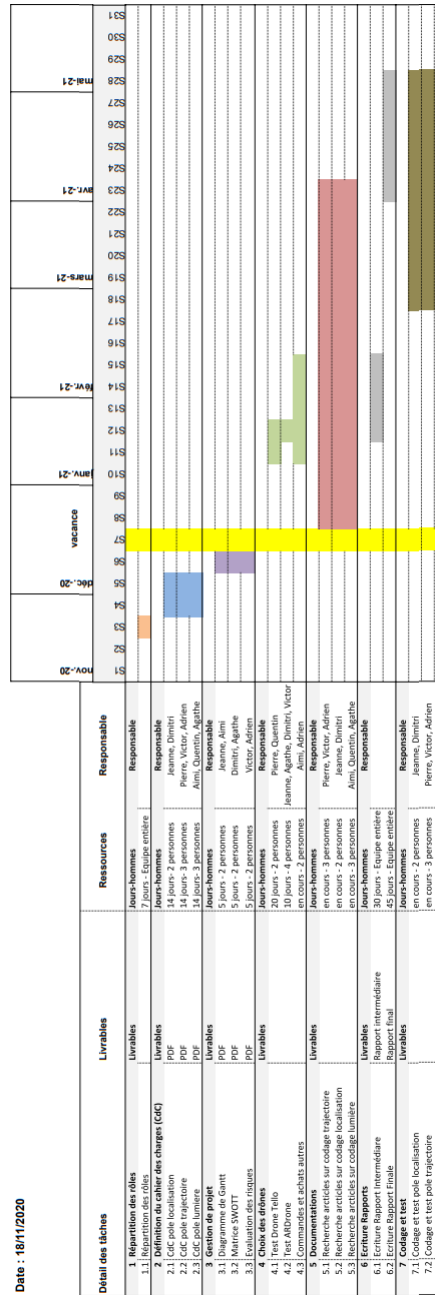


FIGURE 6 – Diagramme de Gantt initial

Lien du Diagramme de Gantt sur le drive :
<https://drive.google.com/file/d/1L0ZV5SYy2zMCzbLouC9uySxRQIfOCs4f/view?usp=sharing>

7 Annexe B : Tableau récapitulatif des risques

Description	Gravité 1-4	Fréquence 1-4	Criticité	Resp.	Prévention
Interférences entre les drones	4	3	12	Dimitri FREON	Étudier soigneusement tous les types de communication entre drones possibles
Indisponibilité des drones	4	2	8	Pierre POTEL	Bien communiquer avec les différents fournisseurs
Problèmes informatiques	3	2	6	Adrien BENNATAN	S'informer en amont sur les systèmes et aller au plus simple
Le projet est inutilisable pour le client	3	2	6	Jeanne RAMAMBASON	Veiller à garder une documentation claire et précise
Les 2 équipes dronautiques font deux fois le même travail	2	3	6	Pierre POTEL	Mettre régulièrement en commun les résultats et questionnements
Problèmes algorithmiques	2.5	2	5	Victor PRISER	Relecture du code par tous les acteurs du pôle inspecteurs
Indisponibilité de l'équipe complète sur place due à la crise sanitaire	1.5	3	4.5	Jeanne RAMAMBASON	Prévoir longtemps à l'avance et déléguer le travail sur place à une petite équipe en attendant une possible amélioration de la situation
Météo peu clémente	1.5	2	3	Aimi OKABAYASHI	Étudier à l'avance la météo à venir
Problème de lampe	1	2.5	2.5	Quantin LAMPE	Donner une grande importance à la robustesse lors du choix des lampes
Un des membres se démotive	1.5	1.5	2.25	Agathe LOMBARD	Déléguer de façon équitable le travail
Un drone se brise	2	1	2	Quantin LAMPE	Bien choisir l'environnement de tests

FIGURE 7 – Tableau récapitulatif des risques