



B.T.S. CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES

Session 2021

**Stabilisateur caméra GoPro (1 axe)
pour moto**

Thème étudié par :
_ *Étudiant 1 : ...*
_ *Étudiant 2 : ...*
_ *Étudiant 3 : ...*

1. Présentation

D'une façon générale, une image paraît mieux équilibrée, plus stable si elle est placée en largeur car ce cadrage correspond à une vision humaine.

En effet nos yeux balayent l'espace de gauche à droite, d'où cette impression.

Il faut noter également que la prise en main des boîtiers des appareils est horizontale.

Cadrage horizontal :

On appelle le cadrage horizontal, le format « paysage ». Il est vrai qu'il convient tout à fait à la prise de vue d'une scène générale (paysage, groupe de personnes) et toutes les actions qui se déroulent sur la largeur (course auto ou moto sur circuit fermé par exemple). Toutefois, on constate que les images prises à partir d'une moto suiveuse (ou qui précède) le véhicule filmé (ou photographié) sont sensibles à l'inclinaison de celle-ci en virage.

Pour répondre à cet inconvénient, notre système va compenser l'angle d'inclinaison et maintenir l'appareil de prises de vues horizontal.

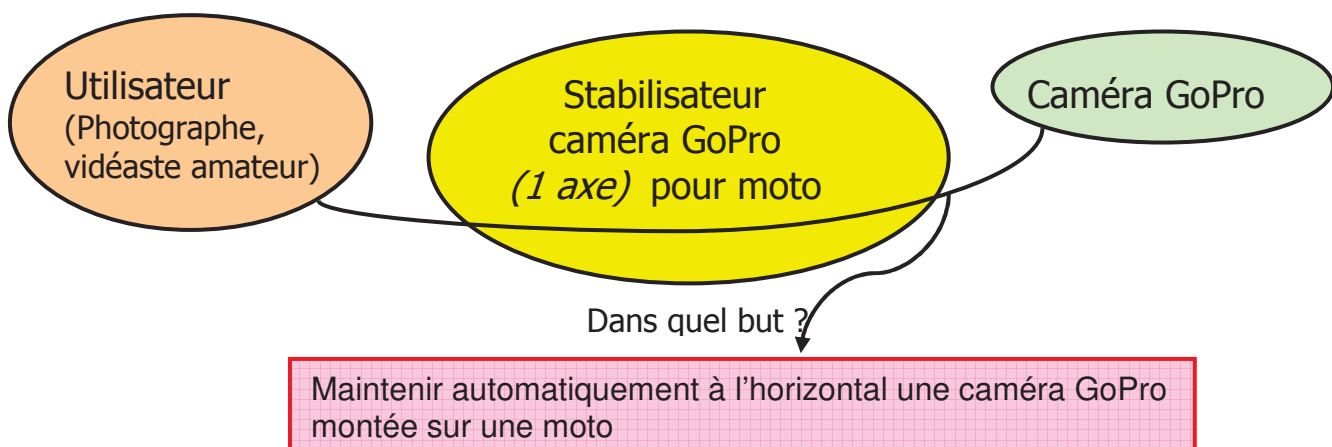
2. Énoncé global du besoin

2.1 Mise en situation

Pour réaliser des photos ou des vidéos sportives « parfaitement » horizontales, on se propose de développer un module de mise à l'horizontal automatique d'un appareil de prises de vues monté à l'arrière d'une moto. Il est défini par avance que l'appareil de prises de vues sera une caméra GoPro. Quelle que soit l'inclinaison de la moto, le module doit permettre le rattrapage de l'angle de roulis (compensation uniquement sur 1 axe) dans des limites de plus ou moins 60° par rapport à la verticale.

Attention, le dispositif à concevoir n'assure pas la stabilisation de l'image (fonction intégrée sur les caméras GoPro à partir du modèle Hero5 sortie en octobre 2016)

2.2 Expression du besoin fondamental



2.3 Contrôle de validité

Pourquoi le besoin existe-t-il ?

- ❑ Réaliser des vidéos ou des photographies panoramiques de qualité.

Pour qui ou pour quoi le besoin existe-t-il ?

- ❑ Pour permettre un visionnage agréable des prises de vues.

Quels sont les risques d'évolution ou de disparition ?

- ❑ Installation compliquée, temps de réponse trop lent.

Le besoin est validé.

2.4 Performances globales attendues

- ❑ - Débattement de déclinaison/verticale : $\pm 60^\circ$.
- ❑ - Poids maximum supporté par le stabilisateur de caméra : 200 g
- ❑ - Encombrement maxi caméra incluse : 150 x 150 x 100.

3. Étude mercatique

3.1 Étude de produits similaires (source : www.studiosport.fr)

		
Le Zhiyun Rider-M est un stabilisateur 3 axes pour GoPro Hero4, Hero5 Black, Hero6 Black ainsi que d'autres caméras de taille similaire. Pilotable à distance par smartphone.	Le Feiyu GW100 est un stabilisateur portatif pour caméra GoPro et PNJcam. Se fixe facilement sur différent support mais n'est pas étanche à l'eau...	Le GoPro Karma Grip est un stabilisateur 3 axes compatible avec les caméras GoPro Hero5 Black, Hero6 Black et Hero4 (adaptateur vendu séparément). Nécessite un kit de fixation supplémentaire.
≈ 270 €	≈ 250 €	≈ 350 €

Des produits performants mais chers

3.2 Marché visé

Photographe et/ou vidéaste amateur mais aussi pilotes auto et/ou moto amateurs pour analyse des trajectoires sur circuit.

3.3 Cible du prix de vente

50 €

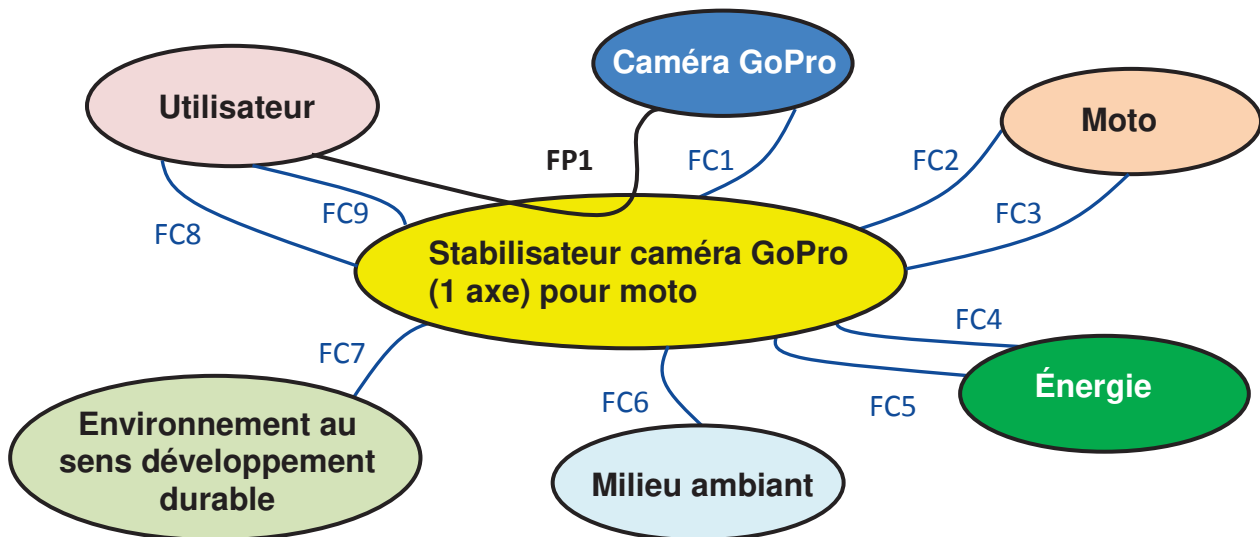
3.4 Prévisions des ventes

10 000 stabilisateurs sur 5 ans (marché européen)

3.5 Mode et/ou lieu de vente, de distribution, de publicité.

Boutiques accessoires auto&moto, magasins de bricolage, rayon Hi. Tech. des grandes surfaces et sites Internet spécialisés.

4. Interactions du produit avec son environnement



5. Désignation et caractérisation des fonctions de service

Repère	Fonction	Critères d'appréciation	Niveaux	Tolérances	Flexibilité
FP1	Maintenir automatiquement à l'horizontal la caméra	✓ Débattement angulaire /verticale	$\pm 60^\circ$	Mini	F1
		✓ Temps de réponse	0,3 s / 60°	Maxi	F1
		✓ Résolution	1°	10 %	F2
		✓ Nombre d'axe motorisé	1	-	F0
		✓ Sens de rotation	2	-	F0
FC1	Mettre et maintenir en position la GoPro	✓ Type de GoPro	Hero3 à Hero6	-	F2
		✓ Modification de la caméra	Aucune	-	F0
		✓ Masse supportée	200 g	$\pm 10 \%$	F0
		✓ Permanence de la liaison	Démontable	-	F0
		✓ Rapidité et simplicité de montage	5' sans outils	Maxi	F1
FC2	Mettre et maintenir en position le stabilisateur sur la moto	✓ Masse supportée	500 g	$\pm 10 \%$	F1
		✓ Modification du châssis moto	Aucune	-	F0
		✓ Rapidité et simplicité de montage	30' avec outils standards	-	F1
FC3	Limiter l'encombrement et la gêne sur la moto	✓ Volume (L x l x h)	150 x 150 x 100	Maxi	F2
		✓ Masse	500 g	Maxi	F2
FC4	Être alimenter en énergie électrique	✓ Autonomie de l'ensemble stabilisateur caméra	2 h	$\pm 20 \%$	F1
		✓ Tension d'alimentation	12 V DC	$\pm 3 \text{ V}$	F1
		✓ Intensité du courant	2 A	$\pm 10 \%$	F2
FC5	Être recharger en énergie électrique	✓ Type de connecteur	Connecteur DC standard	-	F0
		✓ Tension de recharge	12 V DC	$\pm 3 \text{ V}$	F1
FC6	Résister au milieu ambiant	✓ Étanchéité	IP 44	Mini	F1
		✓ Résistance à l'oxydation à l'eau	Acceptable	Mini	F0
		✓ Résistance aux hydrocarbures (essence, huile lubrifiante)	Acceptable	Mini	F1
		✓ Température	$-10^\circ \text{C} \leq T \leq 50^\circ \text{C}$	$\pm 5^\circ \text{C}$	F1
FC7	Limiter l'impact sur l'environnement	✓ Recyclable	80%	Mini	F0
		✓ Matières dangereuses	ROHS	-	F1
FC8	Être esthétique	✓ Fluidité des formes	Congé 2 mm	Mini	F2
		✓ Aspect des surfaces visibles	Lisse à très lisse	-	F1
FC9	Être commandé par l'utilisateur	✓ Type de commande	Marche / Arrêt	-	F0

Niveaux de Flexibilité

F0 nulle (impératif)	F1 faible (peu négociable)	F2 moyenne (négociable)	F3 (très négociable)
----------------------	----------------------------	-------------------------	----------------------

1. Architecture du stabilisateur caméra Go Pro (1 axe)

L'ensemble stabilisateur de camera embarque une GoPro permettant de filmer tout en restant à l'horizontale même quand la moto s'incline en virage.

Sans stabilisateur



Avec stabilisateur



La ligne d'horizon est préservée

La partie mobile de l'ensemble stabilisateur de camera est asservi par un servomoteur via une carte électronique et un capteur (inclinomètre) solidaire de la partie mobile qui vient renseigner en permanence la partie électronique sur son inclinaison.

Objectif de la réalisation

Cet ensemble sera autonome, compact et implanté dans un boîtier étanche (IP 44).

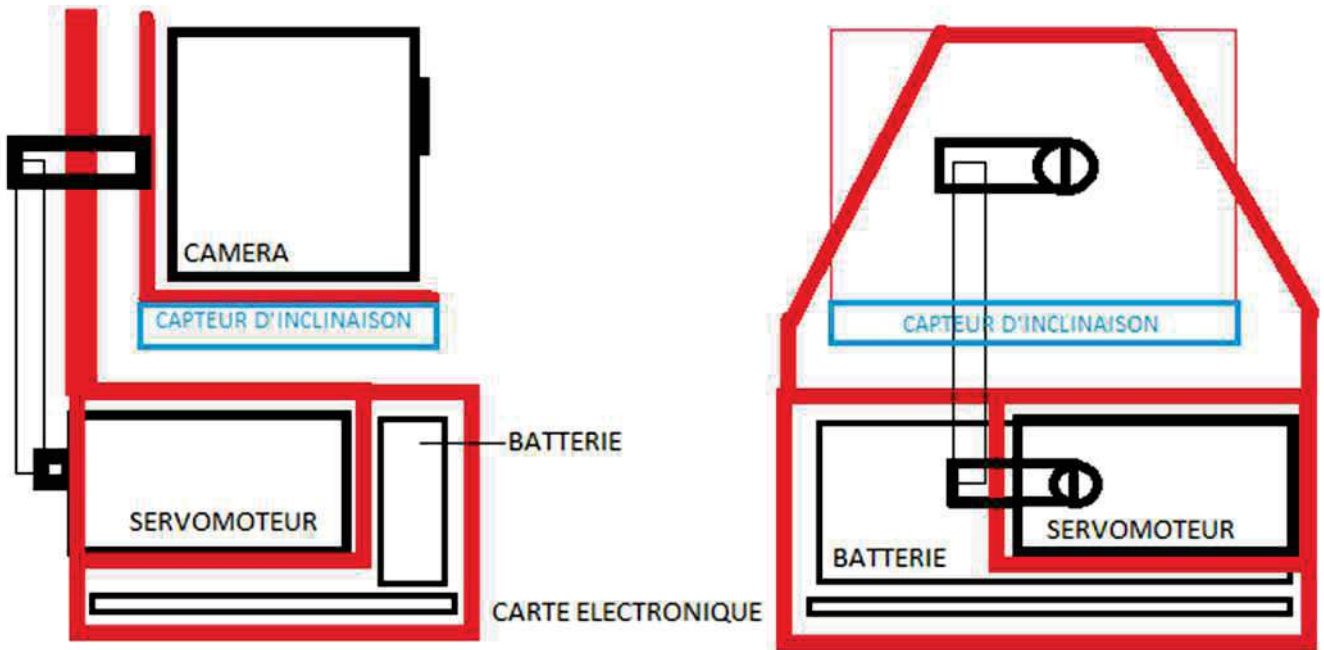
Il sera le plus simple possible pour éviter d'atteindre les prix exorbitants de ceux vendus dans le commerce.

Le servomoteur sera de type étanche et pourra se mettre à l'extérieur du boîtier.

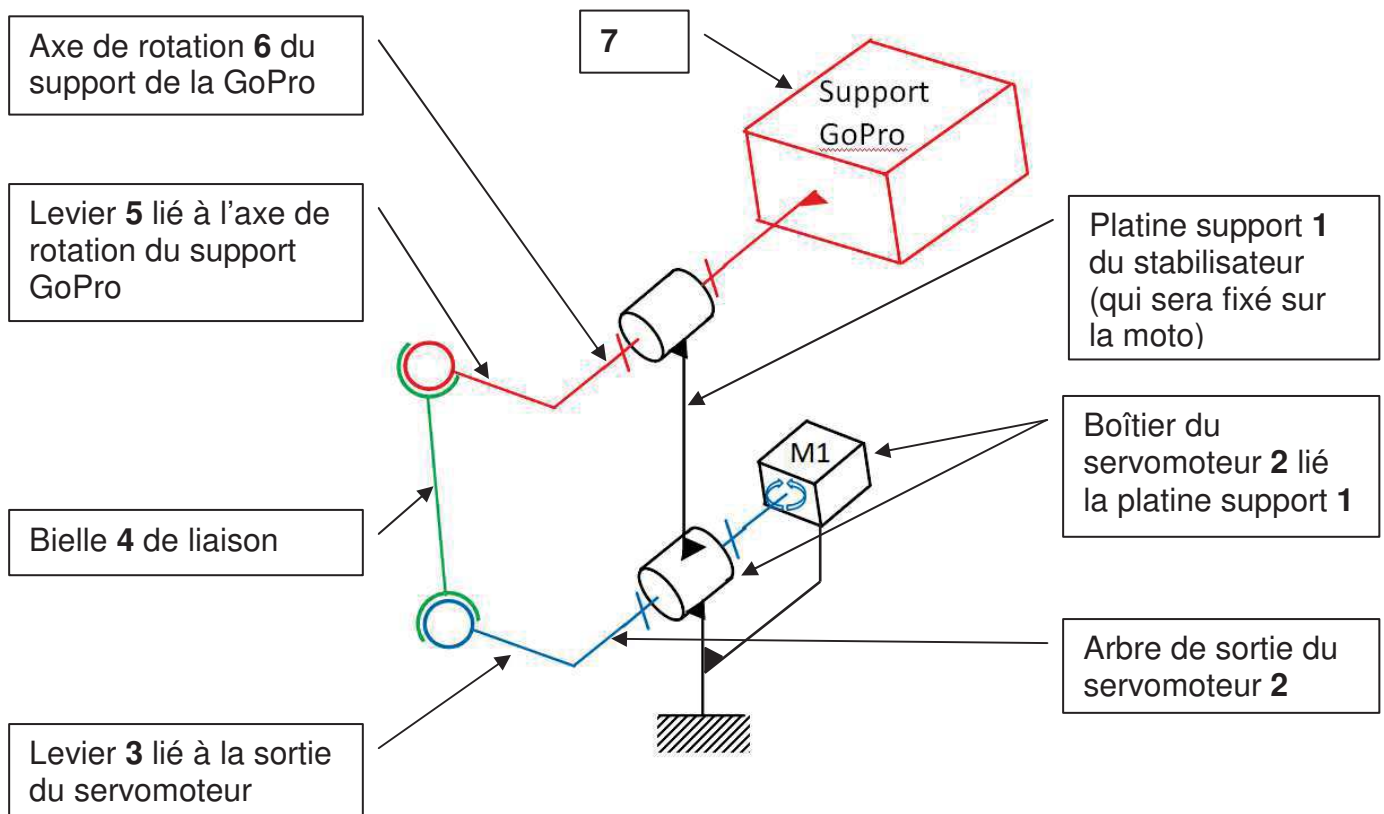
Dans la partie étanche du boîtier il y aura la carte électronique et la batterie.

Un interrupteur (permettant la mise en route du système) et un connecteur DC standard (permettant la recharge de la batterie) sera accessible via une trappe (imperdable) pour les protéger des projections.

1.1 Structure générale du stabilisateur



1.2 Schéma cinématique du stabilisateur et décomposition structurelle :



2. Données de conception préliminaire

2.1 Analyse des liaisons à concevoir et notion d'isostatisme :

Pour éviter la surabondance des contraintes géométriques et les dysfonctionnements (blocage des chaînes d'énergie pendant le fonctionnement, difficultés rencontrées durant le montage du système), on privilégiera la conception d'un système isostatique : « un même degré de liberté ne doit pas être supprimé plusieurs fois et les mobilités attendues doivent être effectives ».

Cette réflexion a permis d'aboutir à la nécessité de concevoir des liaisons rotules entre les leviers **3** et **5** et la bielle de liaison **4**.

Validation du choix :

La théorie des mécanismes nous donne une relation simple à vérifier :

$$N_s - 6p + d = h$$

Avec :

N_s : Nombre d'inconnues statiques (degrés de liberté (ddl)) supprimés par les liaisons utilisées

p : nombre de « pièces » du mécanisme hors « bâti » ou pièce liée au sol supposé fixe

d : mobilités externes (attendues donc visibles) et internes (existantes mais non fonctionnelles)

h : degré d'hyperstaticité pour avoir un mécanisme isostatique il faut obtenir $h = 0$

p : on a 2 sous-ensembles cinématiques liés aux leviers + 1 bielle soit 3 « pièces » soit $3 \times 6 = 18$ équations

d : 1 rotation attendue (celle du support GoPro) et 1 mobilité interne (celle de la bielle)

N_s : 2 rotules + 2 pivots soit 2×3 ddl + 2×5 ddl donc 16 ddl supprimés

$\Rightarrow h = 16 - 18 + 2 = 0$ donc le système est bien isostatique (CQFD)

2.2 Informations de conception sur la platine support **1** et le support GoPro **7** :

L'ensemble stabilisateur caméra assure :

La fixation de celui-ci sur la moto en essayant de réutiliser les supports type GoPro existants :
Kit Grab Bag :



<https://www.studiosport.fr/grab-kit-sts-pour-gopro-a8902.html>
<https://fr.shop.gopro.com/EMEA/mounts/grab-bag/AGBAG-002.html>

Les formes de la platine support seront donc à étudier dans cet objectif d'interchangeabilité.

La fixation de la GoPro sur le support GoPro mobile en essayant de garder les supports type GoPro existants :

Les cadres (maintien sans protection de la caméra) ou les boîtiers standards pour Hero3 et Hero4



<https://fr.shop.gopro.com/EMEA/accessories-2/the-frame/ANDFR-302.html>
<https://fr.shop.gopro.com/EMEA/accessories-2/standard-housing---131-40m/AHSRH-401.html>

Les cadres pour les GoPro Hero5 et Hero6 qui sont d'origine étanches à – 10 m et ne nécessitent donc pas obligatoirement de boîtier de protection (à voir en cas de choc)

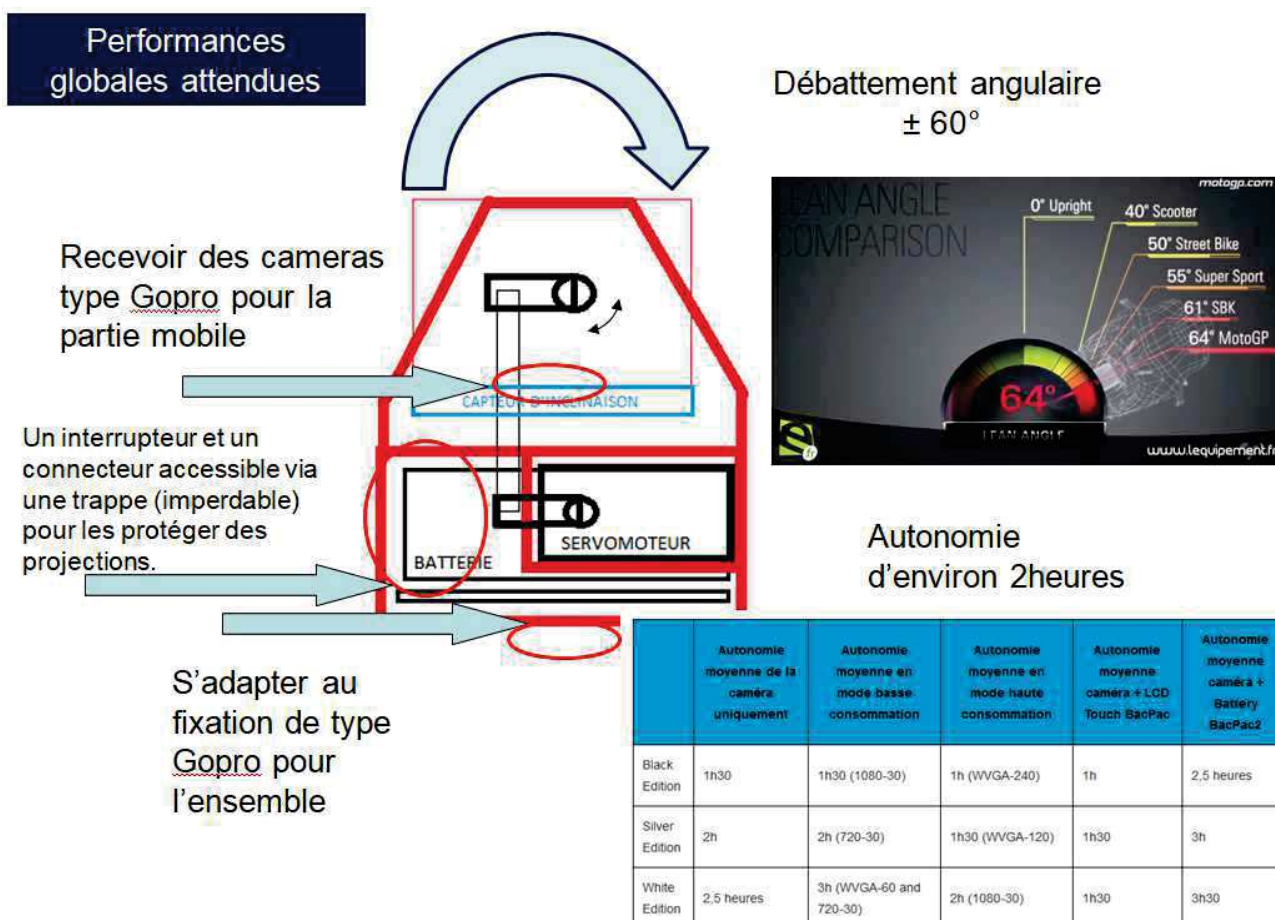


<https://fr.shop.gopro.com/EMEA/accessories-2/the-frame-hero6-blackhero5-black/AAFRM-001.html>

2.4. Principales pièces ou liaisons mécaniques à étudier

Platine support 1 (dont une zone étanche pour l'électronique)	1	Thermoplastique ou alliage d'aluminium	Prototypage (dans le cadre du projet) - – non monobloc
Trappe imperdable	1	Thermoplastique ou alliage d'aluminium	Injection ou CN (à valider si thème)
Levier 3	1	Thermoplastique ou alliage d'aluminium	Injection ou CN (à valider si thème)
Levier 5	1	Thermoplastique ou alliage d'aluminium	Injection ou CN (à valider si thème)
Bielle 4	1	Thermoplastique ou alliage d'aluminium	Injection ou CN (à valider si thème) – non monobloc
Axe support GoPro 6	1	Thermoplastique ou alliage d'aluminium	Injection ou CN (à valider si thème)
Support GoPro	1	Thermoplastique et/ou alliage d'aluminium	Prototypage à priori (dans le cadre du projet) - – non monobloc
Désignation	Nbre	Matière	Observations

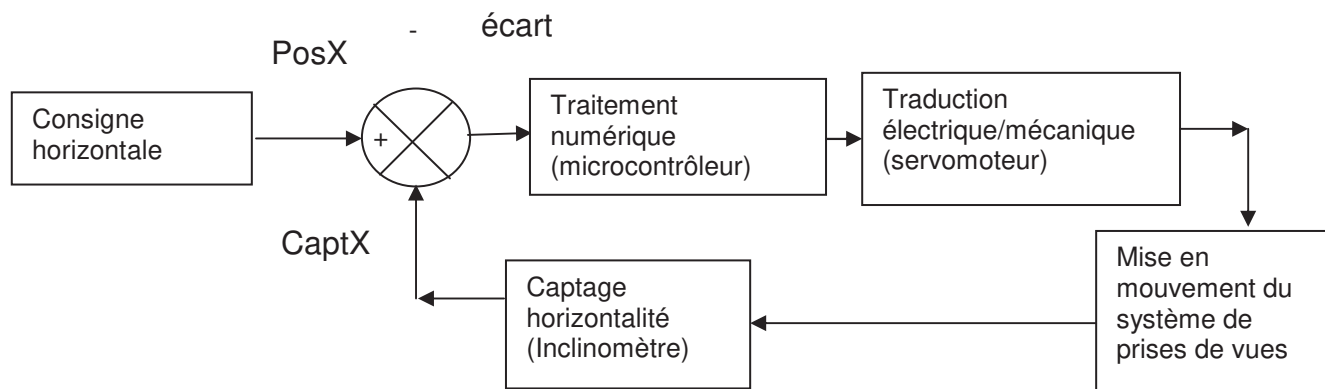
2.5 Synthèse :



3. L'électronique du système

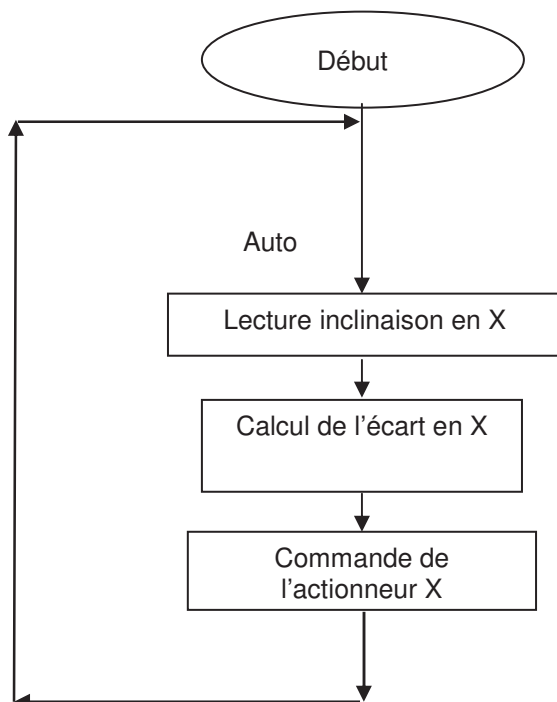
Ce système permet donc d'asservir l'horizontalité d'un système de prise de vues (caméra GoPro) embarquée sur une moto, en commandant un actionneur de type servomoteur :

Les réglages d'horizontalité se feront à partir d'un inclinomètre 1 axe. Cela est résumé par le schéma bloc ci-dessous :



L'état d'équilibre du système correspond à $\text{CaptX} = \text{PosX}$ donc $\text{écart} = 0$. Toute inclinaison de la moto se traduira par déplacement de l'inclinomètre engendrant un écart (positif ou négatif) qui une fois traité agira sur le servomoteur pour rejoindre la position d'équilibre.

4. L'algorithme de fonctionnement sera :



5. Composants :

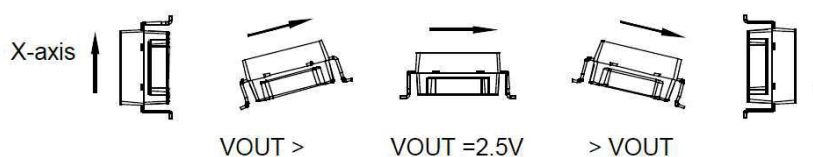
Composant		référence	nombre
microcontrôleur		Arduino nano Ou Pic16F88	1
Servomoteur		A définir	1
Inclinomètre 1 axe		SCA61T	1
Interrupteur on/off		A choisir	1

6. Extrait documentation constructeur de l'inclinomètre :

Measuring ranges +/- 30° SCA61T-FAHH1G and +/-90° SCA61T-FA1HG

0.0025°resolution (10 Hz BW, analog output)

Measuring Directions



7. Schéma structurel

