

Cahier des Charges Fonctionnel & Technique (CdCF)

VERSION INDUSTRIELLE OPTIMISÉE — SUPPORT DE TÉLÉPHONE POUR VÉLO

Objet du document : Ce document définit de manière exhaustive les exigences fonctionnelles, géométriques, industrielles et réglementaires requises pour entreprendre l'étude technique, la modélisation 3D CAO et la préparation à l'industrialisation en série du produit.

Date d'application : 22 mai 2026

Statut : Validé pour exécution CAO

Rédacteur technique : Julien Le Geldron (eKmul)

1. Présentation générale du projet

1.1 Contexte de l'étude

Le projet consiste à concevoir un support universel amovible permettant de fixer solidement et de manière ergonomique un smartphone sur le guidon d'un vélo. Ce produit vise un usage mixte urbain (vélotaf, coursiers) et loisir (cyclotourisme). Le dispositif doit répondre au besoin de connectivité en mobilité (suivi GPS, applications d'activité) tout en protégeant l'appareil contre l'environnement extérieur et les sollicitations routières.

1.2 Objectifs technico-économiques cardinaux

- **Volume de production cible :** 50 000 unités par an.
- **Prix de Revient Unitaire (PRU) cible :** 4,50 € HT (incluant matières, transformation, composants du commerce insérés et conditionnement).
- **Garantie commerciale visée :** 2 ans en usage quotidien continu.

2. Analyse fonctionnelle et expression du besoin

2.1 Énoncé du besoin fondamental (Bête à cornes)

Le produit rend service au cycliste en agissant directement sur le smartphone. Son but est de permettre la consultation visuelle sécurisée de l'écran en roulant, sans contraindre la tenue du guidon, tout en assurant l'intégrité physique de l'appareil.

2.2 Caractérisation des fonctions principales (FP) et contraintes (FC)

RÉF.	DESCRIPTION DE LA FONCTION	CRITÈRES D'APPRÉCIATION	NIVEAU EXIGÉ
FP1	Maintenir fermement le smartphone pendant le roulage.	Glissement ou éjection des mors.	Zéro déplacement sous chocs.
FP2	Fixer le support sur le guidon du vélo.	Adaptation diamètres sans outil.	Ø 22,2 mm à Ø 35 mm.
FP3	Permettre la consultation visuelle de l'écran.	Orientation angulaire (portrait/paysage).	Rotation 90° avec indexation.
FC1	Résister aux chocs et vibrations routières.	Tenue aux accélérations fréquentielles.	Parcours 5 km pavés sans dérive.
FC2	S'adapter à la diversité des smartphones du marché.	Dimensions admissibles (coque comprise).	Diagonales de 4,7 à 7 pouces.
FC3	Ne pas interférer avec les organes de pilotage du vélo.	Zone d'encombrement sur le cintre.	Largeur d'attache max : 25 mm.
FC4	Garantir la durabilité face aux agressions extérieures.	Plage thermique et corrosion atmosphérique.	-10 °C à +50 °C / Brouillard salin.

3. Spécifications géométriques et interfaces strictes

3.1 Interface Cintre (Vélo)

L'attache doit être compatible avec les cintres normalisés de géométrie circulaire allant de **Ø 22,2 mm à Ø 35 mm**. Le système de fixation doit être adaptable rapidement au moyen d'un mécanisme de serrage manuel (came, vis papillon ou sangle crantée rigide), limitant le temps d'installation complet à **moins de 30 secondes, sans aucun outil**.

3.2 Interface Appareil (Smartphone)

Le système d'accueil doit sécuriser des géométries rectangulaires d'épaisseurs variables. Les dimensions limites d'acceptabilité (coques de protection standard et renforcées incluses) sont définies comme suit :

- **Largeur admissible** : 65 mm minimum à 92 mm maximum.
- **Épaisseur admissible** : Jusqu'à 15 mm maximum.
- **Masse maximale du smartphone** : 300 grammes.

4. Spécifications mécaniques, cinématiques et ergonomiques

4.1 Cinématique d'orientation

Le support doit intégrer une liaison pivot d'axe normal au plan de l'écran du smartphone pour basculer du mode **portrait au mode paysage** (90°). Cette fonction requiert un système d'indexation mécanique ou de blocage positif sécurisé, empêchant toute rotation intempestive sous l'effet de la gravité ou des secousses.

4.2 Ergonomie d'usage (Manipulation monomanuelle)

Le verrouillage et le déverrouillage du smartphone sur son support doivent pouvoir s'exécuter à **une seule main** en moins de 3 secondes (mécanisme à rappel par ressort ou verrouillage automatique par gravité). La géométrie des mors de maintien ne doit en aucun cas masquer ou obstruer les boutons latéraux d'allumage/volume, ni condamner l'accès au port inférieur de charge USB-C / Lightning.

5. Choix industriels : Procédés, matériaux et assemblage

5.1 Choix des procédés de fabrication

Le produit sera développé pour le procédé de **moulage par injection plastique**, adapté aux cadences de grande série. Les règles de l'art de la plasturgie doivent être appliquées dès la phase CAO : dépouilles structurales systématiques (minimum 1,5°), constance des épaisseurs de parois pour éviter les retassures, et positionnement optimal des lignes de plan de joint.

5.2 Définition des matériaux (Nomenclature prévisionnelle)

- **Armature structurelle et mors rigides** : Acrylonitrile Butadiène Styrène (ABS) à haute résistance aux chocs ou Polyamide 66 chargé à 30% de fibres de verre (PA66 GF30) pour les pièces soumises à de forts couples de serrage.
- **Zones de contact et amortissement** : Surmoulage en Élastomère Thermoplastique (TPE) ou pièces rapportées en Polyuréthane Thermoplastique (TPU) de dureté 70-80 Shore A pour absorber les vibrations et empêcher les rayures sur la coque du smartphone.
- **Composants de liaison et quincaillerie** : Visserie, axes et ressorts exclusivement en **Acier Inoxydable nuance A2 ou A4** pour interdire toute apparition de rouille.

5.3 Principes d'assemblage (Design for Assembly — DFA)

Afin de minimiser le temps d'assemblage en usine et de réduire les coûts opératoires, la conception optimisera les liaisons par **clipsage structurel (Snap-Fit)**. Le nombre total de pièces indépendantes est limité à 6 au maximum. La visserie résiduelle devra être standardisée (empreinte unique Torx ou Six Pans Creux) pour permettre un vissage automatisé ou robotisé.

5.4 Finitions fonctionnelles des surfaces

Les surfaces externes visibles des pièces injectées recevront une spécification de **finition mate ou grainée** (type grainage Charmilles 24-27). Cette exigence technique permet de limiter les reflets parasites pour le cycliste, de masquer les micro-rayures d'usage et d'atténuer visuellement les traces de manipulation répétée.

6. Contraintes environnementales, physiques et réglementaires

6.1 Environnement et tenue climatique

Le produit doit être structurellement insensible à l'eau de pluie et aux projections de boue. Les matériaux polymères sélectionnés doivent obligatoirement intégrer un **traitement de stabilisation aux rayons UV** pour éviter tout blanchiment ou fragilisation structurelle en exposition extérieure continue. La plage de fonctionnement mécanique nominale s'étend de **-10 °C à +50 °C**.

6.2 Sécurité passive et réglementation

La géométrie externe globale exclut toute arête vive ou saillie agressive susceptible de blesser le cycliste ou d'aggraver un impact en cas de chute. Les matériaux polymères et élastomères choisis doivent être strictement conformes à la **directive européenne REACH** (absence de phtalates et de substances hautement préoccupantes en contact cutané).

7. Cas de charge mécaniques et validation technique

7.1 Sollicitations dynamiques (Essais sur pavés)

Le dispositif complet (support fixé sur cintre + smartphone de test de 300g) doit valider un essai d'endurance vibratoire équivalent à un parcours de **5 km sur pavés dégradés** à une vitesse de 20 km/h. Aucun glissement de l'attache sur le cintre ni aucun desserrage des mors du smartphone ne doit être constaté en fin d'épreuve.

7.2 Résistance aux impacts (Cas de la chute à l'arrêt)

Le support mécanique doit tolérer sans rupture ni fissuration structurelle le choc consécutif à une chute du vélo à l'arrêt sur un sol en béton (impact direct de la structure latérale du support). La force de serrage maximale admissible exercée par les mors sur les flancs du smartphone est limitée à **45 Newtons** pour interdire l'écrasement des composants internes de l'appareil.

8. Livrables industriels attendus du bureau d'études

Au terme de l'étude technique, le concepteur devra fournir le dossier de définition numérique complet comprenant obligatoirement :

1. Les fichiers de modélisation 3D natifs et au format générique standardisé **STEP (.stp)**.
2. Un rapport formel de validation de la cinématique et de contrôle de non-interférence/collisions.
3. Les plans de fabrication 2D complets intégrant les **tolérances géométriques et dimensionnelles (ISO-GPS)** nécessaires au lancement des outillages.
4. La nomenclature industrielle exhaustive (**Bill of Materials — BOM**) détaillant les nuances matières, les pièces du commerce sourcées et les références fournisseurs.