

Relations produit-procédé- matériau en plasturgie

SAE Parcours II



1- Produit :	2
1.1 Description générale :	2
1.2 Fonctions et surfaces fonctionnelles :	3
1.3 Liaisons et fin de vie :	3
2- Matériau :	4
2.1 Identification :	5
2.2 Fiche technique :	7
2.2 Propriétés et usages :	8
2.3 Justification du choix :	9
2.4 Autres matériaux envisageables :	9
3- Procédé :	13
3.1 Analyse du moulage :	13
3.2 Schéma du moule :	13
3.3 Nomenclature du moule :	14
3.4 Caractéristiques de la presse :	14
4- Conclusion :	14

1- Produit :

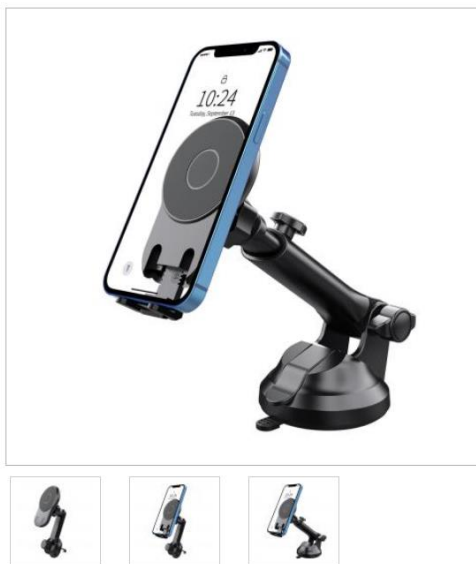
1.1 Description générale :

Le produit étudié est un support de téléphone universel pour voiture, destiné à être fixé sur le pare-brise via la ventouse ou la grille d'aération.

Il est composé de plusieurs parties en plastique permettant le maintien du smartphone : un système de pince ajustable, un bras central et une base de fixation.

La pièce que nous allons analyser sera plus précisément l'une des pièces composants l'assemblage de notre support de téléphone.

Le prix de vente constaté est d'environ 30 € TTC ([BigBen Connected](#)).



Support Voiture Pare-brise + Ventilation 2 en 1 MagSafe Maintien magnétique Noir

RÉFÉRENCE : SUPVMSAIRVPBRB

EAN : 3571211516330

Très simple d'utilisation, ce support auto se fixe sur le tableau de bord ou le pare brise selon vos besoins. Profitez pleinement de toutes les fonctionnalités de votre smartphone durant vos trajets.

MSRP : 29.99€ TTC

Ses dimensions globales sont d'environ 95mm de haut sur 20mm de large sur 35mm de long.

La masse est estimée à approximativement 20g



1.2 Fonctions et surfaces fonctionnelles :

Les surfaces en rouges représentent les surfaces fonctionnelles :

Il y a :

- Une liaison pivot au niveau de l'axe à gauche.
- Une liaison glissière pour agrandir ou non la longueur du support.
- Une liaison pivot glissant au niveau du trou de la vis de serrage.



1.3 Liaisons et fin de vie :

En fin de vie, le support en polypropylène (PP) recyclé peut être de nouveau recyclé (code ♻️ n°5).



Cependant, les propriétés mécaniques du plastique se dégradent à chaque cycle, ce qui limite le nombre de réutilisations possibles.

Dans la pratique, la pièce pourra être collectée avec les déchets plastiques rigides et orientée vers une filière de recyclage.

Elle sera alors “downcyclée” pour fabriquer des produits moins techniques (bacs, mobiliers, pièces non structurelles).

Si elle n'est pas triée correctement, elle risque de finir en incinération ou en enfouissement, avec un impact environnemental (émission de CO₂, microplastiques).

Le polypropylène (PP), bien qu'abondamment utilisé et recyclable, présente plusieurs impacts environnementaux notables. Sa production repose sur des ressources fossiles non renouvelables comme le pétrole et le gaz naturel, ce qui contribue à l'épuisement de ces matières premières et à l'émission de gaz à effet de serre lors de sa fabrication (en moyenne 2,5 à 3,3 kg de CO₂ émis par kilogramme produit). En fin de vie, ce polymère pose également des problèmes persistants : il n'est pas biodégradable et peut subsister plusieurs centaines d'années dans l'environnement. Exposé aux rayons UV ou à l'usure mécanique, il a tendance à se fragmenter en microplastiques qui se dispersent dans les sols, les rivières et les océans, participant à une pollution diffuse et durable. Même s'il est théoriquement recyclable (code ♻️ 5), ses propriétés mécaniques se dégradent au fil des cycles, ce qui conduit le plus souvent à un recyclage en produits de moindre qualité, phénomène appelé *downcycling*. Enfin, lorsqu'il n'est pas collecté et trié correctement, il finit en incinération libérant du CO₂ et des particules fines ou en enfouissement, où il peut relarguer certains additifs dans le sol. Ainsi, malgré ses avantages industriels, le PP reste un matériau présentant des risques environnementaux significatifs s'il n'est pas géré correctement en fin de vie.

2- Matériau :

2.1 Identification :

Le matériau de la pièce doit répondre à plusieurs critères liés à son usage dans l'habitacle automobile :

- **Résistance thermique** : la pièce doit supporter des températures élevées (jusqu'à 60–80 °C en été dans une voiture fermée, voire >100 °C en cas d'exposition directe au soleil).
- **Résistance mécanique** : la pièce doit résister aux chocs et à la fatigue, afin de maintenir un smartphone sans se déformer.
- **Masse faible** : un matériau léger est recherché pour réduire le poids total et faciliter l'assemblage.
- **Coût réduit** : le produit final est vendu entre 10 et 20 €, donc le matériau doit être économique.
- **Aptitude au moulage** : la pièce étant fabriquée par injection, le matériau doit avoir une bonne fluidité et être adapté à ce procédé.
- **Recyclabilité** : dans un contexte d'éco-conception, le matériau doit être recyclable.

Tableau comparatif des matériaux possibles pour un support de téléphone :

Critère	PP (Polypropylène)	ABS (Acrylonitrile Butadiène Styrène)	PET (Polyéthylène Téréphthalate)	PC (Polycarbonate)	PLA (Acide polylactique)	PA6 (Polyamide /Nylon)	Aluminium
Résistance thermique (°C)	100–120	80–90	70–80	120–130	55–60 (faible)	120–150	> 400
Masse volumique	0,90	1,05	1,38	1,20	1,25	1,14	2,70

(g/cm ³)							
Résistance aux chocs	★★★ ☆	★★★	★★☆	★★★ ★	★★ (cassant à la chaleur)	★★★★	★★★ ★★
Coût (€/kg)	1,0–1,2	1,5–2,0	1,3–1,6	2,5–3,0	2,0–3,0	2,0–3,5	4–5
Recyclabilité	Bonne  (Code 5)	Moyenne  (Code 7 ou mélanges)	Bonne  (Code 1)	Difficile  (Code 7)	Compostable mais pas durable	Moyenne  (Code 7)	Excellente 
Adapté injection ?	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui mais limité	Oui	(usine / fonderie)
Remarques	Bon compromis coût/perf	Rigide, bonne finition mais recyclage limité	Transparent possible mais lourd	Très résistant mais cher	Biodégradable, mais sensible à la chaleur → pas adapté voiture	Solide, mais cher et sensible à l'humidité	Premium, 100% recyclable, mais lourd et coûteux

Au regard des différents matériaux susceptibles d'être utilisés pour ce type de pièce, le **polypropylène (PP)** apparaît comme le choix le plus probable. Sa faible densité, proche de 0,9 g/cm³, garantit un support léger, ce qui est essentiel pour ne pas ajouter de contraintes supplémentaires sur le système de fixation. Sur le plan mécanique, le PP offre un bon compromis entre rigidité et souplesse : il possède une résistance en traction de l'ordre de 30 MPa tout en conservant une grande capacité de déformation, ce qui lui permet de résister efficacement aux chocs et aux

sollicitations répétées. Il présente également une tenue en température adaptée aux conditions rencontrées dans l'habitacle d'un véhicule, pouvant supporter des pointes autour de 100 à 115 °C. À cela s'ajoutent sa facilité de mise en œuvre par injection plastique, un procédé parfaitement adapté à la géométrie creuse et tubulaire du support, ainsi qu'un coût matière faible, généralement inférieur à celui d'alternatives comme le polycarbonate ou le polyamide. Enfin, le polypropylène bénéficie d'une bonne recyclabilité (code 5), ce qui en fait un matériau cohérent tant d'un point de vue technique qu'économique et environnemental. Ainsi, l'ensemble de ces critères conforte l'hypothèse que le support de téléphone étudié a été conçu en PP.

2.2 Fiche technique :

Description présente sur CES :

Le Matériau

Le polypropylène, PP, dont la première production commerciale date de 1958, est le frère cadet du polyéthylène – une molécule très semblable avec un prix, des méthodes de mise en œuvre et des applications très similaires. Comme le PE, il est produit en très grandes quantités (plus de 30 millions de tonnes par an en 2000), avec un taux de croissance de presque 10% par an. Comme le PE également, la longueur de sa molécule et ses branchements latéraux peuvent être ajustés par une catalyse intelligente, donnant un contrôle précis de sa résistance à l'impact et des propriétés qui influencent son aptitude à être moulé ou étiré. Dans sa forme pure, le polypropylène est inflammable et se dégrade à la lumière solaire. Des ignifugeants peuvent ralentir sa combustion et des stabilisants lui donner une très bonne stabilité tant aux rayonnements UV qu'à l'eau douce ou salée ainsi qu'à la plupart des solutions aqueuses.

Caractéristique	Valeur / Informations
Nom du matériau	Polypropylène (PP)
Structure chimique	$-(CH_2-CH(CH_3))-n$
Dénomination commerciale	Moplen®, Hostalen®, Propathene®
Fournisseurs potentiels	Borealis, LyondellBasell, Sabic, TotalEnergies
Prix	0,8–1,2 €/kg (recyclé) ; 1,2–1,5 €/kg (vierge)
Densité (masse volumique)	0,89 – 0,91 g/cm ³ (≈ 900 kg/m ³)
Module de Young	0,9 – 1,5 GPa
Limite élastique	20 – 37 MPa
Résistance en traction	27 – 41 MPa
Allongement à rupture	100 – 600 %
Dureté Vickers	6 – 11 HV
Limite de fatigue	11 – 16 MPa

Ténacité	3 – 4,5 MPa·m ^{0.5}
Température de fusion	150 – 175 °C
Température max. d'utilisation	100 – 115 °C (peut atteindre 120 °C selon formulation)
Conductivité thermique	0,11 – 0,17 W/m·K (bon isolant thermique)
Coefficient de dilatation	122 – 180 µstrain/°C
Chaleur spécifique	≈ 1900 J/kg·K
Propriétés électriques	Bon isolant
Propriétés optiques	Opaque ou translucide
Propriétés principales	Léger, bonne rigidité, résistant aux chocs et à l'humidité, facile à mouler
Domaines d'utilisation	Automobile, emballages, mobilier, appareils ménagers, textiles
Propriétés environnementales	Énergie intrinsèque : 76–84 MJ/kg ; Empreinte CO ₂ : 2,9–3,3 kg/kg ; Recyclable (♻ Code 5)

2.2 Propriétés et usages :

Propriétés :

- Léger (densité ~0,9 g/cm³)
- Bonne résistance aux chocs et à la fatigue
- Résiste à la chaleur (jusqu'à 100–120 °C adapté à l'habitacle d'une voiture)
- Résistant à l'humidité, aux graisses et solvants courants
- Bon isolant électrique
- Facile à mouler par injection

Domaines d'utilisation :

Image provenant de CES :

Applications typiques

Cordages, pièces techniques, conduites d'air, filtres à air, et plages arrières pour l'automobile, mobilier de jardin, tambour de machines à laver, boîtier de batterie, tuyaux et raccords, casiers de bouteilles de bière, coques de chaise, capacités diélectriques, isolation de câbles, bouilloires, pare-chocs de voiture, vitrage anti-effraction; casiers de manutention, valises, gazon synthétique, sous-vêtements thermiques.

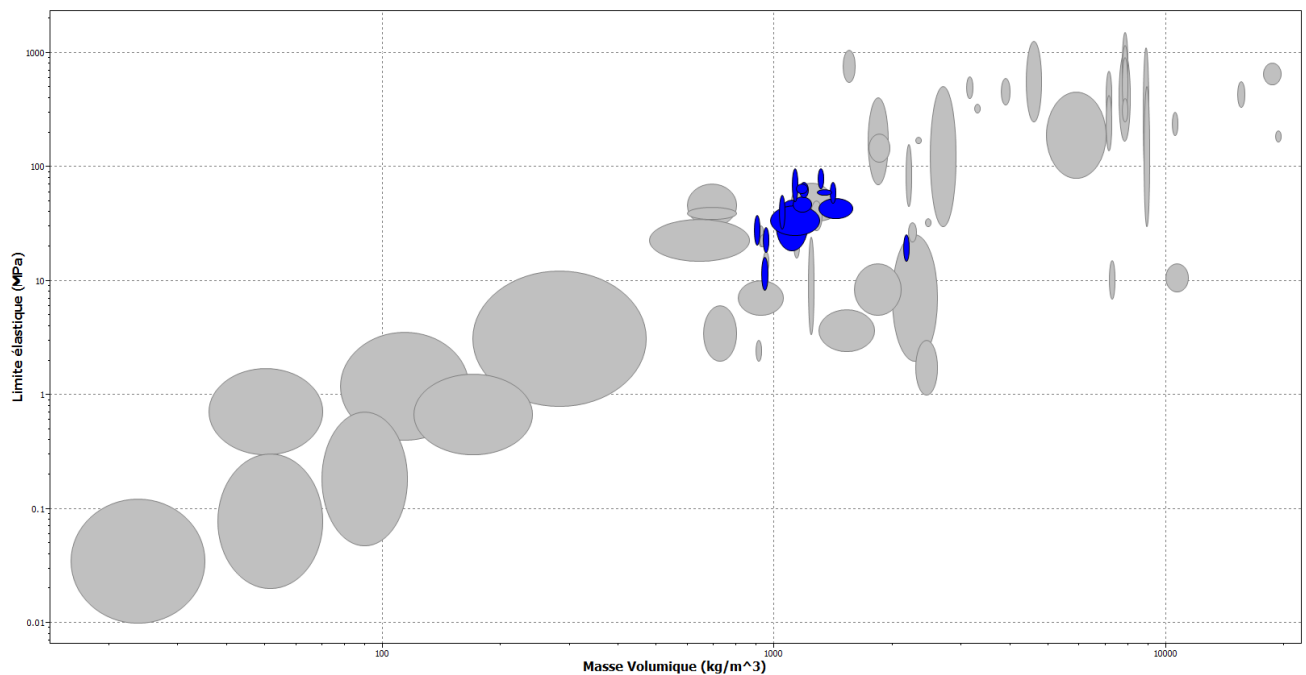
2.3 Justification du choix :

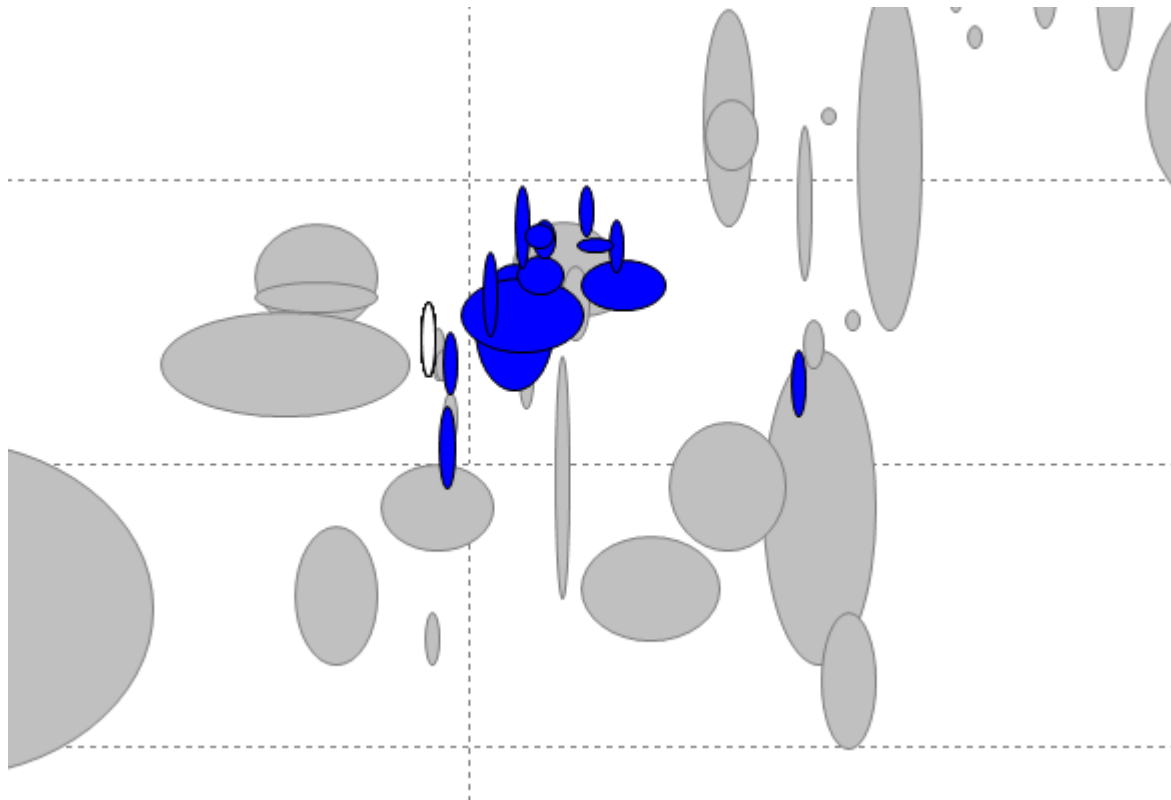
Le PP est utilisé pour cette pièce car il combine :

- Légèreté (réduit la masse totale du produit)
- Bonne rigidité et résistance aux chocs (important pour le maintien du téléphone)
- Stabilité thermique (ne se déforme pas dans une voiture exposée au soleil)
- Faible coût (rend le produit accessible, prix de vente faible)
- Recyclabilité (code ♻️ 5) en accord avec une démarche éco-conçue
- Comparé à d'autres plastiques (ABS, PET, PC), le PP est le meilleur compromis entre coût, propriétés mécaniques et recyclabilité.

2.4 Autres matériaux envisageables :

Analyse sur CES :

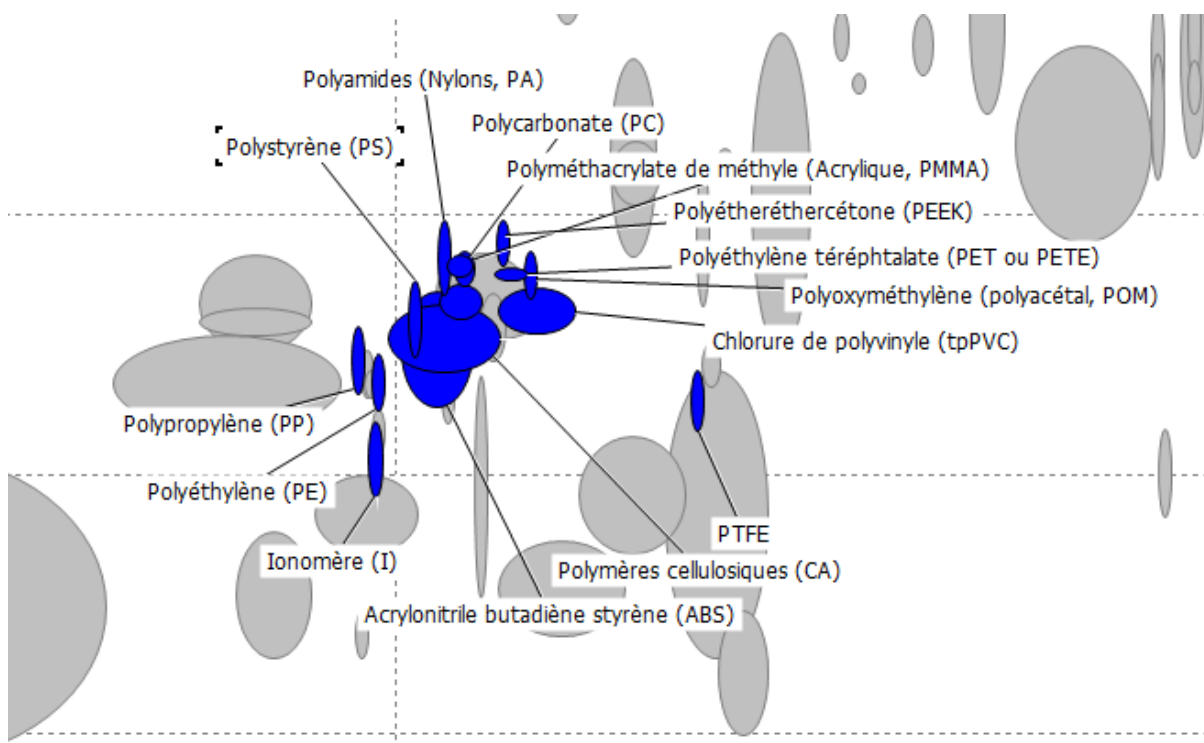




Les matériaux en bleus représentent ceux similaire au PP.

Le matériau en blanc représente quant à lui le PP.

Voici la liste des plastiques plus ou moins similaire au Polypropylène :



Name
 Acrylonitrile butadiène styrène (A...
 Chlorure de polyvinyle (tpPVC)
 Ionomère (I)
 Polyamides (Nylons, PA)
 Polycarbonate (PC)
 Polymères cellulosiques (CA)
 Polyméthacrylate de méthyle (Acr...
 Polyoxyméthylène (polyacétal, P...
 Polypropylène (PP)
 Polystyrène (PS)
 Polyuréthane (tpPUR)
 Polyétheréthercétone (PEEK)
 Polyéthylène (PE)
 Polyéthylène téréphtalate (PET o...
 PTFE

Analyse des matériaux potentiels :

Parmi la liste initiale issue de la base de données, plusieurs familles de polymères thermoplastiques apparaissent. Toutefois, tous ne sont pas pertinents pour l'application considérée (support de téléphone en voiture). Une sélection critique doit donc être opérée en fonction des critères techniques, économiques et environnementaux.

Matériaux à écarter rapidement :

PVC (chlorure de polyvinyle, tpPVC) : bien que rigide et peu coûteux, il est lourd, libère des composés nocifs à la combustion et présente une recyclabilité limitée. Il est de moins en moins utilisé dans des applications grand public non essentielles.

PMMA (polyméthacrylate de méthyle, "Plexiglas") : matériau transparent et rigide, mais trop cassant et fragile pour résister aux chocs.

POM (polyoxyméthylène, polyacétal) : excellentes propriétés mécaniques, mais beaucoup trop coûteux et surqualifié pour ce type de produit.

PUR (polyuréthane) : davantage utilisé en mousses souples ou rigides, pas adapté à une pièce structurelle injectée comme un support.

PEEK (polyétheréthercétone) : polymère hautes performances capable de résister à 250 °C, mais extrêmement onéreux (50–100 €/kg), sans justification dans une application basique.

CA (polymères cellulosiques) : matériaux historiques, fragiles et peu utilisés aujourd'hui en injection pour ce type d'application.

PTFE (polytétrafluoroéthylène, "Teflon") : excellent en frottement et résistance chimique, mais cher, difficile à mettre en œuvre et inutile dans ce contexte.

Ionomères : plastiques de niche, à propriétés spécifiques, non adaptés ici.

Ces matériaux sont donc exclus pour des raisons de coût, de fragilité, ou d'inadéquation avec les besoins.

Matériaux envisageables mais présentant des limites :

PE (polyéthylène) : très proche du PP, léger et bon marché. Toutefois, il supporte moins bien la chaleur (70–90 °C), ce qui peut poser un problème dans un habitacle exposé au soleil.

PET (polyéthylène téréphtalate) : rigide et recyclable, mais plus lourd (densité $\approx 1,3$ g/cm³) et plus cassant.

PC (polycarbonate) : très résistant aux chocs et thermiquement stable, mais coûteux et surqualifié pour un support grand public.

PA (polyamides, Nylon) : très bonnes performances mécaniques et thermiques, mais sensibles à l'humidité et plus chers que le PP.

ABS : bon compromis rigidité/chocs, facile à injecter, utilisé en automobile. Cependant, sa recyclabilité est plus limitée et son prix supérieur au PP.

Ces matériaux pourraient techniquement convenir, mais chacun présente un inconvénient majeur (masse, prix, recyclage, sensibilité).

Matériau le plus cohérent :

PP (polypropylène) : léger (0,9 g/cm³), suffisamment résistant mécaniquement (30 MPa en traction), stable jusqu'à environ 100–115 °C, facile à injecter, peu coûteux (~1–1,5 €/kg) et recyclable (♻️ Code 5). C'est un polymère extrêmement répandu dans l'automobile et l'électronique grand public, ce qui correspond parfaitement à notre pièce.

Conclusion :

Après élimination des matériaux inadaptés et comparaison des alternatives viables, il apparaît clairement que le polypropylène (PP) est le choix le plus logique pour la fabrication du support de téléphone. Il combine légèreté, coût réduit, bonnes propriétés mécaniques et thermiques, ainsi qu'une recyclabilité reconnue. Les autres matériaux (ABS, PA, PC, PET, PE) pourraient éventuellement convenir, mais aucun n'offre un compromis aussi équilibré.

3- Procédé :

3.1 Analyse du moulage :

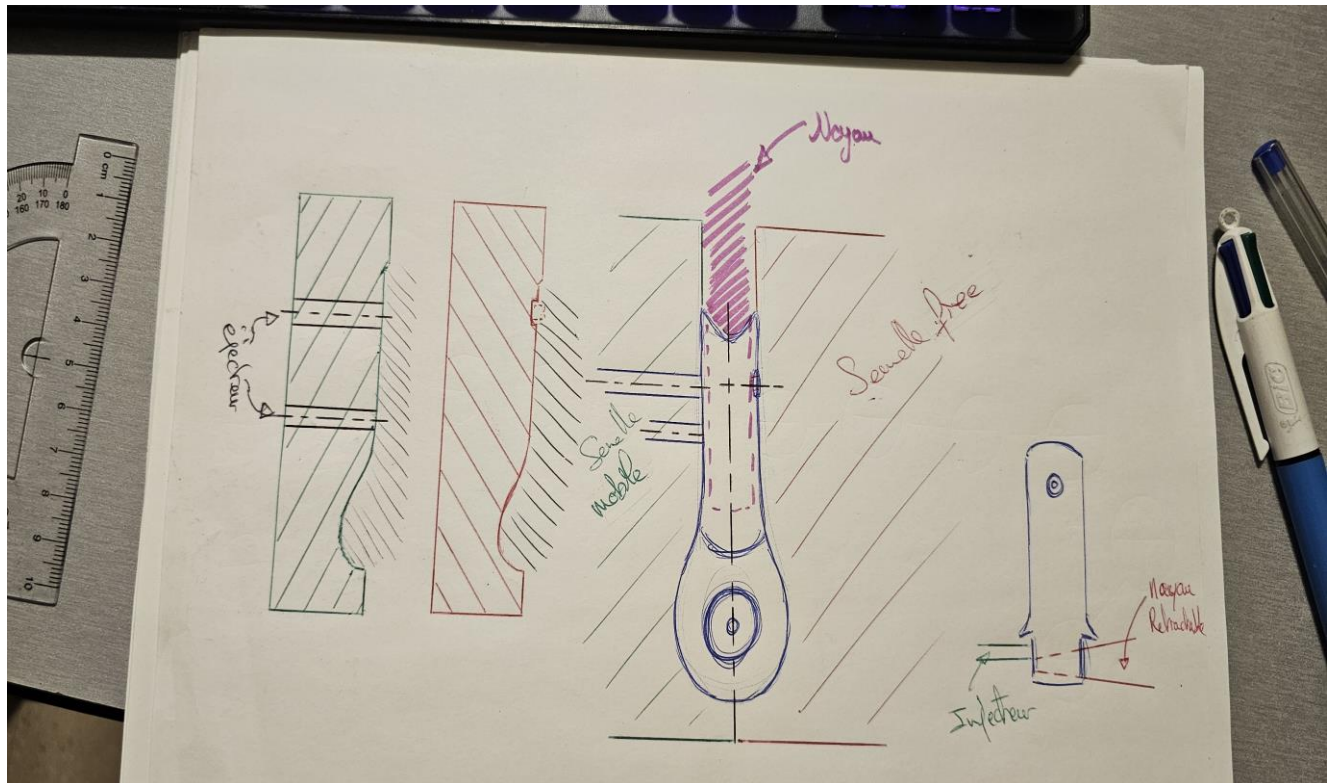
La pièce étudiée a été réalisée par injection plastique dans un moule métallique composé d'une partie fixe et d'une partie mobile. Le plan de joint se situe au niveau du plan médian de la pièce, de manière à assurer une séparation simple et un démoulage sans contre-dépouille. Ce choix permet de limiter les risques de bavures et de conserver un aspect visuel satisfaisant.

L'alimentation de la matière s'effectue par un point d'injection unique, positionné à l'extrémité du corps principal. Cette configuration favorise un remplissage axial régulier de la cavité et limite les risques de retassures. Le plastique fondu se répartit progressivement dans l'empreinte extérieure, autour du noyau central qui forme le trou cylindrique de la pièce ainsi qu'un noyau rétractable pour réaliser l'axe présent perpendiculairement au plan de joint.

Une fois la matière solidifiée, l'éjection est assurée par plusieurs éjecteurs répartis sur la face opposée au point d'injection. Ils sont placés sur les zones épaisses et robustes de la pièce afin d'éviter toute déformation ou marquage visible. La géométrie relativement simple du support permet d'utiliser un système d'éjection classique par tiges cylindriques, sans nécessiter de tiroirs ou de noyaux rétractables.

Ainsi, le procédé d'injection retenu est bien adapté à la fabrication de ce type de pièce : il garantit une bonne répétabilité, un temps de cycle court et une qualité de surface satisfaisante, tout en maintenant un coût de production réduit grâce à l'utilisation du polypropylène.

3.2 Schéma du moule :



3.3 Nomenclature du moule :

- Semelle fixe
- Semelle mobile
- Plan de joint
- Empreinte extérieure
- Noyau central
- Point d'injection
- Carotte et canaux
- Système d'éjection (tiges éjectrices)
- Plaque d'éjection
- Noyau rétractable

3.4 Caractéristiques de la presse :

Afin de réaliser cette pièce, la machine la plus adaptée sera une presse horizontale comme une Arburg Allrounder 370S. Cette machine est très répandue dans le monde de l'injection plastique puisqu'elle est polyvalente sur le type de plastique utilisé par celle-ci.



Les caractéristiques de cette machine sont donc, 700kN de force de fermeture, avec une pression d'injection maximal de 2000 bars. Le plastique est chauffé entre 190° jusqu'à 230° pour arriver dans le moule qui est chauffé entre 25° à 35° ce qui permet un démoulage rapide de la pièce. Le temps de cycle de cette pièce peut varier entre 25 à 40sec ce qui est plutôt rapide.

4- Conclusion :

Au terme de cette étude, nous avons pu analyser en détail le support de téléphone, depuis le choix du matériau jusqu'au procédé de fabrication et son impact environnemental. Le travail comparatif a montré que le polypropylène est le matériau le plus cohérent pour ce type de pièce, car il reste léger, résistant, économique et facilement recyclable. L'analyse du moulage par injection a permis de comprendre comment la pièce est réalisée, en tenant compte du plan de joint, du point d'injection et de l'éjection, des éléments essentiels pour assurer une production fiable et répétitive. Enfin, la réflexion sur la fin de vie a mis en évidence que, même si le PP est recyclable, sa gestion doit être maîtrisée pour limiter la production de déchets plastiques et de microplastiques.

Cette SAE nous a donc permis d'adopter une vision complète de la conception d'une pièce plastique, en reliant les aspects techniques, industriels et environnementaux.

Produit	Fiabilité
Photo(s) et description du produit	5
Dimensions globales	4

Prix	5
Masse	5
Fonction du produit	5
Fait-il partie d'un assemblage ?	5
Surfaces fonctionnelles	5
Liaisons d'assemblage du produit	5
Comment est gérée la fin de vie du produit ? Existe-t-il une filière de récupération/recyclage/ré-emploi ?	4
Matériau	
Identifier le matériau	4
Structure chimique	5
Dénomination commerciale	5
Fournisseur(s) potentiel(s)	3
Prix	5
Domaines d'utilisation	5
Propriétés d'usages de ce matériau	5
Pourquoi ce matériau est-il utilisé pour ce produit ?	5
Dangers environnementaux de ce matériau	5
Ce matériau est-il recyclable ?	5
Autres matériaux pouvant être utilisés <i>Vous pouvez utiliser des graphes CES pour comparer ce matériau par rapport aux autres familles de matériaux et de polymères</i>	5
Procédé A partir du produit, analyser les conditions de moulage <i>Vous pouvez faire des dessins ou des photos de la pièce</i>	
Plan de joint	4
Position du point d'injection	4
Positions et caractéristiques des éjecteurs	3
Faire un schéma de principe du moule avec ses différents éléments techniques	4
Faire une nomenclature complète des éléments du moule	4
Déterminer les caractéristiques de la presse : pression, largeur entre colonne, volume de matière, etc.	3