

DOSSIER TECHNIQUE DÉTAILLÉ : AGV VALL

Date : 18/11/2025

Projet : Robot Mobile Autonome (Entrepôt)

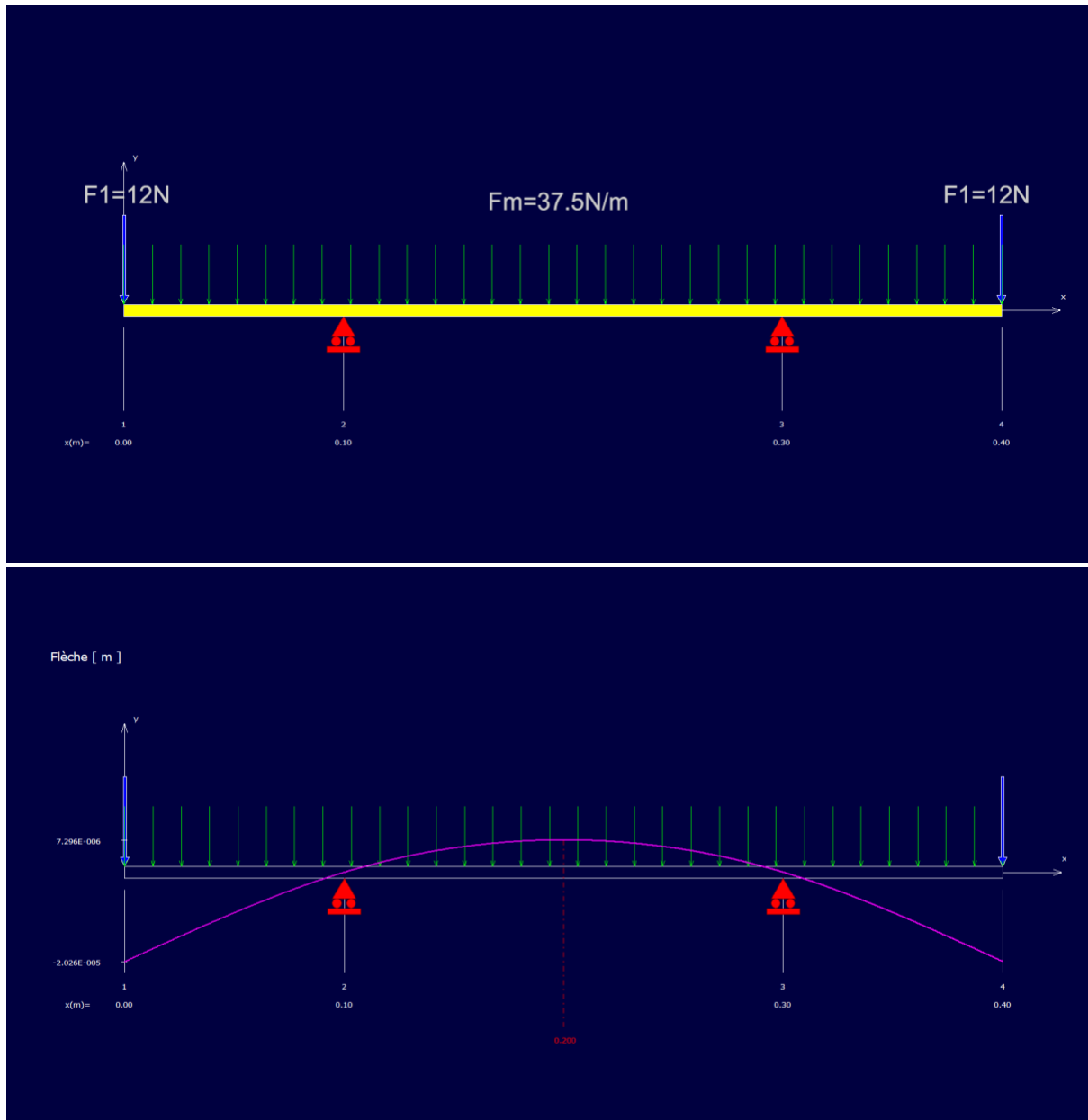
1. Caractéristiques Générales et Dimensionnelles

Ce chapitre répond aux exigences de dimensionnement et de charge définies dans le cahier de conception.

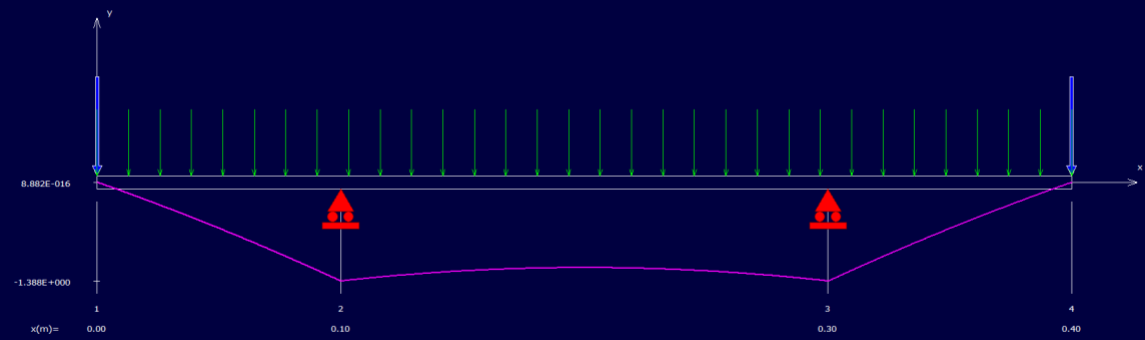
- **Dimensions hors-tout** : 400 mm (Longueur) x 300 mm (Largeur) x 200 mm (Hauteur).
- **Masse à vide estimée** : Environ 8 à 10 kg (incluant une batterie de 3 kg et 4 moteurs).
- **Charge utile nominale** : 5 kg (Format de colis standard 30x40 cm).
- **Vitesse cible** : 1,5 m/s.
- **Autonomie** : Supérieure à 1 heure (Batterie dimensionnée pour 10,4 Ah).

2. Conception Mécanique et Structurelle

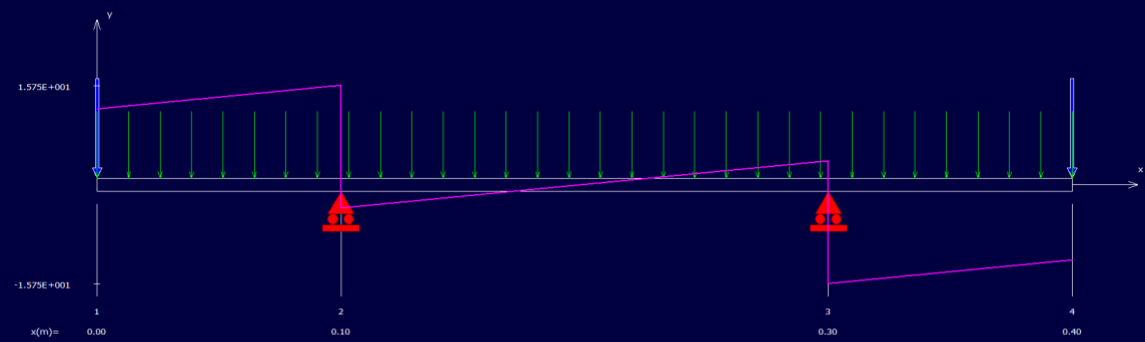
Justification de la robustesse, de l'assemblage et de l'usage de l'impression 3D, en réponse aux retours de la revue de projet.

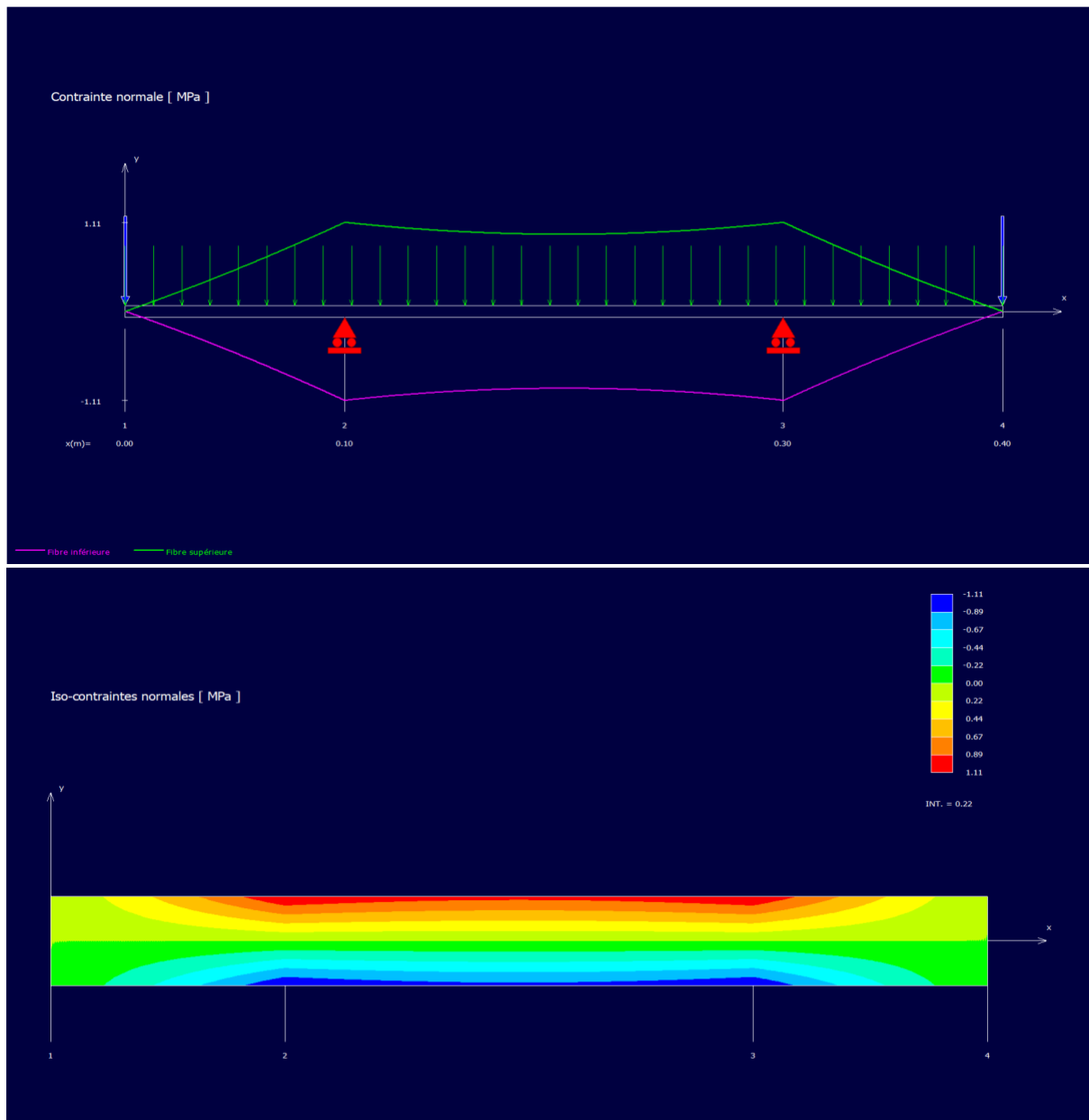


Moment fléchissant [N.m]



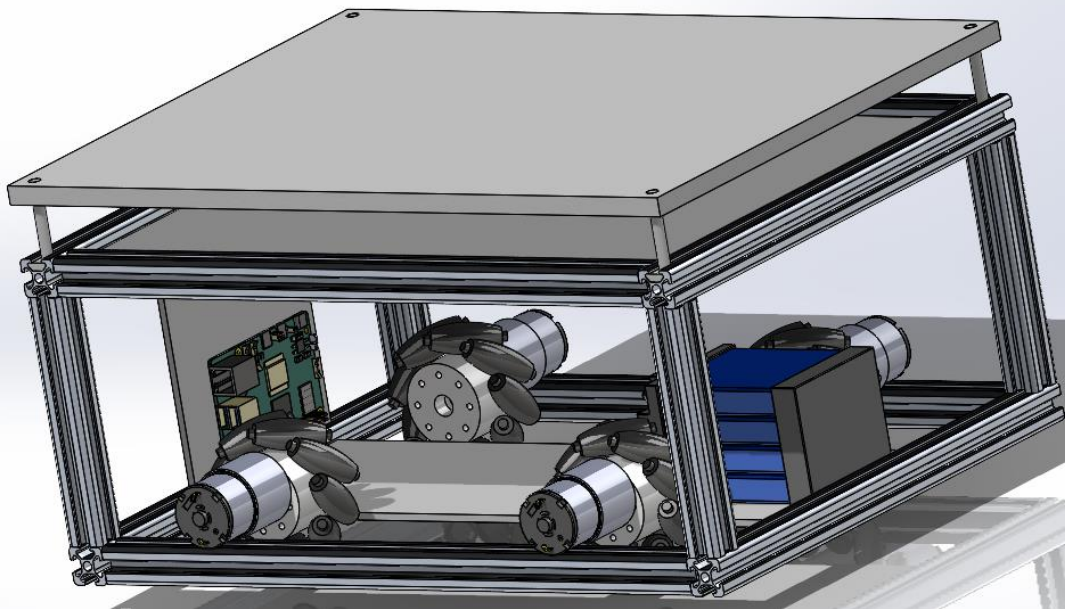
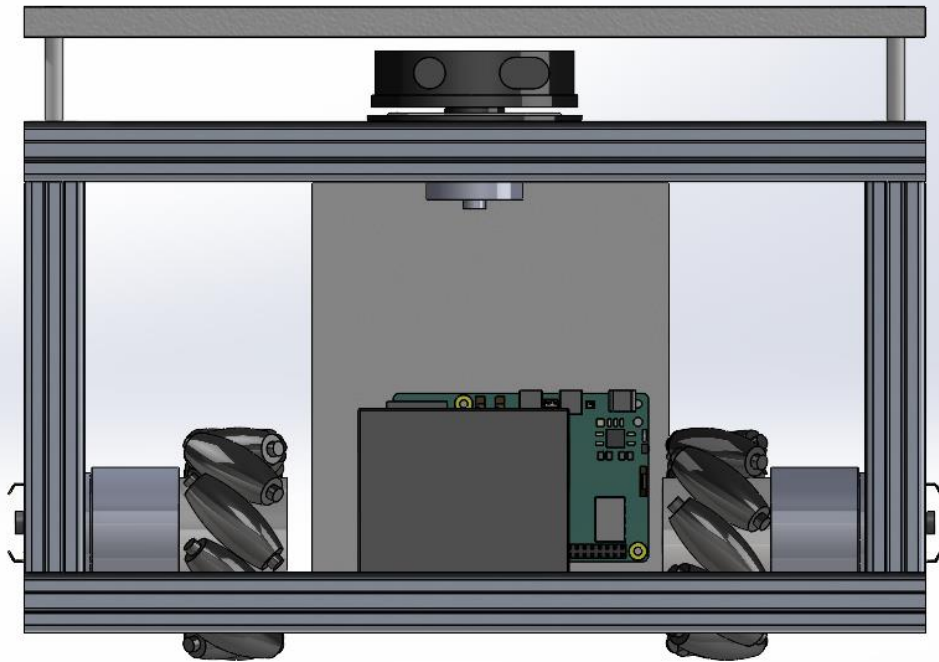
Effort tranchant [N]





La poutre subit une contrainte maximale de 1,11MPa, ce qui est largement inférieur à la limite élastique de l'aluminium qui est >110MPa.

Notre châssis sera donc théoriquement assez résistant pour résister aux forces soumises par les différents composants de l'AGV et le colis.



2.1. Châssis en Profilés Aluminium

La structure est réalisée en profilés d'aluminium assemblés pour former un parallélépipède rigide capable de supporter la pression de 41 kPa requise.

- **Type d'assemblage** : Utilisation d'**équerres de fixation internes**.
 - *Avantage* : Cette solution minimise l'encombrement extérieur et maximise le volume utile interne pour l'intégration de l'électronique et le transport de colis.
 - *Maintenance* : Permet le remplacement rapide d'une barre structurelle sans démontage complet du châssis.

2.2. Analyse de Résistance des Matériaux (RDM)

L'analyse statique sous charge maximale (5 kg, soit environ 50 N répartis) valide le choix de l'aluminium :

- **Contrainte normale Max** : 1,11 MPa.
 - *Conclusion* : Cette valeur est négligeable par rapport à la limite élastique de l'aluminium (environ 200 MPa). Le coefficient de sécurité est supérieur à 100, garantissant l'absence de rupture.
- **Déformation (Flèche)** : 7,3 μm (0,007 mm) au centre de la structure.
 - *Conclusion* : Une rigidité excellente est assurée ; aucune flexion perceptible ne viendra perturber les capteurs ou la stabilité du robot.

2.3. Pièces en Fabrication Additive (PLA)

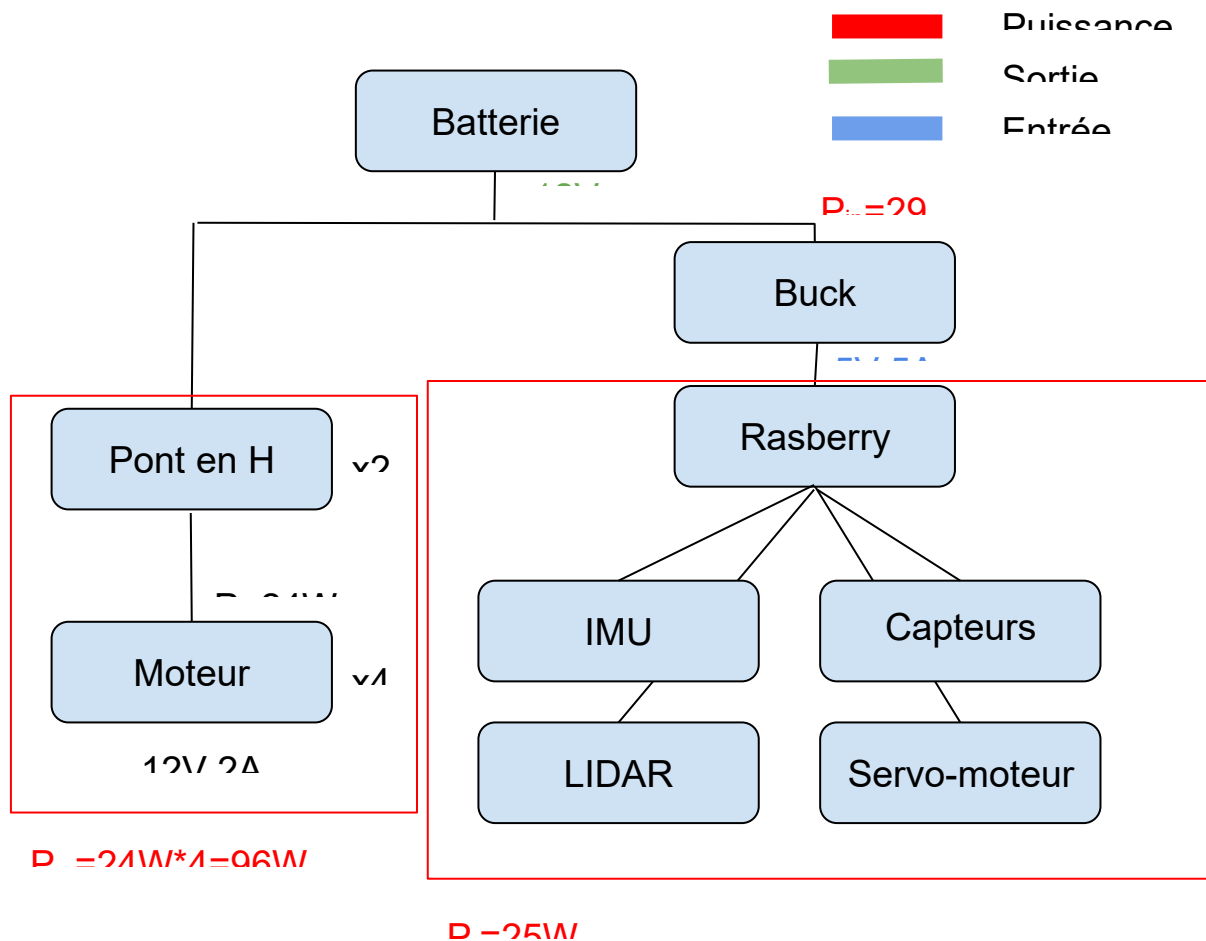
Les pièces d'interface, telles que les supports moteurs et les supports de capteurs, sont imprimées en 3D (PLA) avec des paramètres renforcés pour répondre aux contraintes mécaniques.

- **Supports Moteurs** :
 - *Matériau* : PLA
 - *Remplissage (Infill)* : **40% à 50%**.
 - *Structure interne* : Motif **Gyroïde** (pour une résistance isotrope aux vibrations).
 - *Parois (Walls)* : 4 périmètres (épaisseur env. 1,6 mm) pour assurer la tenue des vis de fixation.
- **Supports Capteurs (Lidar/Ultrasons)** :
 - *Remplissage* : 20% (pièces peu contraintes mécaniquement).

3. Motorisation et Liaison au Sol

Détails des actionneurs, validation du couple et méthode de fixation des roues.

3.1. Schéma électrique général de l'AGV :



3.2. Calcul de la puissance (P_{in}) du Buck :

avec $V_{out}=5V$, $I_{out}=5A$ et rendement= 0.85

Ainsi $P_{in} = 25/0.85 = 29.412W$

3.3. Dimensionnement de la batterie :

- Calcul de la puissance total : $P_{tot} = P_m + P_{in} = 96 + 29 = 125W$
- Calcul de l'intensité : $I = P_{tot} / U = 125 / 12 = 10.417A$
- Calcul de la capacité de la batterie pour 1h d'autonomie: $C = I \times T = 10.4 \times 1 = 10.4Ah$

Ainsi, il nous faut une batterie avec une capacité de 10,4 Ah. Cela correspond à une batterie d'environ 3 kg selon les batteries vendues en grande surface.

3.4. Couple moteur et vitesse de rotation :

Calcul du couple :

Masse AGV	8kg	13kg	8kg	13kg
Diamètre des roues	96mm	96mm	80mm	80mm
Accélération	0.5m/s ²	0.5m/s ²	0.5m/s ²	0.5m/s ²
Vitesse	0.5m/s	0.5m/s	0.5m/s	0.5m/s
Coefficient de frottement	0.02	0.02	0.02	0.02

Force d'accélération : $F_a = M \cdot a$

Force de roulement : $F_r = \text{Coeff de frott} \cdot M \cdot g$

Donc Force total : $F_{\text{tot}} = F_a + F_r$

Force par moteur : $F_{\text{mot}} = F_{\text{tot}} / 4$

Couple : $C = F_{\text{mot}} \cdot R$

De plus, pour des roues mécanums, on divise le couple obtenu par 0.7 dû à la configuration des roues.

Voici un tableau des valeurs des couples pour chaque cas :

	Couple par moteur	Couple par moteur avec coefficient de sécurité (x2)
Cas 1	C = 0.10 Nm	C = 0.20 Nm
Cas 2	C = 0.15 Nm	C = 0.30 Nm
Cas 3	C = 0.08 Nm	C = 0.16 Nm
Cas 4	C = 0.13 Nm	C = 0.26 Nm

Ainsi, le couple le plus grand obtenu en prenant en compte le coefficient de sécurité est 0.30 Nm.

Calcul de la vitesse de rotation :

	Masse AGV	Vitesse	Diamètre des roues
Cas 1	8kg	1.5 m/s	80mm
Cas 2	8kg	0.5m/s	80mm
Cas 3	13kg	0.5m/s	80mm
Cas 4	8kg	1.5 m/s	96mm
Cas 5	8kg	0.5m/s	96mm
Cas 6	13kg	0.5m/s	96mm

Formule : $\omega = v / R$

Résultat selon chaque cas :

Cas 1	358 RPM
Cas 2	119 RPM
Cas 3	119 RPM
Cas 4	313 RPM
Cas 5	104 RPM
Cas 6	104 RPM

La vitesse de rotation du moteur la plus grande est 358 RPM

Voici le moteur choisi avec les caractéristiques correspondant aux calculs fait précédemment : JGB 37520

C'est un bon moteur pour notre AGV car son couple maximal de 3,4 N·m dépasse largement le couple requis par roue (~0,30 N·m), offrant une marge de sécurité, et sa vitesse de rotation de 358 RPM correspond bien à la vitesse cible de l'AGV (~1,5 m/s) avec des roues de 96 mm.

3.5. Caractéristiques Moteurs

- **Modèle retenu** : JGB 37520 (Moteur DC avec réducteur).
- **Tension nominale** : 12 V.
- **Vitesse de rotation** : 358 RPM (permettant d'atteindre 1,5 m/s avec des roues de 96 mm).
- **Couple maximal** : 3,4 N.m.

Validation du dimensionnement :

Paramètre	Valeur Calculée (Besoin)	Valeur Moteur (Capacité)	Conclusion
Couple par roue	0,30 N.m (incluant coef. sécurité x2)	3,40 N.m	Validé (Facteur de sécurité > 10)
Vitesse de rotation	~313 RPM (pour 1,5 m/s)	358 RPM	Validé

3.6. Fixation des Roues Mecanum

Les roues Mecanum (Ø 96 mm) sont montées directement sur l'arbre de sortie du moto-réducteur.

- **Méthode** : Ajustement serré (montage en force) sur l'arbre moteur.
- **Sécurisation** : Une **vis de pression** (vis sans tête) traverse le moyeu de la roue pour venir s'appuyer sur le méplat de l'arbre moteur (arbre en D). Cela bloque toute rotation relative ou glissement axial, assurant une transmission fiable du couple.

4. Énergie et Stabilité (Centre de Gravité)

Gestion de l'énergie et l'équilibre du robot.

4.1. Batterie et Autonomie

- **Technologie** : Batterie Li-ion (Pack 12V).
- **Capacité** : 10,4 Ah.
- **Masse** : Environ 3,0 kg.
- **Consommation estimée** : ~125 W crête (Moteurs + Électronique).

4.2. Positionnement et Stabilité

Pour contrer le risque de basculement lié à la hauteur de la charge, la gestion du Centre de Gravité (CoG) est primordiale.

- **Stratégie** : La batterie, étant le composant le plus lourd (3 kg), est positionnée au **centre géométrique du robot**, au niveau le plus bas possible.
- **Fonction structurelle** : Elle agit comme un "plancher" lesté, abaissant considérablement le centre de gravité de l'ensemble bien en dessous de l'axe des roues. Cela garantit une stabilité maximale lors des accélérations et des arrêts d'urgence.

5. Synthèse Technique (Tableau Récapitulatif)

Sous-système	Composant / Paramètre	Valeur / Détail	Justification / Source
Mécanique	Châssis	Profilés Alu + Équerres internes	Modularité & Optimisation volume
	Résistance (Contrainte)	1,11 MPa (Max)	RDM : Aucune rupture
	Déformation (Flèche)	7,3 µm	RDM : Rigidité parfaite
Motorisation	Moteurs	4x JGB 37520	Modèle validé
	Couple Moteur	3,4 N.m	> 0,30 N.m requis
	Vitesse	358 RPM	Cible 1,5 m/s atteinte
	Fixation Roues	Pression sur méplat	Transmission couple sécurisée
Énergie	Batterie	Li-ion 12V 10,4Ah	Autonomie > 1h
	Positionnement	Central bas (Plancher)	Stabilité & Anti-basculement

Navigation	Capteurs Principaux	1x Lidar, 4x Ultrasons	Navigation & Sécurité
	Contrôleur	Raspberry Pi / Rock 5B	Unité de traitement

6. Analyse des Risques Mécaniques

- **Basculement** : Risque mitigé par le positionnement "plancher" de la batterie (3 kg) et l'empattement large du châssis.
- **Glissement des roues** : Empêché par la fixation mécanique positive (vis de pression sur méplat).
- **Rupture du châssis** : Risque nul validé par simulation RDM (Coefficient de sécurité > 100).
- **Collision** : Détection assurée par la ceinture de capteurs ultrasons et le Lidar, complétée par un arrêt d'urgence matériel.