

Synthèse sujet d'épreuves de la 48^e Compétition Nationale des Métiers

MÉTIER N°03 DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS INDUSTRIELS

Soumis par :

KAUFMANN Nicolas, Expert WorldSkills France
SAUVAL Nicolas, Expert Adjoint WorldSkills France

TABLE DES MATIÈRE

TABLE DES MATIÈRE	2
1. INTRODUCTION	3
2. DESCRIPTIONS ET TÂCHES	4
2.1. PROJET PRINCIPAL	4
2.2. PROJET SURPRISE	4
2.3. MATÉRIAUX ET COÛT DE PRODUCTION	4
3. INSTRUCTIONS POUR LES COMPÉTITEURS	5
3.1. PRÉREQUIS DE LA COMPÉTITION	5
3.2. TÂCHES À RÉALISER AVANT LA COMPÉTITION	5
3.3. TÂCHES À RÉALISER PENDANT LA COMPÉTITION	5
4. EQUIPEMENT, MACHINE, INSTALLATIONS, ET MATÉRIELS OBLIGATOIRE	6
4.1. ÉQUIPEMENTS FOURNIS PAR LES ORGANISATEURS	6
4.2. ÉQUIPEMENTS NON AUTORISÉS	6
4.3. PIÈCES À FOURNIR PAR LES ÉQUIPES	6
5. PROJET PRINCIPAL	7
5.1. APPARENCE ET QUALITÉ DU TRAVAIL (1,5 POINT)	7
5.2. FINITION (1,5 POINT)	7
5.3. UTILISATION DE FABRICATION ADDITIVE (1,0 POINT)	8
5.4. CAISSES DE TRANSPORT (1,0 POINT)	8
5.5. SYSTÈME DE CONTRÔLE (1,0 POINT)	9
5.6. RECHARGE DU SYSTÈME (1,0 POINT)	9
5.7. POIDS DU SYSTÈME (2,0 POINTS)	10
5.8. ROTATION DU SYSTÈME (1,0 POINT)	10
5.9. DIMENSION DU SYSTÈME (2,25 POINTS)	11
5.10. INTERFACE DU SYSTÈME (4,0 POINTS)	12
5.11. SÉCURITÉ (1,0 POINT)	13
5.12. ALIMENTATION ET ARRÊT D'URGENCE (2,0 POINTS)	13
5.13. MAINTENANCE (2,0 POINTS)	14
5.14. SUIVI D'OPÉRATEUR EN SÉCURITÉ (4,0 POINTS)	15
5.15. DÉPLACEMENT TÉLÉCOMMANDÉ SUR LE PARCOURS (5,0 POINTS)	16
5.16. SUIVI AUTONOME ET TRANSPORT DE CHARGES (6,0 POINTS)	17
6. PORTFOLIO A	18
6.1. VIDÉO DE PRÉSENTATION (2,75 POINTS)	18
6.2. POSTER DE PRÉSENTATION (1,0 POINT)	19
6.3. LISTE DES COMPOSANTS ET MATÉRIAUX (2,0 POINTS)	19
6.4. QUALITÉ VISUELLE DES DESSINS (2,0 POINTS)	21
6.5. DESSINS DE DÉTAIL 2D (2,0 POINTS)	21
6.6. DESSIN D'ASSEMBLAGE 3D (2,0 POINTS)	22
6.7. PRÉSENTATION DES DESSINS (1,0 POINT)	22
6.8. SCHÉMA ÉLECTRONIQUE/ÉLECTRIQUE (2,0 POINTS)	23
7. ANNEXES	24
7.1. ANNEXE 1 - PARCOURS	24
7.2. ANNEXE 2 - RAMPE	25
7.3. ANNEXE 3 - TRAVERSÉE	26
7.4. ANNEXE 4 - BUMPER	27
7.5. ANNEXE 5 - EXEMPLE BAC GERBABLE NORME EUROPE	28
7.6. ANNEXE 6 - POIDS DE 1KG ÉPAISSEUR 28mm	29

1. INTRODUCTION

DURÉE TOTALE DE L'ÉPREUVE	18 heures
DIFFUSION DU SUJET	<i>Environ 5 mois avant la compétition Soit autour du 01/05/2025</i>

Les troubles musculo-squelettiques (TMS) représentent la première cause de maladies professionnelles reconnues dans le secteur agricole, avec un taux alarmant de 93,3 % en 2016 selon la MSA (Mutualité sociale agricole). Pour soulager les travailleurs de ce secteur, diverses solutions technologiques émergent, notamment les exosquelettes et les dispositifs d'assistance robotisée.

Dans ce contexte, votre mission, en tant que concepteur de produits industriels, est de concevoir et prototyper un système autonome capable d'assister un opérateur en viticulture ou en maraîchage dans le transport de charges. Ce prototype pourra être réalisé à l'aide d'outils de prototypage rapide simple sans nécessité de recourir aux équipements d'usinage industriel. Les équipes sont toutefois libres d'y faire appel, sans conséquences sur l'évaluation finale du prototype.

Chaque équipe devra développer un robot suiveur de port de charge, alimenté par batterie, capable de transporter une charge minimale de 10 kg, de suivre un utilisateur automatiquement à l'aide d'un algorithme, et de rester également pilotable à distance via une télécommande.

Le robot devra franchir les obstacles définis dans le parcours d'essai (voir annexe) tout en respectant une vitesse maximale de 5 km/h. Il devra être doté d'un écran externe affichant, en temps réel, l'état du système, le niveau de batterie, ainsi que les messages prédéfinis relatifs à son fonctionnement.

Ce robot sera un prototype préfigurant un produit fini, il devra au maximum respecter les normes et législations en vigueur dans le domaine agricole.

Ses dimensions doivent s'inscrire dans un encombrement maximal de 600 mm (longueur) x 500 mm (largeur) x 500 mm (hauteur).

2. DESCRIPTIONS ET TÂCHES

2.1. PROJET PRINCIPAL

Pour le projet principal, il vous est demandé de concevoir et prototyper un robot suiveur de port de charge destiné à évoluer dans un milieu agricole (parcelle maraîchère, parcelle viticole, etc...)

Le robot devra être pilotable par un opérateur à l'aide d'une télécommande, la technologie utilisée pour piloter le robot est libre.

Il devra pouvoir suivre un opérateur en toute sécurité entre les rangs de cultures symbolisées par des planches de 200mm de haut sur le parcours de test, sans risque de collision avec celles-ci ou avec un utilisateur [Annexe 1] .

Les équipes sont libres d'utiliser le moyen qu'elle souhaite pour effectuer le suivi autonome de l'opérateur.

Toutefois le suivi doit se faire sans contact avec le robot, hors changement de mode.

Le robot doit pouvoir transporter au minimum une charge de 10 kg dans une caisse standard de récolte de 600mm x 400mm x hauteur variable type bac gerbable norme europe, sans altération du chargement (chute, dégradation).

Les équipes doivent fournir le bac dans la limite de 250 mm de hauteur. Le bacs ne sera pas compté pour l'épreuve de pesée et de respect des dimensions du robot. Vous trouverez une suggestion de Bac europe en annexe 5.

Il devra pouvoir franchir des obstacles de 58 mm de hauteur disposés sous forme de ralentisseurs sur le parcours sans altération du chargement. [Annexe 4]

Il devra pouvoir franchir des montées et descentes de 10 degrés sur 2 mètres [Annexe 2] et effectuer des traversés en dévers de 10 degrés de 3 mètres [Annexe 3] sans altération du chargement et renversement du système.

Il devra pouvoir effectuer des demi-tour avec un rayon de 1 mètre minimum afin de pouvoir circuler entre les rangs de cultures symbolisées par des planches de 200mm de haut sur le parcours de test [Annexe 1].

Ce projet représente 70% de la note finale

2.2. PROJET SURPRISE

Le projet surprise qui vous sera présenté le premier jour de la compétition inclura une épreuve faisant appel à un ensemble de compétences conception, en fabrication, assemblage de systèmes mécaniques et électroniques. Ce projet surprise sera en lien avec le projet principal.

Ces projets seront sélectionnés par les experts et un barème d'évaluation sera établi au plus tard cinq jours avant le début de la compétition.

Ce projet représente 30% de la note finale

2.3. MATÉRIAUX ET COÛT DE PRODUCTION

Le coût des matériaux du projet surprise, ainsi que les heures de travail et le coût de location des équipements pendant la compétition, seront calculés. Les points seront attribués proportionnellement à la performance de chaque équipe dans la compétition.

Pendant la compétition, les jurés n'ont aucun contrôle sur le temps utilisé pour le projet, mais des pauses déjeuner sont prévues. Ainsi, les équipes ont le contrôle de leur planning de fabrication et sont censées réaliser toutes les tâches à tout moment selon leurs besoins ; les jurés ne prendront en compte que le temps total utilisé, avec un maximum de 18 heures, hors tests finaux.

Remarque : Pour le sujet surprise, les machines seront pré-définies les équipes pourront réserver et utiliser toute machine disponible. Des informations concernant l'espace métier et le parc machines vous seront dévoilés lors du stage et sur le forum à la même période.

3. INSTRUCTIONS POUR LES COMPÉTITEURS

3.1. PRÉREQUIS DE LA COMPÉTITION

Chaque équipe fournira le premier jour de la compétition :

- Un robot capable de déplacer une charge d'au moins 10 kg dans un Bac gerbable norme Europe de 600x400xVariable, pilotable par télécommande et capable de suivre un opérateur sans risque pour sa sécurité et celle des autres participants;
- Le Portfolio A avant la compétition;

3.2. TÂCHES À RÉALISER AVANT LA COMPÉTITION

- Le Portfolio A ;
- Achat de toutes les matières premières, composants, nécessaires à la fabrication du projet principal de l'équipe ;
- La conception et la fabrication du prototype du robot, les équipes doivent venir avec un robot assemblé répondant au mieux au cahier des charges;

3.3. TÂCHES À RÉALISER PENDANT LA COMPÉTITION

- Le Portefeuille B, pour le sujet surprise;
- La conception et la fabrication de toutes les solutions permettant de répondre au sujet surprise;
- Les tests du robot suiveur conçu à partir du cahier des charges du projet principal sur le parcours en annexe 1;
- Le test du sujet surprise sur le parcours en annexe, des modifications du parcours pourront être apportées pendant la compétition;
- Les épreuves surprises dévoilées aux compétiteurs lors de la compétition;

4. EQUIPEMENT, MACHINE, INSTALLATIONS, ET MATÉRIELS OBLIGATOIRE

4.1. ÉQUIPEMENTS FOURNIS PAR LES ORGANISATEURS

Les organisateurs de la compétition fourniront :

- Tous les équipements, outils et matériaux figurant dans la liste d'infrastructure – voir le forum de discussion DPI WorldSkills et le référentiel métier ;
- Tous les matériaux nécessaires pour le sujet surprise, comme indiqué dans le référentiel métier;
- L'équipement de test pour le projet surprise ;
- Une pente d'essai de 2000 mm de long, 1000mm de large, avec une inclinaison de 10 degrés en montée et en descente [Annexe 2] ;
- Une traversée d'essai de 3000 mm de long composée de 3 plans avec une inclinaison de 10 degrés chacun [Annexe 3] ;
- 4 murs espacés de 1000 mm simulant des rangs de culture disposée en slalom pour le parcours d'obstacles d'une hauteur de 200 mm [Annexe 1] ;
- Des charges d'essai à déplacer pour des tests, avec des poids de 1 kg;
- L'équipement pour mesurer et peser le robot de transport de charges suiveur;

4.2. ÉQUIPEMENTS NON AUTORISÉS

- Ordinateurs portables.
- PDA (ex. : Palm, IPAQ, etc.).
- Clés USB/Baladeurs MP3/Stockage numérique.
- Baladeur radio/CD.
- Organismes électroniques/agendas.
- Appareils de communication sans fil, y compris les téléphones mobiles.
- CD ou disquettes non approuvés – l'approbation des Experts ou d'un délégué est requise pour tous les CD et disquettes.
- Tout logiciel supplémentaire non fourni par les Organisateurs de la compétition, sauf approbation des Experts.

4.3. PIÈCES À FOURNIR PAR LES ÉQUIPES

Chaque équipe doit fournir et porter une identification d'équipe (par exemple, un maillot de couleur ou un brassard indiquant la région d'origine). Cette identification doit être visible en permanence pendant toute la durée de la compétition.

Tous les composants et matières premières fournis par les équipes doivent être commercialement disponibles sur le marché. Cela inclut, sans s'y limiter, les éléments suivants :

- Le robot suiveur de transport de charge en milieu agricole, ainsi que tous les composants nécessaires à son bon fonctionnement et à sa conformité avec le cahier des charges.
- Un jeu de pièces électroniques de rechange permettant d'assurer la maintenance du système en cas de panne. Ces composants devront être validés par les experts lors de la journée de familiarisation. Leur utilisation ne sera autorisée qu'après les tests du projet principal.
- Un ensemble émetteur-récepteur dédié au pilotage et à la transmission des données, ainsi qu'un contrôleur de vitesse compatible avec le récepteur utilisé.
- Un support de maintien destiné à faire fonctionner le robot à l'arrêt, fabriqué en amont de la compétition, et permettant la démonstration de toutes les fonctionnalités sans déplacement au sol.
- L'ensemble des documents composant le portfolio A

Pendant toute la durée de la compétition, aucun outil, équipement, composant, matériau, document, manuel, dessin, dispositif électrique ou support numérique ne peut être introduit ou retiré de l'espace métier sans l'autorisation préalable de l'expert national ou son adjoint, après concertation avec le jury. Toute demande d'introduction de matériel après la journée de familiarisation devra faire l'objet d'une validation formelle par l'expert national ou son adjoint.

5. PROJET PRINCIPAL

5.1. APPARENCE ET QUALITÉ DU TRAVAIL (1,5 POINT)

Chaque robot suiveur de port de charge est observé afin de vérifier si son apparence et sa fabrication répondent aux exigences industrielles.

Les robots suiveurs de port de charge seront évalués selon la méthode d'évaluation Judgement.

Notes par aspect :

Note maximale : 1,5 point

5.1.1. Qualité du travail – Qualité de l'assemblage et des pièces fabriquées – (0,75 point)

5.1.2. Apparence visuelle – Aspect extérieur du robot de transport suiveur et de l'électronique – (0,75 point)

Processus d'évaluation :

Les équipes doivent soumettre le robot suiveur de port de charge à une inspection par l'équipe de jurés responsables de l'évaluation de la qualité du travail et de l'apparence visuelle. Cette équipe sera désignée avant le début de la compétition.

Le processus de jugement s'appliquera à l'attribution des notes. Trois jurés évalueront le projet. Aucun juré associé à l'équipe ne pourra faire partie du jury.

Les jurés observeront d'éventuels défauts visuels et évalueront leur nombre. Pendant l'évaluation, le robot suiveur devra être disposé sur son support.

5.2. FINITION (1,5 POINT)

Le robot suiveur de port de charge doit être fabriqué conformément aux standards du marché ou avec un niveau de finition supérieur.

Notes par aspect :

Note maximale : 1,5 point

5.2.1. Tous les composants doivent être recouverts, sauf s'ils sont colorés, afin qu'aucun métal brut ou matériau non fini ne soit visible sur le produit final. – (0,75 point)

5.2.2. Toutes les zones inaccessibles à l'utilisateur doivent être fermées par des vis ou sécurisées contre tout accès non autorisé. – (0,75 point)

Processus d'évaluation :

Les jurés examinent le robot suiveur de port de charge.

Tous les matériaux bruts visibles sur le robot de logistique suiveur doivent être finis et ne doivent pas être laissés à l'état brut. Cela peut être réalisé par différents moyens, notamment peinture, film vinyle, autocollants ou tout autre revêtement approprié, afin qu'aucun métal brut non fini ne soit visible, sauf si des matériaux colorés sont utilisés, comme des métaux pré-anodisés.

Les éléments exemptés sont les roues, vis, boulons, écrous, poulies et engrenages ainsi que leurs parties mobiles, car cela pourrait affecter leur fonctionnement. Les jurés vérifieront que le robot de logistique suiveur respecte cette exigence pour attribuer 0,75 point. Pour chaque composant non conforme, 0,25 point sera déduit.

Toutes les zones ne devant pas être accessibles à l'utilisateur (électronique de contrôle, mécanismes internes, etc.) doivent être protégées contre toute manipulation à l'aide de fixations à vis ou d'autres moyens adaptés. Cela correspond aux standards des produits de consommation, où le fabricant s'assure que l'utilisateur final ne peut pas altérer le produit.

Les jurés vérifieront que le robot de logistique suiveur respecte cette exigence pour attribuer 0,75 point. Pour chaque composant non conforme, 0,25 point sera déduit.

5.3. UTILISATION DE FABRICATION ADDITIVE (1,0 POINT)

Les pièces réalisées par fabrication additive doivent représenter au maximum 40 % du volume total des pièces fabriquées pour le projet en nombre de pièces différentes, les pièces identiques seront comptées qu'une seule fois. Ce critère vise à valoriser l'usage d'autres procédés de fabrication (usinage, pliage, assemblage, etc.) et à limiter la dépendance à la fabrication additive.

Notes par aspect :

Note maximale : 1,0 point

5.3.1. 1,0 point si la Fabrication Additive représente ≤ 40 % du total des pièces fabriquées. 0,5 point si la Fabrication Additive représente entre 40 % et 50 %. 0,0 point si la Fabrication Additive représente > 50 %.

Processus d'évaluation :

- L'équipe doit identifier explicitement dans son portfolio les pièces issues de la fabrication additive ainsi que le total de pièces dans un fichier.
- Le ratio est calculé en nombre de pièces différentes produites par fabrication additive.
- Exemple de contrôle simple :
 - 20 pièces fabriquées au total (usinage, découpe, pliage, fabrication additive...)
 - Maximum autorisé en fabrication additive : 8 pièces (40 %)
- Remarques :
 - Le but n'est pas de pénaliser l'utilisation stratégique de la fabrication additive, mais d'éviter un projet entièrement imprimé.
 - Toute pièce ayant subi une modification et étant non-standard est considérée comme fabriquée.

5.4. CAISSES DE TRANSPORT (1.0 POINT)


Le robot suiveur de transport de charge en milieu agricole doit être conçu pour accueillir et transporter au minimum un bac norme Europe de dimensions 600 x 400 mm, avec une hauteur maximale de 250 mm.

Chaque équipe doit fournir au moins un bac compatible, utilisé pour tous les tests de transport de charge.

Les équipes peuvent obtenir des points supplémentaires si leur robot est compatible avec plusieurs bacs aux dimensions normalisées, démontrant sa polyvalence en conditions réelles d'utilisation agricole.

Notes par aspect :

Note maximale : 1,0 point

5.4.1. 0,5 point : Le robot est parfaitement compatible avec le bac fourni par l'équipe (600 x 400 mm, ≤ 250 mm de haut). Le non-respect des dimensions du bac entraîne la perte de points.  Aucun risque de renversement du bac n'est observé.

5.4.2. 0,5 point : Le robot est compatible avec plusieurs bacs normalisés (au moins 2), testés physiquement sur place (installation sans modification du robot), sans empilement des bacs testés.

Processus d'évaluation :

- Chaque équipe fournit au minimum un bac norme Europe (600 x 400 mm, ≤ 250 mm) au début de la compétition.
- L'équipe doit démontrer, sur le robot final :
 - Que le bac est intégré de manière stable sans adaptation ou système de calage non prévu initialement. Une vérification pourra être faite à l'aide de la CAO du portfolio A. Ce point sera vérifié lors du test du bouton d'arrêt d'urgence. L'équipe place le robot sur la rampe de 10 degrés, le bac ne doit pas glisser de plus de 5 mm durant le test.
 - Qu'il peut être chargé, déplacé et déchargé sans renversement du robot
 - Si plusieurs bacs sont fournis, les jurés testent leur compatibilité directe (ex. : clipsage, logement, stabilité en mouvement).

Remarques :

Les bacs sont exclus du calcul du poids du robot pour les épreuves de pesée ainsi que du calcul du budget total. Les bacs fournis doivent être vides, propres, et conformes aux dimensions standardisées.

Les équipes doivent indiquer clairement dans leur dossier technique les références ou dimensions des bacs prévus.

Les bacs sont utilisés pour toutes les épreuves impliquant le transport de charge (jusqu'à 10 kg).

Ils doivent pouvoir être chargés et déchargés manuellement, sans dispositif spécial.
Les bacs ne doivent pas être modifiés.

5.5. SYSTEME DE CONTROLE (1,0 POINT)

Le robot doit disposer d'un système de contrôle sans fil qui ne peut pas interférer avec celui des autres équipes.
Ce système peut utiliser n'importe quelle méthode jugée appropriée par l'équipe, notamment, mais sans s'y limiter :

- Un contrôle radio appairé et sécurisé
- Un contrôle Bluetooth appairé et sécurisé
- Un contrôle Wi-Fi appairé et sécurisé

Le système de contrôle doit être chiffré et vérifiable dans la feuille de coûts. Pour le système de contrôle et l'écran, les émetteurs ou télécommandes, récepteurs et contrôleurs de vitesse peuvent être achetés.

Notes par aspect :

Note maximale : 1,0 point

5.5.1. Le système de contrôle sans fil ne doit pas interférer avec ceux des autres équipes. Il doit s'agir d'un système sécurisé et appairé.– (1,0 point)

Processus d'évaluation :

Toutes les équipes alignent leur robot en rangée.

Chaque équipe devra placer son robots de transport suiveurs sur un support qu'elle doit fournir afin de maintenir son système d'entraînement hors du sol. Chaque équipe doit démontrer que la batterie de son robot est chargée à au moins 70% de sa capacité.

1. Toutes les équipes allument leur robot, mais éteindront leur système de contrôle.
2. À tour de rôle, chaque équipe allume son système de contrôle et démontre toutes ses opérations.
3. Si le robot d'une autre équipe s'active lors de cette démonstration, l'équipe responsable obtiendra 0,0 point.

Note : Vous devez consulter le forum de discussion WorldSkills pour obtenir des informations supplémentaires et vous assurer que les fréquences utilisées pour la transmission et la réception des signaux respectent les normes légales en vigueur en France.

5.6. RECHARGE DU SYSTÈME (1,0 POINT)

Le robot suiveur de transport de charge en milieu agricole doit être conçu de manière à pouvoir être facilement rechargé dans des conditions réelles d'utilisation. L'ergonomie, la simplicité et la sécurité du rechargement seront prises en compte dans l'évaluation.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,0 points

5.6.1. Le robot dispose d'une prise de recharge normalisée accessible sans manipulation, sécurisée, clairement identifiable et fonctionnelle. (0,5 point)

5.6.2. Le robot dispose d'un témoin de charge visible indiquant si la batterie est en charge (orange/jaune), chargée (vert) ou vide (rouge). (0,5 point)

Processus d'évaluation :

Les jurés contrôlent la présence d'un dispositif de recharge simple et conforme : connecteur accessible, absence de contact direct avec des éléments sous tension, indication claire de l'état de charge.

Pour chaque non-conformité constatée (recharge non sécurisée ou inaccessible, connectique fragile ou incomplète), une déduction de 0,25 point est appliquée.

5.7. POIDS DU SYSTÈME (2,0 POINTS)

Le robot suiveur de transport de charge en milieu agricole, incluant ses batteries et systèmes de commande, doit être aussi léger que possible afin de faciliter son transport, sa manipulation et son déploiement sur le terrain. Un poids maîtrisé est également un indicateur d'une conception optimisée.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,0 points

5.7.1. Le projet le plus léger obtient 2,0 points, et le plus lourd obtient 0 point. Les autres projets sont notés proportionnellement entre 0 et 2,0 points en fonction de leur poids.

Procédure d'évaluation :

Chaque équipe place le robot finalisé, avec ses batteries et équipements de commande embarqués, sur la balance prévue à cet effet. Deux pesées consécutives seront réalisées. Si les résultats diffèrent, la moyenne des deux sera retenue.

Le classement proportionnel sera calculé automatiquement à l'aide du système de notation CIS.

Attention : Si le robot ne respecte pas au moins 50 % des critères du cahier des charges principal, aucun point ne pourra être attribué à ce critère, quel que soit son poids.

Remarque : La note est calculée à l'aide du système de notation CIS.

5.8. ROTATION DU SYSTÈME (1,0 POINT)

Le robot suiveur de transport de charge doit être capable d'effectuer une rotation complète (360°) sur lui-même, dans les deux sens de rotation, tout en restant à l'intérieur d'un cercle de 2 mètres de diamètre. Cette capacité de manœuvrabilité est essentielle pour évoluer efficacement dans des environnements agricoles étroits.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,0 points

5.8.1. Le robot est capable de tourner de 360 degrés dans le sens horaire tout en restant dans le cercle – (0,5 point)

5.8.2. Le robot est capable de tourner de 360 degrés dans le sens anti-horaire tout en restant dans le cercle – (0,5 point)

Processus d'évaluation :

L'équipe de notation évalue la capacité du robot à effectuer une rotation complète dans chaque sens à l'intérieur d'un cercle de 2 mètres de diamètre.

Chaque équipe doit démontrer la manœuvre devant les jurés pendant la présentation orale ou lors d'une séquence de test dédiée.

La rotation doit s'effectuer sans franchissement de la limite du cercle ni interruption de mouvement.

Si l'une des deux rotations n'est pas réalisable ou dépasse le gabarit autorisé, les points correspondants ne seront pas attribués.

5.9. DIMENSION DU SYSTÈME (2,25 POINTS)

Le robot suiveur de transport de charge doit respecter un gabarit défini afin de pouvoir circuler aisément dans les rangs de culture. Les dimensions hors chargement doivent s'inscrire dans une tolérance stricte pour garantir l'adaptabilité du robot à son environnement d'exploitation.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,25 points

5.9.1. Respect des dimensions maximum de longueur 600 mm – (0,75 point)

5.9.1.1. Le robot respect la longueur maximale – (0,25 point)

5.9.1.2. L'équipe avec le robot le moins long obtient 0,5 point. L'équipe avec le robot le plus long 0,0 point. Les autres équipes reçoivent une note proportionnelle à la longueur. (calculée via le système CIS)

5.9.2. Respect des dimensions maximum de largeur 500 mm – (0,75 point)

5.9.2.1. Le robot respect la largeur maximale – (0,25 point)

5.9.2.2. L'équipe avec le robot le moins large obtient 0,5 point. L'équipe avec le robot le plus large 0,0 point. Les autres équipes reçoivent une note proportionnelle à la largeur. (calculée via le système CIS)

5.9.3. Respect des dimensions maximum de hauteur 500 mm – (0,75 point)

5.9.3.1. Le robot respect la hauteur maximale – (0,25 point)

5.9.3.2. L'équipe avec le robot le moins haut obtient 0,5 point. L'équipe avec le robot le plus haut 0,0 point. Les autres équipes reçoivent une note proportionnelle à la hauteur (calculée via le système CIS)

Processus d'évaluation :

A partir du prototype fourni par l'équipe, les jurés vérifient que les dimensions hors chargement du robot respectent les tolérances indiquées dans le cahier des charges.

Les mesures peuvent être contrôlées à l'aide d'outils de métrologie mis à disposition sur l'espace de compétition. Tout dépassement hors tolérance sur une des dimensions entraîne la perte du point associé.

5.10. INTERFACE DU SYSTÈME (4,0 POINTS)

Le robot suiveur de transport de charge doit être équipé d'un ou plusieurs écrans, permettant de transmettre en temps réel des informations essentielles à l'opérateur. L'écran doit recevoir les données issues des capteurs ou de la télécommande, et être intégré dans un boîtier fabriqué par l'équipe. Les informations affichées doivent être claires, lisibles en français, et activées uniquement au moment opportun.

Affichages obligatoires :

- "Avancer" lorsque le robot avance
- "Reculer" lorsqu'il recule
- "Gauche" / "Droite" selon la direction
- "Batterie XX%" affichée en continu
- "Système actif et prêt" en permanence après démarrage
- "Mode de fonctionnement XX" en permanence après démarrage : mode autonome suiveur et mode télécommandé
- Message de démarrage "WorldSkills France 2025" affiché 3 à 5 secondes au démarrage
- "Masse XX.X kg" en permanence après la phase d'initialisation.

Notes par aspect :

Note maximale : 4,0 points

Chaque affichage est noté uniquement s'il apparaît au bon moment et disparaît lorsque l'action cesse.

5.10.1. Affichage des informations de déplacement – "Avancer", "Reculer", "Gauche", "Droite" – (0,25 point)

5.10.2. Affichage des informations système – "Système actif et prêt", "Mode de fonctionnement XX" – (0,25 point)

5.10.3. Affichage du niveau de batterie – "Batterie XX%" ou équivalent qualitatif – (1,0 point)

5.10.4. Affichage du message de démarrage – "WorldSkills France 2025" (3–5 secondes) – (0,25 point)

5.10.5. Affichage de la charge transportée – "Masse XX.X kg" – (2,0 points)

5.10.5.1. L'écran affiche 00.0 kg lorsqu'aucune charge n'est placée dans le bac.

5.10.5.2. L'écran affiche 02.0 kg +/- 0.1 lorsque 2 masses de 1 kg sont placées dans le bac.

5.10.5.3. L'écran affiche 08.0 kg +/- 0.1 lorsque 8 masses de 1 kg sont placées dans le bac.

5.10.6. Intégration dans un boîtier fabriqué par l'équipe visible en toute circonstance, y compris lorsque la caisse est chargée sur le robot ou la télécommande. – (0,25 point)

Processus d'évaluation :

Lors d'une démonstration guidée, le jury vérifie individuellement l'affichage de chaque message. Chaque information doit apparaître au moment adéquat, dans la langue française, et s'effacer lorsque l'action cesse. L'affichage "Batterie XX%" sera contrôlé en début, milieu et fin de parcours pour valider sa cohérence.

Le contrôle de l'affichage de la masse chargée sera fait en 3 étapes : à vide, avec 2 masses de 1kg, avec 8 masses de 1 kg. Les jurés vérifieront la cohérence de l'affichage.

Important : si l'écran n'est pas intégré au robot, ou si le boîtier le contenant n'a pas été conçu par l'équipe, aucun point ne sera attribué à ce critère.

L'écran d'affichage doit être visible en toute circonstance sans manipulation du robot hormis l'appuie de bouton.

Remarque :

"XX" symbolise une variable numérique entière. "XX.X" symbolise une variable numérique décimale, les "X" derrière la virgule indique le nombre de décimales.

5.11. SÉCURITÉ (1,0 POINT)

Le robot suiveur de transport de charge en milieu agricole doit garantir un haut niveau de sécurité pour l'utilisateur et les personnes évoluant à proximité. Cela implique la protection des éléments mobiles, des composants électriques, ainsi qu'une signalétique de sécurité claire et visible.

Notes par aspect :

Note maximale : 3,0 points

- 5.11.1. Protection des éléments mobiles contre l'accès d'un doigt simulé par une tige de Ø12 x 75 mm – (0,4 point)
- 5.11.2. Protection des composants électroniques et conducteurs contre l'accès d'une tige de Ø12 x 75 mm – (0,4 point)
- 5.11.3. Ébavurage de tous les bords tranchants visibles – (0,1 point)
- 5.11.4. Présence d'étiquettes de mise en garde visibles et appropriées – (0,1 point)

Processus d'évaluation :

Les jurés procèdent à une inspection visuelle complète du robot suiveur.

Une tige de test de Ø12 mm et 75 mm de long est utilisée pour vérifier l'accessibilité aux éléments mécaniques en mouvement ainsi qu'aux parties sous tension. Si un contact est possible avec la tige, aucun point n'est attribué pour l'aspect concerné.

Les bords tranchants accessibles doivent être ébavurés ou sécurisés. Tout bord présentant un risque de coupure entraînera la perte du point correspondant.

Les étiquettes de mise en garde doivent être clairement visibles, fixées de manière durable, et positionnées à proximité des éléments à risque (ex. : moteur, transmission, batterie).

5.12. ALIMENTATION ET ARRÊT D'URGENCE (2,0 POINTS)

Le robot suiveur de transport de charge en milieu agricole doit être équipé de deux dispositifs de sécurité indépendants permettant l'arrêt complet du système en cas de besoin. Ces dispositifs doivent être facilement accessibles, clairement identifiés, et pleinement fonctionnels en conditions réelles.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,0 point

- 5.12.1. Présence et bon fonctionnement d'un interrupteur marche/arrêt à clé coupant totalement l'alimentation électrique – (0,5 point)
- 5.12.2. Présence et bon fonctionnement d'un bouton d'arrêt d'urgence (type coup de poing) stoppant immédiatement l'alimentation électrique – (0,5 point)
- 5.12.3. Présence d'un frein d'urgence empêchant tout déplacement du robot sur une pente de 10 degrés [Annexe 2]. L'équipe obtient les points si le robot ne redescend pas de plus de 5 cm en 30 secondes – (1,0 points)

Processus d'évaluation :

Le robot est mis en fonctionnement avec les moteurs et les commandes activées.

À la demande d'un juré :

1. L'équipe désactive l'interrupteur à clé : l'ensemble des systèmes (motorisation, contrôles, affichage) doit immédiatement s'éteindre. L'équipe démontre que les commandes ne répondent plus.
2. L'équipe redémarre le robot, le place sur la rampe de 10 degrés puis active le bouton d'arrêt d'urgence : toutes les fonctions doivent s'arrêter instantanément et un mécanisme de freinage doit s'enclencher. Le jury vérifie que le déplacement du robot sur la pente ne dépasse pas les 5 cm autorisés en 30 secondes. L'équipe démontre que les commandes ne répondent plus.

Ces tests sont réalisés en situation réelle, avec le robot opérationnel.

L'absence, l'inaccessibilité, l'identification insuffisante ou le dysfonctionnement de l'un des deux dispositifs entraîne automatiquement la perte du point correspondant.

5.13. MAINTENANCE (2,0 POINTS)

Le robot suiveur de transport de charge en milieu agricole doit permettre une maintenance rapide et efficace. Les composants essentiels, tels que les batteries et le circuit de commande électronique, doivent être facilement accessibles, démontables et remplaçables. Ces éléments doivent être intégrés dans un ou plusieurs boîtiers démontables dans leur ensemble.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,0 points

5.13.1. L'équipe la plus rapide à réaliser l'opération de maintenance complète obtient 2,0 points. L'équipe la plus lente obtient 0,0 point. Les autres équipes reçoivent une note proportionnelle au temps (calculée via le système CIS)

Processus d'évaluation :

Une ligne de départ et une ligne de maintenance, distantes de 2 mètres, sont définies. L'équipe place son robot sans la caisse de transport derrière la ligne de maintenance, puis se rend derrière la ligne de départ. Au signal de l'expert ("3, 2, 1, Go"), le chronomètre est lancé.

L'équipe effectue les étapes suivantes en s'élançant de derrière la ligne de départ :

- Retirer la ou les batteries ainsi que le circuit de commande électronique
- Revenir derrière la ligne de départ avec l'ensemble des composants et les membres de l'équipe
- Revenir vers le robot, derrière la ligne de maintenance, réinstaller les composants et redémarrer le système.
- Faire parcourir au robot une distance de 2 mètres jusqu'à derrière la ligne de départ en mode télécommandé

Trois jurés chronométrent la séquence, et la moyenne des temps est utilisée pour l'évaluation.

Remarque : Le circuit de commande englobe la partie microcontrôleur ainsi que la partie commande des moteurs. Ce test ne nécessite pas le fonctionnement de l'écran. Les câbles vers les moteurs ou les périphériques peuvent rester connectés si la conception le permet, ou être déconnectés si cela facilite l'extraction.

5.14. SUIVI D'OPÉRATEUR EN SÉCURITÉ (4,0 POINTS)

Le robot suiveur de transport de charge en milieu agricole doit être capable de suivre un opérateur de manière autonome, fluide et sécurisée. Il ne doit à aucun moment représenter un danger pour l'utilisateur, les personnes environnantes ou l'environnement de travail. Le suivi doit s'adapter aux déplacements du porteur sans entrer en collision, ni s'en éloigner excessivement, et en respectant une distance de sécurité constante.

Les équipes sont libres d'utiliser les technologies qu'elles souhaitent pour réaliser cette tâche : caméra à reconnaissance d'objet, de couleurs, capteurs de distance à ultrasons ou LiDar...

Conditions de pilotage :

Le robot doit fonctionner en mode suiveur automatique

En cas de blocage, le recours à la télécommande est autorisé (30 secondes de pénalité par utilisation). Lorsque la télécommande est utilisée, le chronomètre s'arrête jusqu'à ce que le robot se retrouve de nouveau parallèle aux deux parois les plus proches sans avancer sur le parcours. Lorsque les conditions sont atteintes, l'expert donne le top pour repartir.

- L'opérateur accompagne le robot sans interaction physique directe
- Aucun contact physique ou assistance mécanique n'est autorisé, sauf en cas de basculement. Tout contact non autorisé entraîne une perte totale de point sur cette épreuve.

Notes par aspect :

Note maximale : 4,0 points

- 5.14.1. Temps de parcours (le plus rapide = 2,0 points, le plus lent = 0,0 point, interpolation via CIS) – (2,0 points)**
- 5.14.2. Une distance de sécurité comprise entre 0,5 m et 1,5m est maintenue de façon constante durant le déplacement – (1,0 points)**
- 5.14.3. Le système ne rentre pas en collision avec les parois du parcours. L'équipe perd 0,25 point par collisions – (1,0 points)**

Processus d'évaluation :

Les équipes passent le test chacune leur tour. Le robot est positionné sur la ligne de départ.

Au signal de l'expert ("3, 2, 1, Go"). L'opérateur effectue le parcours de test en Annexe 1, sans les obstacles, comprenant des parois de 200mm de haut, 4 couloirs de 1m de large et 3 virages à 180 degrés. Le robot doit suivre ces mouvements avec fluidité et précision.

Trois jurés chronométront le test ; la moyenne des temps est retenue pour l'attribution du point de performance.

Les jurés observent :

Le comportement dynamique du robot (accélération, freinage, trajectoire) Le respect de la distance de sécurité (entre 0,5 m et 1,5 m)

Toute collision avec l'opérateur, perte de trajectoire ou comportement jugé dangereux entraîne une perte totale ou partielle des points.

5.15. DÉPLACEMENT TÉLÉCOMMANDÉ SUR LE PARCOURS (5,0 POINTS)

Le robot suiveur de transport de charge doit démontrer sa capacité à franchir un ensemble d'obstacles représentant un environnement agricole réaliste. Ce test se déroule sans charge et en mode télécommandé. Il simule des situations rencontrées entre les rangs de culture et sur terrain irrégulier (voir Annexe 1).

Le parcours comprend :

- Une montée de 10° sur rampe
- Un ralentisseur de 58 mm
- Une pente latérale de 10° sur 3 mètres
- Une descente de 10°
- Un slalom entre 4 murs espacés de 1 mètre
- Un passage final jusqu'à la ligne d'arrivée

Notes par aspect :

Note maximale : 5,0 points

- 5.15.1. Franchissement des ralentisseurs de 58 mm sans renversement en mode télécommandé – (0,6 point)**
- 5.15.2. Montée de la pente de 10° réussie en mode télécommandé – (0,6 point)**
- 5.15.3. Descente de la pente de 10° réussie en mode télécommandé – (0,6 point)**
- 5.15.4. Traversée de la pente latérale de 10° sur 3 m sans renversement en mode télécommandé – (0,6 point)**
- 5.15.5. Slalom entre les 4 murs sans collision en mode télécommandé – (0,6 point)**
- 5.15.6. Temps de parcours : l'équipe la plus rapide obtient 2,0 points, la plus lente 0,0 point, les autres sont notées proportionnellement (système CIS) – (2,0 points)**

Processus d'évaluation :

Le robot est positionné sur la ligne de départ.

Au signal de l'expert ("3, 2, 1, Go"), l'équipe déclenche la télécommande.

Le robot doit franchir successivement les différents obstacles, en se maintenant dans un couloir de 1 mètre de large sur l'ensemble du parcours.

Trois jurés chronométrent le test ; la moyenne des temps est retenue pour l'attribution du point de performance.

Remarques :

Les équipes qui ne complètent pas l'intégralité du parcours obtiennent uniquement les points correspondant aux obstacles validés.

Leur temps de parcours est enregistré comme étant 120 % du temps le plus lent réussi pour le calcul CIS et n'obtient pas de point pour ce sous-critère.

5.16. SUIVI AUTONOME ET TRANSPORT DE CHARGES (6,0 POINTS)

Le robot suiveur de transport de charge en milieu agricole doit démontrer sa capacité à transporter **jusqu'à 10 kg de charge utile**, en mode **suiveur automatique** ou **télécommandé**, à travers un parcours d'obstacles représentant un environnement agricole réaliste. Il doit rester stable, fonctionnel, et conserver sa charge sans basculer ni intervention manuelle.

Le robot est chargé manuellement au départ (zone rouge) avec **des blocs de poids de 1 kg**, pour un total initial de 10 kg. Le parcours comprend :

- Obstacle 1 [Annexe 4] : quatre ralentisseurs successifs de 58 mm de hauteur
- Obstacle 2 [Annexe 2] : rampe avec montée et descente à 10°
- Obstacle 3 [Annexe 3] : traversée de 3 mètres sur une pente latérale à 10°

L'objectif est d'atteindre la **zone jaune** [Annexe 1] avec un maximum de charge restante, dans un délai maximum de **10 minutes**.

Conditions de pilotage :

- Le robot doit fonctionner en mode suiveur automatique
- En cas de blocage, le recours à la télécommande est autorisé (30 secondes de pénalité par utilisation). Lorsque la télécommande est utilisée, le chronomètre s'arrête jusqu'à ce que le robot se retrouve de nouveau parallèle aux deux parois les plus proches sans avancer sur le parcours. Lorsque les conditions sont atteintes, l'expert donne le top pour repartir.
- L'opérateur accompagne le robot sans interaction physique directe
- Aucun contact physique ou assistance mécanique n'est autorisé, sauf en cas de basculement. Tout contact non autorisé entraîne une perte totale de point sur cette épreuve.
- Toute utilisation du système de contrôle pendant le passage d'un obstacle entraîne la perte des points correspondant à celui-ci

Cas particuliers :

Si un **bloc tombe dans la caisse** : pas de pénalité

Si un **bloc tombe hors de la caisse** : il est considéré comme perdu

En cas de **basculement** : redressement autorisé par l'opérateur (30 secondes de pénalité) Si le robot sort du parcours, l'équipe ne peut plus poursuivre mais conserve les points obtenus.

Notes par aspect :

Note maximale : 6,0 points

- 5.16.1. Temps de parcours (le plus rapide = 2,0 points, le plus lent = 0,0 point, interpolation via CIS) – (2,0 points)
- 5.16.2. Charge restante à l'arrivée (0,1 point par kg transporté jusqu'à la zone jaune, soit 2 pt max pour 10 kg) – (1 points)
- 5.16.3. Franchissement des ralentisseurs de 58 mm sans perte de stabilité en mode de suivi autonome – (0,6 point)
- 5.16.4. Montée de la pente de 10° réussie en mode de suivi autonome – (0,6 point)
- 5.16.5. Descente de la pente de 10° réussie en mode de suivi autonome – (0,6 point)
- 5.16.6. Traversée de la pente latérale de 10° sur 3 m sans basculement en mode de suivi autonome – (0,6 point)
- 5.16.7. Aucune chute de charge hors caisse – (0,6 point)

Processus d'évaluation :

Trois jurés observent et chronomètrent l'épreuve. Ils enregistrent : Le temps total du parcours

Le poids transporté effectivement jusqu'à l'arrivée Le franchissement ou non de chaque obstacle Les pertes de charge éventuelles

Les interventions manuelles non autorisées Les points sont attribués selon les résultats et les pénalités appliquées si nécessaire.

Pénalités :

30 secondes par redressement manuel ou prise de contrôle via télécommande 0 point par kg non transporté jusqu'à l'arrivée

0 point pour tout obstacle non franchi en cas de blocage ou de sortie du parcours

6. PORTFOLIO A

Le portfolio comprendra deux parties : section A et section B :

- La section A sera présentée avant la compétition et sera évaluée pendant la compétition.
- Tous les portfolios doivent être rédigés en langue française.
- Seules les feuilles attachées à l'intérieur du classeur seront acceptées pour l'évaluation (les feuilles non attachées ne seront pas évaluées), à l'exception de l'affiche de présentation.
- La section A devra être présentée en version papier et numérique et devra inclure :
 - Une vidéo de présentation
 - Un poster de présentation
 - Une liste de tous les matériaux et composants et leurs coûts (avec justificatifs) fournie par l'équipe. (Fournir également une copie numérique sur clé USB pour faciliter l'évaluation).

Remarque :

Lors de l'évaluation du portfolio selon les critères ci-dessus, il suffit d'attribuer les points pour la **présence** des éléments demandés (selon les exigences minimales), sans considérer le niveau de détail. Chaque élément est noté **soit avec le score complet si acceptable, soit zéro** s'il ne l'est pas. **Aucune notation intermédiaire ne sera utilisée.**

6.1. VIDÉO DE PRÉSENTATION (2,75 POINTS)

Une vidéo de présentation au format .AVI en 1920x1080 est requise afin d'expliquer au public le fonctionnement du robot suiveur. Elle doit démontrer les principales fonctions et la mise en œuvre du robot.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,75 points

- 6.1.1. Durée entre 120 et 240 secondes – (0,2 point)
- 6.1.2. Présentation du fonctionnement de base du robot – (0,5 point)
- 6.1.3. Déplacement (avant/arrière, virage, rotation, franchissement) – (0,5 point)
- 6.1.4. Réglage du système de commande et de suivi – (0,5 point)
- 6.1.5. Chargement de la caisse de transport – (0,2 point)
- 6.1.6. Animation CAO montrant l'assemblage/démontage complet – (0,5 point)
- 6.1.7. Sous-titres en français, sans son – (0,15 point)
- 6.1.8. Présentation des membres de l'équipe (photos, noms, région, formation, rôle) – (0,2 point)

Processus d'évaluation :

Les jurés vérifient que la vidéo est bien remise sur la clé USB à la journée de familiarisation. Elle doit contenir l'ensemble des éléments listés ci-dessus.

Toute vidéo manquante ou incomplète entraîne la perte des points correspondants.

6.2. POSTER DE PRÉSENTATION (1,0 POINT)

Une affiche doit être présentée au public pour expliquer l'équipe et le projet qu'elle a conçu.

Elle devra avoir un format compris entre 500 mm x 700 mm et 800 mm x 1000 mm, inclure une explication des fonctions de base du produit, une photo du produit, ainsi que des informations sur les membres de l'équipe (photos, région, noms, date de naissance, parcours scolaire et professionnel, rôle dans l'équipe).

L'affiche devra être exposée au public pendant toute la durée de la compétition.

Notes par aspect :

Note maximale : 1,0 point

6.2.1. Dimensions respectées (entre 500×700 mm et 800×1000 mm) – (0,25 point)

6.2.2. Illustration des fonctions principales avec photo du robot – (0,25 point)

6.2.3. Présentation complète de l'équipe (photos, noms, région, parcours, rôle) – (0,25 point)

6.2.4. Affichage visible du poster durant toute la compétition – (0,25 point)

Processus d'évaluation :

Le jury vérifie la conformité du poster aux critères attendus. Il doit être affiché dans l'espace dédié dès le premier jour de compétition.

6.3. LISTE DES COMPOSANTS ET MATÉRIAUX (2,0 POINTS)

Chaque équipe doit remettre une **liste complète** des composants et matériaux utilisés pour la fabrication du robot suiveur, au format Excel, sur la clé USB fournie lors de la journée de familiarisation.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,0 points

6.3.1. Liste complète, en français, dans le modèle fourni – (1 point)

6.3.2. Justificatifs de prix (catalogue, site web, facture avec lien et date) – (1 point)

Processus d'évaluation :

Les jurés vérifient que **chaque pièce** listée est justifiée par un document valide (code, prix, lien actif, date récente). Les pièces doivent provenir de revendeurs ou fabricant disposant d'un site en français et dont les prix sont en euro. Chaque prix doit être indiqué en Hors Taxe sans les frais de livraison ni remise.

Toute pièce **non listée ou sans justificatif** entraîne une perte de 0,25 point. Le **coût total déclaré** doit être **inférieur ou égal à 1000 € HT**.

- Si le coût total est inférieur ou égal à 1000 €, la liste est validée intégralement.
- Si le coût total dépasse 1000 €, la pénalité suivante s'applique :
 - Dépassement jusqu'à 1150 € : 50 % des points de ce critère sont attribués
 - Dépassement au-delà de 1150 € : 0 point pour ce critère

Remarque :

La visserie est exclue du comptage.

Les matières premières et composants ci-dessous font l'objet d'un calcul de coût harmonisé :

- Barre, bloc et tôle
 - Acier - 7,00 EUR/kg
 - Aluminium - 10,00 EUR/kg
 - Laiton - 37,00 EUR/kg
 - Acier inoxydable - 28,00 EUR/kg
 - Plastique - 10,00 EUR/kg
- Profilés (L, U, T, H...)
 - Le coût des extrusions et des profilés est calculé selon la formule suivante : 2 x le
 - coût de base du matériau à partir duquel ils sont fabriqués.
 - Pour un profilé d'aluminium, le coût est de 20,00 EUR/kg.

- Matériaux revêtus
 - Le coût des matériaux revêtus, comme l'aluminium anodisé, est calculé selon la formule suivante :
1,25 x le coût de base du matériau dont ils sont constitués.
 - Pour l'aluminium anodisé, le coût est de 12,50 EUR/kg.
 - Pour l'aluminium anodisé extrudé, le coût est de 25,00 EUR/kg.
- Composants électroniques.
 - Cartes de circuits imprimés - 0,40 EUR/cm².
 - Batterie Pb, NiCd, NiMh etc. - 0,40 EUR/Wh
 - Batterie au lithium - 1,25 EUR/Wh
 - Résistances et diodes 0,01 EUR par pièce
 - Condensateurs non électrolytiques 0,02 EUR par article
 - Condensateurs électrolytiques 0,20 EUR par article
 - Relais 2,50 EUR par article
 - Transistors 0,560 EUR par article
 - Moteurs ; le coût des moteurs est de 0,75 EUR par watt.

En cas de doute ou d'absence de justificatif clair et daté, les jurés appliqueront un tarif standard majoré de 20 % au coût estimé de l'élément concerné.

Remarque :

Cette liste sera également utilisée pour vérifier la conformité du robot aux règles d'utilisation de l'impression 3D et au respect du pourcentage de matériaux autorisés

6.4. QUALITÉ VISUELLE DES DESSINS (2,0 POINTS)

Les dessins techniques sont examinés pour évaluer leur qualité de présentation, leur lisibilité, et leur conformité aux standards attendus dans l'industrie du développement de produits industriels.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,0 points

6.4.1. De 0 point pour un dessin mal présenté, illisible ou inutilisable, jusqu'à 2 points pour un dessin conforme aux standards industriels, clair et facilement interprétable.

Processus d'évaluation :

Le système de notation par jugement est appliqué. Une équipe de trois jurés observe les dessins.

Les défauts sont identifiés et classés en deux catégories : **faibles impacts** et **forts impacts**. La notation suit l'échelle suivante :

- 0 : le dessin ne répond pas aux standards du marché (≥ 4 défauts mineurs ou ≥ 1 défaut majeur)
- 1 : répond aux standards avec 1 à 3 défauts mineurs
- 2 : conforme au standard sans aucun défaut
- 3 : dépasse les standards industriels (aucun défaut, 3D intégré aux vues 2D)

Exemples de défauts à impact faible :

- Épaisseurs de lignes incorrectes
- Absence d'indication de rugosité
- Marges ou bordures non respectées
- Mise en page surchargée ou désorganisée

Exemples de défauts à fort impact :

- Absence de matériau précisé
- Manque de cotes
- Absence de spécifications essentielles du projet

6.5. DESSINS DE DÉTAIL 2D (2,0 POINTS)

Les équipes doivent produire des **plans de fabrication 2D** pour au moins **98 % des pièces fabriquées ou modifiées** du robot suiveur.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,0 points

6.5.1. 0,55 point si plus de 98 % des pièces sont dessinées

6.5.2. 1,45 points répartis comme suit (0,75 pt max/dessin examiné) :

6.5.2.1. 0,15 point : cartouche complet (titre, numéro, échelle, format, numéro de feuille, lien avec l'assemblage)

6.5.2.2. 0,15 point : vues et projections correctes

6.5.2.3. 0,15 point : cotations fonctionnelles, tolérances, état de surface (si nécessaire)

Processus d'évaluation :

Étape 1 : Les jurés identifient toutes les pièces fabriquées/modifiées et vérifient la présence des dessins correspondants.

Étape 2 : Trois dessins sont sélectionnés aléatoirement (par un expert indépendant) et évalués selon les critères ci-dessus.

Remarque : aucun point ne sera attribué si les dessins ne sont pas générés par un logiciel de CAO.

6.6. DESSIN D'ASSEMBLAGE 3D (2,0 POINTS)

Un modèle CAO complet du robot suiveur, sous forme de dessin d'assemblage 3D.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,0 points

6.6.1. 0,5 point : modèle intégrant au moins 98 % des composants (fabriqués, modifiés ou achetés) + nomenclature liée aux plans de détail

6.6.2. 0,5 point : cartouche complet (titre, numéro, format, etc.)

6.6.3. 0,5 point : d'intégration du châssis complet

6.6.4. 0,5 point : intégration des systèmes de liaison ou d'élévation (si présents)

Processus d'évaluation :

Les jurés vérifient que tous les composants (fabriqués, modifiés, ou achetés) figurent bien dans le modèle et dans la nomenclature associée.

Remarque : aucun point ne sera attribué si le modèle n'est pas réalisé sous logiciel de CAO.

Les composants achetés peuvent être représentés en blocs simplifiés. Le dessin peut être présenté sur plusieurs pages pour faciliter sa lecture.

6.7. PRÉSENTATION DES DESSINS (1,0 POINT)

L'ensemble des plans doit être présenté dans un **classeur identifié au nom de l'équipe**.

Notes par aspect :

Note maximale : 1,0 point

6.7.1. 1,0 point si les dessins sont correctement organisés et identifiés dans un classeur dédié

Processus d'évaluation :

Les jurés vérifient que :

- Les feuilles sont rangées dans des pochettes plastiques perforées
- Les dessins A4 peuvent être groupés (2 max face à face dans la même pochette)
- Les dessins A3 doivent être pliés proprement (un dessin par pochette)

Remarque : toute feuille libre dans le classeur sera refusée et non évaluée.

6.8. SCHÉMA ÉLECTRONIQUE/ÉLECTRIQUE (2,0 POINTS)

Chaque équipe doit fournir un schéma de câblage au norme des différents composants électriques du système.

Notes par aspect :

Note maximale : 2,0 points

6.8.1. 0,25 point si le dessin comporte un titre, un numéro et un cadre.

6.8.2. 0,75 point si le schéma électronique respecte les normes.

6.8.3. 0,25 point si le dessin comprend une batterie, un écran, un moteur et des interrupteurs.

6.8.4. 0,75 point si 90,00 % des composants listés dans le tableau de chiffrage sont présents.

Processus d'évaluation :

Les experts vérifieront si le(s) dessin(s) sont complets et respectent les exigences minimales.

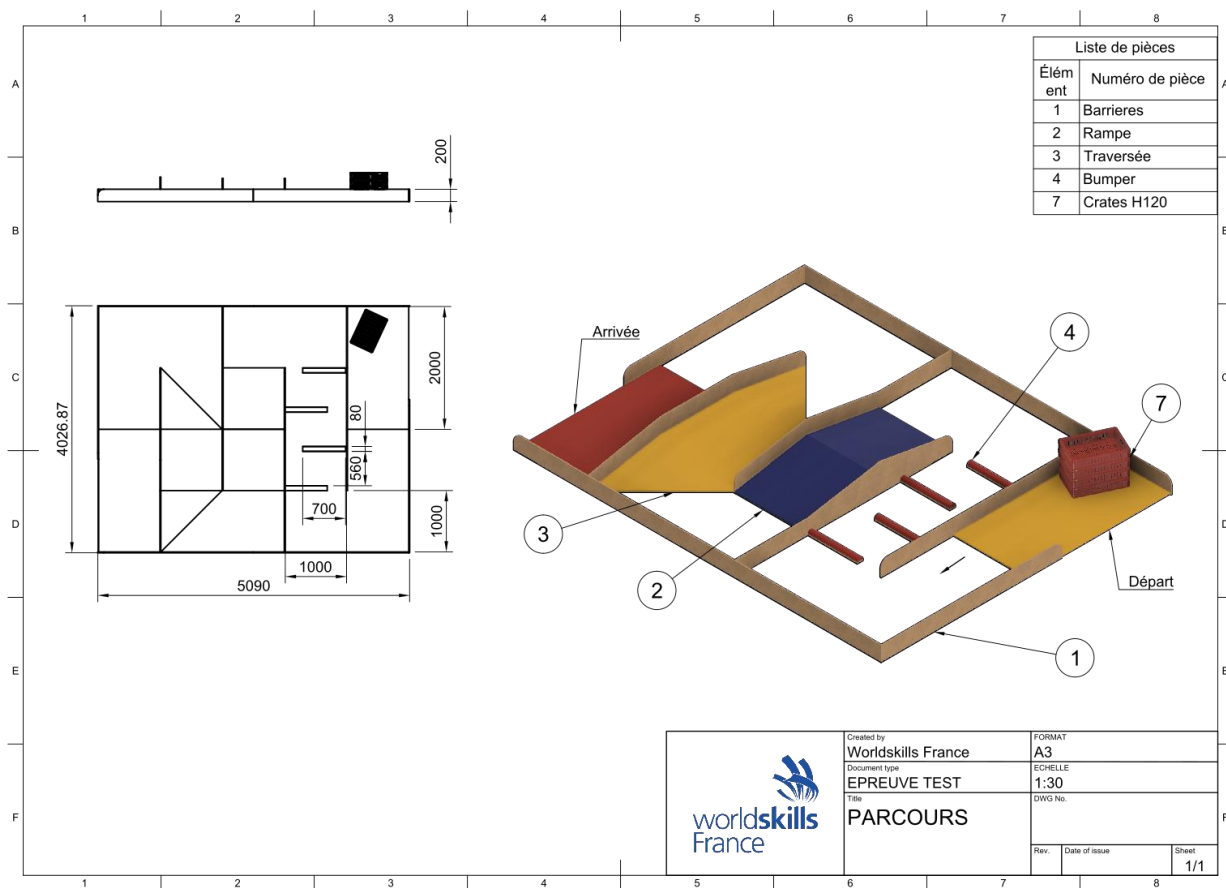
Aucun point ne sera attribué si le dessin n'est pas réalisé par DAO.

Les schémas électriques doivent respecter les règles suivantes :

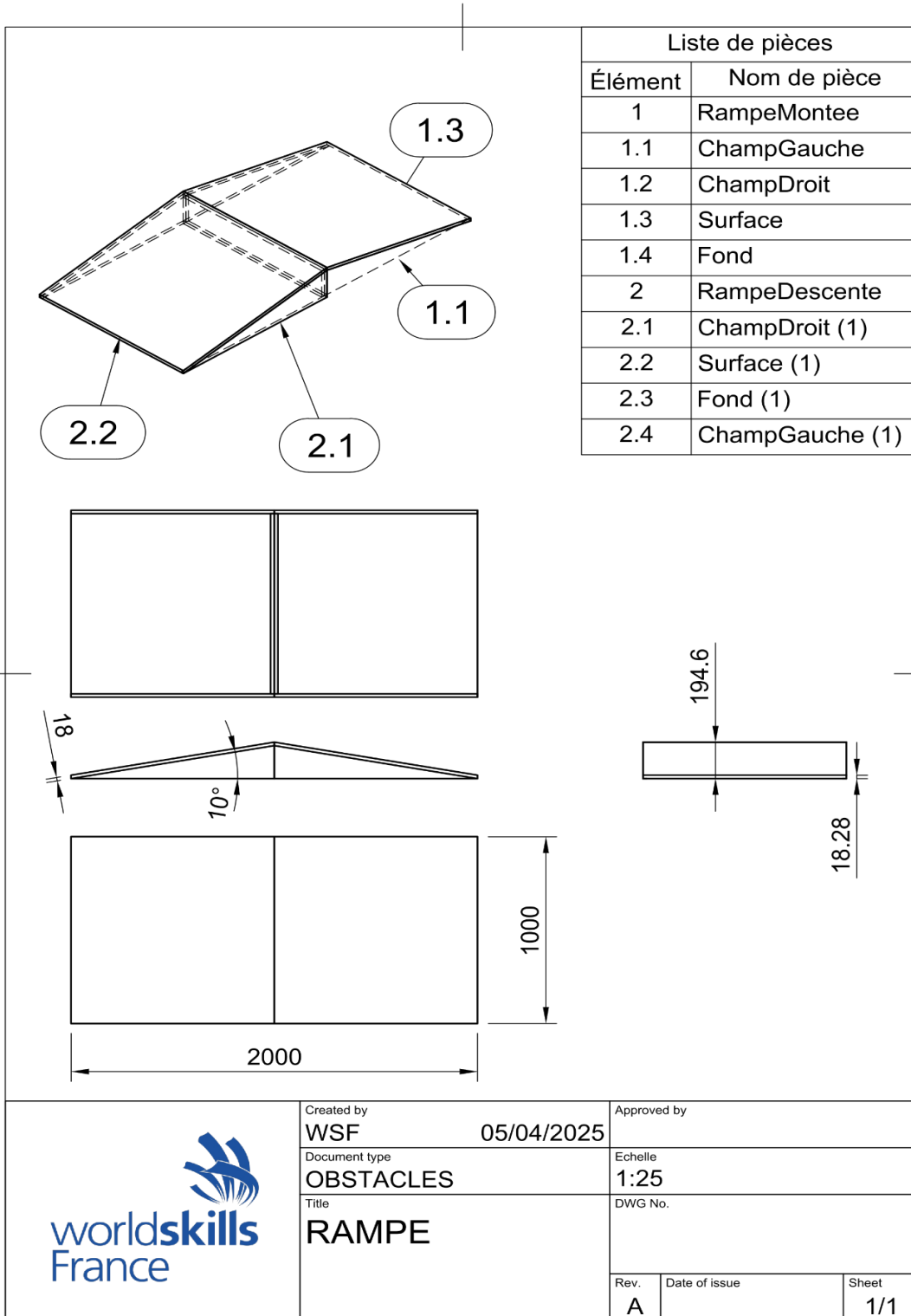
1. Les fils connectés doivent être indiqués par un point noir épais ; les fils qui se croisent sans être connectés n'ont pas de point.
2. Quatre fils ne doivent pas être connectés en un seul nœud.
3. Utiliser toujours le même symbole pour le même composant.
4. Les fils et composants doivent être alignés horizontalement ou verticalement, sauf raison valable.
5. Les numéros de broches doivent être indiqués à l'extérieur du symbole, les noms de signaux à l'intérieur.
6. Toutes les pièces doivent comporter une valeur ou un type, ainsi qu'un identifiant correspondant à celui utilisé dans le tableau de chiffrage.

7. ANNEXES

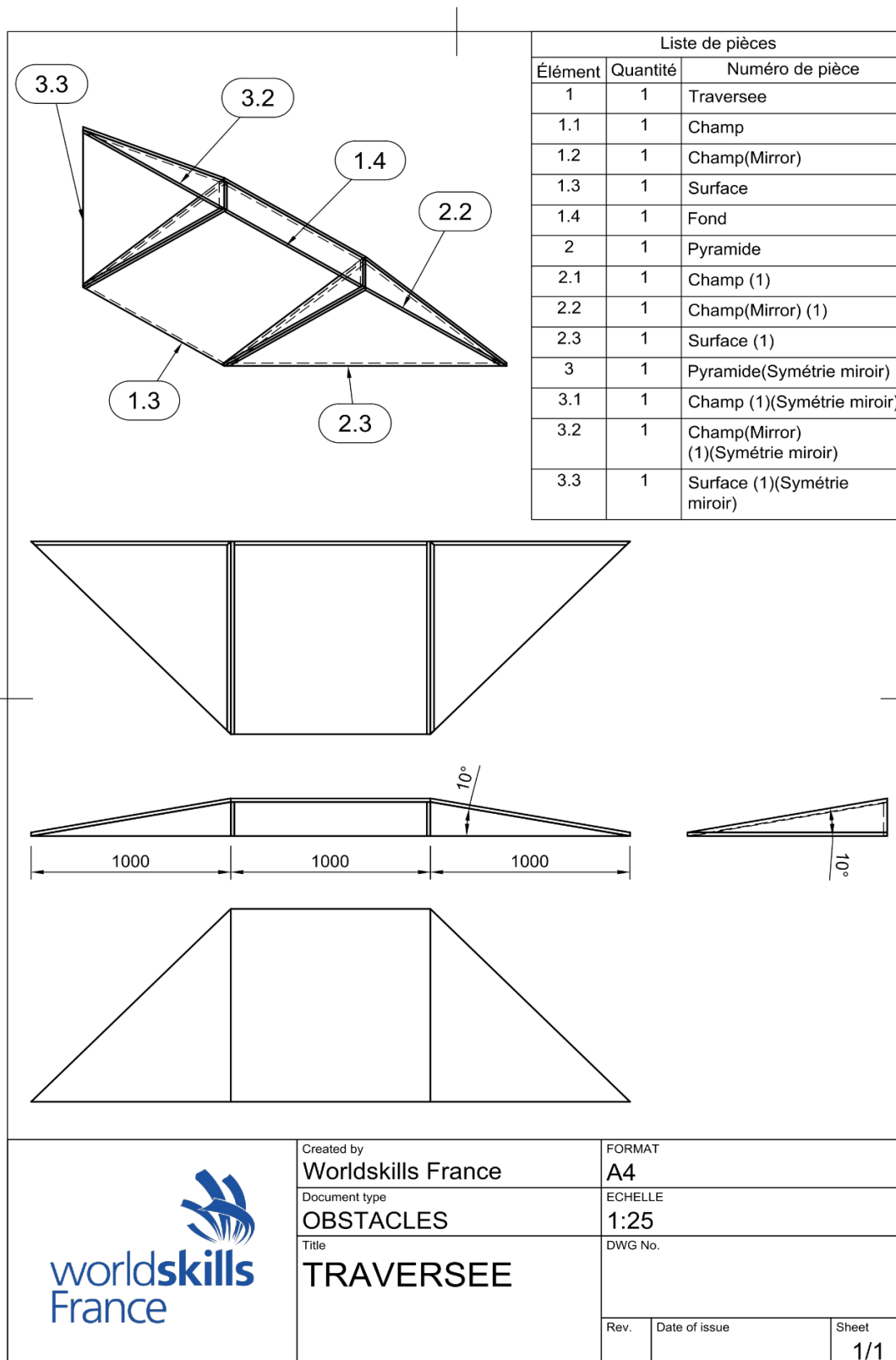
7.1. ANNEXE 1 - PARCOURS



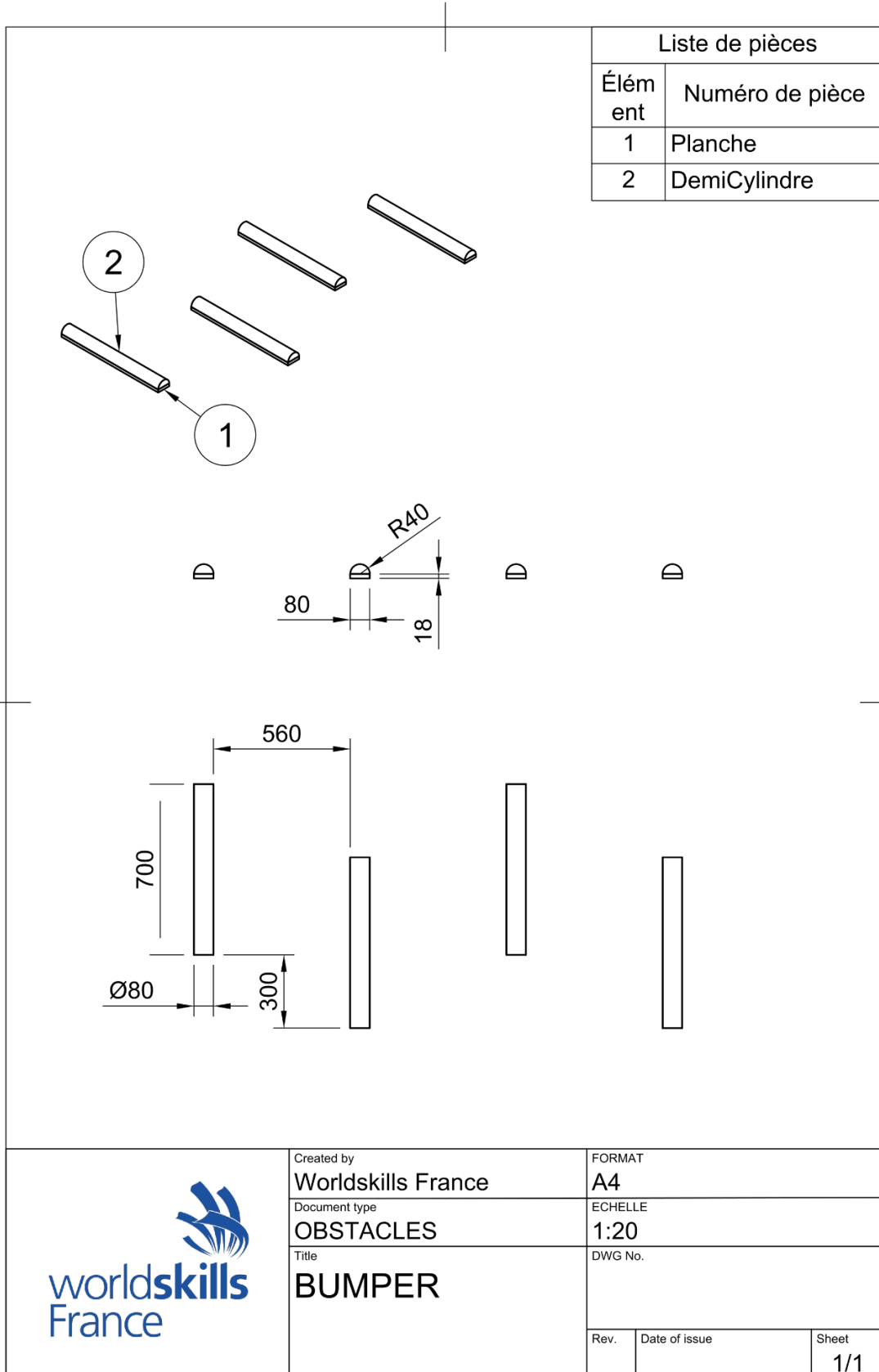
7.2. ANNEXE 2 - RAMPE



7.3. ANNEXE 3 - TRAVERSÉE



7.4. ANNEXE 4 - BUMPER



7.5. ANNEXE 5 - EXEMPLE BAC GERBABLE NORME EUROPE



Datasheet

RS Pro 30L EURO CONTAINER 600 X 400 X 170MM

RS Stock No: **E6417-11**



ENGLISH

This Euro Container is designed for protective storage during transportation of goods

- Robust
- Manufactured from high density food grade polypropylene
- Temperature resistance between -5°C to +70°C.
- Suitable to inter-stack modularly with various sizes
- Increased visibility of stored items
- Provides extra air flow to stored items

Accessories available separately

- 1) Drop-on lids
L400 x W300mm Containers (RS Stock No. 7259164)
L600 x W400mm Containers (RS Stock No. 7259155)
- 2) Hinged Lids with Locking Clips
L400 x W300mm Containers (RS Stock No. **E4301-46K**)
L600 x W400mm Containers (RS Stock No. **E6401-46K**)

Dollies for transporting container are supplied separately:
L420 x W625 x H160 mm

- 1) Dolly with handle (RS Stock No. 7604195)
- 2) Dolly without handle (RS Stock No. 7334915)



RS Stock Nos.	STANDARD EURO CONTAINERS	
	Capacity (Litres)	Size (mm)
7259158	10	L400 x W300 x H120
E4317-11	15	L400 x W300 x H170
7259151	20	L400 x W300 x H220
E4332-11	30	L400 x W300 x H325
7259167	27	L600 x W400 x H150
E4317-11	30	L600 x W400 x H170
7259161	40	L600 x W400 x H200
7259170	52	L600 x W400 x H270
E6440-11	76	L600 x W400 x H400

RS Stock Nos.	VENTED EURO CONTAINERS	
	Capacity (Litres)	Size (mm)
E6412-2020	20	L600 x W400 x H120
E6415-2020	27	L600 x W400 x H150
E6424-2020	47	L600 x W400 x H240
E6427-2020	52	L600 x W400 x H270

7.6. ANNEXE 6 - POIDS DE 1KG EPAISSEUR 28mm

