

Dossier De Vérification (DDV)

du projet

Jeu de Rapidité Collaboratif (JRC)

Module Joueur (MJ)

Responsabilité documentaire

Action	NOM Prénom	Fonction	Date	Signature
Rédigé par	THIERCEAULT Faustine ELHOURIE Asmae LESTAGE Margot HADJY MAMODE Faroukh	Techniciens	15/12/2025	
Approuvé par	L. THEOLIER (IUT GEII Bdx)	Chef de projet		
Approuvé par	Département GEII (IUT GEII Bdx)	Client		

Suivi des révisions documentaires

Indice	Date	Nature de la révision
1	01/09/2022	Publication préliminaire du DDV document à compléter par le Technicien.
2	15/12/2025	Première publication suite au test du produit.

Documents de références

Sigle	Référence	Titre	Rév.	Origine
[CDC]	JRC_CDC_V1.2	Cahier des charges	1.2	<Client>
[DDC]	JRC_DDC_EQ11_V1	Dossier De Conception	1	IUT GEII Bdx
[DDF]	JRC_DDF_EQ11_V1	Dossier De Fabrication	1	IUT GEII Bdx

Table des matières

1. Nature du document	5
2. Vérification du produit développé	5
2.1. Essai mécanique	5
2.1.1. Vérification dimension	5
2.1.2. Vérification connecteur	7
2.1.3. Vérification fixation	8
2.2. Essai énergétique	10
2.2.1. Essai liaison USB	10
2.2.2. Essai consommation	11
2.3. Essai d'action	13
2.3.1. Essai LEDs de jeu	13
2.3.2. Essai LED d'état	14
2.3.3. Essai buzzer	15
2.4. Essai de traitement d'informations	16
2.4.1. Algorithme Jeu A	16
2.4.2. Algorithme Jeu B	19
2.4.3. Algorithme trame V	20
2.4.4. Algorithme Reset	22
3. Vérification organisationnelles	25
3.1. Coût et de délai	25
3.1.1. Vérification délai	25
3.1.2. Vérification coût	26
4. Conclusion de la vérification du produit	28
5. Matrice de conformité du produit développé	28

1. Nature du document

Ce document est un dossier de vérification et a pour but de décrire les essais et les résultats de vérification. Il apporte les preuves de la conformité du produit développé vis-à-vis des exigences client. Le paragraphe 3 du [CDC] décrit de façon plus détaillée la nature et le positionnement de ce document dans l'arborescence documentaire du projet.

2. Vérification du produit développé

Ce chapitre détaille la vérification par essais du produit développé. Il constitue une preuve de la conformité du produit. Chaque paragraphe d'essai fait donc clairement référence aux exigences client issues du Cahier des Charges.

2.1. *Essai mécanique*

2.1.1. *Vérification dimension*

Référence de l'essai : ESS_MÉCANIQUE_01

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_DIMENSIONS

But de l'essai :

L'objectif de cet essai est de vérifier la conformité dimensionnelle du module joueur du Jeu de Rapidité Collaboratif par rapport aux exigences du cahier des charges, notamment en ce qui concerne la longueur et la largeur du module.

Moyens utilisés :

Appareil 1 : Pied à coulisse numérique

Procédure d'essai:

1. Placer le module joueur sur une surface plane et stable.
2. Mettre à zéro le pied à coulisse numérique.
3. Mesurer la **longueur** du module en positionnant les becs du pied à coulisse sur les faces opposées correspondantes.
4. Noter la valeur mesurée.
5. Répéter l'opération pour la **largeur** du module.

- Vérifier que les valeurs mesurées respectent les tolérances définies dans le cahier des charges ($\pm 0,5$ mm).

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Longueur du module	80mm	$\pm 0,5$ mm
Largeur du module	80mm	$\pm 0,5$ mm

Résultats obtenus :



Figure 1 : Mesure de la longueur

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Longueur du module	80.02	Conforme
Largeur du module	80.02	Conforme

Statut de l'essai : Les dimensions mesurées sont conformes aux valeurs attendues et respectent les tolérances définies dans l'exigence EXIG_DIMENSIONS. Le module joueur est donc conforme sur le plan dimensionnel.

Problèmes rencontrés :

Aucun problème particulier n'a été rencontré lors de la réalisation de cet essai. Les mesures ont pu être effectuées dans de bonnes conditions, avec un instrument de mesure adapté et un module en bon état.

2.1.2. Vérification connecteur

Référence de l'essai : ESS_MÉCANIQUE_02

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_CONNECTEUR

But de l'essai :

L'objectif de cet essai est de vérifier le positionnement mécanique du connecteur USB du module joueur conformément aux exigences du cahier des charges, notamment son centrage sur la largeur de la carte et son affleurement par rapport au bord du circuit imprimé.

Moyens utilisés :

Appareil 1 : Pied à coulisse numérique

Procédure d'essai:

1. Mesurer la distance entre le centre du connecteur USB et chaque bord latéral de la carte afin de vérifier son centrage sur la largeur.
2. Mesurer la distance entre le bord externe du connecteur USB et le bord de la carte afin de vérifier l'affleurement.
3. Comparer les valeurs mesurées aux tolérances définies dans le cahier des charges ($\pm 0,5$ mm pour le centrage, $\pm 0,2$ mm pour l'affleurement).

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Position du connecteur sur la largeur	Centré (milieu de la carte)	$\pm 0,5$ mm
Affleurement du connecteur	Aligné avec le bord de la carte	$\pm 0,2$ mm

Résultats obtenus :

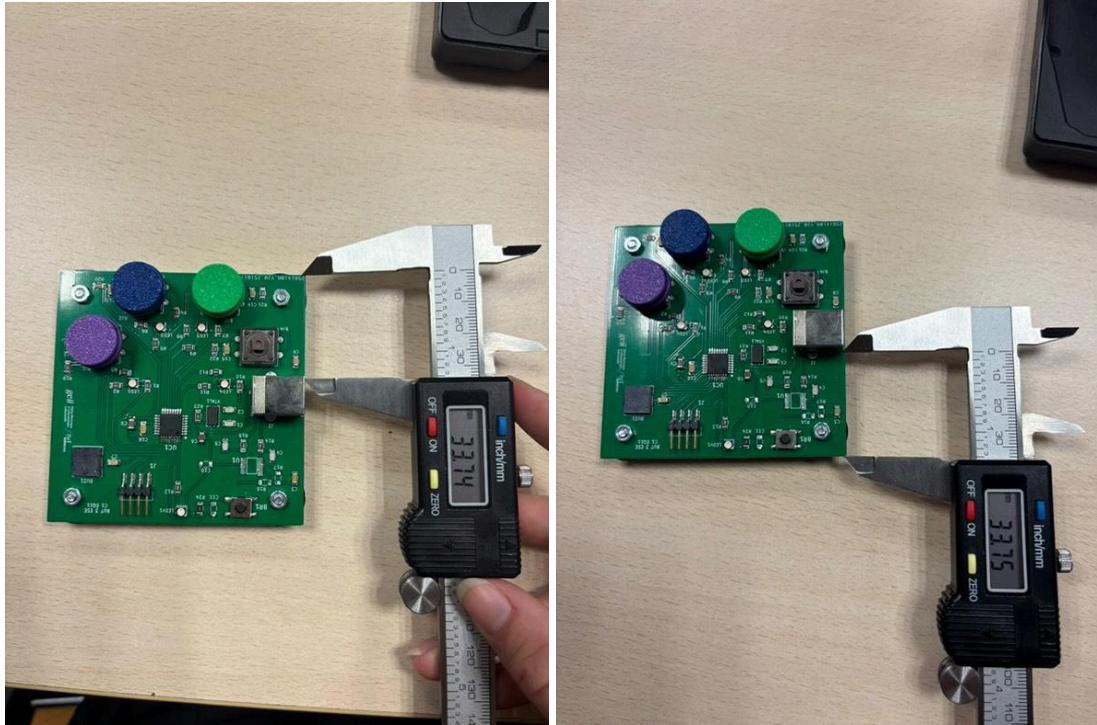


Figure 2 : Connecteur USB du module joueur

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Position du connecteur sur la largeur	33.7mm	Conforme
Affleurement du connecteur	0.12 mm	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés :

Nous n'avons pas rencontré de problème lors de cet essai.

2.1.3. Vérification fixation

Référence de l'essai : ESS_MÉCANIQUE_03

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_FIXATION

But de l'essai : But de l'essai :

L'objectif de cet essai est de vérifier la conformité du positionnement mécanique des trous de fixation du module joueur par rapport aux exigences du cahier des charges, notamment

leur implantation aux quatre coins de la carte, leur diamètre de 3 mm ainsi que leur positionnement à 8 mm de chaque bord du circuit imprimé.

Moyens utilisés :

Appareil 1 : Pied à coulisse numérique

Procédure d'essai:

Pour vérifier l'exigence fixations :

1. Se munir d'un pied à coulisse et de la carte prototype
2. Mesurer les diamètres et les distances qui séparent la bordure de carte et les trous de fixations

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Diamètre du trou	3.00 mm	+/- 0,2mm
Placement du trou par rapport au bord de la carte	8.00 mm	+/- 0,2mm

Résultats obtenus :



Figure 3 : Mesure trous de fixations

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Diamètre du trou	5.42 mm	Non conforme
Placement du trou par rapport au bord de la carte	10.56 mm	Non conforme

Statut de l'essai : non conforme.

Problèmes rencontrés :

Les trous ainsi que leur placement par rapport aux bords de la carte ne sont pas conformes, en raison d'un mauvais positionnement lors de la conception.

2.2. *Essai énergétique*

2.2.1. *Essai liaison USB*

Référence de l'essai : ESS_ENERGIE_01

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_USB

But de l'essai : Vérifier que le module joueur est correctement alimenté par le connecteur USB en 5V, conformément aux spécifications de l'USB, et que le boîtier métallique du connecteur USB est bien relié électriquement à la masse du circuit imprimé ainsi qu'aux trous métallisés de fixation.

Moyens utilisés : pour cette essai, nous avons utilisé :

Carte Module joueur

Module imposé pour mesurer l'énergie

Un câble d'alimentation

Ordinateur

Code de test consommation : [TEST_ENERGIE.ino](#)

Procédure d'essai:

La carte Module joueur est connectée au câble USB, lui-même branché à l'ordinateur. Le module de mesure d'énergie est placé entre le câble et l'ordinateur pour relever la tension d'entrée. Le code TEST_ENERGIE.ino est lancé, c'est la configuration la plus consommatrice. La tension est mesurée pendant toute l'allumage des LED, puis comparée à la valeur attendue.

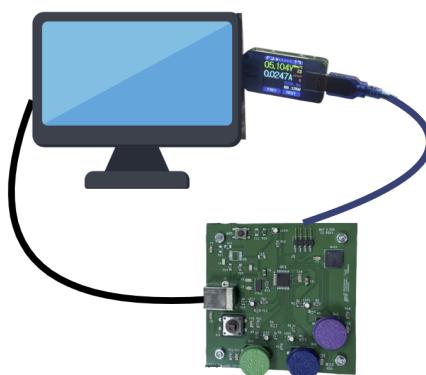


Figure 4 : Montage de l'ESS_ENERGIE_01

Résultats attendus :

A partir des exigences client issues du Cahier Des Charges, voici les valeurs des résultats attendus ci-dessous dans le tableau :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Tension du signal USB	+ 5 VDC	+/- 10 %

Résultats obtenus :

Les mesures montrent que la tension d'alimentation du module joueur reste stable autour de 5,1 V lors de la consommation maximale. Cette valeur est conforme aux spécifications USB (+/- 10 %), ce qui valide l'exigence EXIG_USB.

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Tension du signal USB	5.1 V	Conforme

Statut de l'essai : conformé

Problèmes rencontrés : Dysfonctionnement du composant FT230XS-R intégré à la carte, nécessitant l'utilisation d'un câble externe équipé d'un FT230XS-R pour transférer le programme.

2.2.2. *Essai consommation*

Référence de l'essai : ESS_ENERGIE_02

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_CONSUMMATION

But de l'essai : Démontrer que la consommation du module joueur, lorsque tous les actionneurs sont simultanément activés, demeure inférieure à 100 mA. L'essai consiste à exécuter la portion du code entraînant la consommation maximale afin d'évaluer la carte dans le scénario le plus défavorable et de vérifier la conformité à l'exigence définie.

Moyens utilisés : pour cette essai, nous avons utilisé :

Carte Module joueur

Module imposé pour mesurer l'énergie

Un câble d'alimentation

Ordinateur

Code de test consommation : [TEST_ENERGIE.ino](#)

Procédure d'essai:

La carte est alimentée en 5V via le connecteur USB. En raison d'un dysfonctionnement du composant FT230XS-R intégré à la carte, la transmission du programme est réalisée à l'aide d'un

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : JRC_DDV_EQ11 Révision : 2 – 15/12/2025	10/28
----------------------------------	---	-------

câble externe équipé d'un circuit imprimé intégrant un FT230XS-R. Le module imposé de mesure d'énergie est inséré entre l'ordinateur et ce câble afin de mesurer la consommation électrique de la carte. Une fois la connexion établie, le code de test de consommation est exécuté et on envoie B77. Celui-ci active simultanément l'ensemble des LED en blanc, cette couleur correspondant à la configuration de la consommation plus élevée, afin d'évaluer la consommation dans le cas le plus défavorable.

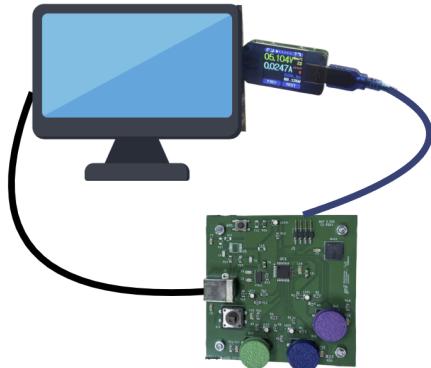


Figure 5 : Montage de l'ESS_ENERGIE_02

Résultats attendus :

A partir des exigences client issues du Cahier Des Charges, voici les valeurs des résultats attendus ci-dessous dans le tableau :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Consommation	<100 mA	non renseignée

Résultats obtenus :

Les mesures réalisées montrent une consommation d'environ 30 mA sur le module imposé de mesure d'énergie. Cette valeur est inférieure à 100 mA ($30 \text{ mA} < 100 \text{ mA}$), ce qui permet de valider l'exigence de consommation fixée dans le cahier des charges.

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Consommation	$\approx 30 \text{ mA}$	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés : Dysfonctionnement du composant FT230XS-R intégré à la carte, nécessitant l'utilisation d'un câble externe équipé d'un FT230XS-R pour transférer le programme.

2.3. *Essai d'action*

2.3.1. *Essai LEDs de jeu*

Référence de l'essai : ESS_ACTION_01

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_LEDs_JEU, EXIG_ALGORITHME_JEU_A, EXIG_ALGORITHME_JEU_B

But de l'essai : Vérifier que les 4 LEDs de jeu s'allument correctement dans les couleurs demandées des modes de jeu A et B.

Moyens utilisés :

Carte module joueur

Code de test spécifique : [TEST_LEDs_SIMPLE.ino](#)

Procédure d'essai:

Connectez la carte à l'ordinateur via le bootloader et le câble USB. Téléversez le code et vérifiez ensuite que les LED s'allument séquentiellement, en suivant l'ordre des couleurs correspondant aux modes de jeu.

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Séquence visuelle (boucle)	OFF → Rouge → Vert → Jaune → Bleu → Magenta → Cyan → Blanc	∅ (Ordre strict)

Résultats obtenus :

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Séquence visuelle	OFF → Bleu → Vert → Cyan → Rouge → Magenta → Jaune → Blanc	Non conforme

Problèmes rencontrés :

IUT Bordeaux Département GEii	Référence : JRC_DDV_EQ11 Révision : 2 – 15/12/2025	12/28
----------------------------------	---	-------

Lors des premiers tests, nous avons constaté une inversion matérielle entre le Rouge et le Bleu (le Rouge allumait le Bleu).

Solution : Nous avons modifié le tableau de vérité des couleurs dans le logiciel. Au lieu d'utiliser le codage standard (Rouge = {1,0,0}), nous avons adapté les valeurs pour correspondre à notre câblage inversé (Rouge = {0,0,1}). Cette modification logicielle permet d'afficher les bonnes couleurs, vous trouverez le code de test avec l'inversion ici : [TEST_LEDS_ADAPTE.ino](#) qui permet de valider l'utilisation des LEDs.

Statut de l'essai : Conforme.

2.3.2. *Essai LED d'état*

Référence de l'essai : ESS_ACTION_02

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_LED_ETAT

But de l'essai : Vérifier la présence et le bon fonctionnement de la LED d'état monochrome, ainsi que sa couleur (verte).

Moyens utilisés :

Carte module joueur

Code de test spécifique : [TEST_LED_ETAT.ino](#) (basé sur l'exemple standard "Blink").

Procédure d'essai:

1. Connectez la carte à l'ordinateur à l'aide du câble USB.
2. Ouvrez l'IDE Arduino.
3. Téléversez le code TEST_LED_ETAT, qui active la sortie numérique D2.
4. Observez visuellement le comportement de la LED isolée, située dans le coin supérieur droit de la carte.

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Etat Visuel	Clignotement VERT (1s ON / 1s OFF)	∅

Résultats obtenus :

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Etat Visuel	Clignotement VERT (1s ON / 1s OFF)	Conforme

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés : Aucun

2.3.3. *Essai buzzer*

Référence de l'essai : ESS_ACTION_03

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_BUZZER

But de l'essai : Valider que le buzzer référencé (PKMCS0909E4000-R1) est capable de générer des signaux dans la plage de fréquence requise (100 Hz à 10 kHz). L'essai vérifie également l'audibilité et la distinction des sons choisis pour le jeu (Validation, Erreur, Fin de partie).

Moyens utilisés :

Carte module joueur

Code de test spécifique : [TEST_BUZZER.ino](#)

Procédure d'essai:

1. Brancher le Module Joueur.
2. Téléverser le code de test spécifique.
3. Observer la séquence sonore pour confirmer l'audibilité des fréquences extrêmes (100 Hz et 10 kHz).

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Audibilité	Son audible pour 100 Hz et 10 kHz	∅
Distinction sons jeu	Erreur (grave) et Validation (aigu) clairement distincts	∅

Résultats obtenus :

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Audibilité	Son audible pour 100 Hz et 10 kHz	Conforme
Distinction sons jeu	Erreur (grave) et Validation (aigu) clairement distincts	Conforme

Statut de l'essai : Conforme.

Problèmes rencontrés : Aucun problème rencontré.

2.4. *Essai de traitement d'informations*

2.4.1. *Algorithme Jeu A*

Référence de l'essai : ESS_TRAITEMENT_01

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_ALGORITHME_JEU_A

But de l'essai : Vérifier le comportement complet de l'algorithme "Jeu A". L'essai valide le décodage de la trame USB, la sélection du bouton cible (fixe ou aléatoire), l'attribution des couleurs (avec gestion des conflits pour éviter que la cible et les leurres aient la même couleur), la détection de l'appui (victoire/échec) et la gestion du temps imparti (2 secondes).

Moyens utilisés :

- Carte Module Joueur équipée du code final : [SAE_JRC_1.2.ino](#)
- Ordinateur avec terminal série configuré à 115200 bauds.
- Chronomètre (pour la vérification du temps limite).

Procédure d'essai:

1. Connecter le module et ouvrir le terminal.
2. Envoyer séquentiellement les trames définies dans le tableau ci-dessous.
3. Pour chaque trame, effectuer l'action décrite (appui correct, incorrect, ou attente).
4. Observer le comportement des LEDs et du Buzzer.

Jeu de Rapidité Collaboratif

Résultats attendus :

Trame	Action joueur	Ce que valide la trame	Résultat attendu (LEDs)	Tolérance
A112	Appui Btn 1	Bouton 1 + Cible Rouge (1) + Autres Vert (2)	LED 1 Rouge, Autres Vertes	∅
A234	Appui Btn 2	Bouton 2 + Cible Jaune (3) + Autres Bleu (4)	LED 2 Jaune, Autres Bleues	∅
A356	Appui Btn 3	Bouton 3 + Cible Magenta (5) + Autres Cyan (6)	LED 3 Magenta, Autres Cyan	∅
A470	Appui Btn 4	Bouton 4 + Cible Blanc (7) + Autres Eteintes (0)	LED 4 Blanche, Autres Éteintes	∅
A121	Appui Btn 1	Cible Verte (2) + Autres Rouge (1)	LED 1 Verte, Autres Rouges	∅
A243	Appui Btn 2	Cible Bleu (4) + Autres Jaune (3)	LED 2 Bleu, Autres Jaunes	∅
A365	Appui Btn 3	Cible Cyan (6) + Autres Magenta (5)	LED 3 Cyan, Autres Magenta	∅
A417	Appui Btn 4	Autres Blanc (7)	LED 4 Rouge, Autres Blanches	∅
A111	Appui Btn 1	Conflit de couleur standard	Cible Rouge, Autres forcées à Vert	∅
A177	Appui Btn 1	Conflit limite de 7 (8 = aléatoire)	Cible Blanc, Autres forcées à Rouge	∅
A088	Appui Cible	Validation des actions aléatoires	Cible et Autres de couleurs aléatoires mais différentes.	∅
A112	Appui Btn 2	Gestion de l'erreur (son grave du buzzer)	Son d'Erreur et le jeu continue	∅
A112	Attente 2s	Gestion du Timeout	Arrêt précis à 2000ms	< 0.1%

Ces séquences de tests confirment la validité de l'ensemble des fonctionnalités du jeu A : les quatre boutons, les sept couleurs de LED disponibles, la gestion du mode aléatoire (bouton et couleurs des LEDs), ainsi que la gestion des signaux sonores et du délai d'attente (timeout).

Jeu de Rapidité Collaboratif

Résultats obtenus :

Trame	Action joueur	Ce que valide la trame	Résultat obtenus (LEDs)	Conf/Non conf.
A112	Appui Btn 1	Bouton 1 + Cible Rouge (1) + Autres Vert (2)	LED 1 Rouge, Autres Vertes	Conforme
A234	Appui Btn 2	Bouton 2 + Cible Jaune (3) + Autres Bleu (4)	LED 2 Jaune, Autres Bleues	Conforme
A356	Appui Btn 3	Bouton 3 + Cible Magenta (5) + Autres Cyan (6)	LED 3 Magenta, Autres Cyan	Conforme
A470	Appui Btn 4	Bouton 4 + Cible Blanc (7) + Autres Eteintes (0)	LED 4 Blanche, Autres Éteintes	Conforme
A121	Appui Btn 1	Cible Verte (2) + Autres Rouge (1)	LED 1 Verte, Autres Rouges	Conforme
A243	Appui Btn 2	Cible Bleu (4) + Autres Jaune (3)	LED 2 Bleu, Autres Jaunes	Conforme
A365	Appui Btn 3	Cible Cyan (6) + Autres Magenta (5)	LED 3 Cyan, Autres Magenta	Conforme
A417	Appui Btn 4	Autres Blanc (7)	LED 4 Rouge, Autres Blanches	Conforme
A111	Appui Btn 1	Conflit de couleur standard	Cible Rouge, Autres forcées à Vert	Conforme
A177	Appui Btn 1	Conflit limite de 7 (8 = aléatoire)	Cible Blanc, Autres forcées à Rouge	Conforme
A088	Appui Cible	Validation des actions aléatoires	Cible et Autres de couleurs aléatoires mais différentes.	Conforme
A112	Appui Btn 2	Gestion de l'erreur (son grave du buzzer)	Son d'Erreur et le jeu continue	Conforme
A112	Attente 2s	Gestion du Timeout	≈ 2120 ms	Conforme

Pour le timeout, à précision humaine nous avons confirmé le code.

Statut de l'essai : Conforme

Problèmes rencontrés : Aucun problème rencontré.

2.4.2. Algorithme Jeu B

Référence de l'essai : ESS_TRAITEMENT_02

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_ALGORITHME_JEU_B

But de l'essai : Vérifier le comportement complet de l'algorithme "Jeu B". L'essai valide le décodage de la trame USB, la génération d'une séquence de 20 tirages successifs respectant la règle de non-répétition spatiale (la cible ne s'allume jamais deux fois de suite au même endroit), l'attribution dynamique des couleurs (avec gestion des conflits pour éviter que la cible et les leurres aient la même couleur), la comptabilisation des scores et la gestion du temps global imparti (arrêt automatique à 15 secondes).

Moyens utilisés :

Carte Module Joueur équipée du code final : [SAE_JRC_1.2.ino](#)

Ordinateur avec terminal série configuré à 115200 bauds.

Chronomètre (pour la vérification du temps limite).

Procédure d'essai:

1. Connecter la carte et ouvrir le terminal série.
2. Exécuter les scénarios du tableau de résultats ci-dessous.
3. Pour les jeux nominaux, jouer le plus rapidement possible pour valider l'enchaînement des 20 cibles.
4. Pour le test de temps, lancer le jeu et attendre l'arrêt automatique sans toucher aux boutons.

Résultats attendus :

Trame	Action joueur	Ce que valide la trame	Résultat attendus (LEDs)	Tolérance
B12	20 appuis valides	Séquence de 20 tirs + Cible Rouge (1) + Autres Vert (2)	20 allumages, Cible Rouge, Autres Vertes	∅
B30	20 appuis valides	Cible Jaune (3) + Autres Eteintes (0)	Seule la cible s'allume en Jaune	∅
B11	20 appuis valides	Conflit de couleur standard	Cible Rouge, Autres forcées à Vert	∅
B88	20 appuis valides	Validation aléatoire dynamique	Couleurs changeantes à chaque tour, toujours différentes	∅
B45	10 valides, 5 Erreurs, 10 valides	Vérifie que les erreurs ne bloquent pas le jeu et que le son "Grave" se déclenche.	Son Grave sur les erreurs. Le jeu attend la bonne réponse pour changer de cible.	∅
B12	Attente 15s	Gestion du Timeout (Arrêt du jeu)	Arrêt précis à 15000ms	< 0.1%

Résultats obtenus :

Trame	Action joueur	Ce que valide la trame	Résultat obtenus (LEDs)	Conf/Non conf.
B12	20 appuis valides	Séquence de 20 tirs + Cible Rouge (1) + Autres Vert (2)	20 allumages, Cible Rouge, Autres Vertes	Conforme
B30	20 appuis valides	Cible Jaune (3) + Autres Eteintes (0)	Seule la cible s'allume en Jaune	Conforme
B11	20 appuis valides	Conflit de couleur standard	Cible Rouge, Autres forcées à Vert	Conforme
B88	20 appuis valides	Validation aléatoire dynamique	Couleurs changeantes à chaque tour, toujours différentes	Conforme
B45	10 valides, 5 Erreurs, 10 valides	Vérifie que les erreurs ne bloquent pas le jeu et que le son "Grave" se déclenche.	Son Grave sur les erreurs. Le jeu attend la bonne réponse pour changer de cible.	Conforme
B12	Attente 15s	Gestion du Timeout (arrêt du jeu)	≈ 15180 ms	Conforme

Pour l'ensemble des essais ci-dessus, nous avons vérifié visuellement la règle de non-répétition : lors des séquences de 20 tirs, la cible n'est jamais apparue deux fois de suite au même endroit.

Statut de l'essai : Conforme.

Problèmes rencontrés : Aucun problème rencontré.

2.4.3. *Algorithme trame V*

Référence de l'essai : ESS_TRAITEMENT_03

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_ALGORITHME_INFORMATION

But de l'essai : Vérifier que le module restitue correctement les données mémorisées via le protocole série. L'essai valide l'exactitude des valeurs pour l'identification, la mesure du temps (dernier temps et temps moyen), le comptage des scores (appuis valides) et le comptage des erreurs (appuis incorrects) après différents scénarios de jeu.

Moyens utilisés :

Carte Module Joueur équipée du code final : [SAE_JRC_1.2.ino](#)

Ordinateur avec terminal série configuré à 115200 bauds.

Procédure d'essai:

1. Branchez la carte.
2. Exécutez séquentiellement les commandes répertoriées dans le tableau ci-dessous.
3. Effectuez un Reset (bouton) avant de commencer chaque nouveau "Bloc" de test pour garantir que les compteurs partent de zéro.

Jeu de Rapidité Collaboratif

Résultats attendus :

Trame	Scénario de mise en condition	Ce que valide la trame	Résultat attendu	Tolérance
V0	État initial après branchement ou après Reset	Vérification de l'ID Groupe.	C111	∅
V1	Lancement A112 + Attente 2s (Sans appui)	Vérification valeur Timeout	Temps = 2000	< 0,1%
V2	Lancement A112 + 2 Appui Btn 2 (Faux) puis Btn 1 (Vrai)	Vérification incrémentation Erreur	2	∅
V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification mesure temps réel	Temps < 2000 ms	∅
V3	Lancement B12 + Exécution de 20 appuis corrects.	Vérification score final B	20	∅
V4	(Suite du scénario précédent)	Vérification du temps moyen	0ms < Valeur < 750 ms	∅
V2	(Suite du scénario précédent)	Vérification absence erreur	0	∅
V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification mesure temps réel	Temps < 2000 ms	∅
V3	Lancement B35 + 10 Valides, 5 faux, 10 corrects.	Vérification indépendance score/erreur	20	∅
V2	(Suite du scénario précédent).	Vérification cumul des Erreurs	5	∅
V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification mesure temps réel	Temps < 2000 ms	∅

Résultats obtenus :

Trame	Scénario de mise en condition	Ce que valide la trame	Résultat obtenu	Conf/Non conf.
V0	État initial après branchement ou après Reset	Vérification de l'ID Groupe.	C111	Conforme

Jeu de Rapidité Collaboratif

V1	Lancement A112 + Attente 2s (Sans appui)	Vérification valeur Timeout.	Temps = 2000	Conforme
V2	Lancement A112 + 2 Appui Btn 2 (Faux) puis Btn 1 (Vrai)	Vérification incrémentation Erreur.	2	Conforme
V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification mesure temps réel.	870	Conforme
V3	Lancement B12 + Exécution de 20 appuis corrects.	Vérification score final B.	20	Conforme
V4	(Suite du scénario précédent)	Vérification du temps moyen	352	Conforme
V2	(Suite du scénario précédent)	Vérification absence erreur.	0	Conforme
V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification mesure temps réel.	359	Conforme
V3	Lancement B35 + 10 Valides, 5 faux, 10 corrects	Vérification indépendance score/erreur.	20	Conforme
V2	(Suite du scénario précédent)	Vérification cumul des Erreurs	5	Conforme
V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification mesure temps réel.	371	Conforme

Statut de l'essai : Conforme.

Problèmes rencontrés : Aucun problème rencontré.

2.4.4. Algorithme Reset

Référence de l'essai : ESS_TRAITEMENT_04

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_ALGORITHME_RESET

But de l'essai : Vérifier le fonctionnement de la commande de réinitialisation logicielle (Trame 'R'). L'essai valide que la réception de cette commande provoque l'extinction des actionneurs (LEDs, Buzzer) et la remise à zéro des variables de jeu (Scores, Temps, Erreurs) en mémoire.

Jeu de Rapidité Collaboratif

Moyens utilisés :

Carte Module Joueur équipée du code final : [SAE_JRC_1.2.ino](#)

Ordinateur avec terminal série configuré à 115200 bauds.

Procédure d'essai :

1. Branchez la carte.
2. Exécutez les étapes du tableau séquentiellement.

Résultats attendus :

Trame	Scénario de mise en condition	Ce que valide la trame	Résultat attendu	Tolérance
R	Lancement A112 + 1 Erreur + victoire	Fonction Reset après Jeu A	LEDs Jeu éteintes, buzzer coupé, LED État allumé (Vert)	∅
V4-V3-V2-V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification des variables	0	∅
R	Lancement B12 + 5 points marqués, temps écoulé	Fonction Reset après Jeu B	LEDs Jeu éteintes, buzzer coupé, LED État allumé (Vert)	∅
V4-V3-V2-V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification des variables	0	∅
R	Lancement B12 et envoie du Reset avant la fin	Fonction Reset pendant Jeu B	Jeu arrêté, LEDs éteintes, LED état allumé	∅
V4-V3-V2-V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification des variables	0	∅
R	Lancement A304 et envoie du Reset avant la fin	Fonction Reset pendant Jeu A	Jeu arrêté, LEDs éteintes, LED état allumé	∅
V4-V3-V2-V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification des variables	0	∅

Résultats obtenus :

Trame	Scénario de mise en condition	Ce que valide la trame	Résultat attendu	Conf/Non conf.
IUT Bordeaux Département GEii	Référence : JRC_DDV_EQ11 Révision : 2 – 15/12/2025			22/28

Jeu de Rapidité Collaboratif

R	Lancement A112 + 1 Erreur + victoire	Fonction Reset après Jeu A	LEDs Jeu éteintes, buzzer coupé, LED État allumé	Conforme
V4-V3-V2-V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification des variables	0	Conforme
R	Lancement B12 + 5 points marqués, temps écoulé	Fonction Reset après Jeu B	LEDs Jeu éteintes, buzzer coupé, LED État allumé	Conforme
V4-V3-V2-V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification des variables	0	Conforme
R	Lancement B12 et envoie du Reset avant la fin	Fonction Reset pendant Jeu B	Jeu arrêté, LEDs éteintes, LED état allumé	Conforme
V4-V3-V2-V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification des variables	0	Conforme
R	Lancement A304 et envoie du Reset avant la fin	Fonction Reset pendant Jeu A	Jeu arrêté, LEDs éteintes, LED état allumé	Conforme
V4-V3-V2-V1	(Suite du scénario précédent)	Vérification des variables	0	Conforme

Statut de l'essai : Conforme.

Problèmes rencontrés : Avant le début des tests, nous avons constaté que la LED d'état verte était en position « High » après un RESET, alors qu'elle aurait dû être en position « Low » en raison de la logique inversée. Nous avons donc corrigé le code avant la phase de test.

3. Vérification organisationnelles

3.1. Coût et de délai

3.1.1. Vérification délai

Référence de l'essai : ESS_01

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_DELAI

But de l'essai :

L'objectif de cet essai est de vérifier que le temps total alloué au développement du Module Joueur respecte l'exigence du cahier des charges, fixée à **80 heures**, en incluant les phases de conception, de fabrication, de vérification, de rédaction et de présentation/démonstration.

Moyens utilisés :

- **Planning de projet** (Google Sheets – *JRC_PDP_v1.0*)
- Suivi d'avancement des séances de travail

Procédure d'essai:

1. Consulter le planning de projet établi pour le développement du Module Joueur.
2. Vérifier le temps total prévu et réellement consommé pour l'ensemble des phases du projet.
3. Comparer le temps total obtenu avec la valeur maximale autorisée de **80 heures** définie dans le cahier des charges.

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Temps total de développement	≤ 80 h	Aucune

Résultats obtenus :

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Temps total de développement	80h	Conforme

Statut de l'essai :

L'exigence EXIG_DELAI est respectée, le développement du Module Joueur ayant été réalisé dans le temps imparti de 80 heures.

Problèmes rencontrés :

Un léger retard a été constaté lors de la phase de fabrication. Celui-ci a été rattrapé par une réorganisation du planning, sans impact sur la durée totale du projet.

3.1.2. Vérification coût

Référence de l'essai : ESS_02

Exigences client vérifiées par l'essai : EXIG_COUT

But de l'essai : L'objectif de cet essai est de vérifier que le coût total de l'ensemble des composants mécaniques et électroniques nécessaires à la fabrication de cinq prototypes du module joueur, incluant le circuit imprimé et les frais de port, respecte l'exigence du cahier des charges, fixée à un montant inférieur à 50 € HT.

Moyens utilisés :

- Excel

Procédure d'essai:

1. Consulter le budget établi pour le développement du Module Joueur.
2. Vérifier le coût total prévu et réellement engagé pour l'ensemble des composants nécessaires.
3. Comparer le coût total obtenu avec la valeur maximale autorisée de 50 € HT définie dans le cahier des charges.

Résultats attendus :

Grandeur	Valeur attendue	Tolérance
Le coût total du projet	$\leq 50 \text{ € HT}$	Aucune

Résultats obtenus :

Grandeur	Valeur mesurée	Conf/Non conf.
Le coût total du projet	13,83 € HT	Conforme

Statut de l'essai : L'exigence EXIG_COUT est conforme

Problèmes rencontrés :

Nous n'avons pas rencontré de problème lors de cet essai.

4. Conclusion de la vérification du produit

Les essais réalisés ont permis de vérifier la conformité du Module Joueur aux exigences du cahier des charges. Les exigences mécaniques, fonctionnelles et de délai ont été respectées. Aucun écart majeur n'a été constaté lors des essais, et les légers retards rencontrés ont été rattrapés sans impact sur le projet.

Le produit est donc **conforme** et validé pour l'usage prévu.

5. Matrice de conformité du produit développé

Ce chapitre synthétise par l'intermédiaire d'un tableau la conformité du produit développé par rapport aux exigences issues du Cahier des Charges.

Exigence	Méthodes Vérification	Eléments vérifiant l'exigence	Statut
EXIG_DIMENSIONS	Vérification	ESS_MÉCANIQUE_01	Conforme
EXIG_CONNECTEUR	Vérification	ESS_MÉCANIQUE_02	Conforme
EXIG_FIXATION	Vérification	ESS_MÉCANIQUE_03	Non conforme
EXIG_USB	Vérification	ESS_ENERGIE_01	Conforme
EXIG_CONSUMMATION	Vérification	ESS_ENERGIE_02	Conforme
EXIG_LEDS_JEU, EXIG_ALGORITHME_JEU_A, EXIG_ALGORITHME_JEU_B	Vérification	ESS_ACTION_01	Conforme
EXIG_LED_ETAT	Vérification	ESS_ACTION_02	Conforme
EXIG_BUZZER	Vérification	ESS_ACTION_03	Conforme
EXIG_ALGORITHME_JEU_A	Vérification	ESS_TRAITEMENT_01	Conforme
EXIG_ALGORITHME_JEU_B	Vérification	ESS_TRAITEMENT_02	Conforme

Jeu de Rapidité Collaboratif

Exigence	Méthodes Vérification	Eléments vérifiant l'exigence	Statut
EXIG_ALGORITHME_INFORMATION	Vérification	ESS_TRAITEMENT_03	Conforme
EXIG_ALGORITHME_RESET	Vérification	ESS_TRAITEMENT_04	Conforme
EXIG_DELAY	Vérification	ESS_01	Conforme
EXIG_COUT	Vérification	ESS_02	Conforme