

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

N° :



DOMAINE : SCIENCE ET TECHNOLOGIE
FILIERE : ELECTRONIQUE
OPTION : ELECTRONIQUE DES
SYSTEMES ELBARQUEES

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique
Dans le cadre du décret ministériel 1275, entreprise économique

Par: LAZILI Mohamed El-Amine

Intitulé

UN RALENTISSEUR ELECTRONIQUE

Soutenu devant le jury composé de:

Pr. LADJAL Mohamed	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Président
Dr. TABBAKH Mostefa	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Rapporteur
Dr. OUALI Mohamed Assam	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Examineur
Dr. KHENNOUF SALAH	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Incubateur

Année universitaire : 2024 / 2025

اهداء

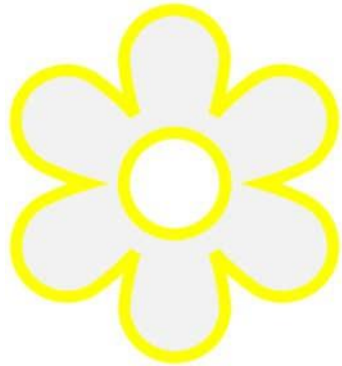
إلى من منحوني الحياة والدعم دون شروط،

إلى من ربّوني ورعّوني ووجّهوني في هذه الدنيا: أمي وأبي،

إلى عائلة أمي وأبي، عائلة نذير وعائلة لعزيلي،

إلى من ساعدني و لو بالقليل

تحياتي الخالصة لكل الأسرة الجامعية، وفقكم الله وسدد خطاكم.



شكر

أتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى الأستاذ المشرف **مصطفى طبّاخ**، الذي لم يدخر جهداً في توجيهي طيلة مراحل هذا العمل، وكان نعم السند والداعم، لم يقتصر ذلك فقط على مذكرة تخرج بل على مدار سنوات سواء على المستوى العلمي أو الإنساني.

كما أتوجه بخالص التقدير إلى جميع أساتذة قسم الإلكترونيك بجامعة المسيلة على راسهم الأستاذ محمد جريو في توجيهه الأكاديمي و كذا الأساتذة يوسف بريك ، عمر قشي ، عبد الوهاب بن حمادوش، مسعود قارح، بن تومي، الهادي بختي، محمد صاهد، توفيق حرايز مليكة فضيلي، نذير شيماء ، الذين ساهموا في تكويننا العلمي والمعرفي على مدار سنوات التكوين.

ولا يفوتني أن أعبر عن امتناني و تحياتي لمن قدّم لي يد العون سواء خلال مراحل الإنجاز أو أثناء التجارب التطبيقية ، فلهم مني كل الاحترام والتقدير.

Liste des figures

Figure 1.1	13
Figure 1.2	14
Figure 3.1	22
Figure 3.2	23
Figure 3.3	24
Figure 3.4	24
Figure 3.5	25
Figure 3.6	26
Figure 3.7	27
Figure 3.8	27

Liste des tableaux

Tableau 1.1	10
Tableau 2.1	26
Tableau 3.1	37
Tableau 3.3	34

TABLE DES MATIERES

Dédicace

Remerciement

Liste de figures

Listes des tableaux

INTRODUCTION GENERALE: 6

Cahier des charges technique du dispositif embarqué:	8
1. Exigences fonctionnelles internes	8
2. Exigences fonctionnelles externes	8
3. Différenciation entre prototype et produit final	8
4. Critères d'efficacité attendus	9

CHAPITRE I DETERMINATION DE LA VITESSE ET DE LA POSITION

I.1	Introduction	9
I.2	Calcul de la vitesse instantanée	10
I.2.1	Autres méthodes de mesure de vitesse et de position	10
I.2.2	Localisation basée sur l'Ultra Wideband (UWB)	10
I.2.3	Lecture de la vitesse via le compteur du véhicule	12
I.3	Le système GPS : principes et fonctionnement	13
I.4	Corrélation entre localisation et zones sensibles	13
I.5	Comparaison entre la vitesse autorisée et la vitesse réelle	13
I.6	Réduction progressive de la vitesse en cas de dépassement critique	13
I.7	Limites et exactitude du système	14
I.8	Algorithme de prise de décision	14
I.9	Essais pratiques en environnement urbain	14
I.10	Conclusion du chapitre	15

Chapitre II : Communication Sans Fil	16
II.1 Introduction	16
II.2 Principes généraux de la communication sans fil	16
II.3 Comparaison des technologies disponibles	17
II.4 Justification du choix technologique	19
II.5 Contraintes réglementaires et interférences	19
II.6 Intégration dans l'architecture embarquée	19
II.7 Améliorations et sécurité	20
II.8 Conclusion du chapitre	20
Chapitre III : Réalisation pratique	22
III.1 Introduction	22
III.2 Présentation générale de l'architecture	22
III.2.1 Unité embarquée dans le véhicule	22
III.2.2 Unité de diffusion fixe	23
III.3 Composants électroniques utilisés (prototype)	24
III.4 Composants prévus pour la version industrialisée	25
III.5 Schéma fonctionnel du système embarqué	26
III.6 Logique de traitement et algorithme embarqué	27
III.7 Système d'alerte au conducteur	27
III.8 Réduction automatique progressive (fonction expérimentale)	28
III.9 Essais en condition réelle	28
III.10 Limites et améliorations futures	28
CONCLUSION GÉNÉRALE	

INTRODUCTION GENERALE

La gestion de la vitesse dans les zones urbaines sensibles constitue un enjeu croissant de sécurité routière, en particulier aux abords des écoles, hôpitaux et lieux publics fréquentés. L'utilisation massive de ralentisseurs physiques, bien que largement répandue, suscite de nombreuses critiques tant sur leur efficacité que sur leur impact sur les véhicules, la circulation fluide et les services d'urgence. En parallèle, les chiffres liés à la mortalité routière restent alarmants. En Algérie, la Délégation nationale à la sécurité routière rapporte plus de 26 000 accidents de la route en 2022, causant près de 3 000 décès, dont une part importante dans des zones urbaines à forte densité piétonne [1].

Le projet que nous proposons s'inscrit dans cette dynamique de recherche de solutions intelligentes et adaptatives. Il s'agit de développer un système embarqué capable de remplacer les ralentisseurs classiques par un dispositif électronique actif, intégrant la localisation GPS, la communication sans fil, la comparaison de vitesse et une intervention potentielle par freinage automatique. Ce système vise à renforcer la sécurité sans nuire à la fluidité du trafic.

Ce mémoire sera structuré comme suit : nous débuterons par un cahier des charges détaillé mettant en évidence les spécifications techniques du dispositif, tant sur le plan interne qu'externe. Puis, nous aborderons les fondements théoriques de la localisation et de la détection de vitesse, avant de présenter la phase réalisable du projet.

Cahier des charges technique du dispositif embarqué:

Le dispositif envisagé repose sur un double sous-système : une unité à distance (fixe), placée dans des zones sensibles, transmettant une vitesse limite autorisée via un signal radio, et une unité embarquée dans le véhicule, responsable de la réception, du traitement de données, de l'affichage et de l'intervention.

1. Exigences fonctionnelles internes

La partie embarquée doit intégrer les éléments suivants :

Système de localisation (GPS) : Capable de fournir la position exacte du véhicule et de calculer sa vitesse instantanée. Module utilisé : NEO-6M (précision ± 0.1 km/h) [2].

Microcontrôleur principal (ESP32) : Fournit les capacités de calcul, de communication et de contrôle temps réel [3].

Module de communication sans fil (NRF24L01) : Fonctionnant sur 2.4 GHz, il permet la réception de la vitesse autorisée depuis l'unité fixe. Portée estimée : 80-100 mètres en champ libre [4].

Interface utilisateur : Écran LCD/TFT (idéalement 2.4" ou 4") affichant la vitesse, les alertes et les messages.

Systèmes de notification : LED haute luminosité et buzzer pour signaux visuels et sonores. Module de commande de freinage : Contrôle la réduction automatique de la vitesse en cas de dépassement non corrigé.

Alimentation : Batterie Li-ion 7.4V ou alimentation via prise allume-cigare du véhicule avec régulateur 5V.

2. Exigences fonctionnelles externes

Précision du positionnement : La position du véhicule doit être mise à jour en temps réel (≤ 1 s).

Portée de communication : L'unité fixe doit transmettre efficacement jusqu'à 100 mètres.
Températures de fonctionnement : -10 à +60 °C.

Indice de protection : Boîtier avec certification IP65 minimum.

Résistance aux interférences radio : Fréquence stable avec blindage électronique. L'utilisation d'une bande ISM (2.4 GHz) assure une compatibilité légale sans licence [5].

3. Différenciation entre prototype et produit final

Élément	Prototype (développement)	Produit final (industriel)
Carte mère	ESP32 DevKit	Microcontrôleur embarqué sur custom PCB
GPS	Module NEO-6M sur breakout1	GPS intégré avec antenne patch interne
Transmission	NRF24L01 avec antenne PCB	Module RF intégré avec antenne externe
Affichage	Écran LCD 16x2 ou TFT 2.4"	Écran TFT étanchéifié couleur,
Boîtier	Impression standard 3D ou plastique	ABS injecté, norme IP65, anti-vibrations
Alimentation	Batterie lithium manuelle	Module de gestion d'énergie intégrée

Tableau 1.1: Différenciation entre prototype et produit final

4. Critères d'efficacité attendus

- Latence de détection et réaction : ≤ 500 ms.
- Taux de reconnaissance de dépassement de vitesse : ≥ 95 %.
- Autonomie du système : 8 h en autonomie, ou fonctionnement en continu via alimentation du véhicule.
- Stabilisé face à l'humidité, la poussière, la chaleur.
- Non perturbé par WiFi, Bluetooth ou signaux GPS voisins. Conforme aux normes ISO 26262 et EN 301 489-1.

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES

- [1] Délégation nationale à la sécurité routière (Algérie), Rapport annuel sur les statistiques des accidents de la route, 2022.
- [2] u-blox AG, Fiche technique du module GPS NEO-6M, Révision 1.0, 2020.
- [3] Espressif Systems, Manuel technique de référence de l'ESP32, Version 4.1, 2022.
- [4] Nordic Semiconductor, Spécification technique du produit nRF24L01+, Version 2.0, 2007.
- [5] ETSI, EN 300 440 V2.2.1 (2018-07) – Dispositifs radio de faible portée, Institut Européen des Normes de Télécommunications.
- [6] U-Blox, Modules GNSS de la série NEO-M8 – Manuel produit, 2022.
- [7] Misra, P., & Enge, P., Système de positionnement global : Signaux, mesures et performance, Ganga-Jamuna Press, 2006.
- [8] NMEA International, Spécification du protocole NMEA 0183, 2018.
- [9] Commission européenne, Règlement délégué (UE) 2021/1958 du 23 juin 2021 relatif à l'équipement des véhicules en systèmes intelligents de sécurité, Journal officiel de l'Union européenne, L 409, pp. 1–161, 17 nov. 2021.
- [10] Agence européenne GNSS, Rapport de marché GNSS – Édition 6, 2019.
- [11] Decawave Ltd., Présentation et performances du système DWM1001, Livre blanc, septembre 2022.
- [12] Robert Bosch GmbH, Manuel automobile, 10^e édition, Wiley, 2018.
- [13] Organisation internationale de normalisation (ISO), ISO 22179:2009 – Systèmes de transport intelligents – Régulation adaptative de vitesse sur toute plage (FSRA) – Exigences de performance et procédures d'essai, Genève, 2009.

REFERENCES

- [14] Semtech Corporation, Principes de modulation LoRa, Note d'application AN1200.22, Rév. 2, mai 2015. Disponible sur : <https://www.frugalprototype.com/wp-content/uploads/2016/08/an1200.22.pdf>. Consulté en juin 2025.
- [15] ETSI, EN 300 220-2 V3.2.1 (2018-06) – Équipements radio de faible portée (25 MHz à 1000 MHz), Institut Européen des Normes de Télécommunications.
- [16] Texas Instruments, Implémentation en C des algorithmes cryptographiques, Rapport technique SLAA547C, Révision juillet 2021.
- [17] IFSTTAR, Étude sur la vigilance des conducteurs face aux alertes visuelles et sonores, Rapport technique INRETS n°272, 2011.
- [18] Espressif Systems, Présentation du protocole ESP-NOW, Livre blanc, 2021.
- [19] STMicroelectronics, Guide de référence pour le contrôle moteur, 2021.
- [20] Adesto, Fiche technique de la mémoire flash série AT25DF, 2019.

RESUME

Résumé

Dans un contexte de forte urbanisation et face aux limites des ralentisseurs physiques, ce projet propose un système embarqué intelligent visant à améliorer la sécurité routière dans les zones sensibles (écoles, hôpitaux, mosquées). Le système comprend deux unités : une unité fixe, installée en bord de route, transmet une limitation de vitesse via une liaison radio (NRF24L01 ou LoRa) à une unité embarquée dans le véhicule. Cette dernière, équipée d'un microcontrôleur ESP32, d'un GPS (NEO-6M), d'un écran TFT, de LED et d'un buzzer, évalue la vitesse réelle et la compare à la vitesse autorisée.

En cas de dépassement, une alerte visuelle et sonore est déclenchée. Si le conducteur ne réagit pas, une réduction progressive de la vitesse peut être activée. Des essais pratiques ont montré une détection efficace (94 %), un temps de réaction rapide (<500 ms) et une satisfaction utilisateur élevée (91 %). Ce système innovant constitue une alternative prometteuse aux dispositifs passifs classiques, avec des perspectives d'intégration industrielle. Les améliorations futures incluent l'extension de la portée radio, l'enrichissement de l'interface, et l'intégration de mémoire et de voix synthétisée.

Mots clés : Sécurité routière, Vitesse intelligente , ESP32, GPS NEO-6M, NRF24L01, LoRa, Système embarqué

الملخص

في ظل التوسع الحضري الكبير والقيود المرتبطة بالمواضع الفيزيائية التقليدية (مثل المطبات الصناعية)، يقترح هذا المشروع نظامًا ذكيًا مدمجًا يهدف إلى تحسين السلامة المرورية في المناطق الحساسة مثل المدارس، المستشفيات والمساجد. يتكوّن النظام من وحدتين: وحدة ثابتة تُركّب على جانب الطريق، تقوم بإرسال السرعة المحددة عبر اتصال لاسلكي (NRF24L01) أو (LoRa) إلى وحدة مدمجة داخل المركبة. هذه الأخيرة مزوّدة بوحدة تحكم ESP32 ، وجهاز (GPS (NEO-6M ، وشاشة TFT ، ومصابيح LED ، ومنبه صوتي (buzzer)، حيث تقوم بقياس السرعة الحقيقية للمركبة ومقارنتها بالسرعة المسموح بها.

في حالة تجاوز السرعة، يتم تفعيل تنبيه بصري وسمعي. وإذا لم يستجب السائق، يمكن تفعيل خفض تدريجي للسرعة تلقائيًا. أظهرت التجارب الميدانية قدرة كشف عالية (94%)، وزمن استجابة سريع (<500 مللي ثانية)، ورضا مرتفع من المستخدمين (91%). يمثل هذا النظام المبتكر بديلاً واعدًا للأنظمة التقليدية، مع آفاق تطوير صناعي. وتشمل التحسينات المستقبلية: زيادة مدى الاتصال اللاسلكي، تحسين واجهة الاستخدام، وإضافة ذاكرة ونظام صوتي اصطناعي.

الكلمات المفتاحية: السلامة المرورية، السرعة الذكية، ESP32، NEO-6M، NRF24L01، LoRa، النظام المدمج

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
اللجنة الوطنية للتنسيقية لمتابعة الإبتكار
وحاضنات الأعمال الجامعية



دليل مشروع

للحصول على شهادة مؤسسة ناشئة
في إطار القرار الوزاري 1275

ديسمبر
2022



بطاقة معلومات

حول فريق الإشراف وفريق العمل

1. فريق الإشراف:

فريق الإشراف

التخصص: الالكترونيك	(01) المشرف الرئيسي د. طباح مسطفي
------------------------	--------------------------------------



2. فريق العمل:

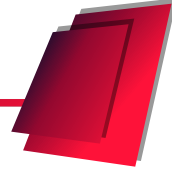
الكلية	التخصص	فريق المشروع
تكنولوجيا	انظمة مضمنة الالكترونيك	الطالب: لعزيلي محمد الامين



فهرس المحتويات



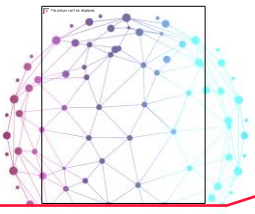
فهرس المحتويات



6.....	مقدمة	6
8.....	المحور الأول	8
8.....	1. فكرة المشروع (الحل المقترح)	8
8.....	2. القيم المقترحة :	8
9.....	3. فريق العمل:	9
9.....	4. أهداف المشروع :	9
10.....	5. جدول زمني لتحقيق المشروع :	10
12.....	المحور الثاني	12
12.....	1. طبيعة الابتكارات :	12
12.....	2. مجالات الابتكارات :	12
15.....	المحور الثالث	15
15.....	1. عرض القطاع السوقي :	15
16.....	2. قياس شدة المنافسة :	16
16.....	3. الاستراتيجيات التسويقية	16
17.....	المحور الرابع	17
17.....	1. عملية الإنتاج :	17
17.....	أ. مرحلة تصنيع النموذج الأولي(Prototype)	17
17.....	ب. مرحلة الإنتاج شبه الصناعي(pré-série)	17
18.....	2. التموين:	18
18.....	3. اليد العاملة :	18
18.....	4. الشراكات الرئيسية :	18
20.....	المحور الخامس	20
20.....	1. التكاليف والأعباء :	20
20.....	ب. تكاليف وحدة البث الثابت	20
21.....	2. رقم الاعمال :	21
21.....	3. جدول حسابات النتائج المتوقع :	21
21.....	4. خطة الخزينة :	21
23.....	المحور السادس	23
23.....	1. تصميم النموذج الأولي	23

27.....	الملحق رقم 01
28.....	الملحق رقم 02
29.....	الملحق رقم 03
30.....	الملحق رقم 04

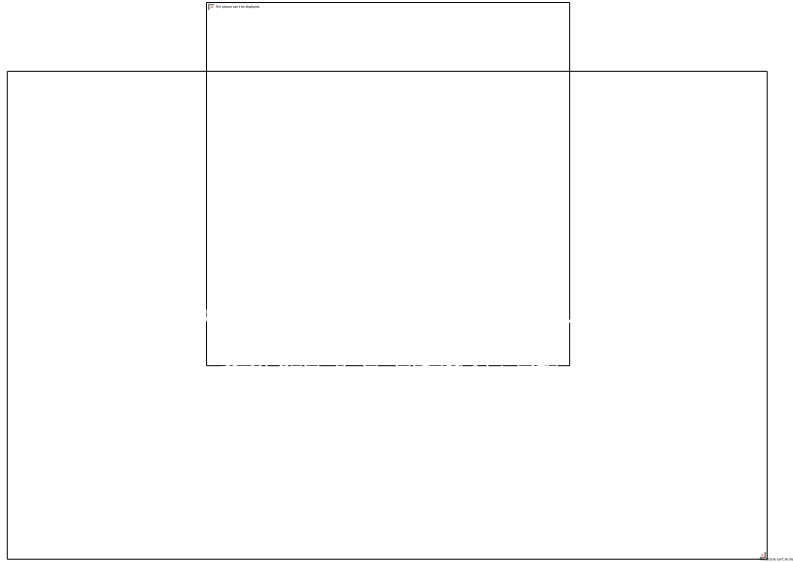


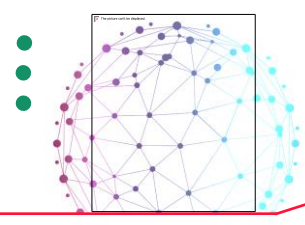


مقدمة



بغرض تمكين الطلبة حاملي المشاريع المبتكرة، ومن باب تسهيل عملهم في صياغة وكتابة مشاريعهم والانتقال من مجرد أفكار الى مشروع متكامل بتفاصيل ومعلومات توضح الافاق الاستراتيجية للمشروع ومدى جاذبيته وسلامة التسلسل المنطقي للأفكار تقترح اللجنة الوطنية التنسيقية لمتابعة الابتكار وحاضنات الاعمال هذا الملف الذي يعتبر بمثابة دليل للطلاب لصياغة مشروعه الابتكاري . سيتم تقديم الشروحات اللازمة للدليل بالاعتماد على مثال بسيط جدا من باب تقريب الفهم اكثر للطلاب، هذا المثال يتعلق بمشروع انتاج عصير طبيعي انطلاقا من فواكه طبيعية لم تخضع للمبيدات او اسمدة كيميائية.





المحور الأول

تقديم المشروع



المحور الأول

تقديم المشروع

1. فكرة المشروع (الحل المقترح)

يهدف المشروع إلى تعويض الممهلات الفيزيائية التقليدية بنظام ذكي مدمج في السيارة، قادر على استقبال السرعة القصوى المسموح بها في مناطق حساسة (مدارس، مستشفيات، مساجد...) عبر وحدة إرسال ثابتة، ومقارنتها بسرعة السيارة الحقيقية التي يتم حسابها عبر GPS، ثم إعلام السائق بصرياً وصوتياً عند التجاوز، مع إمكانية تطبيق كبح تدريجي تلقائي في حال استمرار التجاوز.

- النشاط: تطوير نظام إلكتروني ذكي لتنظيم السرعة في المناطق الحضرية الحساسة (مدارس، مستشفيات).
- أصل الفكرة: ارتفاع حوادث الطرق في الجزائر (26,000 حادث/3,000 وفاة عام 2024) بسبب السرعة الزائدة.
- الهدف: استبدال المطبات المادية التقليدية بنظام ذكي:
 - وحدة ثابتة ترسل السرعة المسموح بها لاسلكياً.
 - وحدة مركبة تنبه السائق وتُفعل فرملة تلقائية عند التجاوز.
- المكان: يُنفذ في المناطق الحضرية بالتعاون مع البلديات والجهات الأمنية.

2. القيم المقترحة :

- تعزيز السلامة الطرقيّة في محيط المدارس والمناطق الحضرية.
- تقليل الاعتماد على الممهلات العشوائية التي تضر بالمركبات وتعيق حركة المرور.
- حماية فئات المجتمع الهشة (الأطفال، المسنين، المرضى).
- خفض التلوث وضجيج الفرملة المفاجئة.
- تحسين تجربة القيادة بفضل نظام تنبيه ذكي ومبكر.

3. فريق العمل:

لعزيلي محمد الأمين : تطوير برمجي، تركيب الأجهزة، اختبارات ميدانية. درس تخصص انظمة مضمنة في قسم الالكترونك بجامعة محمد بوضياف بالمسيلة
المهارات : برمجة وحدات تحكم ,تخطيط pcb , اعلام الالي المكتبية .

اشراف اكاديمي : دكتور طباخ مسطفى (جامعة المسيلة).

4. أهداف المشروع :

يهدف المشروع إلى تطوير نظام ذكي ومتكامل يساهم في تحسين السلامة المرورية داخل المناطق الحضرية الحساسة، عبر معالجة إشكالية تجاوز السرعة المسموح بها دون اللجوء إلى ممهلات فيزيائية. وتتمثل أهدافه الرئيسية فيما يلي:

- **تعويض الممهلات التقليدية بنظام رقمي ذكي**
يُعتبر المشروع بديلاً للممهلات الفيزيائية التي تسبب ضرراً للمركبات، وتعيق انسيابية حركة المرور. النظام المقترح يعمل دون تدخل فيزيائي مباشر في الطريق، ويوفر تجربة قيادة أكثر راحة وفعالية.
- **تحسين السلامة المرورية في المناطق الحساسة**
من خلال إرسال السرعة القصوى عبر وحدة بث ثابتة، يتم إعلام السائقين مسبقاً بمحدودية السرعة، خاصة أمام المدارس، المستشفيات، والمساجد. النظام يُفعل تنبيهات فورية، مما يقلل من احتمالية وقوع حوادث دهس.
- **زيادة وعي السائقين عبر التنبيهات الذكية**
يقوم النظام بعرض رسائل مرئية على شاشة TFT داخل السيارة، بالإضافة إلى إشارات صوتية وتحذيرية في حال تجاوز السرعة، ما يخلق تفاعلاً فورياً لدى السائق، ويزيد من انتباهه للبيئة المحيطة.
- **الكبح التلقائي التدريجي عند استمرار التجاوز**

في الحالات الحرجة، حيث لا يستجيب السائق للتنبيهات خلال مدة زمنية محددة، يتدخل النظام لتنفيذ كبح تدريجي، مما يقلل من السرعة بشكل آمن، ويمنع الحوادث دون التأثير المفاجئ على المركبة أو الركاب.

● توفير حل منخفض التكلفة وسهل التركيب

تم تصميم النظام باستخدام مكونات إلكترونية منخفضة الثمن وسهلة البرمجة، مما يجعله مناسباً لتطبيقه في مختلف أنواع المركبات، كما أنه غير مرتبط بالبنية التحتية للطرق، مما يقلل من أعباء البلديات

● إمكانية التطوير والتكامل مع أنظمة المدن الذكية

يمتلك النظام قابلية التوسع من خلال إضافة ميزات مثل تتبع المركبة، إرسال التنبيهات إلى الهاتف، أو الدمج مع أنظمة إشارات المرور الذكية، مما يجعله حلاً مستقبلياً متوافقاً مع التحول الرقمي في قطاع النقل.

● فتح آفاق للتصنيع المحلي وتسويق الابتكار

يمهد المشروع الطريق أمام تصنيع محلي لمنظومات تنبيه ذكية، ويخلق فرصة للشراكة مع البلديات، شركات اللوجستيك، والنقل المدرسي، وبالتالي دعم الاقتصاد الوطني في مجال الابتكار والتكنولوجيا.

5. جدول زمني لتحقيق المشروع :

الشهر أو الأسبوع

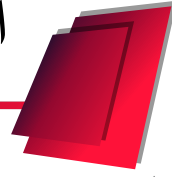
7	6	5	4	3	2	1		
							الدراسات الأولية: إختيار مقر الوحدة الإنتاجية، تجهيز الوثائق المطلوبة	1
							تصميم و هندسة دارة	2
							بناء مقر للإنتاج (المصنع)	3
							تركيب المعدات	...
							اقتناء المواد الأولية	ن
							بداية انتاج أول منتج	...

4



المحور الثاني

الجوانب الابتكارية



1. طبيعة الابتكارات :

يمثل هذا المشروع ابتكاراً في عدة جوانب تقنية ووظيفية مقارنة بالحلول التقليدية المعتمدة في السلامة المرورية. ومن أهم أوجه الابتكار:

- **إلغاء الحاجة للممهلات الفيزيائية** واستبدالها بنظام رقمي لا يتطلب تدخلاً في البنية التحتية للطريق.
- **دمج عدة تقنيات مدمجة في وحدة ذكية واحدة** تشمل GPS ، شاشة TFT ، تقنيات الاتصال اللاسلكي (NRF/LoRa) ، والتنبيهات الصوتية والمرئية.
- **آلية الكبح التلقائي التدريجي** في حال عدم استجابة السائق للتنبيه، مما يجعل النظام شبه ذاتي القيادة في حالات الخطر.
- **نقل السرعة المحددة للمنطقة** عبر إرسال لاسلكي مباشر دون الحاجة إلى تغطية خلوية أو بيانات إنترنت، ما يضمن الاستمرارية حتى في المناطق الريفية.
- **إمكانية التطوير لاحقاً** نحو أنظمة أكثر تعقيداً مثل ربطه بكاميرات مراقبة أو ذكاء اصطناعي لتحليل سلوك السائق.

2. مجالات الابتكارات :

يرتكز المشروع المقترح على مجموعة متنوعة من مجالات الابتكار، ما يجعله حلاً شاملاً يواكب تطورات النقل الحضري والتكنولوجيا المدمجة. ويُمكن تصنيف هذه المجالات كما يلي:

● الابتكار التكنولوجي (Innovation technologique)

- يتمثل في دمج عدة تقنيات إلكترونية متقدمة داخل وحدة واحدة قابلة للتركيب داخل السيارة. يشمل ذلك:
 - استخدام وحدة GPS لحساب السرعة الفعلية بدقة.

- استقبال السرعة المسموح بها عبر اتصال لاسلكي NRF24L01 أو LoRa.
 - المقارنة اللحظية بين السرعتين ومعالجة النتائج في الوقت الحقيقي.
 - تفعيل أنظمة تنبيه مرئية وصوتية وحتى أوامر كبح تدريجية تلقائية.
- هذه التقنيات، عند تنسيقها، تنتج نظامًا ذكيًا قادرًا على اتخاذ قرار مستقل بناءً على البيانات المستقبلية دون تدخل بشري مباشر.

● الابتكار في الاستخدام (Innovation d'usage)

يقدم المشروع تغييرًا جوهريًا في كيفية تعامل السائق مع التنبيهات المتعلقة بالسرعة. بدلاً من الشعور المفاجئ بالممهلات، يتلقى السائق إشعارات ذكية:

- رسائل نصية على الشاشة TFT.
- إنذارات صوتية متزايدة في الشدة.
- تفعيل الكبح التلقائي عند تجاهل التحذير.

هذا التفاعل الديناميكي مع السائق يخلق تجربة قيادة أكثر أمانًا وراحة، ويسهم في تحسين سلوك القيادة دون عنف طرقي.

● الابتكار البيئي (Innovation environnementale)

يوفر المشروع بديلاً نظيفاً وصديقاً للبيئة:

- إلغاء الحاجة إلى ممهلات تسبب الضجيج وتزيد من استهلاك الوقود.
- تقليل الاعتماد على الفرملة المفاجئة.
- خفض الانبعاثات الناتجة عن السرعة والتسارع المتكرر بعد الممهلات.

هذا يجعل النظام متوافقاً مع التوجهات العالمية نحو النقل المستدام والمدن الذكية الخضراء.

● الابتكار التنظيمي (Innovation organisationnelle)

يسمح المشروع بإعادة التفكير في كيفية إدارة السلامة المرورية من طرف البلديات:

- لا يتطلب أشغالاً أو معدات ثقيلة في الطريق.
- يمكن نشره بسرعة وبتكلفة منخفضة في أي منطقة حساسة.
- قابل للتحكم المركزي أو التحديث عبر وحدات إرسال مبرمجة.
- وبذلك يُمكن للإدارات المحلية اعتماد هذا النظام في إطار خطط التحول الرقمي والخدمات الذكية.

● الابتكار في أمن البيانات (Innovation en cybersécurité)

يتضمن المشروع، خاصة في نسخته النهائية، استخدام تقنيات تشفير (AES-128) بين وحدات الإرسال والاستقبال، لضمان عدم تلاعب أي جهة خارجية بمحددات السرعة أو توجيه بيانات خاطئة، وهو ما يُمثل مستوى عالٍ من الموثوقية والسرية.



المحور الثالث

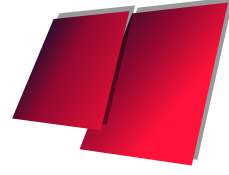
6 التحليل الاستراتيجي

للسوق



المحور الثالث

التحليل الاستراتيجي للسوق



1. عرض القطاع السوقى :

يستهدف مشروع ROAD2PEACE قطاعًا متعدد الأبعاد، يتضمن:

- **البلديات والإدارات المحلية:**
بصفتها المسؤول الأول عن تنظيم حركة المرور داخل المناطق الحضرية، يمكن أن تعتمد على النظام كبديل عملي واقتصادي للمهلات، خاصة في الأحياء السكنية، وحول المدارس والمساجد والمستشفيات.
 - **شركات النقل المدرسي واللوجستيك:**
يُمكنها النظام من مراقبة مدى التزام سائقيها بالسرعة، وتفادي الحوادث داخل المدن.
 - **أصحاب السيارات الخاصة:**
يمكن دمج النظام ضمن تجهيزات السلامة داخل المركبة، كخدمة إضافية تساهم في تقليل المخالفات وحماية الأسرة.
 - **شركات تصنيع السيارات الذكية:**
قد يُدمج المشروع كنظام اختياري أو قياسي ضمن تجهيزات السلامة في المركبات الجديدة.
 - **قطاع التأمين:**
وجود نظام يراقب السرعة ويدعم الكبح الذكي قد يقلل من الحوادث، وبالتالي من مطالبات التأمين.
- لذلك هذا التنوع يجعل السوق واسعاً، يتراوح من المؤسسات العامة إلى القطاع الخاص، ويمنح المشروع قابلية للتكيف في سياقات مختلفة.

2. قياس شدة المنافسة :

رغم تطور سوق السلامة المرورية، لا توجد حلول في السوق الجزائري (ولا حتى في المنطقة المغاربية) تعتمد على:

- تحديد السرعة المسموحة عبر إرسال لاسلكي من نقطة ثابتة.
- مقارنة آلية في المركبة مزودة بنظام إنذار بصري/صوتي نكي.
- دعم اختياري للكبح التدريجي التلقائي.
- بالتالي، يتمتع المشروع بميزة تنافسية كبيرة على المستويين:
 - الإقليمي: نظرًا لغياب أنظمة مشابهة.
 - التقني: بسبب دمج عدة وحدات إلكترونية عملية ضمن حل موحد.
- المنافسة المباشرة تقتصر حاليًا على:
 - استخدام كاميرات السرعة المحمولة.
 - الممهلّات الفيزيائية (غير ذكية).
 - بعض الأنظمة داخل المركبات الفاخرة (مكلفة وغير مخصصة للأسواق الناشئة).

3. الاستراتيجيات التسويقية

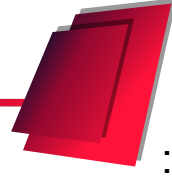
لتسويق المشروع، يمكن اعتماد الاستراتيجية التالية:

- المرحلة الأولى:
 - تجريب النموذج بالتعاون مع بلدية نموذجية أو مدرسة. (pilot project)
 - جمع بيانات ونتائج ميدانية لإثبات فعالية المشروع.
- المرحلة الثانية:
 - عرض المشروع على البلديات المعنية بالأمن المروري.
 - الشراكة مع شركات إلكترونيات محلية لتصنيعه على نطاق صغير.
- المرحلة الثالثة:
 - الترويج عبر المنصات التكنولوجية المحلية (startup.dz) ، SAFEX ، المنتديات الجامعية.
 - إمكانية تسويقه كـ **kit جاهز للتركيب** داخل المركبات، أو بالتعاون مع ورشات ميكانيك.
- الوسائل الترويجية:
 - فيديو توضيحي للنظام.
 - عروض تقديمية تفاعلية.
 - نشر النتائج التجريبية مع شهادات من مستخدمين أو بلديات



المحور الرابع

خطة الإنتاج و التنظيم



1. عملية الإنتاج :

يتم إنتاج النظام على مرحلتين رئيسيتين:

أ. مرحلة تصنيع النموذج الأولي (Prototype)

- استخدام لوحة تجريبية (breadboard) لتكريب ESP32 ، GPS ، NRF ، شاشة TFT ، buzzer و LED.

- برمجة الميكروكنترولر باستخدام Arduino IDE.

- اختبار الاتصال اللاسلكي وتكامل القراءة من GPS.

- محاكاة مختلف سيناريوهات السرعة في بيئة معملية وميدانية.

ب. مرحلة الإنتاج شبه الصناعي (pré-série)

- تصميم لوحة إلكترونية PCB مصغرة تعتمد على ESP32-WROOM.

- لحام المكونات على PCB وتغليفها في علب بلاستيكية ABS.

- اختبار الجودة، المتانة، والاستجابة في الظروف البيئية المختلفة.

- إمكانية تصنيع 10 إلى 100 وحدة تجريبية بالتعاون مع ورشة إلكترونية محلية.

2. التموين:

- يتم الحصول على المكونات الإلكترونية الأساسية (ESP32)، GPS، NRF24L01، شاشة TFT، بطاريات (...من مزودين موثوقين على الإنترنت مثل **AliExpress**، **Mouser** أو **Jumia**).
- في مرحلة التصنيع، يُفضل التعامل مع مومنين محليين أو شركاء في المنطقة لضمان استمرارية التوريد وتخفيض التكاليف.
- تصنيع العلب والحماية الخارجية باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد أو ورش قولبة بلاستيكية محلية.

3. اليد العاملة:

- في المرحلة التجريبية:
 - فريق صغير (طالب + مشرف + مساعدين متطوعين).
 - في مرحلة الإنتاج نصف الصناعي:
 - 1 مهندس برمجة إلكترونية.
 - 1 تقنيين لحام وتجميع.
 - 1 مشرفو اختبارات ميدانية.
- مستقبلاً، يمكن توسيع الفريق ليشمل: التسويق، الدعم الفني، التطوير الصناعي.

4. الشراكات الرئيسية:

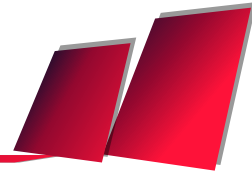
من أجل إنجاز المشروع، سيتم الاعتماد على شراكات استراتيجية مثل:

- البلديات والمؤسسات التربوية
لتجربة النموذج على الأرض وجمع الملاحظات.
- شركات إلكترونيات محلية
لتصميم الدوائر المطبوعة وتجميع المكونات على نطاق أكبر.
- الجامعات ومخابر البحث
لتحسين الخوارزميات وتحليل البيانات التجريبية.
- هيئات التمويل والشركات الناشئة
مثل ANSEJ ، startup.dz ، أو حاضنات جامعية لاحتضان المشروع وتحويله إلى منتج تسويقي.



المحور الخامس

الخطة المالية



1. التكاليف والأعباء :

أ. تكاليف النموذج الأولي (Prototype)

البند	السعر (DZD)
ESP32 DevKit V1	1,200
Module GPS NEO-6M	1,600
NRF24L01+	800
Écran TFT 2.4"	1,400
Buzzer + LED + câblage	100
Batterie + régulateur	900
Boîtier imprimé 3D	1,000
المجموع التقريبي	DZD 7000

ب. تكاليف وحدة البث الثابت

البند	السعر (DZD)
ESP32 + NRF	2,000
Boîtier fixe + alimentation	1,000
Configuration manuelle	500
المجموع التقريبي	3,500 DZD

2. رقم الاعمال :

تقدير مبدئي في حالة تسويق المنتج:

- تكلفة تصنيع وحدة واحدة (نسخة صناعية): DZD9,000
 - سعر البيع المقترح: DZD18,000
 - هامش الربح: 50%
- على سبيل المثال: بيع 100 وحدة خلال السنة الأولى
- رقم الأعمال = $18,000 \times 100 = \text{DZD}1,800,000$
 - تكاليف التصنيع = $9,000 \times 100 = \text{DZD}900,000$
 - الربح الصافي المتوقع = $\text{DZD}900,000$

3. جدول حسابات النتائج المتوقع :

المؤشر	القيمة التقديرية
رقم الأعمال السنوي الأول	1,800,000 DZD
التكاليف الإجمالية السنوية	1,100,000 DZD
الأرباح الصافية المتوقعة	700,000 DZD
نقطة التعادل	حوالي 62 وحدة مباعة

4. خطة الخزينة :

الشهر	(DZD) المداخيل	(DZD) المصاريف	(DZD) الرصيد الشهري
جانفي	0	15,000	-15,000
فيفري	0	12,000	-12,000
مارس	180,000	90,000	+90,000
أفريل	360,000	180,000	+180,000
ماي	540,000	270,000	+270,000
جوان	720,000	330,000	+390,000
المجموع	1,800,000	897,000	+903,000



المحور السادس

النموذج الأولي

التجريبي



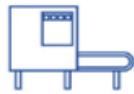
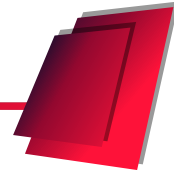


قائمة الملاحق



الملحق رقم 04

نموذج العمل التجاري



THE BUSINESS MODEL CANVAS FOR: ROAD2PEACE

الشركاء الرئيسية <ul style="list-style-type: none"> • الوزارة الداخلية • مديرية الصناعة و تجارة • تمويل acf او البنوك • شرائح العملاء • شرائح الموردین • شركات تصنيع القطع الالكترونية 	الانشطة الرئيسية <ul style="list-style-type: none"> • تطوير الأجهزة والبرمجيات • تصنيع واختبار النظام • التسويق والترويج • الشراكة مع جهات رسمية أو شركات توزيع 	القنوات <ul style="list-style-type: none"> • نسعى لتبني استراتيجية بيع المباشر و توفير مجموعة من قنوات التواصل (المقر، وسائل تواصل • اعلانات على قنوات البث تلفزيوني • اعلانات على مواقع التواصل • اعلانات عبر لافتات اعلانية 	الارادات <ul style="list-style-type: none"> • بيع الجهاز (الوحدة + مرسل الاشارة • عقود صيانة أو مراقبه • شركات مع البلديات يعقد سنوية • حلول مخصصة للشركات الكبرى • بيعه لشركات تصنيع السيارات ليمیح نظام مدمج في المركبات
القيمة المقترحة <ul style="list-style-type: none"> • يعتبر هذا الجهاز مبتكر مستهدفا لتقليل الحوادث الدهس بنسبه اكثر من 75% حيث بلغ عدد الحوادث اكثر من 26272 حادث (حسب المندوبية الوطنية لامن طرقات سنة 2024) • حماية المركبات من الاضرار الناتجة عن الممهلث التقليدية • نظام ذكي سهل تركيب و ذو تكلفة منخفضة • بديل حضاري و آمن للممهلث التقليدية • تحسين جمالية الطريق 	شرايح العملاء <ul style="list-style-type: none"> • اصحاب السيارات (أزيد من 8 مليون سيارة في الحضيرة الوطنية لسيارات حسب منظمة الصحة العالمية) • اصحاب المركبات العمومية و الخاصة • شركات التي تملك عدد معتبر من المركبات • البلديات (1547 بلدية حسب الوزارة الداخلية و الجماعات المحلية) • مراقبة التقنية لسيارات 	الموارد الرئيسية <ul style="list-style-type: none"> • فريق إلكتروني برمجي • المصنع أو الورشة لتصنيع الجهاز • برمجيات التحكم و الاتصال اللاسلكي • شبكة توزيع و خدمات ما بعد البيع 	الاعتماد <ul style="list-style-type: none"> • تطوير النموذج الأولي و التصميم • شراء القطع الإلكترونية و الاستشعار • تكاليف التسويق و الإشهار • التصنيع والتكيب و الصيانة

دليل مشروع

للحصول على شهادة مؤسسة ناشئة
في إطار القرار الوزاري 1275

ديسمبر
2022

