

École Polytechnique de l'Université de Tours
64, Avenue Jean Portalis
37200 TOURS, FRANCE
Tél. +33 (0)2 47 36 14 14
www.polytech.univ-tours.fr

Spécialité Informatique Industrielle
Version : 02 -- 28/12/20

CAHIER DE SPÉCIFICATION & PLAN D E DÉVELOPPEMENT			
Projet :	Comptage de Personnes		
Emetteur :	P.Martinez	Coordonnées : pablo.martinez@etu.univ-tours.fr	
Date d'émission :	24/10/20		
Validation			
Nom	Date	Valide (O/N)	Commentaires
M.Deport	3/11/20	O	Validé
Historique des modifications			
Version	Date	Description de la modification	
1.0	24/10/20	Version initial	
1.1	4/11/20	Modification mineure pour la compréhension	
1.2	28/12/20	Ajout Relai control voyant lumineux	

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction	3
2. Contexte de la réalisation	3
2.1. Contexte	3
2.2. Objectifs	3
3. Description générale	4
3.1. Environnement du projet	4
3.2. Caractéristiques des utilisateurs	5
3.3. Fonctionnalités et structure générale du système	5
3.4. Contraintes de développement, d'exploitation et de maintenance	6
4. Description des interfaces externes du logiciel	7
4.1. Interfaces matériel/logiciel	7
4.2. Interfaces homme/machine	7
4.3. Interfaces logiciel/logiciel	8
5. Architecture générale du système	9
6. Description des fonctionnalités	9
7. Conditions de fonctionnement	12
7.1. Performances	12
7.2. Capacités	13
7.3. Modes de fonctionnement (optionnel)	13
7.4. Contrôlabilité (optionnel)	13
7.5. Sécurité	14
7.6. Intégrité	14
8. Découpage du projet en tâches	14
9. Planning	19
GLOSSAIRE	20
BIBLIOGRAPHIE	21

CAHIER DE SPÉCIFICATION SYSTÈME

1. Introduction

Ce document présente les spécifications fonctionnelles du projet “Nombre de personnes”. Il retrace le contexte de sa réalisation, l’environnement (logiciel, matériel et humain) ainsi que les fonctionnalités et l’architecture globale du système.

La **Maîtrise d’ouvrage et l’encadrement (MOA)** seront assurés par Pierre DESPORT.

La **Maîtrise d’œuvre (MOE)** sera assurée par Pablo MARTINEZ.

2. Contexte de la réalisation

2.1. Contexte

Le projet “Nombre de personnes” s’inscrit au sein du contexte sanitaire COVID. Cette réalisation permettra d’illustrer les savoir-faire enseignés par la formation d’informatique industrielle. Les bénéficiaires finaux seront les futurs étudiants et visiteurs de l’école Polytech Tours.

2.2. Objectifs

En cette période de COVID, la capacité d'accueil de certaines salles est limitée. Dans ce contexte, l'idée est de créer un dispositif de comptage automatique sur la base de reconnaissance de forme. Le dispositif devra être mis en place dans une salle avec un seul accès et il permettra d’afficher à l’extérieur de la salle le nombre de personnes présentes dans celle-ci. Il devra donc être robuste et fiable. Deux intérêts sont à dégager de ce projet. Le premier est la mise en œuvre de l’ensemble du spectre de connaissances techniques étudiées en informatique industrielle. Le second est de valoriser ce spectre auprès des nouveaux étudiants de la formation. Il comprend la programmation, analyse et développement électronique, la mise en œuvre de systèmes d’exploitation embarqués et le développement logiciel bas et haut niveau.

La partie matérielle du système devra être composée d’éléments légers et visuellement discrets pour une intégration rapide. L’IHM fixé devant la salle/pièce devra afficher le nombre de personnes présentes et devra être facile de lecture. Il n’y a pas de contraintes sur les éléments IHM à utiliser pour ce projet. L’utilisation d’une matrice LED n’étant pas exclus, l’utilisation de la place restante sera à définir (utilité pour de futures fonctionnalités).

La partie logicielle réalisera le pilotage de la partie matérielle et devra rester synchronisée avec l’afficheur. Une interface de type page web est à privilégier et doit être hébergée sur la carte BeagleBone/Raspberry.

L’ensemble sera livré avec plusieurs documentations. Une première documentation complète doit présenter en détail la démarche de conception et spécification du système. Elle

comprendra aussi l'ensemble des analyses fonctionnelles, et les détails d'architecture du système afin de permettre la maintenance et les modifications du système. L'ensemble des fonctionnalités sera détaillé au travers d'un manuel pour utilisateur avancé.

Un second manuel sera nécessaire pour le dépanneur/utilisateur et permettra de mettre en place le système et le dépanner en cas de problème.

3. Description générale

3.1. Environnement du projet

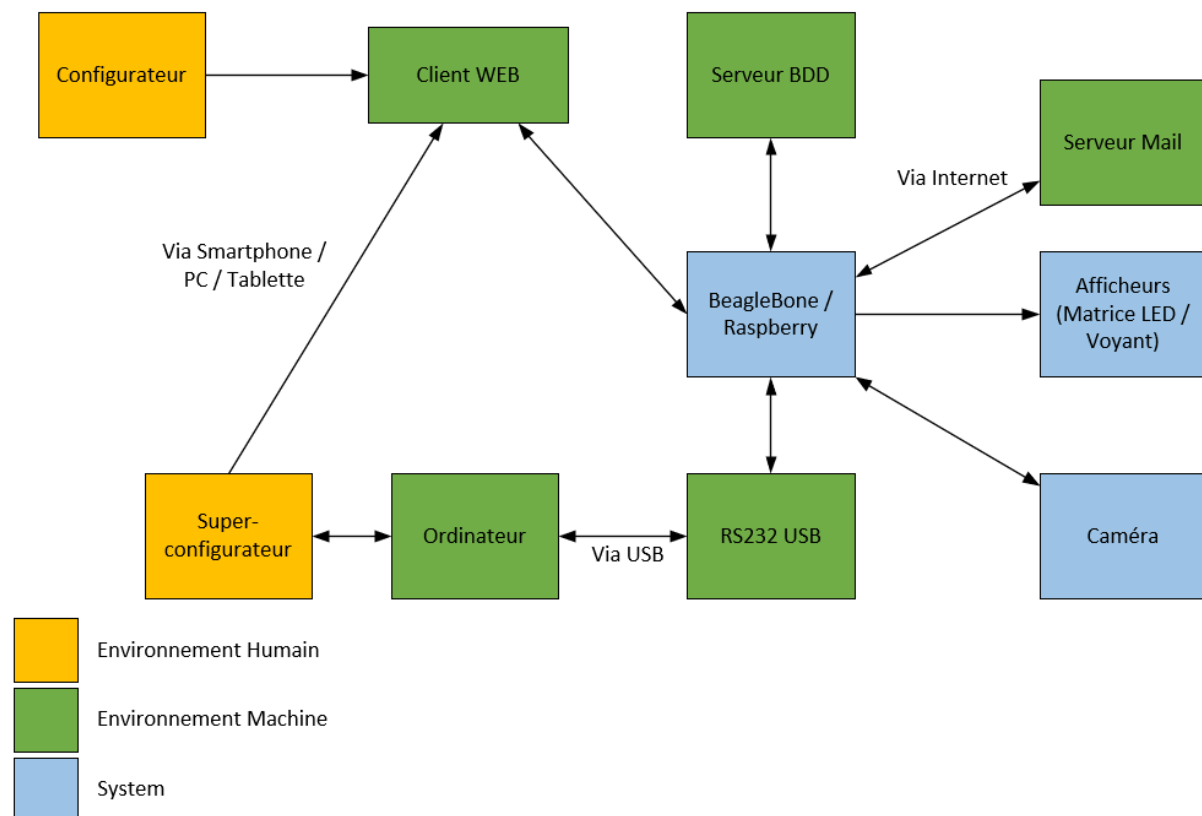


Figure 1 : Diagramme d'environnement

L'environnement du projet est assez simple. Il sera constitué d'une carte électronique avec un linux embarqué de type **Beaglebone / Raspberry**. Sur la carte il y aura plusieurs services lancés :

- Un serveur **Base de données** de type relationnel pour la sauvegarde des informations.
- Un serveur **Web** pour les configurations.
- Un programme **IA** qui va faire de l'analyse d'image issue de la caméra.

Hors de la carte nous avons une **matrice LED** qui permettra d'afficher le nombre de personnes détectées dans la pièce. Un **voyant** lumineux contrôlé par un **relai** est aussi présent indiquant si la limite de personnes est dépassée.

3.2. Caractéristiques des utilisateurs

On dénombre 3 utilisateurs du système :

1. Le **super-configurateur** connaîtra le fonctionnement complet du système. Il sera à même, sur la base des documentations et de ses connaissances personnelles, de paramétrer, dépanner, modifier et, si besoin, mettre à jour le système.
2. Le **configurateur** utilisera le système en tant que support de configuration. Il sera capable de se connecter à l'interface web et de changer certains paramètres d'alerte.
3. Le **visiteur/étudiant** n'aura accès qu'à un affichage avec le nombre de personnes présentes dans la pièce/salle.

3.3. Fonctionnalités et structure générale du système

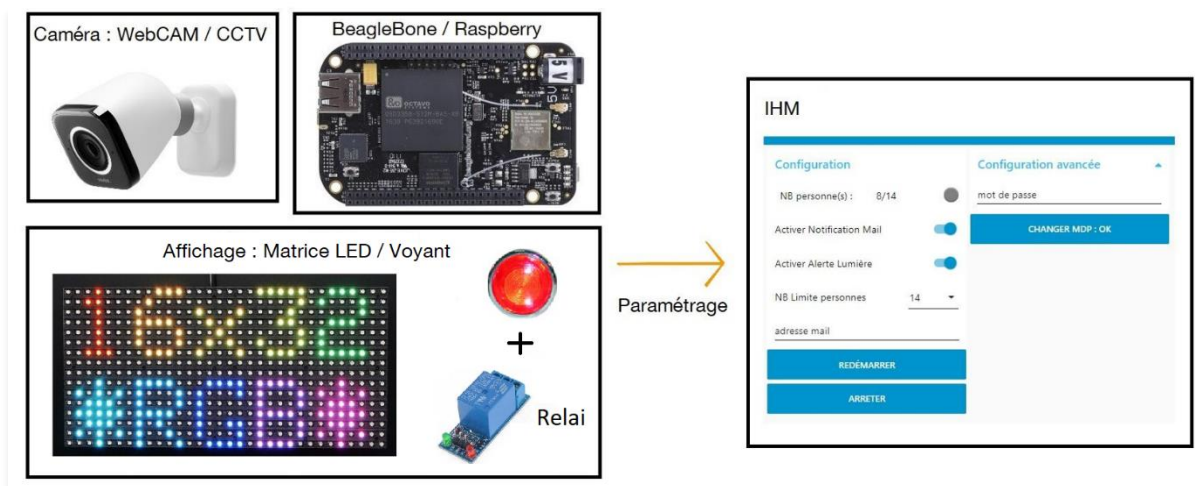


Figure 2 : Diagramme d'architecture générale

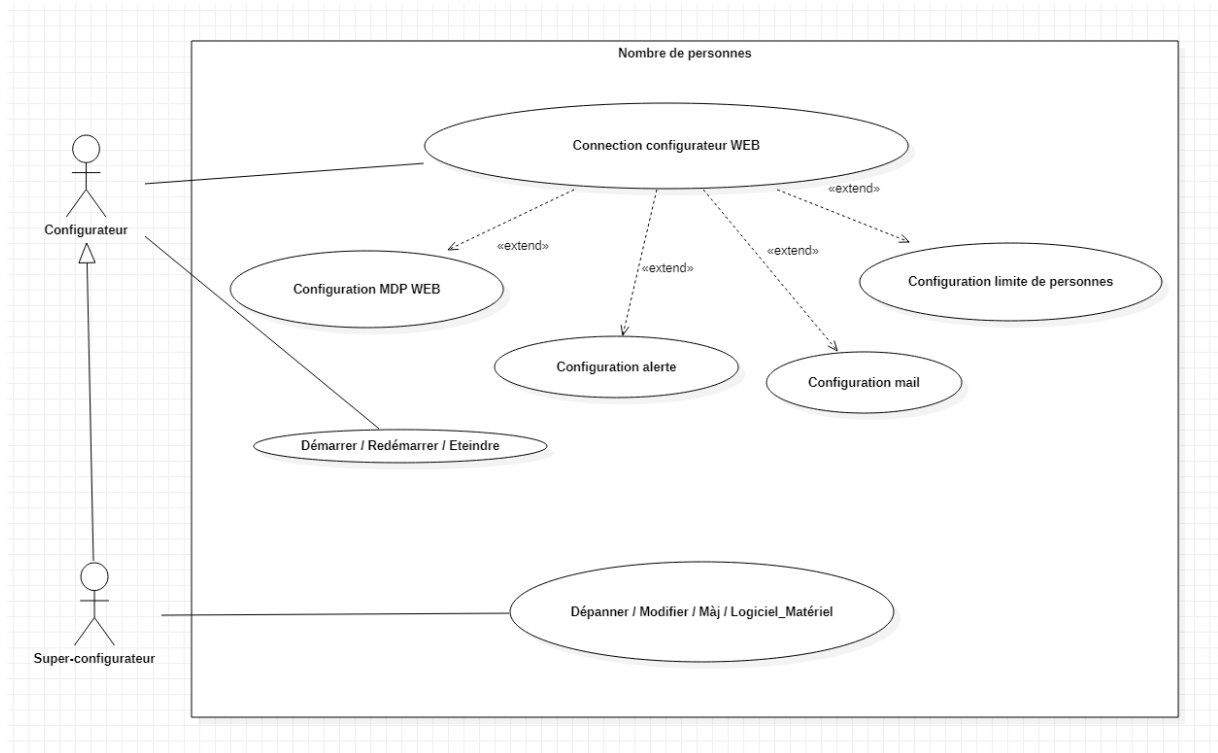


Figure 3 : Diagramme de cas d'utilisation

Nous avons dans ce cas d'utilisation, 2 acteurs avec des rôles bien distincts. Le Super-configurateur va pouvoir faire des modifications bien plus avancées que le configurateur. Le configurateur et celui qui va mettre en place le projet dans la salle et faire les configurations mineures sur le projet. Il peut aussi allumer et éteindre le projet, se connecter sur la page web afin d'apporter des modifications sur l'adresse mail / Mot de passe / et aussi activer ou non certaines fonctionnalités.

3.4. Contraintes de développement, d'exploitation et de maintenance

3.4.1. Contraintes de développement

Les logiciels devront être conçus pour fonctionner sur une carte assez compacte de type BeagleBone / Raspberry associée à un système d'exploitation GNU/Linux.

La première partie développement sera orientée pour l'OS Linux et n'impose aucun langage ni environnement de programmation. Ces programmes devront être cross-compilés ou compilés sur la cible.

La seconde partie concerne le traitement de l'image issue de la/des caméra(s) et de l'utilisation d'Intelligence Artificielle pour la reconnaissance de forme. Il faudra alors utiliser du matériel de bonne qualité afin d'avoir de bons résultats de l'estimation du nombre de personnes dans la pièce/salle. Les contraintes liées à la grandeur de la pièce ainsi que l'angle de vue de la caméra devront être pris en compte. Le taux de rafraîchissement de l'affichage

et l'échantillonnage du nombre d'images vont être des points-clés dans le projet. Si l'utilisation d'une webcam, faire attention à l'autofocus de la caméra qui pourra augmenter le taux d'erreur et ainsi fausser certaines valeurs.

Le développement matériel sera testé au maximum à travers des jeux de tests en simulation avant déploiement sur la cible.

3.4.2. Contraintes d'exploitation

En ce qui concerne la sécurité, toutes les connexions entrantes et sortantes inutiles devront être désactivées.

Le système doit être robuste pour être opérationnel le plus longtemps possible et assurer une présentation prolongée des savoirs-faire de l'école.

On peut dégager deux modes dégradés :

1. Mode IHM HS : l'interface homme machine matérielle est totalement ou partiellement inopérante mais le service WEB et la configuration sont toujours opérationnels.
2. Mode IHM et Services HS : L'affichage ainsi que les services web sont inopérants. C'est un état grave dans lequel le système n'est plus fonctionnel du tout.

Pour ces cas, il faudra prévoir un mode de récupération et dépannage du système permettant de rétablir la fonctionnalité. L'idéal serait qu'un redémarrage permette de rétablir l'état opérationnel du système. Un système de log sera disponible pour permettre une analyse des défaillances sur place ou a posteriori.

Il faudra aussi qu'un redémarrage système place le système dans un état indépendant de l'état dans lequel il était précédemment.

4. Description des interfaces externes du logiciel

4.1. Interfaces matériel/logiciel

L'interface logiciel-matériel sera réalisée par la carte BeagleBone/Raspberry et l'électronique associé.

De la même façon, les services Web de configuration seront accessibles par le biais de cette connectivité wifi. Ces accès seront détaillés plus bas dans les interfaces logiciel-logiciel.

4.2. Interfaces homme/machine

L'interface homme machine sera composées de 2 éléments :

1. L'IHM non interactive sera représentée par un système d'affichage du nombre de personnes qui sera placé devant les salles/pièces. Cet élément est un composant visuel lumineux et aucunes interactions telles que le toucher ne sont attendues. En matière d'intelligence sur ces parties, on évitera au maximum l'utilisation

d'intelligence que l'on préférera intégrer dans la carte électronique. L'intelligence intégrée pourra se réduire à l'utilisation de composants électroniques dits intelligents par l'utilisation d'interfaces de type SPI ou I2C.

2. L'IHM interactive sera composée d'une interface de configuration basée idéalement sur un site Web accessible depuis un navigateur web.

4.3. Interfaces logiciel/logiciel

4.3.1. Client Web

Les utilisateurs qui viendront configurer le client WEB seront externes au système et viendront se connecter au serveur WEB déployé sur la carte BeagleBone/Raspberry. Cette connexion permet la configuration du système avec notamment la saisie du nombre limite de personnes dans la salle/pièce, l'adresse mail pour les alertes en cas de non-respect de cette limite. L'instance WEB sera accessible sans installation préalable. On pourra même imaginer une utilisation sûre via le navigateur web mobile d'un smartphone. Il faudra cependant s'assurer de mettre en place un système de gestion des connexions simultanées. Ceci évitera que les connexions ne soient modifiées en même temps par deux utilisateurs. À défaut de ne restreindre les accès qu'à un client à la fois, on devra gérer les modifications concurrentes. Une connexion spécifique allouée à l'administrateur sera quant à elle toujours disponible pour permettre le dépannage ou la réinitialisation du système.

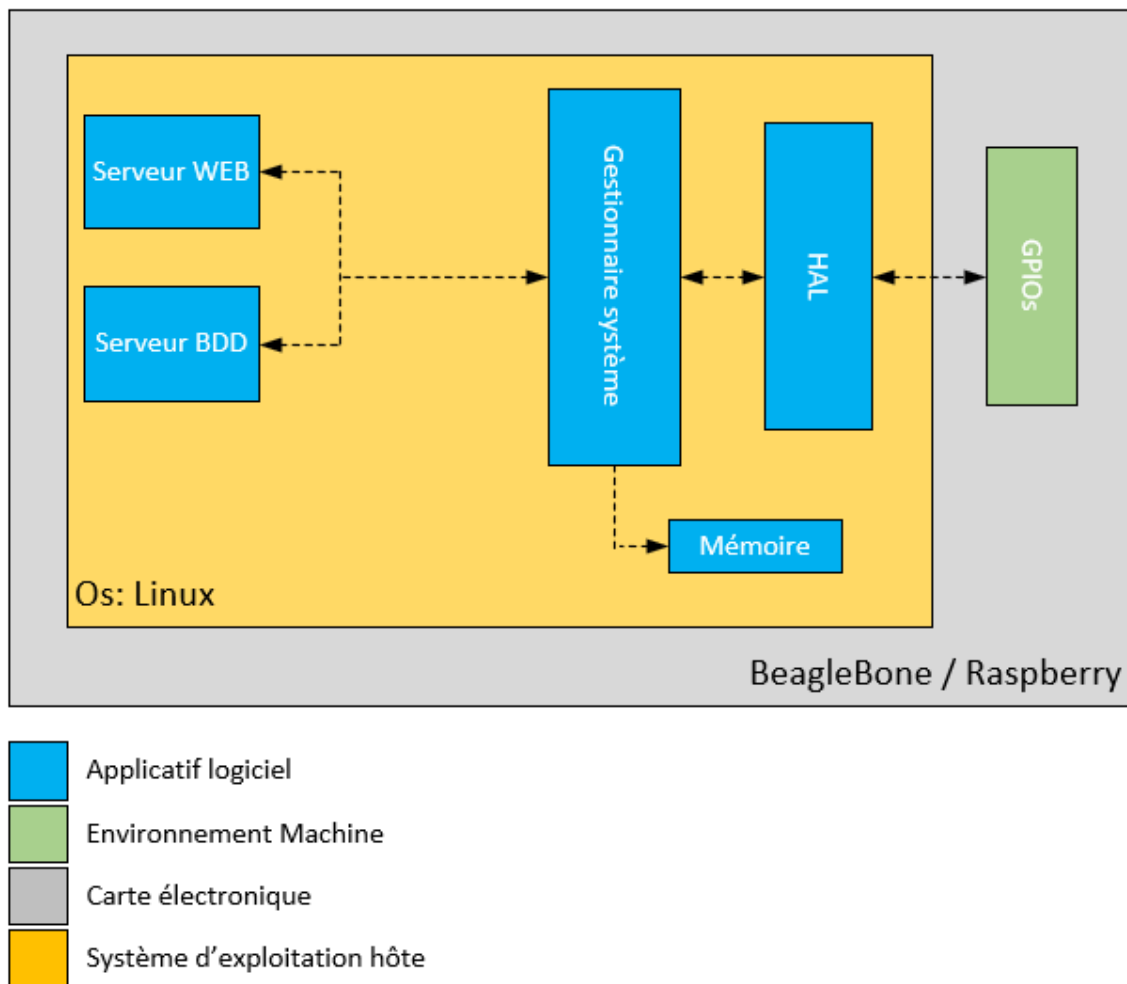
4.3.2. Gestionnaire de configuration système

Le gestionnaire de configuration système sera une couche logicielle intégrée au système et permettra de gérer l'état du système. Il gardera en mémoire les configurations des services web, de l'état des périphériques, de l'IHM et permettra d'agir sur le matériel à travers la couche d'abstraction matérielle.

4.3.4. Couche d'abstraction matérielle (HAL)

La couche d'abstraction matérielle (HAL) est la dernière interface entre les programmes hauts niveaux et l'interface logiciel-matérielle. C'est par cette couche accessible par communication interprocessus que le transfert des informations sera effectué. Ainsi, cette couche d'abstraction permettra de tester le système sans avoir de matériel associé tout en s'assurant que les messages transitent bien. On assure aussi la modularité dans le système par ce bien.

5. Architecture générale du système



La carte BeagleBone / Raspberry sera le point central d'intelligence du système. Le point d'entrée pour le pilotage et la modification des paramètres sera le serveur WEB qui agira sur un gestionnaire système. Le gestionnaire système connaîtra en tout temps la configuration du système.

6. Description des fonctionnalités

Nom	Récupération d'images
Rôle	Cette fonction a pour but de récupérer le flux vidéo issu de la caméra à travers les périphériques Linux.
Priorité	Prioritaire
Entrées	-

Sorties	Flux vidéo en temps réel.
Fonctionnement prévu	La fonction va récupérer le flux vidéo, nous allons faire une lecture de ce flux en continu pour en récupérer des images. Chaque image va alors être envoyée à la fonction d'analyse d'image.
Erreur	Il n'y aura que peu d'erreurs à prendre en compte. La gestion sera minimale.

Nom	Analyse d'image
Rôle	Cette fonction va permettre de traiter une image et en déduire le nombre de personnes présentes.
Priorité	Prioritaire
Entrées	Une image
Sorties	Estimation du nombre de personnes
Fonctionnement prévu	La fonction récupère une image qui va être analysée par des fonctions de traitement issus de plusieurs API dédiés.
Erreur	Dans certaines conditions les erreurs peuvent survenir. Exemple : si deux personnes sont l'une derrière l'autre. Ces erreurs vont être gommées par une analyse du nombre de personnes sur un échantillon d'images.

Nom	Traitement des données
Rôle	Cette fonction va permettre de traiter plusieurs données et d'estimer au mieux le nombre de personnes dans la pièce dans une période de temps. Par exemple : Période de temps -> 2 s
Priorité	Prioritaire
Entrées	Tableau contenant x nombres représentant le nombre de personnes dans les images analysées.
Sorties	Estimation du nombre de personnes plus précise.
Fonctionnement prévu	En fonction de la vitesse de rafraîchissement de l'affichage que nous allons mettre en place dans le système l'analyse se fera sur plus ou moins d'images. Le principe sera de récupérer x images en un delta t, chaque image va être analysée . Ce nombre va être stocké dans un tableau de valeurs.

Erreur	Des erreurs peuvent toujours survenir, mais cette fonction permettra de réduire les mauvaises estimations de personnes.
---------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nom	Piloter l'affichage
Rôle	L'affichage affichera le nombre de personnes dans la pièce /salle. L'objectif de cette fonctionnalité est de pouvoir piloter ce matériel à l'aide de l'OS Linux. On doit donc pouvoir renseigner les chiffres et lettres à afficher depuis Linux.
Priorité	Prioritaire
Entrées	Nombre de personnes, ce nombre est un entier naturel.
Sorties	Mise à jour de l'afficheur.
Fonctionnement prévu	Le programme AI/Analyse d'image retournera un nombre de personnes présentes dans la salle, ce nombre sera transmis à une fonction d'analyse de données avant d'être envoyé à travers une fonction d'API à l'afficheur.
Erreur	Le pilotage des éléments ayant de fortes chances d'être réalisé en boucle ouverte, il n'y aura que peu d'erreurs à prendre en compte. La gestion sera minimale.

Nom	Modifier les configurations non critiques
Rôle	Permet super-configurateur de modifier les informations de connexion.
Priorité	Secondaire
Entrées	Interface de configuration des paramètres initialisée à la configuration actuelle du système.
Sorties	Nouvelle configuration du système appliquée à la suite de validation.
Fonctionnement prévu	La configuration passera par le port série RS232 USB et un terminal série sur un PC. L'interface de configuration sera lancée à l'exécution du script de configuration. L'utilisateur renseignera alors ses paramètres et pourra les appliquer par validation de ces derniers. La validation entrainera une modification automatique des paramètres sur le système.
Erreur	L'utilitaire de configuration n'autorisera pas l'utilisateur à rentrer des valeurs absurdes ou pouvant laisser le système dans un état indéterminé. Les erreurs de saisie seront donc écartées. Les erreurs ne seront pas générées par l'utilitaire de saisie mais éventuellement par les composants externes qui seront affectés par les changements de configuration.

7. Conditions de fonctionnement

7.1. Performances

Le système ayant vocation à être utilisé dans les salles d'étude, on attend qu'il soit fonctionnel en continu sur la durée. Le temps de détection lors d'un changement du nombre de personnes doit être faible. Pendant que les élèves s'installent dans la pièce des erreurs de comptage peuvent survenir, il faudra donc minimiser ces erreurs tout en ayant un taux de réponse du système faible.

(optionnel)

- La prise en compte des erreurs dû aux angles mort dans les salles.
- La prise en compte des erreurs lorsque des personnes en cachent autres.
- La prise en compte des erreurs d'environnements (écrans, tables, chaises, poteaux, etc....)

Par rapport à l'environnement du système, une synchronisation au serveur WIFI est à prévoir aussi souvent que possible en cas d'alertes à envoyer.

Les changements de configuration pourront être appliqués plusieurs fois par jour sans dégradations de performances ou perte de stabilité du système.

7.2. Capacités

Le système étant une cible embarquée à performances limitées, on essaiera de limiter les connexions simultanées pour éviter les cas de plantage. Par ailleurs, la connexion au serveur web sera toujours possible pour un administrateur. La concurrence des modifications sera à prendre en compte pour éviter les corruptions de données. Deux utilisateurs pourront changer les paramètres en même temps mais c'est le serveur WEB qui départagera laquelle des deux configurations sera appliquée. Quoiqu'il puisse arriver en matière de modifications concurrentes, le système devra au mieux éviter le plantage. Si possible, si un utilisateur change un paramètre, les autres utilisateurs verront le nouveau paramètre à jour sur leur page web.

7.3. Modes de fonctionnement (optionnel)

Après une mise sous tension, la carte BeagleBone/Raspberry va lancer l'OS Linux présent sur la carte micro-SD. S'il n'y a pas de carte SD, la carte restera dans un état non initialisé. Une fois démarré, le système lancera le gestionnaire système et les programmes utiles. Au démarrage du gestionnaire du système, il appliquera la configuration sur l'IHM web.

En cas de rupture d'alimentation, s'il n'est pas possible de disposer du temps nécessaire pour sauver le système, on fera en sorte d'avoir précédemment sauvé la configuration du système par des sauvegardes régulières. Si la configuration est corrompue, une tentative de retour à la configuration d'usine sera effectuée. Le système utilisant une carte SD pour le système Linux, on essaiera d'utiliser une carte industrielle plus résistante aux coupures de courant. Dans tous les cas, une coupure de courant inattendue sera à éviter autant que possible au risque de détruire la carte SD. On essaiera de mettre en place un bouton sur le site web facile d'accès pour l'administrateur pour éteindre rapidement le système sans passer par la console RS232. Un bouton physique serait aussi intéressant à déployer. On pourrait ainsi rapidement éteindre proprement le système avant de débrancher l'alimentation.

Le système pourra fonctionner dans deux modes dégradés. Le premier mode dégradé dans lequel un des éléments de l'IHM n'est plus opérationnel permettra quand même de réaliser des recueils de données pour l'affichage de graphiques d'abondance/trafic sur l'interface web et le nombre de personnes présentes dans la pièce/salle. Le deuxième mode dégradé est celui dans lequel l'ensemble des éléments d'IHM sont hors services. Ceci implique qu'une interaction utilisateur ne sera possible, un dépannage au plus vite sera nécessaire pour remettre le système en marche. L'interaction utilisateur étant l'intérêt principal du système, ce deuxième mode dégradé sera à éviter autant que possible.

7.4. Contrôlabilité (optionnel)

On s'attachera à garder les informations de connexions sous forme de log afin de déterminer les responsabilités en cas de problèmes légers. Il sera nécessaire de garder des

logs de fonctionnement afin de pouvoir déterminer l'état du système à tout moment et surtout en cas de plantage. S'il est possible d'enregistrer la chaîne d'évènements qui a mené à la défaillance, on le fera. Ces informations seront très utiles pour résoudre les problèmes.

7.5. Sécurité

En terme de sécurité, il y a différents niveaux d'accès au système. Le public (les visiteurs/étudiants) n'aura pas accès à l'IHM de configuration WEB. Ils n'auront que le droit de rentrer ou sortir de la pièce/salle. Il ne devrait avoir aucun moyen de modification/connexion d'interaction avec la carte en elle-même.

Seul le super-utilisateur sera à même d'accéder au système par le biais d'un terminal série et de la liaison RS232-USB ou une connexion SSH. La première configuration du système nécessitera le port RS232 mais une fois le réseau configuré et l'interface connectée, une connexion SSH sécurisé sera envisageable. Seuls le super-utilisateur sera détenteur des identifiants de connexion. On favorisera tout de même un accès physique plus difficile pour les personnes non autorisées (surtout s'il faut démonter un boîtier pour accéder à la carte). Le démonstrateur n'aura toutefois pas tous les droits sur le système de fichiers. Pour la suppression de fichiers où les modifications de paramètres critiques, il sera nécessaire de passer par le super-utilisateur.

7.6. Intégrité

Les pertes de courant pouvant être fatales pour la carte micro-SD, support de stockage des bases de données et du système, on s'attachera à livrer une image complète du système associée à une documentation de restauration en cas de plantage. Il suffira alors d'acheter une nouvelle carte micro-SD de même capacité que la précédente et restaurer l'image SD sur celle-ci.

Le risque de pertes de données et fuites pourrait arriver avec un piratage de la base de données ou le vol d'à minima la carte micro-SD du système et au pire le système entier. On fera en sorte que le second problème n'arrive pas en laissant le matériel sous surveillance et en rendant l'accès à la carte micro-SD suffisamment difficile. De même, la base de données ne devra pas être ouverte au public et de fait, les connexions extérieures à la carte elle-même seront refusées. On évitera au minimum les possibilités de fuites.

Par ailleurs, la base de données n'étant sujette qu'à stocker des données de configurations, on estime que le vol des informations n'aura que peu de conséquences.

8. Découpage du projet en tâches

Nom	Définition / Lancement projet
Identifiant	1
Description de la tâche	Analyse du projet, Expression des besoins client.
Cycle de vie	Réunion de lancement

Livrables	Notes de réunion de lancement
Estimation de charge	4 j/h
Contraintes temporelles	Les 2 premières semaines après le lancement du projet.

Nom	Rédaction du cahier de spécifications
Identifiant	2
Description de la tâche	Rédaction du cahier de spécifications du projet et les détails des tenants et aboutissants du projet.
Cycle de vie	Rédaction, Validation en fin de rédaction.
Livrables	Cahier de spécifications rédigé au format PDF
Estimation de charge	6 j/h
Contraintes temporelles	Tâche à réaliser avant le 26/10/20

Nom	Analyse des solutions
Identifiant	3
Description de la tâche	<p>Dégager les points importants/composants et les méthodes d'analyse d'images et l'affichage :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comparer les méthodes d'analyse d'images et d'utilisation de l'IA (langage) : recherches documentaires et veille Technologique 2. Comparer les afficheurs 3. Choisir une ou plusieurs méthodes candidates 4. Réaliser une analyse structurelle (avec choix de composants) 5. Monter et tester par petit programme. 6. Commande de matériel (afficheur / voyant / carte électronique)
Cycle de vie	Veille technologique, Analyse, Choix de composants
Livrables	Programme d'ébauche pour validation de faisabilité.

Estimation de charge	8 j/h
Contraintes temporelles	Il faut commander les composants d'affichage à minima pour expérimentation avant le 15/11/20 qui est la clôture des budgets de l'école.

Nom	Prise en main carte
Identifiant	4
Description de la tâche	Prendre en main la carte, c'est-à-dire réaliser les premiers Hello World, installer l'OS Linux. Pour cela, il faut : <ol style="list-style-type: none"> 1. Rechercher la documentation et des tutoriels 2. Installer l'environnement de développement 3. Récupérer l'ensemble des fichiers liés à la carte pour le développement 4. Installer une distribution Linux sur la carte micro-SD 5. Démarrer le système Linux et le prendre en main 6. Cross-compiler un Hello World sur le PC de développement 7. Le déployer sur la carte via SSH ou micro-SD 8. Tester le Hello World
Cycle de vie	Recherche documentaires, programmation, installation, tests
Livrables	Procédure d'installation de l'environnement de développement, et premier code de tests.
Estimation de charge	5 j/h
Contraintes temporelles	-

Nom	Mise en place IA / Afficheur
Identifiant	5
Description de la tâche	<ol style="list-style-type: none"> 1. Codage des algorithmes sur la carte. 2. Veille technologique sur l'optimisation 3. Tests
Cycle de vie	Veille technologique, Analyse logiciel, Programmation, Tests
Livrables	Un élément comportant une détection de personne non-

	optimisée et un affichage du nombre de personnes.
Estimation de charge	10 j/h
Contraintes temporelles	-

Nom	Réalisation Système : Serveur Web
Identifiant	6
Description de la tâche	<p>L'objectif de cette tâche est de pouvoir réaliser/créer le site WEB de pilotage du système.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse fonctionnelle : Front end et Back end, Base de données 2. Analyse du questionnaire système 3. Conception : Front Back BDD 4. Maquette d'interface frontend du serveur 5. Validation des maquettes par M.DESPORT 6. Recherche de framework de création de sites WEB 7. Codage du front end 8. Codage du back end 9. Tests par d'autres personnes
Cycle de vie	Prédécesseurs : 5
Livrables	Logiciels déployés sur la carte et documentation d'utilisation du service WEB.
Estimation de charge	8 j/h
Contraintes temporelles	-

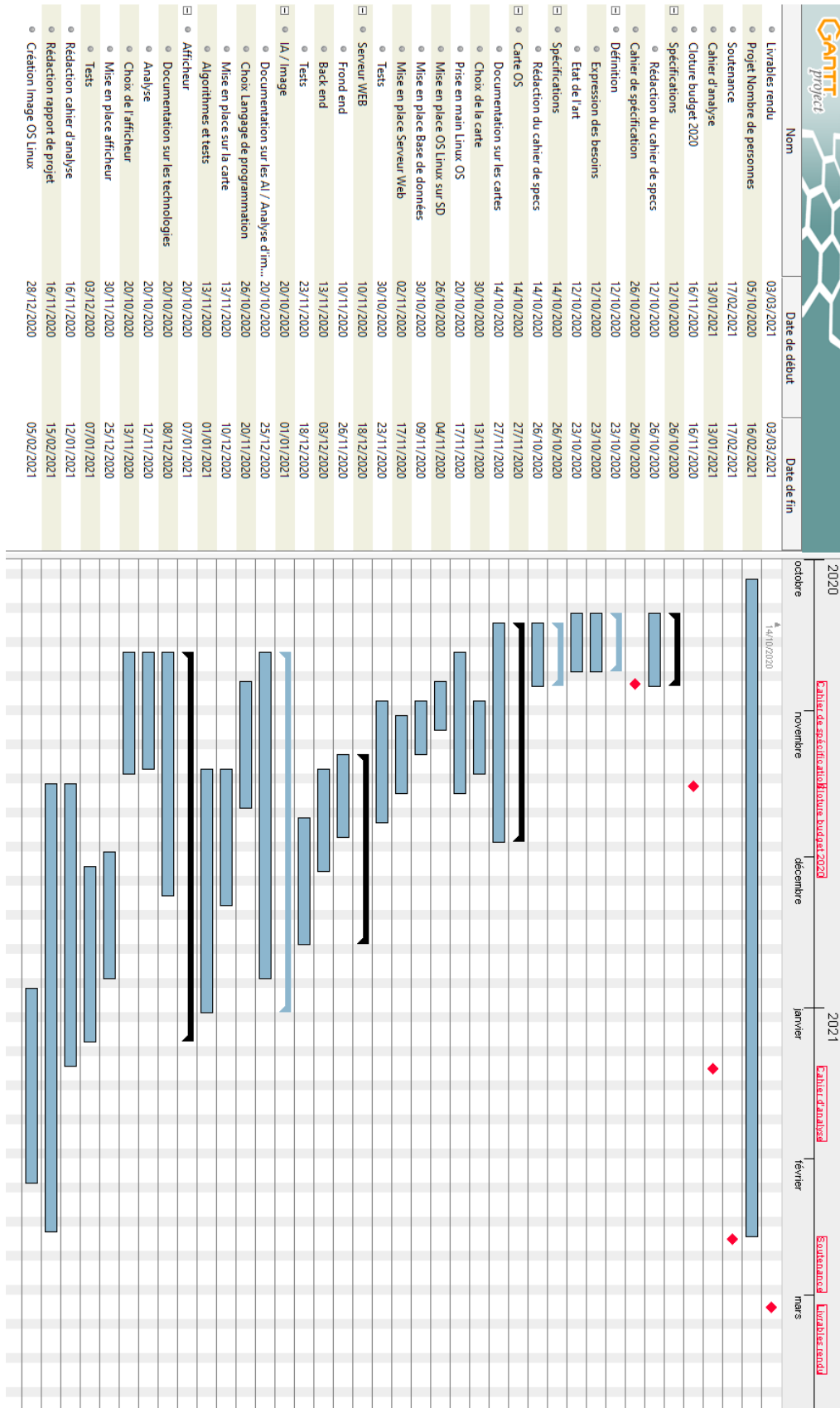
Nom	Rédaction cahier d'analyse
Identifiant	7
Description de la tâche	L'objectif de cette tâche est de réaliser un cahier d'analyse qui retrace les réflexions menées pendant le projet pour faciliter une éventuelle reprise de celui-ci par un futur étudiant.

Cycle de vie	-
Livrables	Cahier d'analyse au format PDF
Estimation de charge	8 j/h
Contraintes temporelles	1 semaine avant la soutenance

Nom	Rédaction rapport de projet
Identifiant	8
Description de la tâche	L'objectif de cette tâche est de réaliser un cahier d'analyse qui retrace les réflexions menées pendant le projet pour faciliter une éventuelle reprise de celui-ci par un futur étudiant.
Cycle de vie	-
Livrables	Rapport de projet au format PDF
Estimation de charge	8 j/h
Contraintes temporelles	1 semaine avant la soutenance

Nom	Suivi et gestion projet
Identifiant	9
Description de la tâche	L'objectif de cette tâche est de faire apparaître le temps nécessaire à la gestion de projet, c'est-à-dire le suivi des avancements, la communication avec le client et la mise en œuvre des techniques de gestion de projet de l'ingénieur.
Cycle de vie	Suivi tout au long du projet
Livrables	Rapport de projet au format PDF
Estimation de charge	5 j/h
Contraintes temporelles	-

9. Planning



GLOSSAIRE

Dans cette partie on doit trouver, classés par ordre alphabétique, les définitions des termes courants utilisés, des termes techniques, abréviations, sigles et symboles employés dans l'ensemble du document.

BDD : Une base de données (que nous nommons BDD par commodité) est une collection d'informations organisées afin d'être facilement consultables, gérables et mises à jour.

BeagleBone : La BeagleBoard est une carte électronique industrielle de type ordinateur de faible puissance. Il s'agit d'un matériel libre produit par Texas Instruments en collaboration avec Digi-Key. La BeagleBoard a également été conçue en ayant à l'esprit le développement de logiciels open source.

IHM : L'interface homme-machine (IHM) est l'interface utilisateur qui relie l'opérateur au dispositif de commande d'un système industriel.

LED : Light Emitting Diode, ou diode électroluminescente est un composant électronique pouvant émettre de la lumière sous l'effet du courant électrique qui la traverse. C'est un composant polarisé dans lequel le courant ne peut circuler que dans un sens à la façon d'une diode.

OS : (Operating system) Un système d'exploitation, ou «OS», est un logiciel qui communique avec le matériel et permet à d'autres programmes de s'exécuter.

IA : L'intelligence artificielle (IA, ou AI en anglais pour Artificial Intelligence) consiste à mettre en œuvre un certain nombre de techniques visant à permettre aux machines d'imiter une forme d'intelligence réelle.

RS232 : RS-232 est une norme standardisant une voie de communication de type série.

I2C : Le bus I2C (Inter-IC) est un bus série bidirectionnel à deux fils qui fournit une liaison de communication entre les circuits intégrés.

SPI : L'interface périphérique série est une spécification d'interface de communication série synchrone utilisée pour les communications à courte distance beaucoup principalement utilisé dans les systèmes embarqués.

HAL : Hardware Abstraction Layer ou en français couche d'abstraction matérielle est une couche logicielle permettant l'accès au matériel par un jeu de routines de haut niveau.

BIBLIOGRAPHIE