

Thomas MADRANGE-MAIRE
Julie LEROY
Valérien LAMBERT
Clément BERARD
Arsène JEROME

INF3-FI



IUT de Vélizy-Rambouillet

**CAMPUS DE VÉLIZY-VILLACOUBLAY
CAMPUS DE RAMBOUILLET**

SAE5

Recueil des besoins

2025 / 2026

Chapitre 1 Objectif et portée

(a) Les objectifs généraux et la portée du système

Objectifs généraux du système

Dans ce projet le principal objectif est de concevoir et déployer une plateforme permettant l'exécution de programmes de calcul distribués ou parallèle sur un cluster de Raspberry Pi.

La portée du système

- Mise en place du Cluster : Installer et configurer les nœuds du cluster Raspberry Pi pour qu'ils puissent communiquer et exécuter des tâches distribuées.
- Développement d'une Interface web sécurisé accessible aux utilisateurs authentifié
- Gestion de plusieurs tâches : Implémenter un programme permettant d'envoyer et d'exécuter des tâches dans les différents RPI du cluster et de récupérer les résultats obtenus.
- Affichage des résultats : Afficher sur la page web les résultat obtenue après calcul

(b) Les intervenants

Acteurs	Rôle
Client	Valider les livrables de sorte à contrôler la bonne réalisation du projet
Utilisateur Enregistré	Lancer des calculs et regarder le résultat sur une interface facile d'utilisation, fiable et rapide
Équipe de développement	Conçoit et développe le système en suivant les spécifications et en faisant des choix sur les technologie adaptés tout en respectant les délais

(c) Ce qui est et ce qui n'est pas dans la portée

Dans la portée	Hors portée
Configuration du Cluster et paramétrage des RPIs	Gestion de rôle utilisateur (administrateur)
Interface Web	Confirmation d'inscription par email ou SMS.

Lancement de calcul pour les utilisateurs connecté	Récupération de mot de passe.
Affichage des résultats	journaux d'activité administrateur
Historique des calculs	...

Chapitre 2 Glossaire

Terme	Définition
Calcul Distribué	Méthode d'exécution d'un programme sur plusieurs machines connectées, où l'état et les données sont partagés et synchronisés.
Calcul Parallèle	Exécution simultanée de plusieurs instructions de programme sur différents processeurs/cœurs pour réduire le temps de calcul.
Cluster Raspberry Pi	Ensemble d'ordinateurs monocartes Raspberry Pi interconnectés et configurés pour fonctionner comme un seul système de calcul haute performance (HPC).
Interface Web	Il s'agit de la partie front-end d'une application (c'est-à-dire la partie graphique visible généralement sur le navigateur). Cette interface est utilisée par l'utilisateur pour interagir avec le système.
Nœud (Node)	Il s'agit d'une des cartes Raspberry Pi dans le cluster. On distingue souvent le Nœud Maître (qui gère les tâches) des Nœuds Esclaves (qui effectuent les calculs).
Utilisateur inscrit	Utilisateur ayant un compte lui permettant d'accéder au tableau de bord et aux modules de calcul.
Visiteur	Utilisateur non inscrit qui accède à la page d'accueil de la plateforme.

Chapitre 3 Les cas d'utilisation

(a) Les acteurs principaux et leur objectifs généraux

Acteur	Objectif général
Utilisateur Enregistré	Lancer des calculs et obtenir des résultats fiable
Système Cluster	Exécuter les différentes tâches de calcul demandées par l'interface web et distribuer la charge
Visiteur	Visualiser les informations disponibles et une vidéo explicative.

(b) Les cas d'utilisation

Cas d'utilisation n°1 : Vidéo explicative

Nom : Visionner la vidéo explicative

Contexte d'utilisation : Le visiteur découvre la page d'accueil du site et souhaite comprendre les fonctionnalités avant de s'inscrire.

Portée : Site web de la plateforme (front-end).

Niveau : Utilisateur.

Acteur principal : Visiteur.

Intervenants et intérêts :

- **Visiteur** : souhaite évaluer l'intérêt du service avant de créer un compte.
- **Système** : doit afficher la vidéo sans erreur et permettre une lecture fluide.
 - Précondition** : Le site est accessible et la vidéo hébergée correctement.
 - Garantie minimale** : Le visiteur voit une miniature ou une zone vidéo, même si la lecture échoue.
 - Garantie en cas de succès** : La vidéo s'affiche et se lit jusqu'à la fin.
 - Déclencheur** : Le visiteur accède à la page d'accueil.
 - Scénario nominal** :
 1. Le visiteur ouvre la page d'accueil.
 2. Le site affiche une vidéo explicative visible sans défilement.
 3. Le visiteur clique sur le bouton de lecture.
 4. La vidéo démarre et se lit jusqu'à la fin.
 - Extension** : Le visiteur peut mettre en pause ou relancer la vidéo.
 - Liste de variantes** : Vidéo en plein écran, lecture automatique (optionnelle).
 - Informations connexes** : Peut être hébergée sur une plateforme externe (YouTube,

Vimeo).

Cas d'utilisation n°2 : Formulaire d'inscription

Nom : S'inscrire sur la plateforme

Contexte d'utilisation : Le visiteur souhaite créer un compte utilisateur pour accéder aux fonctionnalités avancées.

Portée : Système d'authentification du site.

Niveau : Utilisateur.

Acteur principal : Visiteur.

Intervenants et intérêts :

- **Visiteur :** souhaite s'enregistrer pour accéder aux modules de calcul.
- **Système :** enregistre les données et crée un compte sécurisé.
 - Précondition :** L'utilisateur est sur le site et clique sur le bouton "S'inscrire" dans la barre de navigation.
 - Garantie minimale :** Formulaire visible mais affiche message d'erreur.
 - Garantie en cas de succès :** Le compte est créé et un message de confirmation s'affiche. L'utilisateur est redirigé vers la page d'accueil et est connecté à son profil, il peut accéder aux modules de calculs.
 - Déclencheur :** Clic sur le bouton "S'inscrire".
 - Scénario nominal :**

1. Le visiteur clique sur "S'inscrire".
2. Le site affiche le formulaire d'inscription.
3. Le visiteur saisit ses informations (nom, email, mot de passe).
4. Le système affiche un **captcha** à résoudre.
5. Le visiteur remplit le captcha et soumet le formulaire.
6. Le système vérifie la validité des données et crée le compte.
7. Un message confirme l'inscription et propose de se connecter.

Extension :

- Si le captcha est incorrect → message d'erreur.
- Si un champ obligatoire est manquant → avertissement et re-soumission.

Liste de variantes : Aucune de prévu

Informations connexes : Lié au cas d'utilisation "Formulaire de connexion".

Cas d'utilisation n°3 : Formulaire de connexion

Nom : Se connecter à la plateforme

Contexte d'utilisation : L'utilisateur inscrit souhaite accéder à son espace personnel.

Portée : Système d'authentification.

Niveau : Utilisateur.

Acteur principal : Utilisateur inscrit.

Intervenants et intérêts :

- **Utilisateur inscrit :** veut accéder à son tableau de bord.
- **Système :** vérifie les identifiants et ouvre la session utilisateur.
 - Précondition :** L'utilisateur dispose déjà d'un compte.
 - Garantie minimale :** Le formulaire s'affiche même si la connexion échoue + message d'erreur ("nom ou mot de passe incorrect")
 - Garantie en cas de succès :** L'utilisateur est redirigé vers son tableau de bord.
 - Déclencheur :** L'utilisateur clique sur "Connexion" dans la barre de navigation.
 - Scénario nominal :**

1. L'utilisateur clique sur "Connexion".
2. Le site affiche le formulaire de connexion.
3. L'utilisateur saisit ses identifiants.
4. Le système vérifie les informations.
5. L'utilisateur est redirigé vers le tableau de bord.

Extension :

- Identifiants incorrects → message d'erreur.
- Clic sur "Mot de passe oublié" → redirection vers la page de réinitialisation.
 - Informations connexes :** Lien direct avec le cas "Mot de passe oublié".

Cas d'utilisation n°4 : Tableau de bord

Nom : Accéder au tableau de bord

Contexte d'utilisation : L'utilisateur souhaite visualiser les modules disponibles après connexion.

Portée : Interface principale après authentification.

Niveau : Utilisateur.

Acteur principal : Utilisateur inscrit.

Intervenants et intérêts :

- **Utilisateur :** veut choisir un module de calcul.
- **Système :** affiche les modules et leurs accès.
 - Précondition :** L'utilisateur est connecté.
 - Garantie minimale :** La page du tableau de bord s'affiche.
 - Garantie en cas de succès :** Les modules disponibles sont affichés et cliquables.
 - Déclencheur :** Connexion réussie ou clic sur "Tableau de bord".
 - Scénario nominal :**
 1. L'utilisateur se connecte ou clique sur "Tableau de bord".
 2. Le système affiche les modules de calcul disponibles.
 3. L'utilisateur clique sur un module pour y accéder.
 - Extension :** Aucun module disponible → le bouton tableau bord ne s'affiche pas si l'utilisateur n'est pas connecté.
 - Liste de variantes :** Accès rapide à l'historique ou au profil via des raccourcis.
 - Informations connexes :** Lien avec les cas "Profil utilisateur"

Cas d'utilisation n°5 : Module Nombre Premier

Nom : Calcul de nombres premiers

Contexte d'utilisation :

L'utilisateur souhaite lancer un calcul distribué afin de trouver les nombres premiers jusqu'à une valeur donnée.

Portée : Module de calcul « Nombre premier » accessible depuis le tableau de bord.

Niveau : Utilisateur.

Acteur principal : Utilisateur inscrit et connecté.

Intervenants et intérêts :

- **Utilisateur :**
 - Choisir le module « Nombre premier ».
 - Définir la borne de calcul.

- Sélectionner les workers à utiliser.
- Décider si le contrôleur participe au calcul.
- **Système :**
 - Valider les paramètres.
 - Répartir le calcul sur les workers sélectionnés.
 - Afficher les résultats et les statistiques d'exécution.

Précondition :

- L'utilisateur est inscrit et connecté.
- Le tableau de bord est accessible.

Garantie minimale :

- Le module « Nombre premier » s'affiche.

Garantie en cas de succès :

- Les nombres premiers sont calculés et affichés avec le temps d'exécution et le nombre total trouvé.

Déclencheur :

- L'utilisateur clique sur le module « Nombre premier » depuis le tableau de bord.

Scénario nominal :

1. L'utilisateur accède au tableau de bord.
2. Il sélectionne le module « Nombre premier ».
3. Le système affiche le formulaire de configuration.
4. L'utilisateur :
 - saisit la borne maximale de calcul,
 - sélectionne un ou plusieurs workers,
 - choisit si le contrôleur est utilisé comme worker.
5. L'utilisateur clique sur « Lancer ».
6. Le système distribue le calcul selon les paramètres choisis.
7. Le système affiche les résultats et les statistiques.

Extensions :

- **Aucun worker sélectionné** : le système affiche un message d'erreur.
- **Valeur de borne invalide** : le calcul ne démarre pas.

Liste de variantes :

- Calcul avec uniquement des workers distants.
- Calcul avec le contrôleur inclus comme worker.
- Choix de programme variante

Informations connexes :

- Lien avec le cas « Accéder au tableau de bord ».

Cas d'utilisation n°6 : Module Monte Carlo Pi

Nom : Estimation de Pi par Monte Carlo

Contexte d'utilisation : L'utilisateur souhaite estimer la valeur de Pi à l'aide d'un calcul distribué par la méthode de Monte Carlo.

Portée : Module de calcul « Monte Carlo Pi ».

Niveau : Utilisateur.

Acteur principal : Utilisateur inscrit et connecté.

Intervenants et intérêts :

- **Utilisateur** :
 - Choisir le module « Monte Carlo Pi ».
 - Définir le nombre de points à générer.
 - Sélectionner les workers.
 - Choisir l'utilisation du contrôleur comme worker.
- **Système** :
 - Distribuer les calculs aléatoires.
 - Calculer l'approximation de Pi.
 - Présenter les résultats.

Précondition :

- L'utilisateur est inscrit et connecté.
- Le tableau de bord est accessible.

Garantie minimale :

- Le module « Monte Carlo Pi » s'affiche.

Garantie en cas de succès :

- Une estimation de Pi est affichée avec le temps d'exécution.

Déclencheur :

- Sélection du module « Monte Carlo Pi » depuis le tableau de bord.

Scénario nominal :

1. L'utilisateur accède au tableau de bord.
2. Il sélectionne le module « Monte Carlo Pi ».
3. Le système affiche l'interface de configuration.
4. L'utilisateur :
 - saisit le nombre de points,
 - sélectionne les workers,
 - indique si le contrôleur participe au calcul.
5. L'utilisateur lance le calcul.
6. Le système répartit les points entre les workers.
7. Le système calcule l'approximation de Pi.
8. Les résultats sont affichés.

Extensions :

- **Nombre de points trop faible** : le système avertit l'utilisateur.
- **Aucun worker sélectionné** : le calcul est bloqué.

Liste de variantes :

- Calcul avec forte parallélisation.

- Calcul avec le contrôleur seul.
- Choix de programme variante

Informations connexes :

- Lien avec le cas « Accéder au tableau de bord ».

Cas d'utilisation n°7 : Module Intégrale de la Loi Normale

Nom : Calcul de l'intégrale de la loi normale

Contexte d'utilisation : L'utilisateur souhaite calculer une intégrale de la loi normale sur un intervalle donné à l'aide d'un calcul distribué.

Portée : Module « Intégrale de la loi normale ».

Niveau : Utilisateur.

Acteur principal : Utilisateur inscrit et connecté.

Intervenants et intérêts :

- **Utilisateur :**
 - Choisir le module d'intégration.
 - Définir les bornes de l'intégrale.
 - Sélectionner les workers.
 - Choisir si le contrôleur est utilisé comme worker.
- **Système :**
 - Appliquer la méthode d'intégration.
 - Répartir le calcul.
 - Fournir le résultat numérique.

Précondition :

- L'utilisateur est inscrit et connecté.
- Accès au tableau de bord.

Garantie minimale :

- Le module « Intégrale de la loi normale » est affiché.

Garantie en cas de succès :

- Le résultat de l'intégrale est affiché avec les statistiques d'exécution.

Déclencheur :

- Sélection du module « Intégrale de la loi normale ».

Scénario nominal :

1. L'utilisateur accède au tableau de bord.
2. Il sélectionne le module « Intégrale de la loi normale ».
3. Le système affiche le formulaire de paramètres.
4. L'utilisateur :
 - saisit les bornes de l'intégrale,
 - sélectionne les workers,
 - choisit l'utilisation du contrôleur.
5. L'utilisateur lance le calcul.
6. Le système distribue le calcul d'intégration.
7. Le système affiche le résultat.

Extensions :

- **Bornes invalides** : message d'erreur.
- **Aucun worker sélectionné** : calcul impossible.

Liste de variantes :

- Intégration avec haute précision (plus de workers).
- Intégration locale avec le contrôleur seul.

Informations connexes :

- Lien avec le cas « Accéder au tableau de bord ».

Chapitre 4 La technologie employée

(a) Les exigences technologiques pour ce système

Domaine	Exigence	Justification
Matériel	Kit cluster Raspberry PI (1 RPI 4 (1.8 GHz) et 4 RPIs Zéro(1.0 GHz)	Matériel fourni par les commanditaire pour mener à bien le projet
OS du Cluster	(à ajouter)	(à ajouter)
Langage de script	Python, Java	Langage donnée dans les exemples (Prime et Monte Carlo) et assez facile d'utilisation pour l'équipe
Serveur web	Apache	Serveur pour héberger le site web
Web	HTML, PHP, CSS	Langages basiques pour la plateforme web.
Gestion des tâches	MPI, Java Sockets	Nécessaire pour coordonner l'exécution du code Python et Java sur plusieurs nœuds
Base de donnée	MySQL/MariaDB	Pour stocker les donnée des utilisateurs

(b) Avec quels systèmes ce système s'interfacera-t-il et avec quelles exigences ?

Le système s'interfacera avec :

- les utilisateurs via un navigateur web sécurisé,
- un cluster de Raspberry Pi communiquant sur un réseau local,
- un environnement shell permettant l'exécution de scripts de calcul distribué,
- un système de stockage pour la gestion des utilisateurs et des résultats.

Les interfaces devront garantir la sécurité des échanges, la distribution efficace des calculs et la fiabilité des données.

Chapitre 5 Autre Exigences

(a) Processus de développement

i) Les participants au projet

- Un chef d'équipe : Il est responsable de la gestion des tâches à faire (il qualifie leur priorité et le temps accordé), et de la communication.
- Développeurs Frontend : Ils sont responsables de l'interface Web. Il doivent veiller à créer une interface accessible et ergonomique.
- Développeurs Backend : Ils sont responsables de la logique côté serveur et de la configuration du cluster

ii) Les valeurs à privilégier

- Simplicité d'utilisation : L'interface utilisateur doit être le plus simple à utiliser
- Souplesse : La plateforme doit être capable d'intégrer de nouveaux scripts sans modification majeure de l'infrastructure
- Rapidité : Le système doit être le plus rapide possible
- Fiabilité : Le système doit fournir des résultats exactes

iii) Quels retours ou quelle visibilité sur le projet les utilisateurs et commanditaires souhaitent-ils ?

- Utilisateur : Il veut voir les résultats obtenus par son script
- Commanditaires : Il veut connaître l'avancement du projet de manière régulière avec éventuellement des démonstrations des nouvelles fonctionnalités implémenté

iv) Que doit-on fournir ? Que doit-on construire ? Qui sont nos concurrents ?

- A fournir : Le cluster Raspberry Pi, les librairies et logiciels
- Construire : L'intégralité de l'interface web, la système de gestion des tâches
- Concurrent : Aucun

v) Les autres exigences

- Tests : Des tests unitaire pour les fonctions backend et des test d'intégration (Test de la chaîne : Soumission Web -> Exécution Cluster -> Affichage Résultat)
- Installation/Déploiement : Une procédure de déploiement claire pour réinstaller la plateforme rapidement sur un nouveau cluster si nécessaire.

vi) Les dépendances auxquels le projet est soumis

- Dépendance au kit cluster Raspberry Pi au niveau de sa stabilité
- Dépendance au script donné par l'utilisateur

(b) Règle métier

- 1/ Seul les utilisateurs connectés peuvent utiliser les fonctionnalités du système
- 2/ Les scripts de calcul soumis devront avoir un type spécifique (Python, Java)
- 3/ Une tâche utilisera autant de ressources qu'une autre tâche
- 4/ Les mots de passe des utilisateurs seront stockés de manière sécurisée
- 5/ L'interface respectera les règles d'accessibilité
- 6/ Les utilisateurs inscrits peuvent uniquement modifier leur mot de passe, effectuer des opérations sur les différents modules, gérer leurs historiques (consultation, suppression d'entrées, suppression totale), et supprimer leurs comptes

(c) Performances

(ici c'est surtout le temps de réponse type le temps pour afficher, le temps pour lancer une tâche...)

(d) Opération, sécurité, documentation

- Opérations : Mise en place d'un système de logging centralisé sur le nœud maître
- Sécurité : Mise en place de sécurité contre les attaques par injections. Contrôle au niveau du stockage des données, c'est-à-dire que seuls les données essentiels sont gardés
- Documentation : Une documentation technique destinée au développeur et éventuellement au commanditaire décrivant l'architecture et les choix de design. Une documentation utilisateur décrivant l'utilisation de la plateforme

(e) Utilisation et utilisabilité

- Ergonomie : L'interface doit avoir un design clair pour les utilisateurs
- Accessibilité : L'interface doit réagir efficacement.
- Les résultats : L'utilisateur doit avoir un retour visuel clair de ses actions sur l'interface web

(f) Maintenance et portabilité

- Le code doit être modulaire pour être facilement mis à jour ou remplacé

(g) Questions non résolues ou reportées à plus tard

- Y aura-t-il la possibilité de stopper une tâche ?
- Y aura-t-il une limite de taille de fichier ?

Chapitre 6 Recours humain, questions juridiques, politiques, organisationnelles.

(a) Quel est le recours humain au fonctionnement du système ?

- Développeurs chargés du développement et des mises à jour des modules.

(b) Quelles sont les exigences juridiques et politiques ?

- La plateforme doit respecter les lois en vigueur dans l'Union Européenne et la France, telle que le RGPD en matière de protection des données.

(c) Quelles sont les conséquences humaines de la réalisation du système ?

Aucune.

(d) Quels sont les besoins en formation ?

- Formation des développeurs de niveau Bac +3, avec connaissance en base de données, HTML, CSS, PHP, services réseaux et connaissance MPI niveau bac +5.
- Se former sur calcul parallèle et distribué
- Se renseigner sur MonteCarlo