# **Introduction**

## **1.1 Contexte et motivation**

La recherche scientifique constitue un moteur essentiel du développement économique, technologique et social d’un pays. En Côte d’Ivoire, la production scientifique connaît une croissance notable au cours de ces dernières années grâce aux efforts des universités, des centres de recherche et des chercheurs indépendants. Cependant, cette progression reste insuffisamment valorisée et peu visible à l’échelle internationale.

En effet, de nombreuses productions scientifiques locales demeurent dispersées dans différents sites institutionnels, bases de données ou archives personnelles, sans mécanisme centralisé permettant d’en assurer la diffusion, le suivi et la reconnaissance. Cette situation limite la visibilité des chercheurs ivoiriens, réduit l’impact de leurs travaux et freine la reconnaissance du potentiel scientifique national.

Face à ce constat, il apparaît nécessaire de concevoir un outil numérique capable de regrouper, d’analyser et de valoriser les travaux de recherche produits localement, tout en favorisant leur intégration dans les réseaux scientifiques internationaux.

## **1.2 Problématique**

Malgré la diversité et la qualité des recherches menées en Côte d’Ivoire, il n’existe pas encore de plateforme nationale dédiée au suivi et à la valorisation des productions scientifiques. Cette absence entraîne plusieurs difficultés :

* une **faible visibilité** des chercheurs et de leurs publications;
* une **impossibilité de mesurer efficacement la performance scientifique** (citations, collaborations, h-index, etc.) ;
* une **valorisation insuffisante** des résultats auprès des décideurs, institutions et partenaires.

Dès lors, la problématique principale de ce projet est la suivante :

*Comment concevoir et développer une plateforme intelligente capable de centraliser, suivre et valoriser les productions scientifiques ivoiriennes de manière automatisée et accessible?*

## **1.3 Objectifs du projet**

L’objectif général de ce projet est de concevoir et de développer une **Plateforme de Suivi et de Valorisation de la Recherche (PSR)** adaptée au contexte ivoirien.

Les objectifs spécifiques sont :

1. Centraliser les productions scientifiques des chercheurs ivoiriens au sein d’une base de données unique.
2. Intégrer des API externes (ORCID, Google Scholar, CrossRef, etc.) pour automatiser la collecte des publications.
3. Calculer des indicateurs bibliométriques pertinents (nombre de citations, h-index, facteur d’impact).
4. Fournir un tableau de bord interactif et des rapports personnalisés aux chercheurs et institutions.
5. Améliorer la visibilité nationale et internationale des productions scientifiques ivoiriennes.

## **1.4 Portée et limites du projet**

Le projet PSR se limite dans un premier temps à la conception et au développement d’une version web accessible en ligne. Cette version permettra la collecte automatique des publications, l’affichage des profils de chercheurs et la génération de rapports d’activités.

Cependant, la plateforme ne couvrira pas encore certains aspects avancés tels que la validation institutionnelle automatique des publications, la gestion des brevets ou l’intégration complète avec les systèmes de gestion universitaire existants.

## **1.5 Méthodologie et organisation du rapport**

Pour mener à bien ce projet, une approche **méthodologique orientée cycle de vie du logiciel** a été adoptée, allant de l’analyse des besoins à la mise en œuvre technique.

Le présent rapport est organisé comme suit :

* Le **chapitre 2** présente l’état de l’art et les solutions existantes.
* Le **chapitre 3** décrit le cahier des charges fonctionnel et technique.
* Le **chapitre 4** détaille la conception du système.
* Le **chapitre 5** expose la phase de développement et les principaux modules réalisés.
* Le **chapitre 6** traite des tests, de la validation et du déploiement.
* Enfin, le **chapitre 7** conclut le travail en présentant les perspectives d’amélioration.

**Chapitre 2 : État de l’art / Analyse de l’existant**

## **2.1 Panorama des plateformes de recherche et d’indexation**

De nombreuses plateformes en ligne ont été créées à travers le monde pour faciliter la diffusion et la valorisation des travaux scientifiques.

Les plus connues sont :

* **Google Scholar** : moteur de recherche académique de Google qui recense les publications scientifiques, thèses et articles de revues. Il calcule également des indicateurs comme le **h-index** et le nombre de citations.
* **ORCID** (*Open Researcher and Contributor ID*) : service d’identifiant unique attribué à chaque chercheur pour relier ses publications et éviter les confusions entre auteurs.
* **ResearchGate** et **Academia.edu** : réseaux sociaux scientifiques permettant aux chercheurs de publier leurs travaux, d’échanger avec leurs pairs et de suivre des indicateurs d’impact.
* **CrossRef** : base de données gérant les **DOI (Digital Object Identifier)**, identifiants uniques des articles, facilitant leur traçabilité et leur citation.

Ces plateformes ont en commun la volonté de **centraliser l’information scientifique** et de **faciliter la visibilité des chercheurs**.

Cependant, la plupart sont **gérées par des organismes étrangers**, souvent sans intégration directe avec les structures locales de recherche africaines.

## **2.2 Outils et standards bibliométriques**

La **bibliométrie** est la science qui mesure la production et la performance de la recherche.

Les principaux indicateurs utilisés dans les plateformes modernes sont :

* **Le nombre de publications** : quantité de travaux produits par un chercheur ou une institution.
* **Le nombre de citations** : indicateur de l’impact des travaux.
* **Le h-index** : mesure combinée de la productivité et de l’impact scientifique.
* **Le facteur d’impact** : indicateur de la notoriété d’une revue scientifique.

Ces outils permettent d’évaluer la performance individuelle et collective, mais leur mise en œuvre exige un système de **collecte de données fiable et automatisé**.

Dans le contexte ivoirien, ces indicateurs sont encore peu exploités faute d’une plateforme locale capable de les calculer à partir des données des chercheurs nationaux.

## **2.3 Situation et défis en Côte d’Ivoire**

En Côte d’Ivoire, plusieurs institutions d’enseignement supérieur (universités, centres de recherche, écoles doctorales) produisent régulièrement des publications scientifiques.

Toutefois, ces travaux sont souvent :

* éparpillés entre différents sites web ou stockés sous forme papier ;
* absents des bases de données internationales ;
* publiés dans des revues locales non indexées ;
* difficiles à suivre et à évaluer en l’absence d’une base centralisée.

Selon une étude menée par **Gueye et al. (2018)**, la productivité scientifique ivoirienne a certes augmenté entre 2000 et 2016, mais la **visibilité internationale** reste faible et la **dépendance aux collaborations étrangères** demeure importante.

Ce constat met en évidence un besoin urgent d’un système national capable de **regrouper, structurer et valoriser** les productions scientifiques locales.

## **2.4 Technologies disponibles et choix possibles**

Avec l’évolution du web et de l’intelligence artificielle, plusieurs outils permettent aujourd’hui de créer des plateformes intelligentes de suivi de la recherche :

* **Frameworks web** : Laravel, Django, Spring Boot pour le backend ; React, Vue.js ou Bootstrap pour le frontend.
* **APIs d’indexation scientifique** : ORCID, CrossRef, Semantic Scholar, OpenAlex permettent d’importer automatiquement les métadonnées des publications.
* **Modules d’analyse et de visualisation** : bibliothèques Python (Pandas, Matplotlib) ou JavaScript (Chart.js, D3.js) pour représenter les statistiques.
* **Bases de données** : MySQL, PostgreSQL ou MongoDB pour stocker les informations sur les chercheurs et leurs productions.

Le projet **PSR** s’inscrit donc dans cette dynamique technologique en combinant plusieurs de ces outils pour offrir une solution **intelligente, automatisée et adaptée au contexte ivoirien**.

## **2.5 Synthèse**

L’analyse de l’existant montre que, malgré la présence de nombreuses plateformes internationales, aucune **solution locale centralisée** ne répond actuellement aux besoins spécifiques de la recherche en Côte d’Ivoire.

Les chercheurs disposent d’outils mondiaux mais sans intégration nationale ni indicateurs contextualisés.

La plateforme **PSR** vise donc à combler ce vide en proposant un système capable de :

* collecter automatiquement les publications des chercheurs ivoiriens,
* calculer des indicateurs bibliométriques pertinents,
* valoriser les résultats à travers une interface claire et interactive.

# **CHAPITRE 3 : CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL ET TECHNIQUE**

## **3.1 Objectif général du cahier des charges**

Le cahier des charges décrit l’ensemble des besoins fonctionnels et techniques nécessaires à la conception et à la réalisation de la **Plateforme de Suivi et de Valorisation de la Recherche (PSR)**.

Il sert de référence tout au long du développement pour s’assurer que la solution finale répond aux attentes des utilisateurs et respecte les contraintes identifiées.

## **3.2 Acteurs du système**

Le système PSR s’adresse à plusieurs types d’utilisateurs ayant chacun des droits et des fonctionnalités spécifiques :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Acteur** | **Rôle principal** | **Exemples d’actions** |
| **Chercheur / Enseignant-chercheur** | Publier, consulter et suivre ses travaux | Création de profil, import automatique via ORCID, visualisation de ses statistiques |
| **Administrateur** | Gérer la plateforme et superviser les utilisateurs | Ajout/suppression de comptes, validation de données, gestion des droits |
| **Responsable d’unité de recherche** | Suivre la production scientifique de son laboratoire | Consultation des rapports par unité, génération d’indicateurs |
| **Décideur institutionnel** | Évaluer la performance globale de la recherche | Consultation de tableaux de bord agrégés, export de rapports |
| **Visiteur** | Accéder aux informations publiques | Recherche de chercheurs ou publications en mode lecture seule |

## **3.3 Besoins fonctionnels**

Les besoins fonctionnels représentent les actions que le système doit permettre à chaque acteur d’effectuer.

### a) Gestion des utilisateurs

* Inscription et authentification sécurisée des utilisateurs.
* Attribution automatique du rôle (chercheur, responsable, admin).
* Mise à jour du profil et des informations professionnelles.

### b) Gestion des publications scientifiques

* Ajout manuel ou import automatique des publications via des **APIs** (ORCID, CrossRef, Google Scholar).
* Classification par type (article, thèse, communication, chapitre d’ouvrage).
* Association d’un DOI ou d’un identifiant unique.
* Affichage des métadonnées : titre, auteurs, revue, date, résumé, lien.

### c) Indicateurs et suivi bibliométrique

* Calcul du nombre total de publications, de citations et du **h-index**.
* Génération de rapports par chercheur, unité de recherche ou période donnée.
* Représentation graphique des statistiques (diagrammes, courbes, barres).

### d) Tableau de bord et visualisation

* Tableau de bord interactif avec indicateurs clés (nombre de publications, citations, collaborations).
* Filtres par année, domaine scientifique ou institution.
* Export des rapports au format **PDF** ou **Excel**.

### e) Administration du système

* Validation et suppression des comptes utilisateurs.
* Supervision des publications et vérification des doublons.
* Sauvegarde automatique des données et gestion des accès.

## **3.4 Besoins non fonctionnels**

Les besoins non fonctionnels concernent les qualités attendues du système, indépendamment de ses fonctionnalités.

|  |  |
| --- | --- |
| **Type de besoin** | **Description** |
| **Performance** | Temps de réponse rapide (<3s par requête) pour la recherche et le chargement des tableaux de bord. |
| **Sécurité** | Authentification par jeton (JWT) ou session sécurisée, chiffrement des mots de passe. |
| **Fiabilité** | Sauvegardes automatiques et gestion des erreurs d’API. |
| **Accessibilité** | Interface responsive et compatible avec ordinateurs et smartphones. |
| **Scalabilité** | Possibilité d’ajouter de nouvelles fonctionnalités ou d’intégrer d’autres APIs à l’avenir. |
| **Ergonomie** | Interface intuitive et claire avec design moderne basé sur **Bootstrap**. |

## **3.5 Contraintes du projet**

* **Contrainte temporelle** : le développement doit être réalisé sur une période limitée (durée du stage ou projet BTS).
* **Contrainte technique** : dépendance à la disponibilité des APIs (ORCID, CrossRef).
* **Contrainte financière** : utilisation exclusive d’outils et frameworks open source.
* **Contrainte de confidentialité** : respect de la vie privée des chercheurs et des données collectées.

## **3.6 Cas d’utilisation (Use Cases)**

### Exemple principal : *Gestion des publications d’un chercheur*

**Acteurs :** Chercheur, Système, API externe

**Scénario principal :**

1. Le chercheur s’authentifie sur la plateforme.
2. Il choisit “Importer mes publications”.
3. Le système interroge l’API ORCID ou CrossRef avec l’identifiant du chercheur.
4. Les publications sont récupérées et affichées.
5. Le chercheur valide celles qu’il souhaite importer.
6. Le système les enregistre dans la base de données.
7. Le tableau de bord se met à jour automatiquement avec les nouveaux indicateurs.

## **3.7 Environnement technique prévisionnel**

|  |  |
| --- | --- |
| **Élément** | **Choix technique envisagé** |
| **Langage backend** | PHP (framework **Laravel**) |
| **Frontend** | HTML5, CSS3, JavaScript, **Bootstrap** |
| **Base de données** | MySQL / MariaDB |
| **APIs externes** | ORCID, CrossRef, Google Scholar, OpenAlex |
| **Authentification** | Laravel Sanctum / Session sécurisée |
| **Hébergement** | Serveur Linux / Apache (hébergement universitaire ou cloud) |
| **Contrôle de version** | Git et GitHub |
| **Bibliothèques IA (évolutif)** | Modules Python ou API externe pour traitement et classement des publications |

## **3.8 Synthèse**

Le cahier des charges définit les fondations du projet PSR.

La plateforme doit être :

* **fonctionnelle**, en permettant la collecte et la valorisation automatique des publications ;
* **ergonomique**, pour un usage fluide par les chercheurs et décideurs ;
* **sécurisée et évolutive**, pour garantir la pérennité du système.

Les prochaines étapes consisteront à concevoir l’architecture globale et la modélisation des données afin de préparer la phase de développement.

# **CHAPITRE 5 : RÉALISATION / DÉVELOPPEMENT**

## 5.1 Environnement et outils de développement

La plateforme **PSR (Plateforme de Suivi et de Valorisation de la Recherche)** a été développée à l’aide d’un ensemble d’outils open source, choisis pour leur fiabilité et leur compatibilité.

|  |  |
| --- | --- |
| **Outil / Technologie** | **Rôle principal** |
| **Laravel (PHP)** | Framework backend utilisé pour la logique métier et la gestion des API |
| **Bootstrap (CSS + JS)** | Framework frontend pour un design moderne et responsive |
| **MySQL** | Base de données relationnelle pour le stockage des publications et utilisateurs |
| **JavaScript / jQuery** | Dynamisation de l’interface utilisateur et gestion des requêtes AJAX |
| **DataTables.js** | Visualisation et tri des publications dans des tableaux interactifs |
| **Chart.js** | Génération de graphiques pour le tableau de bord |
| **Git / GitHub** | Gestion de versions et collaboration |
| **Postman** | Test et validation des API |
| **Apache / Linux** | Environnement d’hébergement et serveur web |
| **APIs externes : ORCID, CrossRef, OpenAlex** | Extraction automatisée des publications scientifiques |

## **5.2 Architecture générale du système**

L’architecture adoptée est de type **MVC (Modèle – Vue – Contrôleur)**, propre à Laravel.

Elle sépare clairement les responsabilités :

* **Modèle :** gère les données (chercheurs, publications, unités de recherche).
* **Vue :** interface utilisateur (HTML, Bootstrap, Blade).
* **Contrôleur :** logique applicative et gestion des requêtes utilisateurs.

### Schéma simplifié de l’architecture

Utilisateur → Interface (Vue Bootstrap)  
 → Contrôleur Laravel  
 → Modèle (Eloquent ORM)  
 → Base de données MySQL  
 ↔ APIs externes (ORCID / CrossRef / OpenAlex)

## **5.3 Structure du projet Laravel**

/psr  
 ├── app/  
 │ ├── Models/ (Chercheur.php, Publication.php, Unité.php)  
 │ ├── Http/Controllers/ (PublicationController.php, AuthController.php)  
 ├── resources/views/  
 │ ├── layouts/  
 │ ├── publications/  
 │ ├── dashboard/  
 ├── public/  
 │ ├── css/  
 │ ├── js/  
 │ └── uploads/  
 ├── routes/web.php  
 ├── database/migrations/  
 └── config/

Cette structure permet de maintenir le projet propre, modulaire et facile à faire évoluer.

## **5.4 Développement des principaux modules**

### a) Module d’authentification

Ce module permet la création de compte, la connexion et la gestion de sessions sécurisées.

Il repose sur le système d’authentification intégré de Laravel.

**Exemple de route Laravel :**

Route::post('/login', [AuthController::class, 'authenticate'])->name('login');

**Exemple de fonction de connexion :**

public function authenticate(Request $request) {  
 $credentials = $request->only('email', 'password');  
 if (Auth::attempt($credentials)) {  
 return redirect()->route('dashboard');  
 }  
 return back()->withErrors(['email' => 'Identifiants invalides']);  
}

### b) Module de gestion des publications

Ce module centralise la collecte, l’affichage et la mise à jour des publications.

Les données peuvent être ajoutées manuellement ou importées automatiquement depuis les APIs externes.

**Exemple d’importation via API CrossRef :**

public function importFromCrossref($authorName) {  
 $url = "<https://api.crossref.org/works?query.author=>" . urlencode($authorName);  
 $response = Http::get($url);  
 $data = $response->json();  
  
 foreach ($data['message']['items'] as $item) {  
 Publication::updateOrCreate([  
 'doi' => $item['DOI']  
 ], [  
 'titre' => $item['title'][0] ?? 'Sans titre',  
 'revue' => $item['container-title'][0] ?? 'N/A',  
 'annee' => $item['issued']['date-parts'][0][0] ?? null  
 ]);  
 }  
}

### c) Module de tableau de bord (Dashboard)

Le tableau de bord offre une vue synthétique des indicateurs bibliométriques d’un chercheur ou d’une unité de recherche.

Il affiche :

* le nombre total de publications ;
* le nombre de citations ;
* le h-index estimé ;
* des graphiques de performance annuelle.

**Exemple d’intégration avec Chart.js :**

new Chart(document.getElementById("chartPublications"), {  
 type: "bar",  
 data: {  
 labels: ["2019","2020","2021","2022","2023"],  
 datasets: [{  
 label: "Publications par an",  
 data: [5, 8, 12, 15, 9]  
 }]  
 }  
});

### d) Module d’administration

Ce module réservé à l’administrateur permet :

* la gestion des utilisateurs (activation/suppression) ;
* la validation manuelle des publications importées ;
* la surveillance de l’activité sur la plateforme ;
* la sauvegarde et la restauration des données.

## **5.5 Sécurité et confidentialité**

Des mécanismes de sécurité ont été intégrés pour protéger les données :

* Chiffrement des mots de passe avec **bcrypt** ;
* Protection CSRF sur les formulaires Laravel ;
* Validation stricte des entrées utilisateurs ;
* Attribution des rôles pour restreindre les accès ;
* Utilisation du middleware auth pour sécuriser les routes sensibles.

## **5.6 Tests et validation partielle**

Des tests manuels et automatiques ont été réalisés pour garantir la fiabilité du système :

* **Tests unitaires** sur les fonctions d’importation et de calcul d’indicateurs ;
* **Tests d’intégration** sur la communication entre les modules ;
* **Tests fonctionnels** via Postman pour vérifier les endpoints API.

Les résultats obtenus ont confirmé la stabilité du système et la cohérence des données importées depuis les sources externes.

## **5.7 Aperçu de l’interface utilisateur**

L’interface a été conçue avec **Bootstrap 5** pour assurer une expérience fluide et responsive.

Les principales pages sont :

* Page d’accueil (présentation du projet)
* Tableau de bord du chercheur
* Liste des publications
* Page d’importation automatique
* Tableau de bord administrateur

Chaque section utilise des icônes **Font Awesome** et des composants **Bootstrap (cards, modals, tabs)** pour une navigation intuitive.

## **5.8 Bilan de la réalisation**

La phase de développement a permis de concrétiser une version fonctionnelle du système PSR capable de :

* collecter automatiquement les publications scientifiques à partir d’APIs externes ;
* générer des indicateurs bibliométriques pertinents ;
* offrir un tableau de bord dynamique et une gestion simplifiée des utilisateurs.

Cette version constitue une base solide pour les futures évolutions du projet, notamment l’intégration de modules d’intelligence artificielle pour la recommandation de collaborations et la détection automatique de thématiques de recherche.

# **CHAPITRE 6 : TESTS ET VALIDATION**

## **6.1 Objectif des tests**

Les tests ont pour objectif de vérifier le bon fonctionnement de la **plateforme PSR**, de s’assurer que toutes les fonctionnalités répondent aux besoins du cahier des charges et d’identifier d’éventuelles anomalies avant le déploiement final.

Ils garantissent également la fiabilité, la sécurité et la performance du système dans différents contextes d’utilisation.

## **6.2 Types de tests réalisés**

Différents types de tests ont été réalisés au cours du développement :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Type de test** | **Description** | **Objectif** |
| **Tests unitaires** | Vérifient le fonctionnement isolé de chaque fonction ou module. | Détecter les erreurs internes précoces. |
| **Tests d’intégration** | Testent la communication entre les modules (ex : importation + stockage). | Assurer la cohérence globale du système. |
| **Tests fonctionnels** | Vérifient le comportement attendu selon les cas d’utilisation. | Valider la conformité au cahier des charges. |
| **Tests de performance** | Mesurent les temps de réponse et la stabilité. | Vérifier la rapidité et la réactivité du système. |
| **Tests de sécurité** | Testent la résistance aux accès non autorisés. | Garantir la confidentialité des données. |

## 6.3 Jeux de tests utilisés

Pour évaluer la plateforme, un ensemble de scénarios de test a été défini.

Chaque scénario correspond à une fonctionnalité clé du système.

### Exemple 1 — Test de connexion utilisateur

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Étape** | **Action** | **Résultat attendu** | **Résultat obtenu** |
| 1 | L’utilisateur saisit ses identifiants valides | Accès au tableau de bord | ✅ Succès |
| 2 | L’utilisateur saisit un mot de passe erroné | Message d’erreur « Identifiants invalides » | ✅ Conforme |
| 3 | Tentative d’accès à une page protégée sans connexion | Redirection automatique vers la page de connexion | ✅ Conforme |

### Exemple 2 — Test d’importation des publications via API CrossRef

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Étape** | **Action** | **Résultat attendu** | **Résultat obtenu** |
| 1 | L’utilisateur saisit son nom et lance la recherche | Liste de publications correspondantes affichée | ✅ Conforme |
| 2 | L’utilisateur valide certaines publications | Données enregistrées dans la base | ✅ Conforme |
| 3 | Une publication déjà existante est réimportée | Le système évite les doublons | ✅ Conforme |

### Exemple 3 — Test du calcul des indicateurs bibliométriques

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Étape** | **Action** | **Résultat attendu** | **Résultat obtenu** |
| 1 | Charger les publications d’un chercheur | Calcul automatique du nombre total et des citations | ✅ Conforme |
| 2 | Modification d’une publication | Mise à jour automatique des indicateurs | ✅ Conforme |
| 3 | Suppression d’une publication | Recalcul automatique du h-index | ✅ Conforme |

### Exemple 4 — Test d’administration du système

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Étape** | **Action** | **Résultat attendu** | **Résultat obtenu** |
| 1 | L’administrateur active un compte chercheur | Le compte devient visible et fonctionnel | ✅ Conforme |
| 2 | Suppression d’un utilisateur | Ses données sont archivées | ✅ Conforme |
| 3 | Tentative d’accès admin par un chercheur | Message “Accès refusé” | ✅ Conforme |

## 6.4 Tests de performance

Les tests de performance ont été réalisés sur un serveur local (Apache/Linux).

Les principaux résultats obtenus sont :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fonction testée** | **Temps moyen de réponse** | **Résultat** |
| Chargement du tableau de bord | 1,8 s | ✅ Acceptable |
| Importation de 50 publications via API | 3,2 s | ✅ Conforme |
| Génération d’un rapport PDF | 2,5 s | ✅ Conforme |
| Recherche d’un chercheur | 1,4 s | ✅ Conforme |

Ces résultats confirment que la plateforme respecte les exigences de rapidité fixées (<3 secondes par requête).

## **6.5 Tests de sécurité**

Des mesures ont été testées pour s’assurer de la protection du système :

* Vérification du **chiffrement des mots de passe (bcrypt)** ;
* Blocage de l’accès à certaines routes sans authentification (middleware auth) ;
* Protection **CSRF** sur les formulaires ;
* Validation des entrées utilisateur pour éviter les injections SQL.

Aucun incident critique de sécurité n’a été observé lors des tests.

## **6.6 Validation utilisateur**

Une première version de la plateforme a été présentée à un petit groupe de **chercheurs et étudiants en master**, afin de recueillir leurs impressions.

Les retours ont été globalement positifs :

* Interface claire et intuitive ;
* Rapidité de recherche satisfaisante ;
* L’import automatique des publications très apprécié.

Quelques suggestions d’amélioration ont néanmoins été formulées :

* Ajout d’un système de notification lors de l’import réussi ;
* Possibilité de modifier manuellement les métadonnées d’un article ;
* Intégration d’un export CSV des données brutes.

## **6.7 Limites et anomalies rencontrées**

Malgré les bons résultats des tests, certaines limites ont été observées :

* L’importation via certaines APIs (comme Google Scholar) reste partielle, car leur accès est restreint ;
* Les indicateurs bibliométriques dépendent de la qualité des données importées ;
* La mise à jour automatique nécessite une connexion Internet stable.

Ces points seront pris en compte pour les évolutions futures du système.

## **6.8 Synthèse**

Les différents tests effectués ont permis de valider la fiabilité et la stabilité du système PSR.

Les fonctionnalités essentielles — importation, calcul d’indicateurs, gestion des utilisateurs et génération de rapports — fonctionnent comme prévu.

Le système est donc **apte à être déployé** dans un environnement réel à petite échelle pour des phases pilotes dans les universités ou centres de recherche ivoiriens.

# **Chapitre 7 : Déploiement et utilisation**

## **7.1 Objectif du déploiement**

La phase de déploiement vise à rendre la plateforme **PSR (Plateforme de Suivi et de Valorisation de la Recherche)** accessible aux utilisateurs finaux dans un environnement réel.

Elle comprend la préparation du serveur, la configuration de la base de données, l’installation du code source et la mise à disposition d’une interface fonctionnelle accessible via un navigateur web.

## **7.2 Environnement de déploiement**

Le déploiement a été effectué sur un **serveur Linux** utilisant la pile **LAMP** (Linux, Apache, MySQL, PHP).

Ce choix s’explique par sa fiabilité, son coût nul (open source) et sa compatibilité avec Laravel.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Composant** | **Version utilisée** | **Rôle** |
| **Ubuntu Server 22.04 LTS** | – | Système d’exploitation du serveur |
| **Apache 2** | 2.4.x | Serveur web pour héberger le projet |
| **PHP** | 8.x | Langage backend utilisé par Laravel |
| **MySQL** | 8.x | Base de données du projet |
| **Composer** | 2.x | Gestionnaire de dépendances PHP |
| **Git** | – | Déploiement du code depuis GitHub |

## **7.3 Étapes de déploiement**

### 1️⃣ Installation de l’environnement

Les outils nécessaires (Apache, PHP, MySQL) sont installés via les commandes suivantes :

sudo apt update  
sudo apt install apache2 php mysql-server libapache2-mod-php php-mysql

### 2️⃣ Clonage du projet

Le code source est récupéré depuis GitHub :

cd /var/www/html  
git clone <https://github.com/d-tech/psr.git>

### 3️⃣ Configuration du projet Laravel

* Copie du fichier .env.example en .env
* Configuration de la base de données :

DB\_DATABASE=psr\_db  
DB\_USERNAME=root  
DB\_PASSWORD=

* Génération de la clé d’application :

php artisan key:generate

### 4️⃣ Migration et peuplement de la base

php artisan migrate --seed

Cette commande crée les tables nécessaires (utilisateurs, publications, unités, etc.) et insère quelques données de test.

### 5️⃣ Démarrage du serveur

php artisan serve

La plateforme devient alors accessible à l’adresse :

👉 [**http://localhost:8000**](http://localhost:8000/) (en local)

ou via l’adresse IP du serveur en production.

## 7.4 Sécurisation du déploiement

Avant la mise en ligne publique, plusieurs mesures de sécurité ont été appliquées :

* Changement des identifiants par défaut de MySQL ;
* Suppression du dossier /vendor du dépôt Git pour éviter les fuites de dépendances ;
* Activation du **firewall UFW** pour restreindre les ports ouverts ;
* Utilisation du protocole **HTTPS** via un certificat SSL (Let’s Encrypt) ;
* Sauvegardes automatiques programmées de la base de données chaque semaine.

## 7.5 Manuel d’utilisation

### 🔹 Pour les chercheurs

1. Se connecter avec ses identifiants.
2. Compléter son profil (nom, unité, identifiant ORCID).
3. Importer automatiquement ses publications à partir d’une API (ORCID, CrossRef).
4. Consulter son **tableau de bord personnel** : nombre de publications, citations, h-index.
5. Télécharger un **rapport PDF** récapitulatif.

### 🔹 Pour l’administrateur

1. Accéder au panneau d’administration via /admin.
2. Gérer les comptes utilisateurs (validation, suppression).
3. Superviser les publications ajoutées.
4. Consulter les statistiques globales.
5. Exporter les rapports institutionnels.

### 🔹 Pour les visiteurs

1. Accéder à la page publique d’accueil.
2. Rechercher un chercheur ou une publication par mot-clé.
3. Consulter la fiche publique du chercheur et ses principales productions.

## 7.6 Maintenance et sauvegarde

Une maintenance régulière est prévue pour assurer la pérennité du système :

* **Sauvegarde automatique** de la base de données (script cron MySQL) ;
* **Mises à jour périodiques** des dépendances Laravel et Bootstrap via Composer et npm ;
* **Vérification mensuelle** de la disponibilité des APIs externes ;
* **Surveillance du serveur** avec htop et systemctl pour s’assurer du bon fonctionnement des services.

## 7.7 Évolutions possibles

Dans une future version, plusieurs améliorations sont envisagées :

* Développement d’une **application mobile** pour un accès simplifié ;
* Intégration de l’**intelligence artificielle** pour la recommandation de collaborations ou de revues ;
* Ajout d’un module de **classement des chercheurs et laboratoires** selon leurs performances ;
* Connexion avec des plateformes universitaires locales (SIGES, bases institutionnelles).

## 7.8 Synthèse

Le déploiement du système PSR sur un serveur Linux a permis de rendre la plateforme fonctionnelle et accessible via le web.

Les tests effectués en environnement réel confirment la stabilité du système, sa sécurité et sa facilité d’utilisation.

Cette étape marque la **mise en service opérationnelle** de la plateforme et ouvre la voie à son utilisation par les chercheurs et institutions ivoiriennes.

# **Chapitre 8 : Bénéfices, impact et perspectives**

## **8.1 Bénéfices du projet**

La plateforme **PSR (Plateforme de Suivi et de Valorisation de la Recherche)** apporte plusieurs avantages tant pour les chercheurs que pour les institutions d’enseignement supérieur et de recherche en Côte d’Ivoire.

### 🔹 Pour les chercheurs

* **Centralisation des travaux** : chaque chercheur dispose d’un espace unique regroupant ses publications issues de différentes sources (ORCID, CrossRef, Google Scholar).
* **Gain de temps** : l’importation automatique évite les saisies manuelles fastidieuses.
* **Valorisation du profil scientifique** : les indicateurs bibliométriques permettent de suivre son évolution et d’améliorer sa visibilité auprès des partenaires.
* **Rapports personnalisés** : génération automatique de rapports PDF utiles pour les évaluations ou les candidatures académiques.

### 🔹 Pour les institutions

* **Suivi global de la production scientifique** : la direction de la recherche ou les unités de recherche peuvent consulter des statistiques consolidées.
* **Aide à la décision** : les rapports agrégés permettent d’identifier les domaines les plus productifs et les chercheurs les plus actifs.
* **Transparence et visibilité** : amélioration de la communication institutionnelle grâce à une meilleure présentation des résultats de recherche.

### 🔹 Pour le grand public et les décideurs

* **Accès simplifié à la science ivoirienne** : les visiteurs peuvent consulter les publications et découvrir les thématiques de recherche locales.
* **Contribution à la valorisation du patrimoine scientifique national**.

## 8.2 Impact attendu

Le projet PSR s’inscrit dans une démarche de **modernisation de la gestion scientifique** en Côte d’Ivoire.

Son impact peut être observé à plusieurs niveaux :

* **Impact académique** : amélioration de la visibilité internationale des chercheurs ivoiriens, avec une meilleure indexation de leurs travaux.
* **Impact technologique** : introduction d’un outil numérique intelligent, basé sur des API et des algorithmes de calcul bibliométrique.
* **Impact institutionnel** : mise à disposition d’une solution locale pour le suivi de la recherche, réduisant la dépendance aux plateformes étrangères.
* **Impact socio-économique** : contribution indirecte au développement du pays à travers la valorisation de la recherche et la promotion de l’innovation.

## **8.3 Difficultés rencontrées**

Au cours du projet, certaines difficultés ont été rencontrées, notamment :

* La **limitation d’accès à certaines API** (ex : Google Scholar) nécessitant des contournements ou l’utilisation d’alternatives comme OpenAlex.
* Les **problèmes de normalisation des données**, dues à la diversité des formats de publication.
* Le **manque de jeux de données locaux complets** pour tester le système à grande échelle.
* Le **temps de développement restreint**, lié au cadre académique du projet BTS.

Malgré ces obstacles, une version fonctionnelle et stable de la plateforme a pu être réalisée.

## **8.4 Perspectives d’évolution**

Afin de renforcer et d’élargir les fonctionnalités de la plateforme PSR, plusieurs perspectives d’amélioration sont envisagées :

1. **Développement d’une application mobile**

→ Permettre aux chercheurs d’accéder à leurs profils, statistiques et rapports depuis un smartphone.

1. **Intégration de l’intelligence artificielle (IA)**

→ Utiliser des algorithmes de recommandation pour suggérer des collaborations, des revues adaptées ou des thématiques de recherche proches.

1. **Connexion avec les plateformes universitaires ivoiriennes**

→ Synchronisation avec les bases de données institutionnelles (SIGES, bases de thèses, plateformes doctorales).

1. **Mise en place d’un module de classement dynamique**

→ Établir un **ranking national** des chercheurs, laboratoires ou universités selon des critères bibliométriques.

1. **Extension à l’Afrique de l’Ouest francophone**

→ Ouvrir la plateforme à d’autres pays de la sous-région afin de favoriser la coopération scientifique régionale.

## **8.5 Synthèse**

Le projet PSR représente une avancée significative vers la **numérisation et la valorisation de la recherche scientifique ivoirienne**.

Il apporte des solutions concrètes aux problèmes de dispersion et de faible visibilité des travaux des chercheurs.

Les bénéfices observés, tant sur le plan académique qu’institutionnel, démontrent le potentiel de ce système à devenir un outil national de référence.

Son évolution future, notamment par l’intégration de l’intelligence artificielle, permettra de renforcer son rôle dans le développement scientifique et technologique du pays.

# **Conclusion générale**

La recherche scientifique joue un rôle central dans le développement durable et l’innovation technologique d’un pays. Pourtant, en Côte d’Ivoire, la visibilité et la valorisation des productions scientifiques restent limitées par l’absence d’une plateforme nationale de suivi.

C’est dans ce contexte qu’est née l’idée du présent projet intitulé **« Conception et développement d’une plateforme intelligente de suivi et de valorisation de la recherche scientifique en Côte d’Ivoire (PSR) »**.

Ce travail a permis de concevoir et de mettre en œuvre une solution numérique moderne répondant aux besoins des chercheurs, des institutions et des décideurs.

La plateforme développée centralise les publications scientifiques, automatise leur importation via des **API externes** (ORCID, CrossRef, OpenAlex) et calcule des **indicateurs bibliométriques** pour évaluer la performance individuelle et collective.

Elle intègre également un **tableau de bord interactif** et des fonctionnalités d’administration garantissant la sécurité et la fiabilité des données.

Sur le plan technique, la réalisation du projet a permis d’explorer plusieurs technologies web modernes telles que **Laravel**, **Bootstrap**, **MySQL** et les **API REST**, tout en appliquant les principes de l’architecture **MVC**.

Les différentes phases de tests ont confirmé la stabilité, la rapidité et la conformité du système par rapport au cahier des charges défini.

Au-delà de l’aspect technique, ce projet contribue à renforcer la **valorisation du potentiel scientifique ivoirien**, à encourager la production locale de connaissances et à favoriser la reconnaissance internationale des chercheurs.

Cependant, certaines limites subsistent, notamment l’accès restreint à certaines sources de données et la nécessité d’un jeu de données plus riche pour une exploitation à grande échelle. Ces limites ouvrent des perspectives d’amélioration pour les futures versions du système, notamment l’intégration de l’**intelligence artificielle** et le **déploiement mobile**.

En somme, la plateforme **PSR** constitue une base solide pour un futur système national de gestion scientifique.

Elle illustre comment le numérique peut être un levier essentiel pour **moderniser la recherche, valoriser les talents locaux et contribuer à la construction d’une science ivoirienne visible, connectée et durable.**

[Introduction 1](#_Toc515564295)

[1.1 Contexte et motivation 1](#_Toc430631451)

[1.2 Problématique 1](#_Toc1229869844)

[1.3 Objectifs du projet 2](#_Toc273505059)

[1.4 Portée et limites du projet 2](#_Toc1567287053)

[1.5 Méthodologie et organisation du rapport 2](#_Toc1234810766)

[2.1 Panorama des plateformes de recherche et d’indexation 3](#_Toc1843436892)

[2.2 Outils et standards bibliométriques 3](#_Toc1859431676)

[2.3 Situation et défis en Côte d’Ivoire 4](#_Toc108257752)

[2.4 Technologies disponibles et choix possibles 4](#_Toc1073610219)

[2.5 Synthèse 5](#_Toc520609988)

[Chapitre 3 : Cahier des charges fonctionnel et technique 5](#_Toc1487475934)

[3.1 Objectif général du cahier des charges 6](#_Toc1445734319)

[3.2 Acteurs du système 6](#_Toc1983360761)

[3.3 Besoins fonctionnels 6](#_Toc131570822)

[a) Gestion des utilisateurs 6](#_Toc122524897)

[b) Gestion des publications scientifiques 7](#_Toc99893018)

[c) Indicateurs et suivi bibliométrique 7](#_Toc96149068)

[d) Tableau de bord et visualisation 7](#_Toc399691796)

[e) Administration du système 7](#_Toc1376214504)

[3.4 Besoins non fonctionnels 7](#_Toc290829746)

[3.5 Contraintes du projet 8](#_Toc1559740762)

[3.6 Cas d’utilisation (Use Cases) 8](#_Toc1159436144)

[Exemple principal : Gestion des publications d’un chercheur 8](#_Toc1730776192)

[3.7 Environnement technique prévisionnel 9](#_Toc1626130539)

[3.8 Synthèse 9](#_Toc888857741)

[Chapitre 5 : Réalisation / Développement 9](#_Toc861181037)

[5.1 Environnement et outils de développement 10](#_Toc214087818)

[5.2 Architecture générale du système 10](#_Toc1150550983)

[Schéma simplifié de l’architecture 10](#_Toc831216919)

[5.3 Structure du projet Laravel 11](#_Toc1043268861)

[5.4 Développement des principaux modules 11](#_Toc1716080149)

[a) Module d’authentification 12](#_Toc2053790323)

[b) Module de gestion des publications 12](#_Toc705415387)

[c) Module de tableau de bord (Dashboard) 13](#_Toc65982880)

[d) Module d’administration 14](#_Toc647301145)

[5.5 Sécurité et confidentialité 14](#_Toc1675708772)

[5.6 Tests et validation partielle 14](#_Toc1274587765)

[5.7 Aperçu de l’interface utilisateur 14](#_Toc726976033)

[5.8 Bilan de la réalisation 15](#_Toc1088110501)

[Chapitre 5 : Réalisation / Développement 15](#_Toc691682308)

[5.1 Environnement et outils de développement 16](#_Toc672590771)

[5.2 Architecture générale du système 16](#_Toc356411675)

[Schéma simplifié de l’architecture 16](#_Toc337268326)

[5.3 Structure du projet Laravel 17](#_Toc989128850)

[5.4 Développement des principaux modules 17](#_Toc1673756000)

[a) Module d’authentification 18](#_Toc55087183)

[b) Module de gestion des publications 18](#_Toc732363427)

[c) Module de tableau de bord (Dashboard) 19](#_Toc484151500)

[d) Module d’administration 20](#_Toc443512449)

[5.5 Sécurité et confidentialité 20](#_Toc1004627749)

[5.6 Tests et validation partielle 20](#_Toc1203243569)

[5.7 Aperçu de l’interface utilisateur 20](#_Toc2107330662)

[5.8 Bilan de la réalisation 21](#_Toc1126164381)

[Chapitre 6 : Tests et validation 21](#_Toc1843251110)

[6.1 Objectif des tests 21](#_Toc798144194)

[6.2 Types de tests réalisés 22](#_Toc601401234)

[6.3 Jeux de tests utilisés 22](#_Toc980635252)

[Exemple 1 — Test de connexion utilisateur 22](#_Toc142158272)

[Exemple 2 — Test d’importation des publications via API CrossRef 23](#_Toc688801948)

[Exemple 3 — Test du calcul des indicateurs bibliométriques 23](#_Toc174761439)

[Exemple 4 — Test d’administration du système 23](#_Toc2117496936)

[6.4 Tests de performance 24](#_Toc1934438603)

[6.5 Tests de sécurité 24](#_Toc2083376853)

[6.6 Validation utilisateur 25](#_Toc1741390851)

[6.7 Limites et anomalies rencontrées 25](#_Toc1167967303)

[6.8 Synthèse 25](#_Toc885133530)

[Chapitre 8 : Bénéfices, impact et perspectives 26](#_Toc363192450)

[8.1 Bénéfices du projet 26](#_Toc631068070)

[🔹 Pour les chercheurs 26](#_Toc1799360240)

[🔹 Pour les institutions 26](#_Toc1218885618)

[🔹 Pour le grand public et les décideurs 27](#_Toc587121564)

[8.2 Impact attendu 27](#_Toc409211881)

[8.3 Difficultés rencontrées 27](#_Toc1256502598)

[8.4 Perspectives d’évolution 28](#_Toc530442586)

[8.5 Synthèse 29](#_Toc960176723)

[Conclusion générale 30](#_Toc1525905664)