

# SAPI 2025 Proof of Concept Blockchain

Le projet « PoC blockchain » est une preuve de concept qui consiste à déployer une infrastructure blockchain. Cette infrastructure permettra de tester une sélection de cas d'usage utilisant la blockchain pour les données de la recherche : traçabilité, intégrité, antériorité, propriété intellectuelle. Ce projet mobilise des compétences dans différents domaines : juridique, administratif, développement logiciel, cyber sécurité...

## Les participant.es

### Les porteur.euses

Cédric GOBY, CATI PROSODIE | Emmanuel LANDRIVON, CNRS Ircelyon

### L'équipe responsable

Sandrine SABATIÉ, CATI PROSODIE | Christophe LANGRUME, CATI DIISCICO | Nicolas LAPALU, CATI BARIC | Pierre CATALA, DSJ

### Autres intervenant.es

Poomedy RUNGEN, Polytech Montpellier | Fabienne BARLET, CIRAD CRB Gamèt | Laurie ACENSIO, ONERA

### Remerciements

Nous tenons à remercier notre stagiaire Poomedy RUNGEN pour l'excellent travail qu'elle a accompli ainsi que Sébastien CAT, Eddie IANNUCCELLI et Thierry DELPRAT pour leur précieux soutien sur les aspects infrastructure SI.

## Le contexte

“La technologie blockchain promet des transactions programmables sans intervention d'un tiers de confiance. Le potentiel disrupteur d'une telle innovation appelle une stratégie publique alliant régulation et soutien à l'innovation... sans attendre.”

Rapport “Les enjeux des blockchains” - France Stratégie - 2018

- Qu'est-ce que la blockchain ?

La blockchain (chaîne de blocs en français) est une technologie qui permet de garder la trace d'un ensemble de transactions (écritures dans la blockchain), de manière décentralisée, sécurisée et

transparente, sous forme d'une chaîne de blocs. Une blockchain peut donc être assimilée à un grand registre infalsifiable.

- Apport de la blockchain pour la science

La technologie blockchain offre une solution robuste pour garantir la propriété intellectuelle, l'intégrité et l'authenticité des résultats scientifiques, prévenir la falsification des données, et assurer la transparence et la traçabilité des processus de recherche.

## Le projet

Dans ce contexte, le projet « Proof of Concept Blockchain » consiste à créer une infrastructure blockchain à des fins de test. Cette infrastructure se compose d'une blockchain Ethereum et d'un explorateur de blockchain.

La blockchain open source Ethereum est un choix logique dans un contexte scientifique puisque ses capacités de contrats intelligents (smart contracts) permettent notamment la gestion des droits de propriété intellectuelle et la certification des données.

De plus, Ethereum dispose d'une communauté très large, avec une documentation abondante et une multitude d'exemples, ce qui rend la prise en main plus aisée pour un déploiement rapide dans le cadre d'un PoC.

Les outils pour Ethereum, tels que Geth ou Truffle pour le développement de smart contracts, sont bien établis et largement documentés. Il est relativement facile de lancer un réseau Ethereum privé avec ces outils.

Dans le cas d'une blockchain scientifique, il est essentiel de créer un réseau privé ou autorisé (permissioned blockchain). Cela signifie que seuls des acteurs authentifiés (institutions scientifiques, laboratoires, universités) peuvent ajouter ou valider des données tandis que les informations stockées dans la blockchain restent publiquement accessibles.

En outre, opter pour le mécanisme de consensus de preuve d'autorité (Proof of Authority ou PoA) pour valider les blocs permet de limiter drastiquement la consommation énergétique de la blockchain Ethereum.

Ce projet pluri-disciplinaire, concernant potentiellement de nombreux collectifs, bénéficiera des compétences des membres du réseau « Blockchain ESR ». Il s'appuiera également sur les ressources des Direction des Systèmes d'Information, des services locaux ou nationaux de formation et des services de valorisation.

## Les objectifs

- Acquérir les compétences pour déployer et maintenir une infrastructure blockchain.
- Développer des applications basées sur la blockchain avec une sélection de cas d'usage.
- Définir les cadres juridiques et administratifs de l'utilisation de la blockchain.
- Définir un modèle économique et de gouvernance.
- Explorer les pistes de valorisation de l'infrastructure blockchain.

- Développer des actions de communication et de formation à la technologie blockchain.
- Démontrer la pertinence et la faisabilité du déploiement d'une blockchain par et pour l'Enseignement Supérieur et la Recherche (ESR).

## Le plan d'action

- 1er trimestre 2025
  - Dépôt des offres de stages, sélection et recrutement des candidats :
    - Un stage M2 informatique : déploiement de la blockchain.
    - Un stage M1 informatique : déploiement de l'explorateur de blockchain.
  - Constitution des équipes thématiques : Juridique, économie et gouvernance, valorisation.
  - Choix des cas d'usages dans les domaines de la certification et de la traçabilité.
- 2ème trimestre 2025
  - Stage M2 : Mise en place de l'infrastructure informatique et début du déploiement de la blockchain.
  - Conception des applications pour les cas d'usages.
  - Début des travaux des équipes thématiques.
- 3ème trimestre 2025
  - Stage M2 : Déploiement de la blockchain.
  - Stage M1 : Déploiement de l'explorateur de blockchain.
  - Développement des applications.
  - Rapport d'étape des équipes thématiques.
  - Mise en place d'actions de communication autour du projet.
- 4ème trimestre 2025
  - Tests des applications.
  - Rapport de synthèse final des équipes thématiques.
  - Mise en place d'actions de formation à la technologie blockchain.

## Les livrables

- Une infrastructure blockchain de test.
- Des applications répondants à une sélection de cas d'usages.
- Un dépôt sur la forge institutionnelle pour les codes sources et la documentation.
- Un rapport de synthèse des travaux des équipes thématiques comprenant :
  - Une analyse juridique concernant l'utilisation de la blockchain.
  - Des scénarios pour la gouvernance et le financement d'une blockchain ESR.
  - Des scénarios pour la valorisation d'une infrastructure blockchain.
  - Des recommandations sur le choix d'une blockchain en production.
- Des supports de communication sur le projet à destination de différents collectifs.
- Un plan de formation à la technologie blockchain.

## Bilan

L'objectif principal a été atteint puisque nous avons pu déployer une infrastructure blockchain Ethereum privée et déployer des applications répondants à une sélection de cas d'usages. L'intégralité de la documentation et des codes sources est disponible publiquement sous licence libre.

Grâce au travail remarquable de notre stagiaire Poomedy RUNGEN nous avons acquis les compétences nécessaires à une meilleure compréhension de la technologie blockchain. Poomedy étant allé au-delà des objectifs fixés, le stage M1 prévu au départ n'a pas été proposé.

Nous avons à plusieurs reprises partagé ces connaissances avec nos collègues et présenté les cas d'usage testés. Nous avons pu constater à chaque fois un intérêt certain et recueilli de nouvelles propositions de cas d'usage ou de collaboration.

Tout au long du projet des contacts ont été noués et des échanges ont eu lieu avec des entreprises fournissant des services autour de la blockchain, notamment [LibScience](#) et [BaaS](#).

Nous avons également eu le privilège et le plaisir d'échanger sur la blockchain avec l'informaticien et mathématicien [Jean-Paul Delahaye](#) et d'obtenir ses encouragements pour ce projet.

## Perspectives

L'application de certification des MTA ([Material Transfer Agreement](#)) sur la blockchain, réalisé en collaboration avec le [CRB GAMéT](#), a retenu l'attention des responsables du CRB. En 2026, ceux-ci souhaitent étudier plus généralement l'intégration de la blockchain pour tracer des échantillons ou des produits.

Suite à nos échanges avec des collègues INRAE pendant la durée du PoC, de nouveaux cas d'usage de la blockchain pourront être examinés en 2026 : Intégration au cahier de laboratoire électronique [ElabFTW](#), intégration au logiciel [Maggot](#), intégration à des systèmes IoT ou d'instrumentation scientifique....

En 2026, dans le cadre d'un nouveau PoC nous allons évaluer [IPFS](#), un système de stockage de fichiers décentralisé complémentaire de la blockchain.

Le rapport de synthèse du PoC blockchain n'étant pas finalisé il a été décidé de poursuivre les travaux sur l'année 2026 dans le cadre du PoC IPFS. En effet, IPFS étant un système décentralisé tout comme la blockchain, les aspects juridiques, de gouvernance, de financement et de valorisation sont pratiquement identiques.

Le PoC blockchain servira également de levier pour poursuivre les objectifs du réseau [Blockchain ESR](#).

## Livrables

### Codes sources et documentation

- Guide et codes sources pour la création d'un réseau Ethereum privé :  
<https://forge.inrae.fr/blockchain-esr/ethereum-goquorum-setup>
- Guide et codes sources pour le déploiement de "smarts contracts" :  
<https://forge.inrae.fr/blockchain-esr/smart-contract>
- Codes sources pour certifier un MTA sur la blockchain :  
<https://forge.inrae.fr/blockchain-esr/mta-certify>

- Codes sources pour vérifier un MTA via la blockchain :  
<https://forge.inrae.fr/blockchain-esr/mta-verify>
- Codes sources d'un flow Node-RED pour l'envoi de données IoT vers la blockchain :  
<https://forge.inrae.fr/blockchain-esr/node-red>

## Analyse juridique

- Blockchain et RGPD

Nous avions prévu d'analyser les implications du RGPD dans l'utilisation de la blockchain lors du PoC . Or, en avril 2025 le "Comité Européen de la Protection des Données" a produit cette analyse de qualité que nous intégrerons donc dans notre synthèse finale :

*Compte tenu des difficultés que peuvent poser les technologies de chaîne de blocs en matière de protection des données personnelles, notamment concernant le droit de rectification et d'effacement, le "Comité Européen de la Protection des Données" a considéré important d'aider les organisations qui utilisent ces technologies à se conformer au RGPD.*

À cette fin, des lignes directrices ont été adoptées :

[https://www.edpb.europa.eu/system/files/2025-04/edpb\\_guidelines\\_202502\\_blockchain\\_en.pdf](https://www.edpb.europa.eu/system/files/2025-04/edpb_guidelines_202502_blockchain_en.pdf)

Article de la CNIL : <https://www.cnil.fr/fr/cepd-nouveaux-documents-certification-blockchain-ia>

## Diffusion des résultats, supports de communication

- Présentation du projet lors du [séminaire inter-CATI - PEPI-2G](#) (Juin 2025)
- Présentation du projet à un public académique international lors d'une réunion de l'association "[Scientific Blockchain Alliance](#)" (Juillet 2025)
- Publication en accès libre des documentations et des codes sources sur la [forge INRAE](#) (Août 2025)
- Présentation du cas d'usage "MTA" aux équipes du CRB Gamèt (Août 2025)
- Présentation du [rapport de stage de Poomedy RUNGEN](#) à l'équipe [GE2pop](#) (Septembre 2025)
- [Page dédiée](#) au projet sur le site SaPI INRAE
- [Page dédiée](#) au projet sur le site du réseau Blockchain ESR
- Communication sur le [forum DipSO INRAE](#)

## Rapport financier

Ci-dessous un récapitulatif de l'utilisation des sommes engagées lors du projet SaPI "PoC blockchain" .

Heading 1	Heading 2	Heading 3	
Row 1 Col 1	Row 1 Col 2	Row 1 Col 3	
<b>Recettes</b>			7 800,00 €
Apport [SaPI] ( <a href="https://pepi2g.wiki.inrae.fr/doku.php?id=communaute:sapi">https://pepi2g.wiki.inrae.fr/doku.php?id=communaute:sapi</a> ) (INRAE)			6 300,00 €
Apport UMR IRCELyon (CNRS)			1 500,00 €
<b>Dépenses</b>			7 750,31 €

Last update: 2025/12/15 14:38  
communaute:sapi:sapi:sapis2025:blockchain https://pepi2g.wiki.inrae.fr/doku.php?id=communaute:sapi:sapi:sapis2025:blockchain&rev=1765805889

Stage M2 Poomedy RUNGEN	2 831,85 €	Du 14/04/2025 au 29/08/2025
Achat de matériel (CNRS)	1 500,00 €	30/04/2025
Participation au “[7th International Congress on Blockchain] ( <a href="https://www.blockchain-congress.net/">https://www.blockchain-congress.net/</a> )” (Lille) Frais d'inscription, de déplacement, de restauration et d'hébergement pour 2 personnes	2 221,66 €	Du 25/06/2025 au 27/06/2025
Participation au “[Séminaire inter-CATI INRAE] ( <a href="https://intercati.seminaire.inrae.fr/">https://intercati.seminaire.inrae.fr/</a> )” (Avignon) Frais de déplacement pour 2 personnes	68,90 €	Du 03/06/2025 au 05/06/2025
Participation au “[Séminaire INRAE Makers] ( <a href="https://inrae-makers.sciencesconf.org/program?lang=fr">https://inrae-makers.sciencesconf.org/program?lang=fr</a> )” (Angers) Frais de déplacement pour 1 personne	555,40 €	Du 25/11/2025 au 27/11/2025
Achat de composants pour prototype IoT & blockchain	572,50 €	08/12/2025

**Solde définitif au 15/12/2025 : 49,69 €**

From:  
<https://pepi2g.wiki.inrae.fr/> - pepi2g

Permanent link:  
<https://pepi2g.wiki.inrae.fr/doku.php?id=communaute:sapi:sapi:sapis2025:blockchain&rev=1765805889>

Last update: 2025/12/15 14:38

