

Introduction

L'élaboration de mesures pour protéger les matières nucléaires des menaces non étatiques constitue un aspect essentiel de la planification de la sécurité nationale. Ces matières possèdent le besoin d'avoir un flux d'informations et de communications nationalisées et sécurisées pour empêcher tout tiers de vouloir en abuser. En 2010, 50 dirigeants ont accepté de participer au premier sommet sur la sécurité nucléaire afin d'encourager la construction de normes collectives autour de la protection des matières radioactives. En 2019, **36 pays** ont déclaré à l'AIEA un total de **189 activités non autorisées** impliquant des matières nucléaires. L'application d'une nouvelle technologie, **les registres distribués** (Distributed Ledger Technologie (DLT)), plus sûre, transparente et décentralisée, est au cœur des conversations des Nations Unies et de l'AIEA afin de mieux conceptualiser la notion de sécurité dans le domaine du nucléaire.

Mais comment fonctionne cette technologie et comment l'appliquer au domaine du nucléaire ?

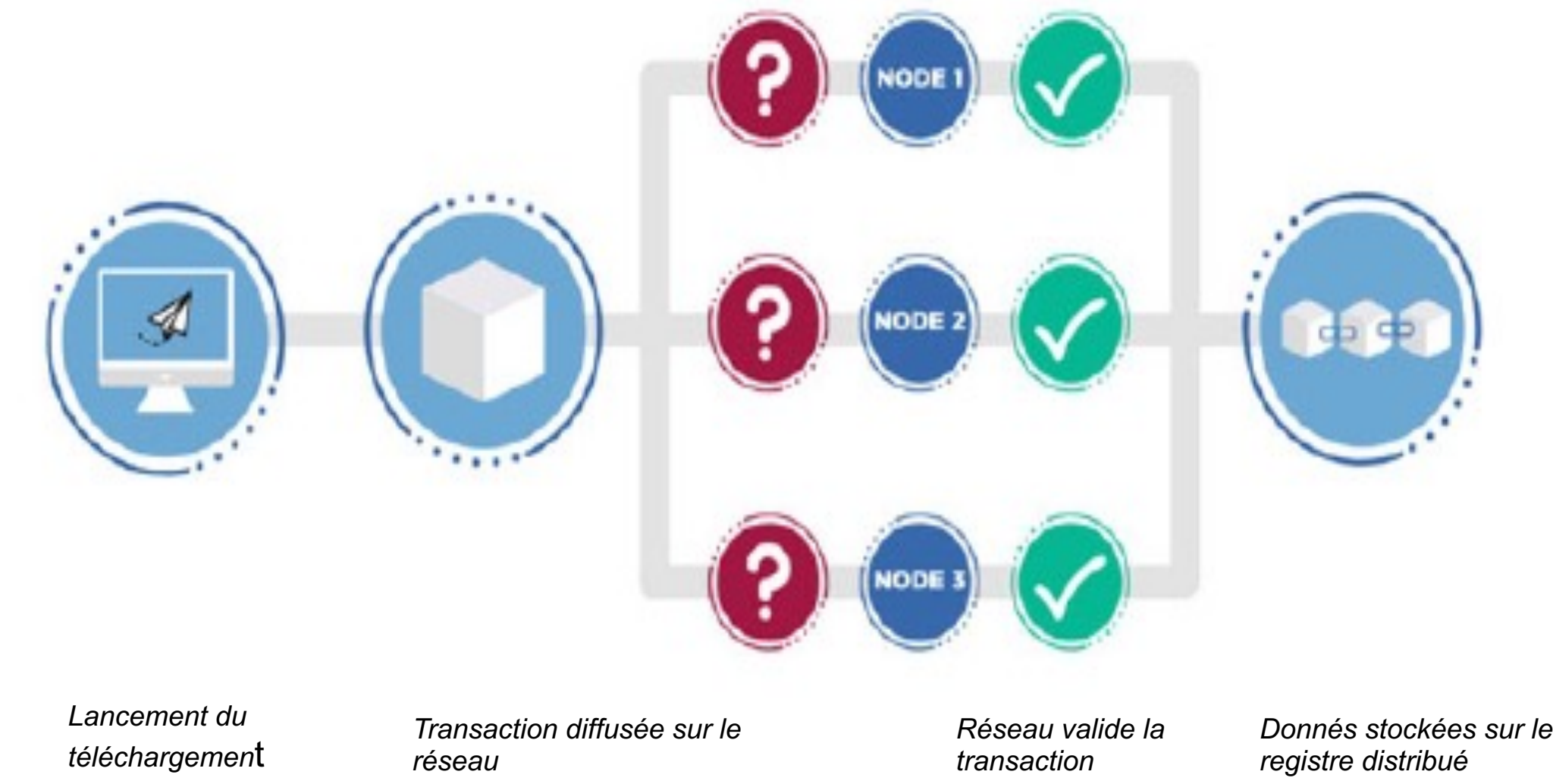


Figure 1 : Transaction sur une plateforme de registre distribué. (1)

I - Registres Distribués et caractéristiques.

Les registres distribués sont un ensemble de technologies qui permettent une représentation cohérente des données **sans autorité centrale**. Cette technologie permet de créer un registre ou "grand livre" distribué dans lequel les transactions sont stockées de manière permanente et immuable, garantissant la cohérence, la provenance et le traçage dans tout le système. Un registre distribué est décentralisé et est caractérisé par : le **hashing**, l'**immuabilité**, le **protocole Peer to Peer** et le **consensus**.

Caractéristiques des registres distribués	
Hashing (hachage)	<p>Entrée : X Hashing fonction : H(X) Sortie : Y = H(X)</p>
Immuabilité	La transaction ne peut pas être modifiée après avoir été enregistrée.
Peer to Peer (P2P)	<p>Réseau basé sur un serveur Serveur Peer to Peer</p>
Consensus	Processus par lequel les nœuds d'un réseau se mettent d'accord sur un ensemble d'informations.

Figure 2 : Tableau des caractéristiques des DLT – Production personnelle

II - Sécurité nucléaire : objectifs et principes.

La Convention pour la Protection Physique des Matières Nucléaires (CPPMN) définit les principaux objectifs :

- **Renforcer** la protection physique des matières nucléaires.
- **Étendre** la liste des infractions qui doivent être incriminées.
- **Élargir** aux installations nucléaires le dispositif de protection.
- **Améliorer** la coopération internationale entre les parties.

La CPPMN comprend douze principes fondamentaux, trois sont particulièrement applicables aux registres distribués :

- **Culture de la sécurité** : Amélioration des contrôles existants et renforcement des contrôles d'accès → élimination des erreurs humaines : partage accidentel ou volontaire d'accès.
- **Défense en profondeur** : Association des registres distribués avec des capteurs IoT (Internet of Object) → surveillance des conditions en temps réel.
- **Confidentialité** : Protection des informations sensibles → registres distribués limitent l'accès aux données aux personnels habilités.

III – Application au domaine du nucléaire

Quatre axes pour l'application de cette technologie ont été dégagés :

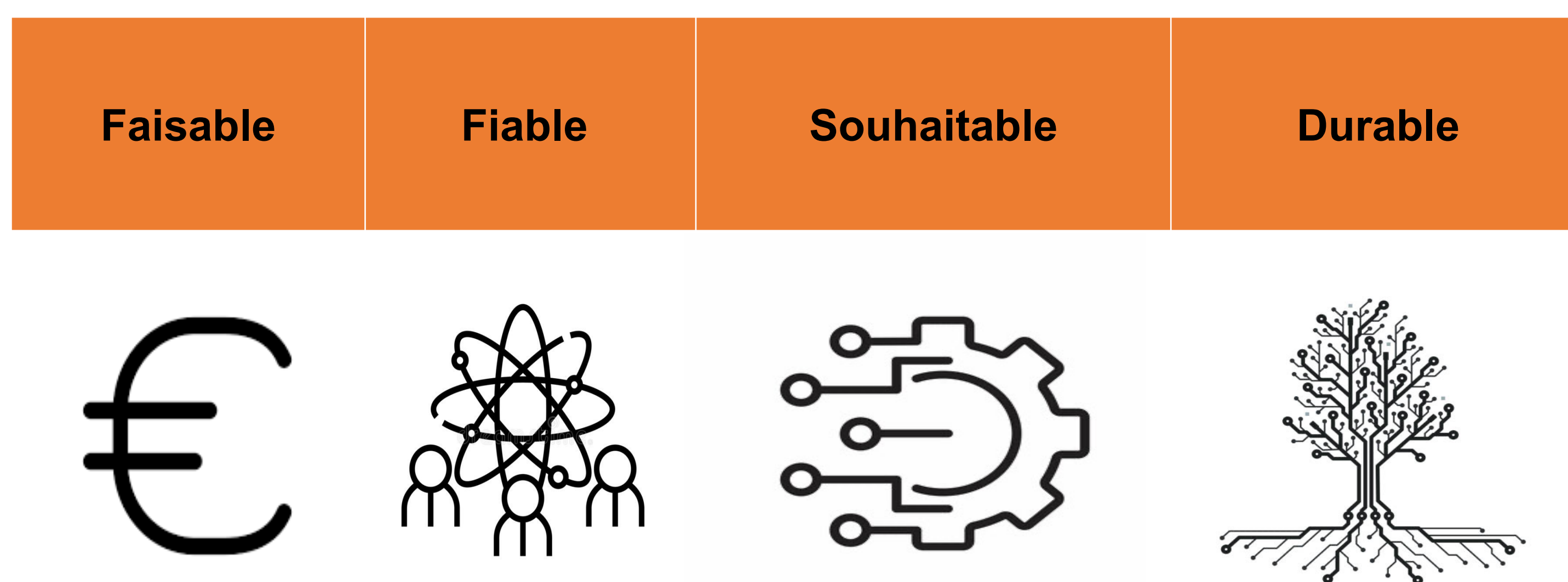


Figure 3 : Axes d'applications d'une technologie de registres distribués. (3)

En répondant à ces 4 axes, une utilisation prometteuse a été trouvée :

La sécurité des transports.

La sécurité des transports représente un enjeu considérable dans l'environnement nucléaire moderne. On compte environ **20 millions d'expéditions** à travers le monde chaque année.

Les experts estiment aussi une **augmentation des transports de combustibles usés** en raison des projets mondiaux de récupération.

Une plateforme de registres distribués pour la sécurité des transports nucléaire devra inclure les **deux composants suivants** :

- Une approche fondée sur les risques.
- Une harmonisation des actifs numériques et du matériel

Une approche fondée sur les risques se traduit par la **séparation et l'organisation** du transport des matières nucléaires en fonction de leurs caractéristiques.

Une harmonisation des actifs numériques et du matériel est représentée par la figure suivante :

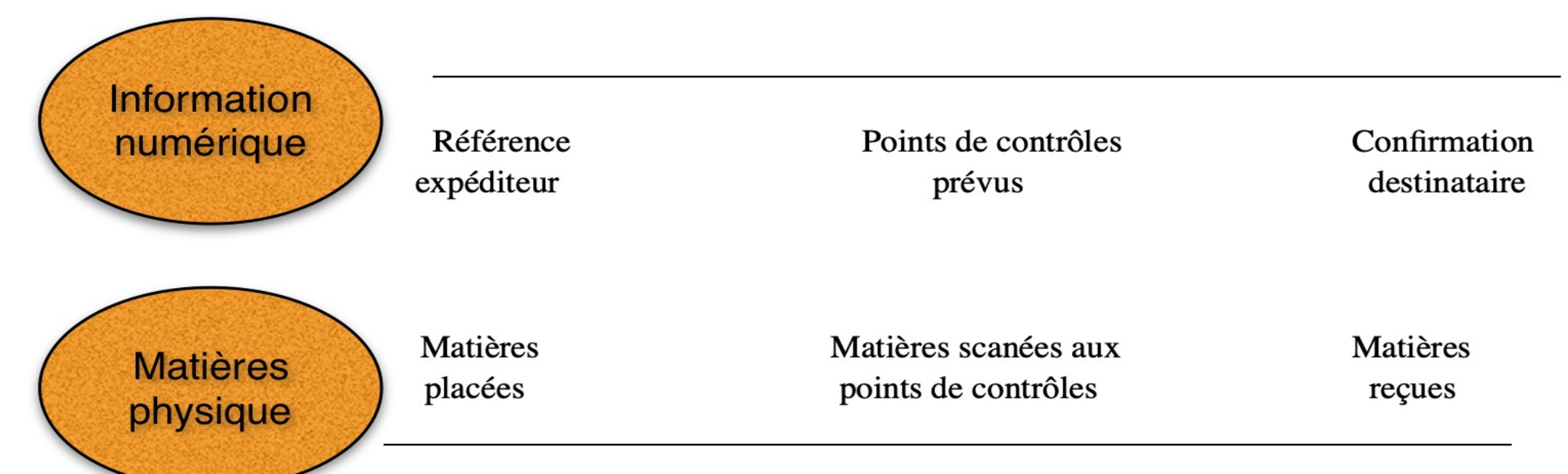


Figure 4 : Schéma de l'harmonisation des actifs numériques et du matériel. (3)

Une plateforme de registres distribués pour la sécurité des transports pourrait s'appliquer à **trois types de transports** :

Transport à l'intérieur de l'installation :

- Enregistrement des points d'accès du personnel qui ont la permission d'accéder à certains matériaux.
- Informations stockées et accessibles uniquement par le personnel habilité afin de réduire le risque de menace interne.
- Suivi des protocoles.

Transport à l'intérieur d'un pays et entre les pays :

- Authentifier les informations d'identifications de l'expéditeur et du destinataire, associés aux différents points de contrôle en cours de route.
- Minimisation de la probabilité de falsification, facilitation de géolocalisation associée à une IoT.
- Rationalisation du partage d'information lorsque les parties prenantes représentent plusieurs pays.
- Facilitation des interactions douanières.

IV – Conclusion

La technologie des registres distribués est d'ores-et-déjà utilisée dans de nombreux domaines tels que le médical, ou encore dans la chaîne de production des diamants. Cette technologie peut être appliquée sur la sécurité du transport des matières radioactives, cependant le principal défi auquel est confrontée cette technologie demeure le scepticisme instinctif que les acteurs nucléaires auront à propos d'une approche dite "distribuée" de la sécurité.. L'objectif principal est de créer un espace transparent permettant à tous les acteurs de faire des affaires et partager des informations dans le but collectif de minimiser les interruptions d'activités.

Bibliographie

- (1) - Vestergaard, C. (2021). Blockchain for International Security an Introduction. In: Vestergaard, C. (eds) Blockchain for International Security. Advanced Sciences and Technologies for Security Applications. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86240-4_1
 (2) - Vestergaard, C., Bobosha, H.A., Langfeldt, K. (2021). Distributed Ledger Technology: Beyond the Hype. In: Vestergaard, C. (eds) Blockchain for International Security. Advanced Sciences and Technologies for Security Applications. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86240-4_2
 (3) - Umayam, M.L. (2021). Possibilities of Blockchain Technology for Nuclear Security. In: Vestergaard, C. (eds) Blockchain for International Security. Advanced Sciences and Technologies for Security Applications. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86240-4_5