

Digitalisation

(23/11/2022)

Mastère MTI

Antoine Zimmermann

École des mines de Saint-Étienne

antoine.zimmermann@emse.fr

Quelques compléments sur les réseaux

Applications utilisant Internet :

- Le Web
- Le courrier électronique (*email*)
- Le protocole de transfert de fichiers (*File Transfer Protocol* ou FTP)
- La connexion distante sécurisée (*Secured Shell* ou SSH, *Virtual Private Network* ou VPN)
- Les *blockchains*
- Partage de fichiers pair-à-pair

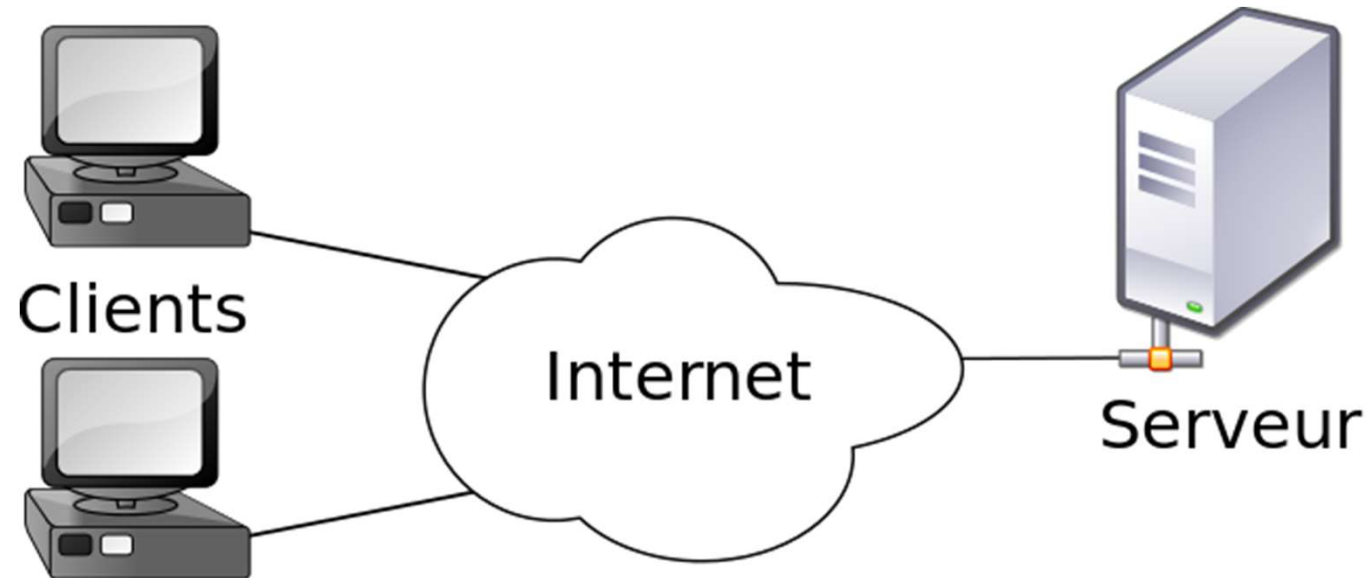
Quelques compléments sur les réseaux

Applications utilisant Internet :

- Le Web
- Le courrier électronique (*email*)
- Le protocole de transfert de fichiers (*File Transfer Protocol* ou FTP)
- La connexion distante sécurisée (*Secured Shell* ou SSH, *Virtual Private Network* ou VPN)
- Les *blockchains*
- Partage de fichiers pair-à-pair

Architectures client-serveur

Détient une ressource utile au client
(p.ex. page Web, service logiciel,
messages, puissance de calcul)



Souhaite exploiter ou récupérer la
ressource détenu par le serveur

Quelques compléments sur les réseaux

Applications utilisant Internet :

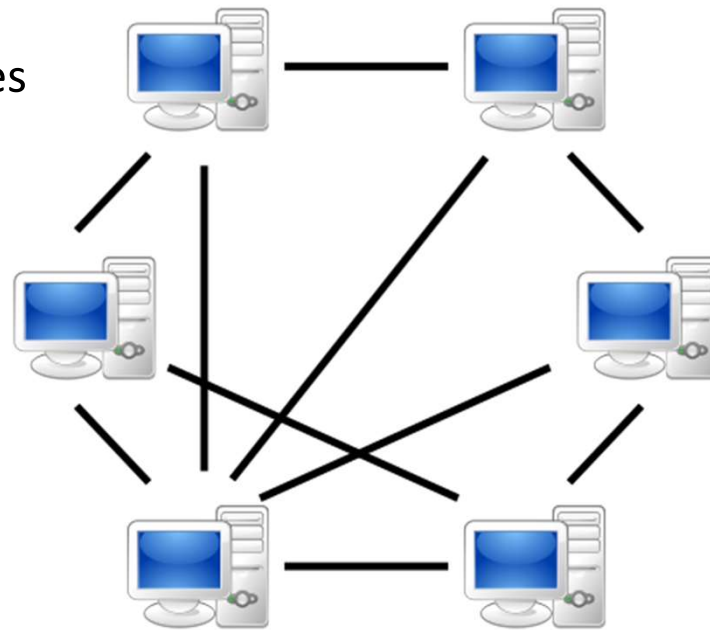
- Le Web
- Le courrier électronique (*email*)
- Le protocole de transfert de fichiers (*File Transfer Protocol* ou FTP)
- La connexion distante sécurisée (*Secured Shell* ou SSH, *Virtual Private Network* ou VPN)

Architectures pair-à-pair

- Les *blockchains*
- Les réseaux pair-à-pair

Architectures pair-à-pair

Chaque noeud peut détenir, fournir des ressources aux autres, ou bien exploiter ou récupérer les ressources des autres



Intérêt pour le partage de fichiers

- Scénario : Le 6 novembre 2020, Billie Eilish annonce qu'elle mettra son dernier album en téléchargement gratuit sur son site Web <https://www.billieeilish.com/> le 15 novembre à 00 h 01 GMT
- Le 15 novembre à 00 h 01 et 3 secondes, des millions de clients Web cherchent à télécharger sur le même serveur un fichier de 100 Mo
- Le 15 novembre 00 h 01 et 5 seconds, le site est saturé, personne ne peut télécharger
- Avec des restrictions d'accès et une gestion par file d'attente, les fans peuvent récupérer peu à peu leur album
- Au bout de 48 heures, certains sont encore en attente de téléchargement

Intérêt pour le partage de fichiers (v2)

- Scénario : Le 6 novembre 2020, Billie Eilish annonce qu'elle mettra son dernier album en partage gratuitement sur un réseau pair-à-pair le 15 novembre à 00 h 01 GMT
- Le 15 novembre 00 h 01 et 3 secondes, des millions d'ordinateurs se connectent au réseau pair-à-pair
- Dès qu'un ordinateur a téléchargé une partie du fichier, il commence à la redistribuer aux autres connectés au réseau
- Rapidement, des centaines d'ordi ont le fichier complet
- En quelques minutes, des millions de fans ont récupéré l'album

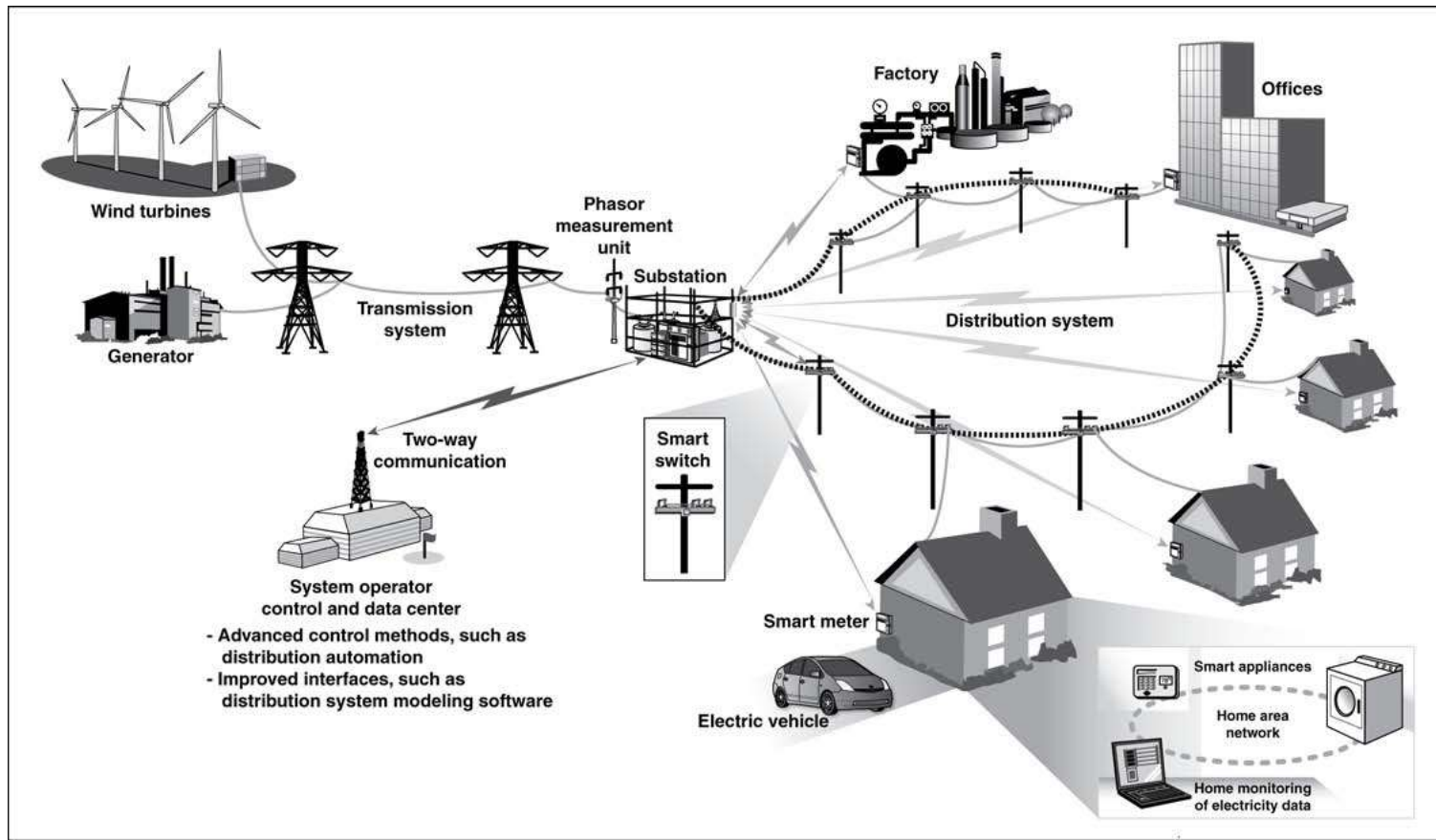
Prendre en modèle le monde numérique pour concevoir des infrastructures physiques

- Digitalisation = modéliser le monde physique dans le monde numérique
- L'inverse est-il possible ?
- On peut simuler l'exécution d'un programme sur du papier ; avec des boîtes en carton ; avec des automates mécaniques; avec des acteurs suivant un protocole

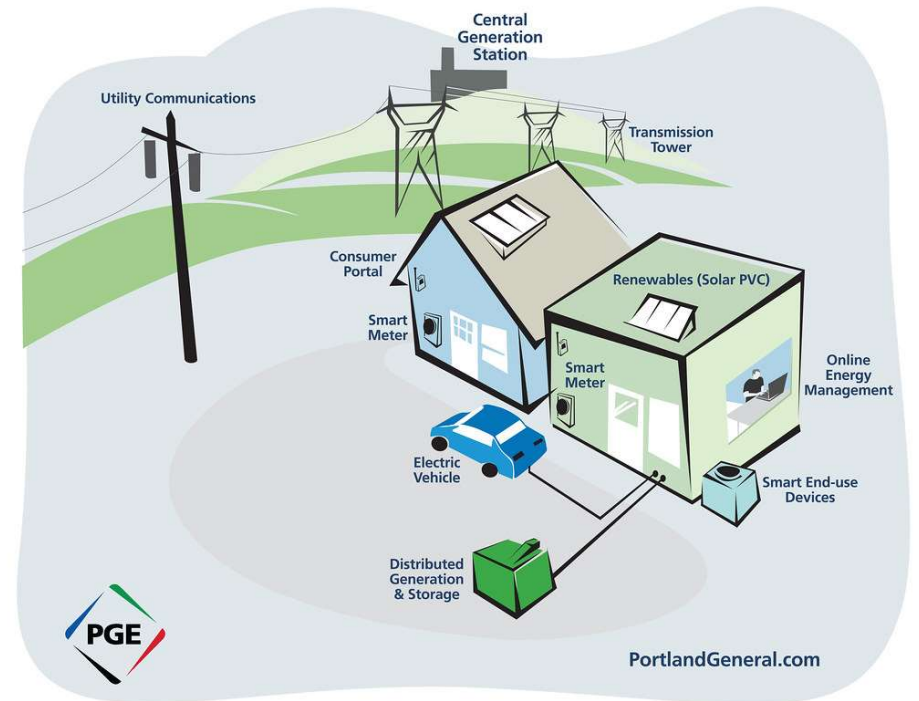
Deux exemples

- Les smart grids
 - Réseau pair-à-pair de distribution d'énergie
- L'internet physique pour la logistique 4.0
 - Acheminer des paquets (physiques) à la manière des paquets IP

Smart Grids



Source: GAO analysis.



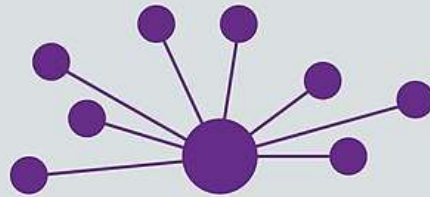
STAYING BIG OR GETTING SMALLER

Expected structural changes in the energy system made possible by the increased use of digital tools

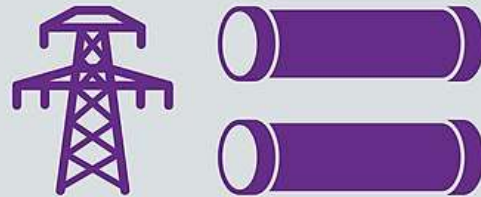
yesterday



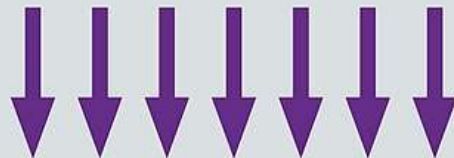
few large power plants



centralized, mostly national



based on large power lines and pipelines

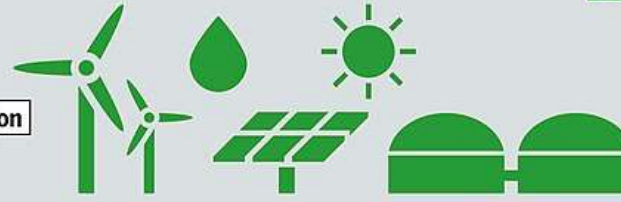


top to bottom

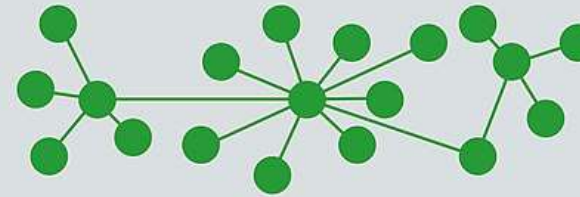


passive, only paying

production



many small power producers

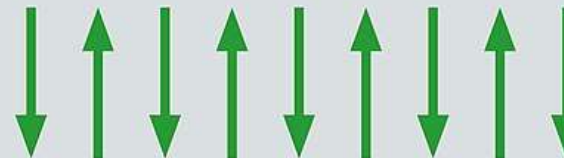


decentralized, ignoring boundaries



including small-scale transmission and regional supply compensation

distribution



both directions

consumer

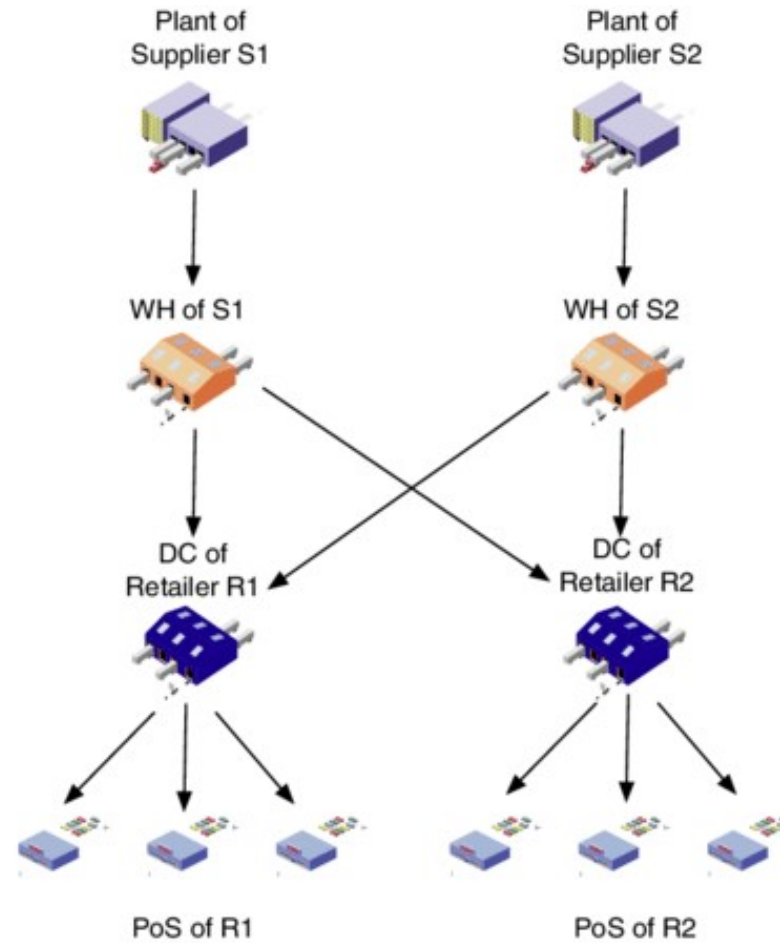


active, participating in the system

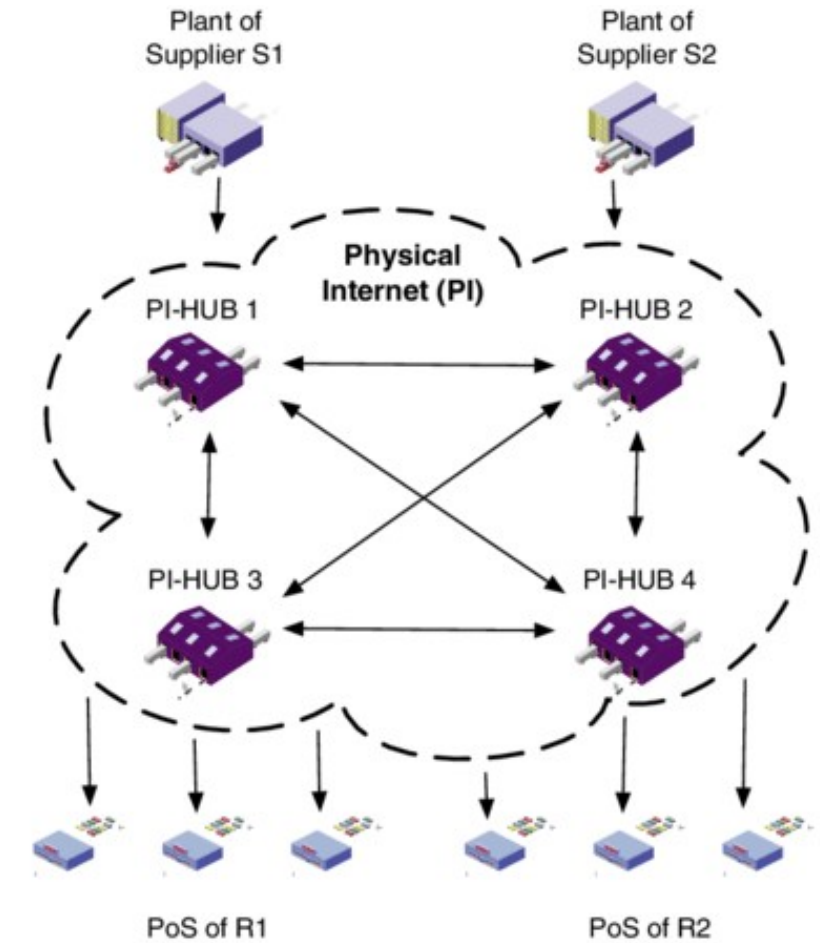
tomorrow

Internet physique

- Planifier les livraisons comme un problème de transmission de données sur un réseau



a. Classical hierarchical multi-echelon distribution network



b. Open distribution network through Physical Internet

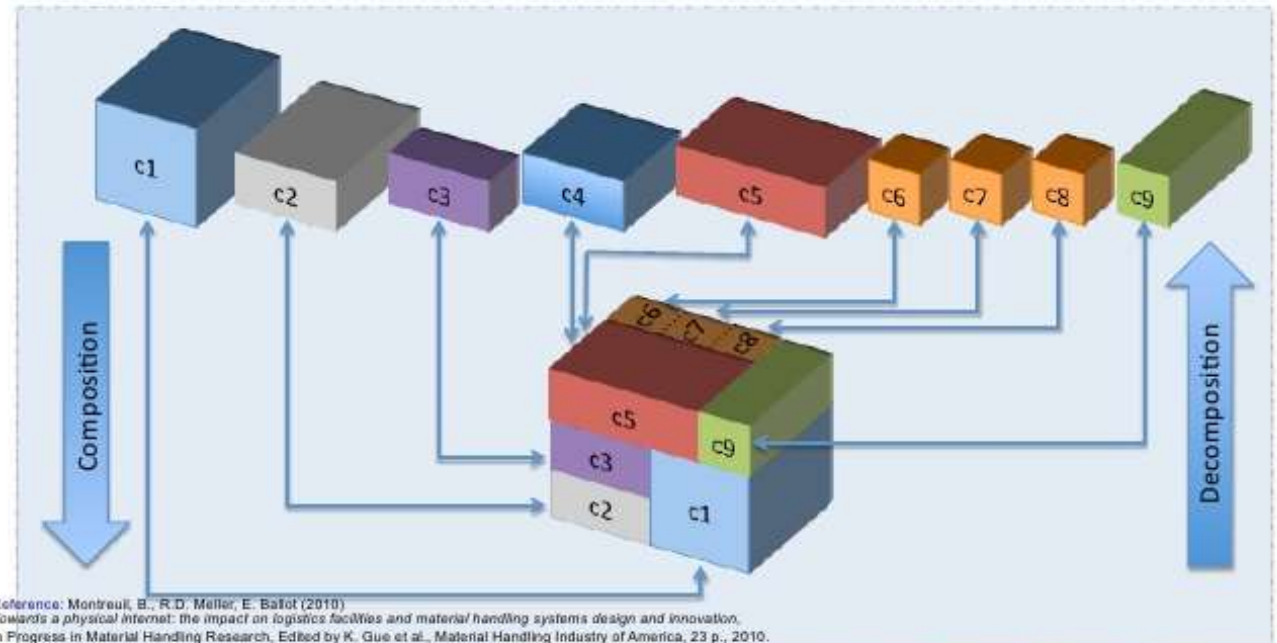
Internet physique

- Utiliser des paquets standardisés
- Modulaires
- Équipés de systèmes de suivi automatisés (puces RFID, IoT, etc.)
- Charger et décharger des paquets en cours de livraisons d'autres paquets

What are the enabling constituents of the Physical Internet?

π -Containers designed for the Physical Internet

Easy to load, unload, handle, store, transport, seal, snap, interlock, construct, dismantle, panel, compose and decompose



Reference: Montreuil, B., R.D. Meller, E. Balot (2010)
Towards a physical Internet: the impact on logistics facilities and material handling systems design and innovation,
in Progress in Material Handling Research, Edited by K. Gue et al., Material Handling Industry of America, 23 p., 2010.



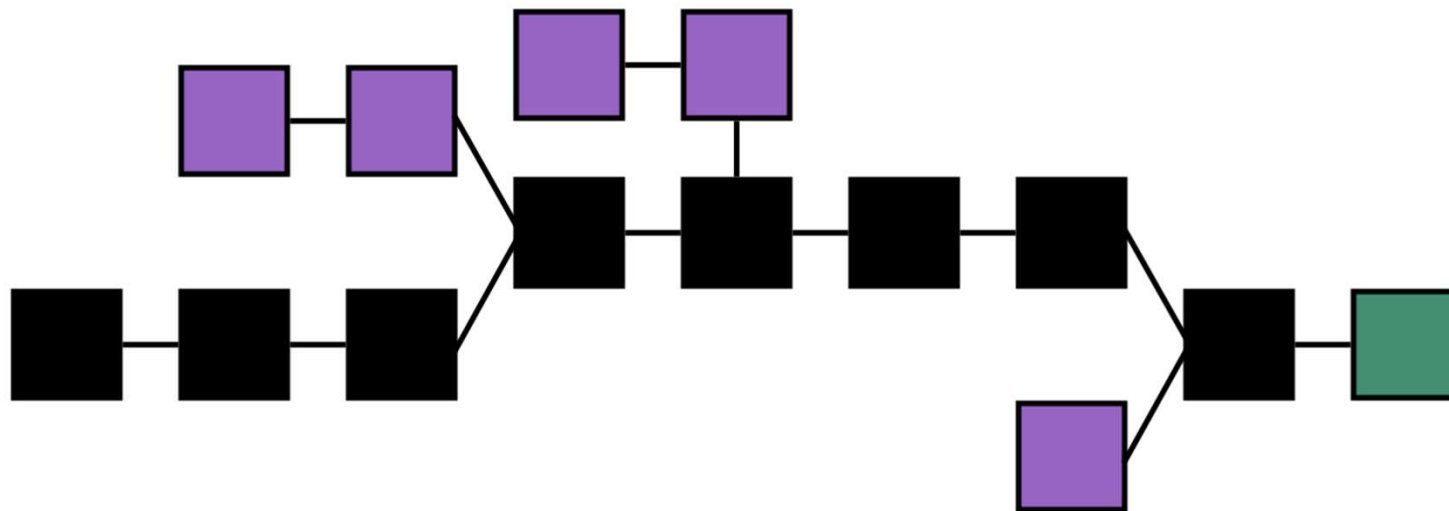
Physical Internet
Efficient Sustainable Logistics



Physical Internet Manifesto, version 1.10
Professor Benoit Montreuil, CIRRELT, Université Laval
2011-10-29, 35/72

Blockchains

- Les *blockchains* sont des **bases de données** qui sont :
 - **distribuées** (réparties à plusieurs endroits) et **décentralisées** (gérées par plusieurs acteurs indépendants)
 - **immuables** (les données existantes ne peuvent pas changer ou disparaître)
 - **sécurisées** (chaque “bloc de données” est signé numériquement, et un protocole de cryptage assure la validité des données)



Blockchains

- Chaque bloc contient des données signées électroniquement
 - P.ex. : “**Alphonse** a donné 100 € à Khadim”, “**Satoshi** a nié avoir tué Isabelle devant le tribunal”, “**Kirsten** a accepté le devis de l’entreprise René-plomberie”, “**Enzo** autorise la mise à jour automatique de son système”
- Tous les participants ont une copie de l’intégralité des blocs
- Tout nouveau bloc “pointe” vers le dernier bloc créé (d’où le terme de *chaine*) et est transmis à tous les participants
- Si quelqu’un tente de transmettre un “faux bloc”, il doit modifier toute la chaine suivante à partir du bloc modifié
- Les blocs sont validés par consensus selon diverses techniques (p.ex. la preuve de travail, la preuve d’enjeu)