

18. Autres sujets en énergie

18.5 – L'économie circulaire

Daniel Normandin

Directeur CIRIEC

Daniel R. Rousse, ing., Ph.D.

Groupe t3e, Département de génie mécanique



Merci



L'économie circulaire: composer avec la finitude des ressources

Daniel Normandin, M.Sc.,MBA
daniel.normandin@etsmtl.ca

2021-05-12

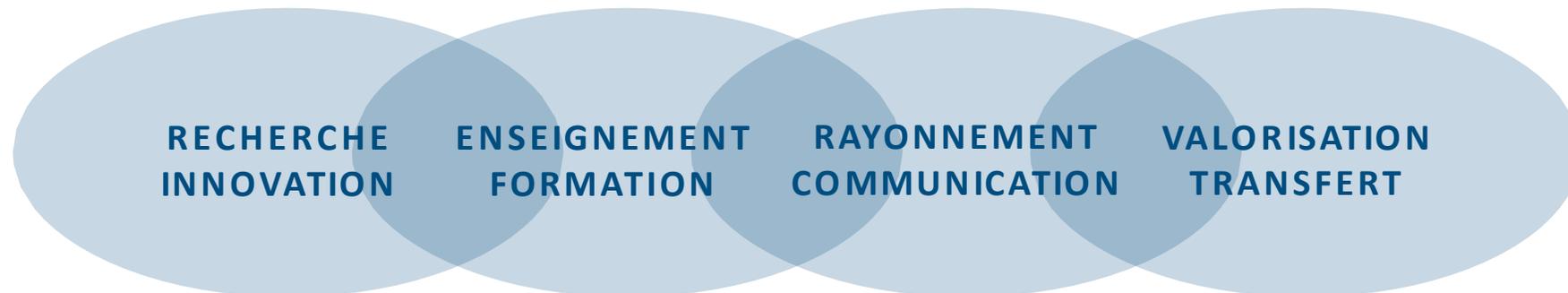
Directeur - CERIEC

Créé en septembre 2020 à l'ETS

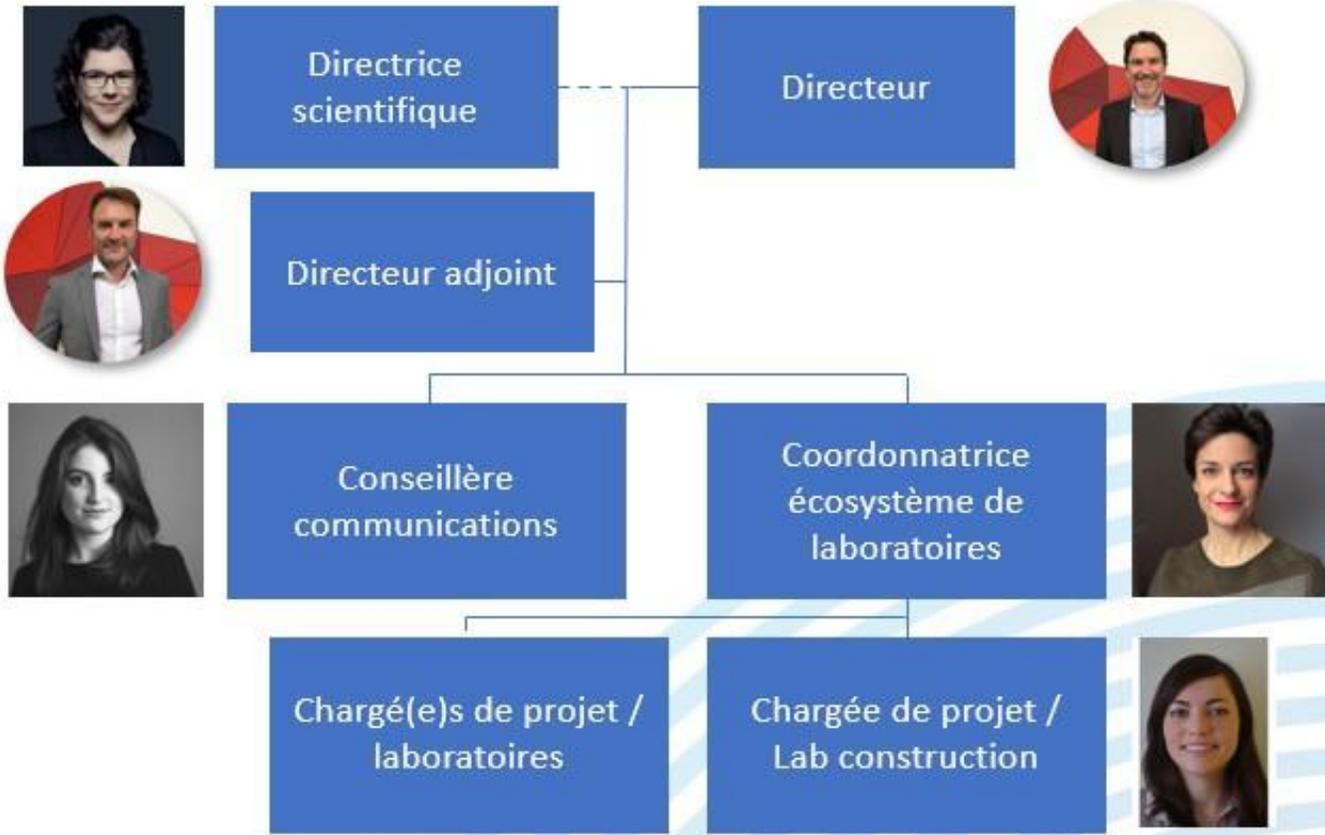
Mission

Contribuer au façonnement et au déploiement de l'EC par un programme de recherche scientifique interdisciplinaire de pointe et par des initiatives de formation, dialogue, valorisation et transferts destinés à maximiser les retombés pour les acteurs économiques, les gouvernements et la société civile.

Axes



ÉQUIPE DU CERIEC



+ 22 professeurs/chercheurs



Plan de la présentation

- Les limites de l'économie linéaire
- Qu'est-ce que l'économie circulaire
- Les stratégies de circularité
- Les principaux outils
- Conclusion

Question

- En 2020, quel a été la date du jour du dépassement ?
 - A. 27 Octobre
 - B. 13 Septembre
 - C. 22 Août
 - D. 15 Juin
 - E. Aucune de ces réponses



ENR2020

Plan de la présentation

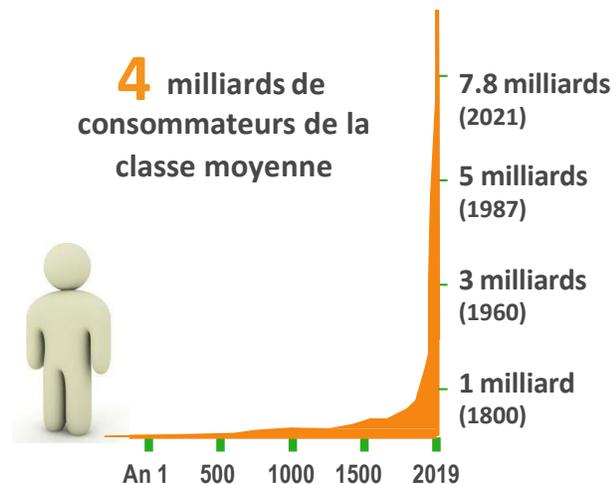
- ***Les limites de l'économie linéaire***
- Qu'est-ce que l'économie circulaire
- Les stratégies de circularité
- Les principaux outils
- Conclusion

Les limites de l'économie linéaire

- Une population croissante de manière préoccupante

Aujourd'hui...

Jour du dépassement : **22 août (2020)**



Date à partir de laquelle l'humanité est supposée avoir consommé l'ensemble des ressources que la planète est capable de régénérer en un an

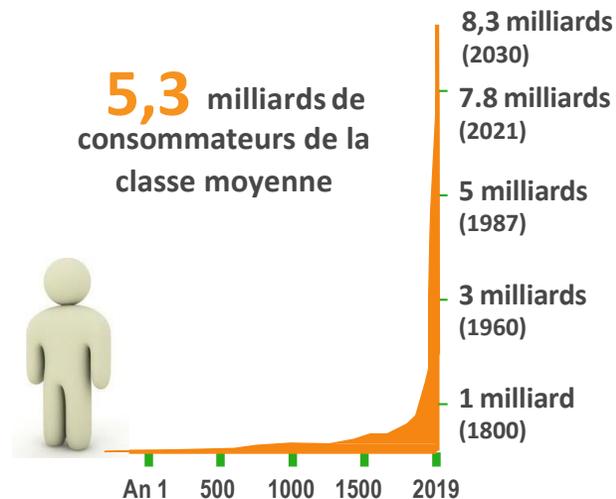
Source: <http://www.footprintnetwork.org>

Les limites de l'économie linéaire

- Une population croissante de manière préoccupante

En 2030 ?

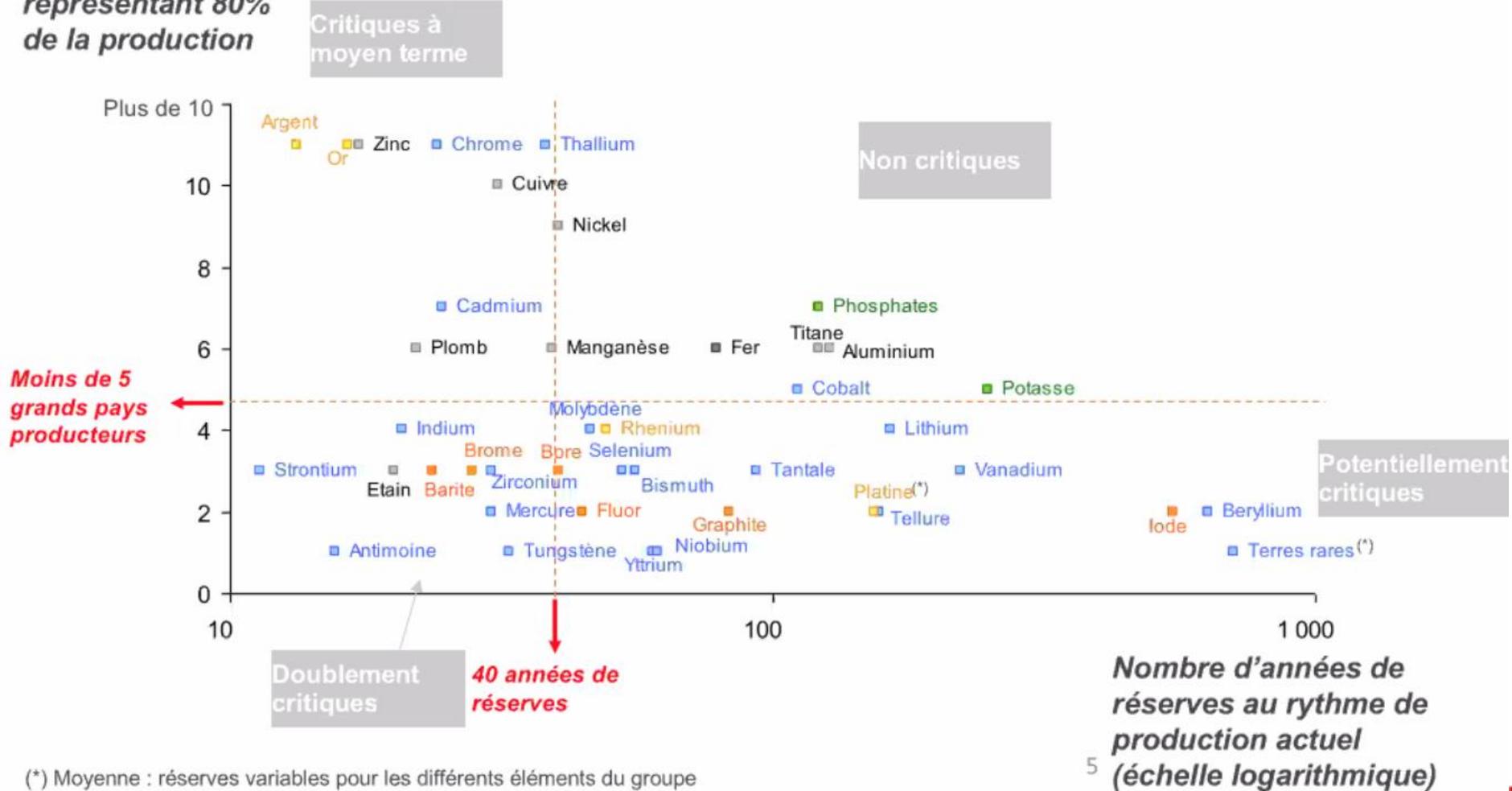
Jour du dépassement : ??? Juin ??



Source: <http://www.footprintnetwork.org>

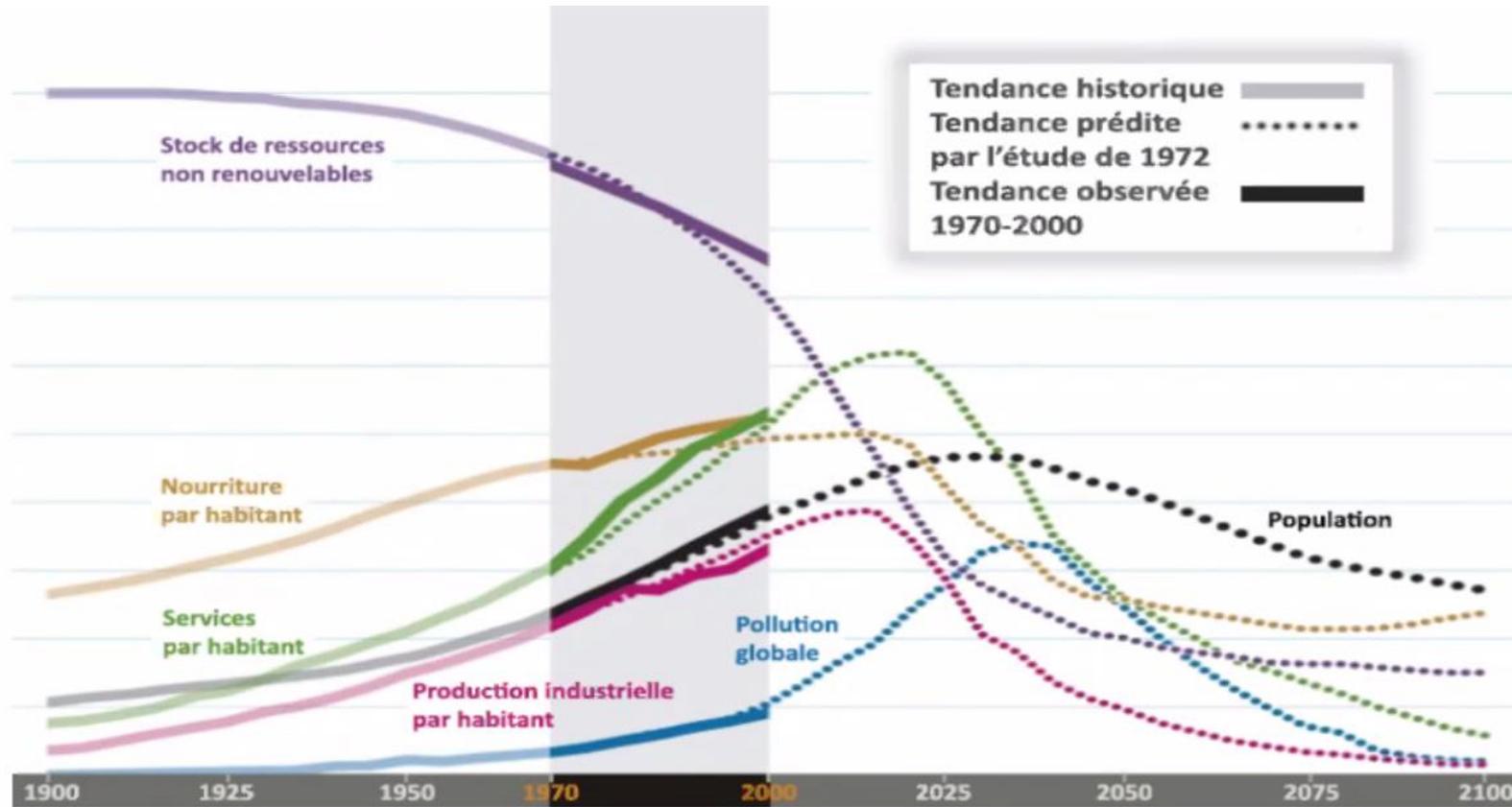
Les limites de l'économie linéaire

Nombre de pays producteurs représentant 80% de la production



Les limites de l'économie linéaire

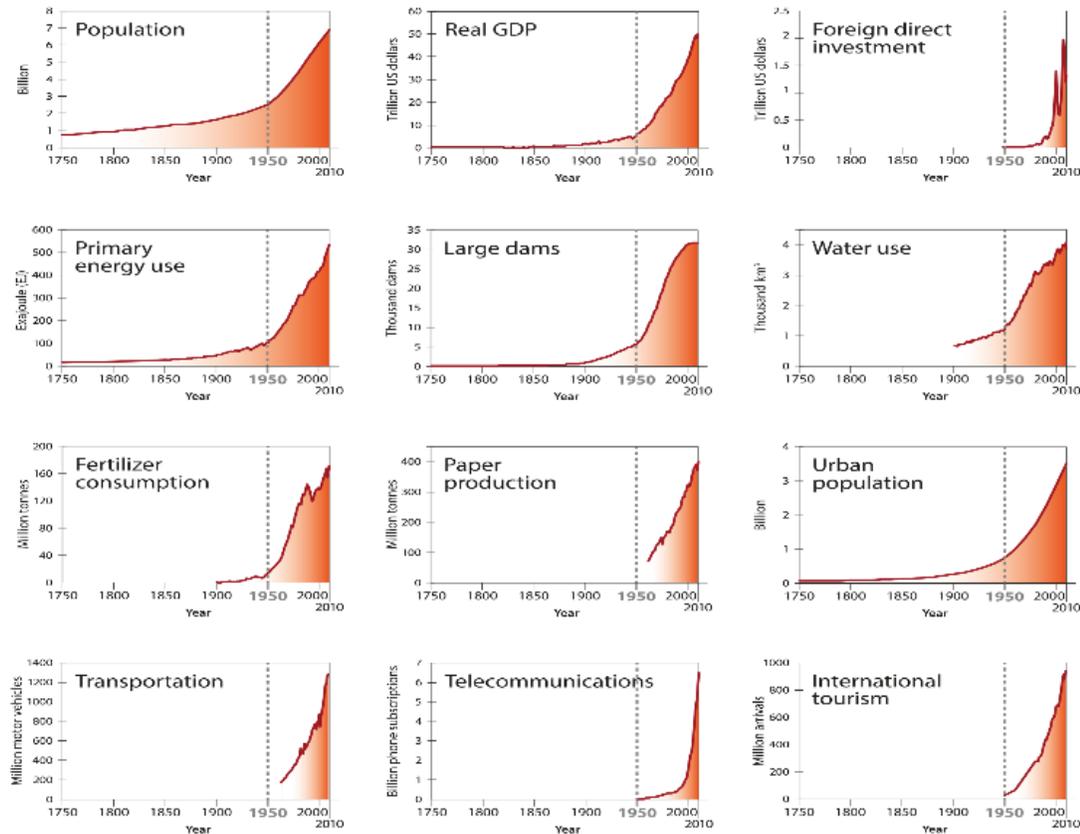
- L'étude de Meadows et al. 1972



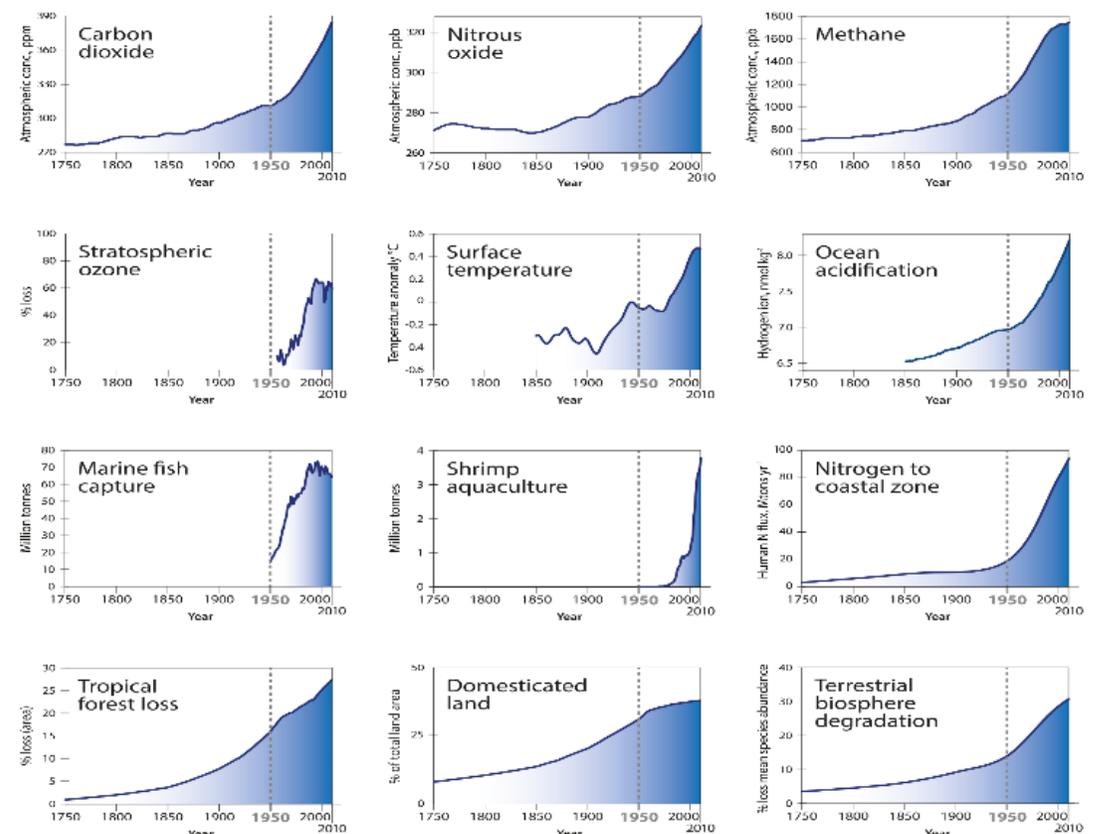
Les limites de l'économie linéaire

- La grande accélération

Tendances socio-économiques



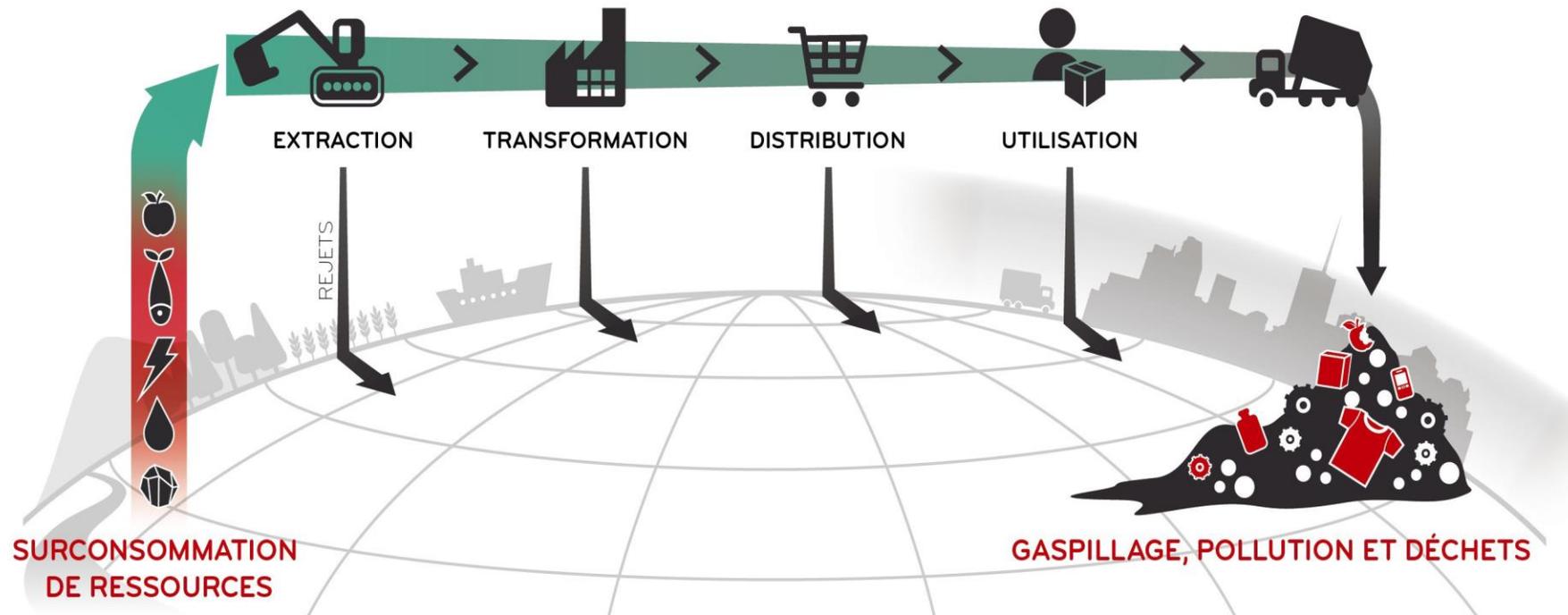
Tendances du Système-Terre



Source: Steffen et al. 2015. Anthropocene Review

Les limites de l'économie linéaire

- L'économie linéaire



© Institut EDDEC, 2018. En collaboration avec RECYC-QUÉBEC. Reproduction autorisée. Modification interdite.

Les limites de l'économie linéaire

- Les secteurs traditionnels engendrent du gaspillage



Les limites de l'économie linéaire

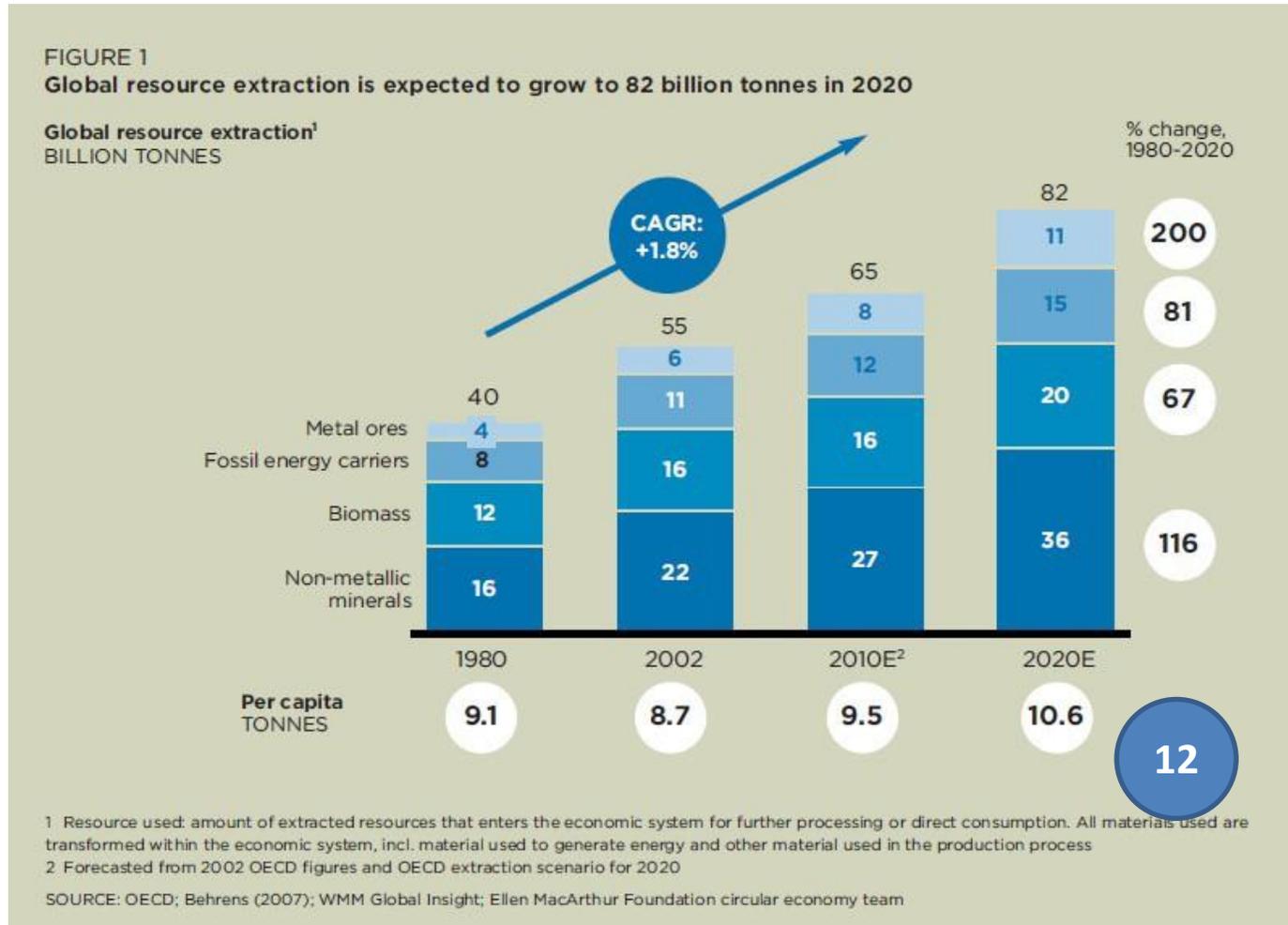
- ... et le commerce électronique exacerbe le problème



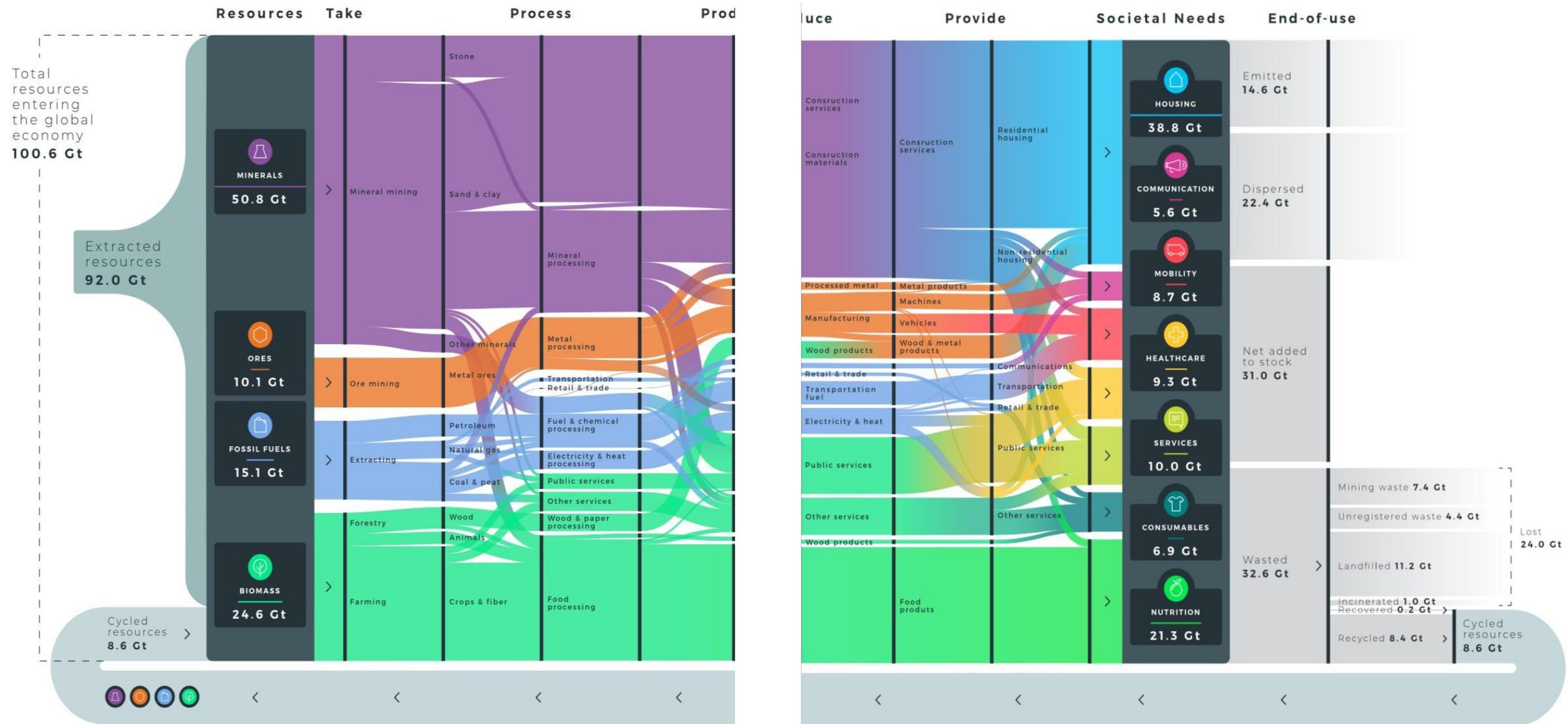
— Ventes mondiales de commerce électronique (Source de l'image : Shopify)

Les limites de l'économie linéaire

- Pression croissante sur les ressources

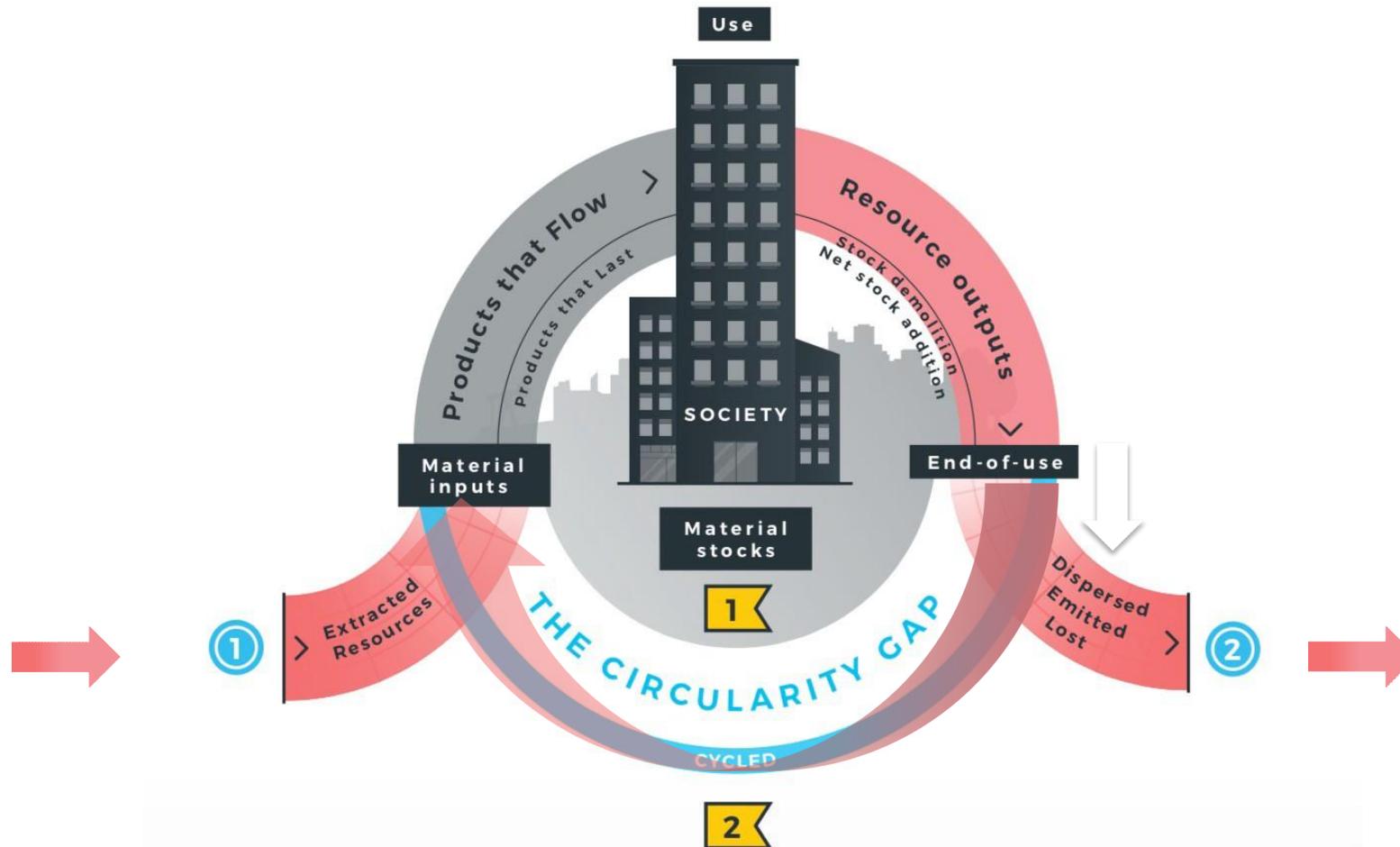


Les limites de l'économie linéaire



Les limites de l'économie linéaire

- Réduire et circulariser l'utilisation des ressources



Source: The Circularity Gap Report 2020

Les limites de l'économie linéaire

- Environnement bâti

Matériaux de construction : 1/3 de la consommation mondiale de ressources¹

2e plus important secteur d'émissions de GES³

40 % des déchets solides municipaux (monde)¹

Au QC, près de 3 M tonnes/an de résidus²



1. Fondation Ellen McArthur, 2019

2. RecycQC, bilan 2018

3. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-by-sector-2018>

Les limites de l'économie linéaire

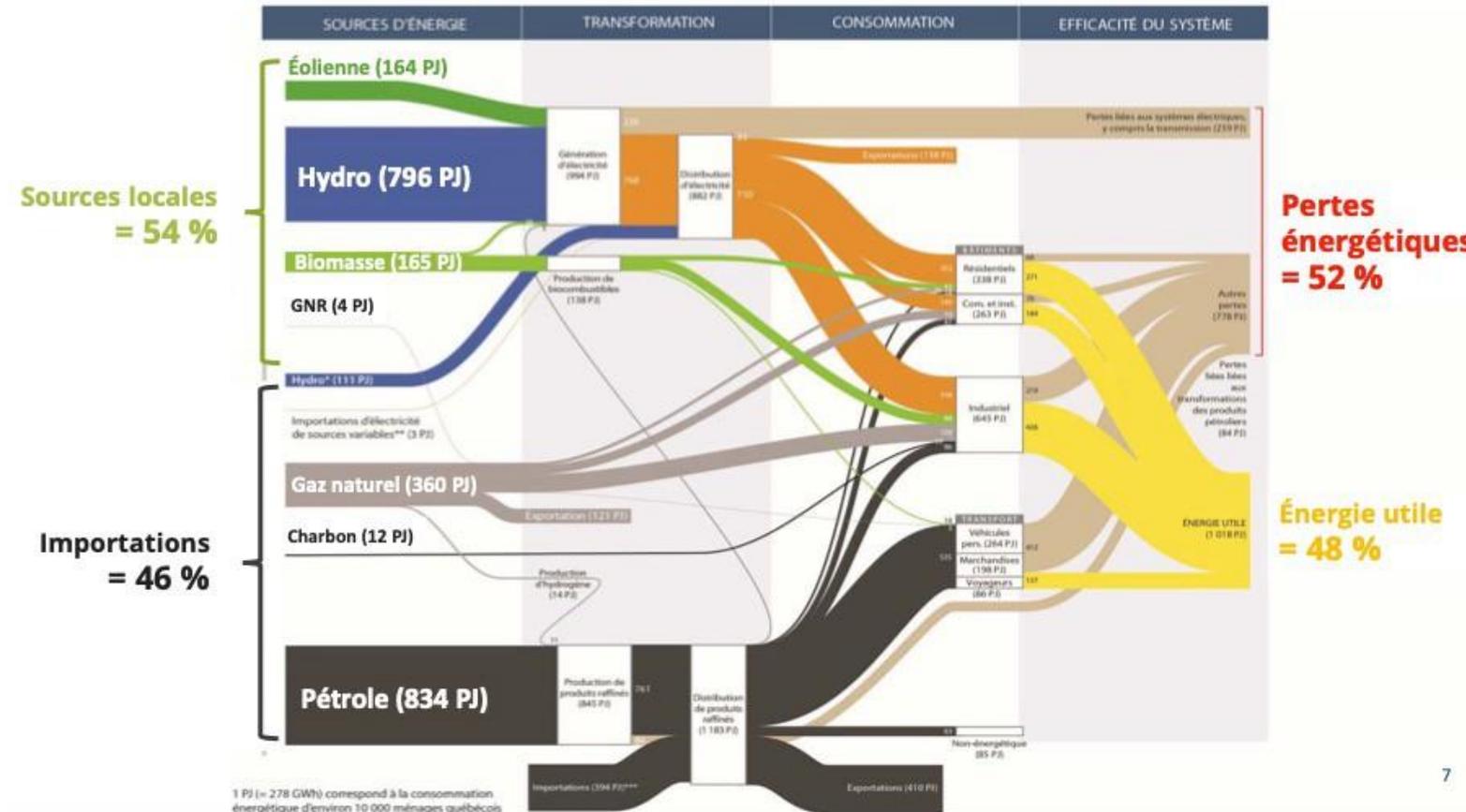
- Agroalimentaire : 40% de perte entre le champs et l'assiette!



¹www.footprint.org

Les limites de l'économie linéaire

- Bilan énergétique du Québec



Source: État de l'énergie au Québec, Édition 2021, HEC Montréal

Les limites de l'économie linéaire

- Consommation énergétique par habitant (EEQ, 2018)



Source: État de l'énergie au Québec, Édition 2021, HEC Montréal

Les limites de l'économie linéaire

- Équation d'Ehrlich

Consommation moyenne
de ressources et d'énergie

Impact

$$I = P \times A \times T$$

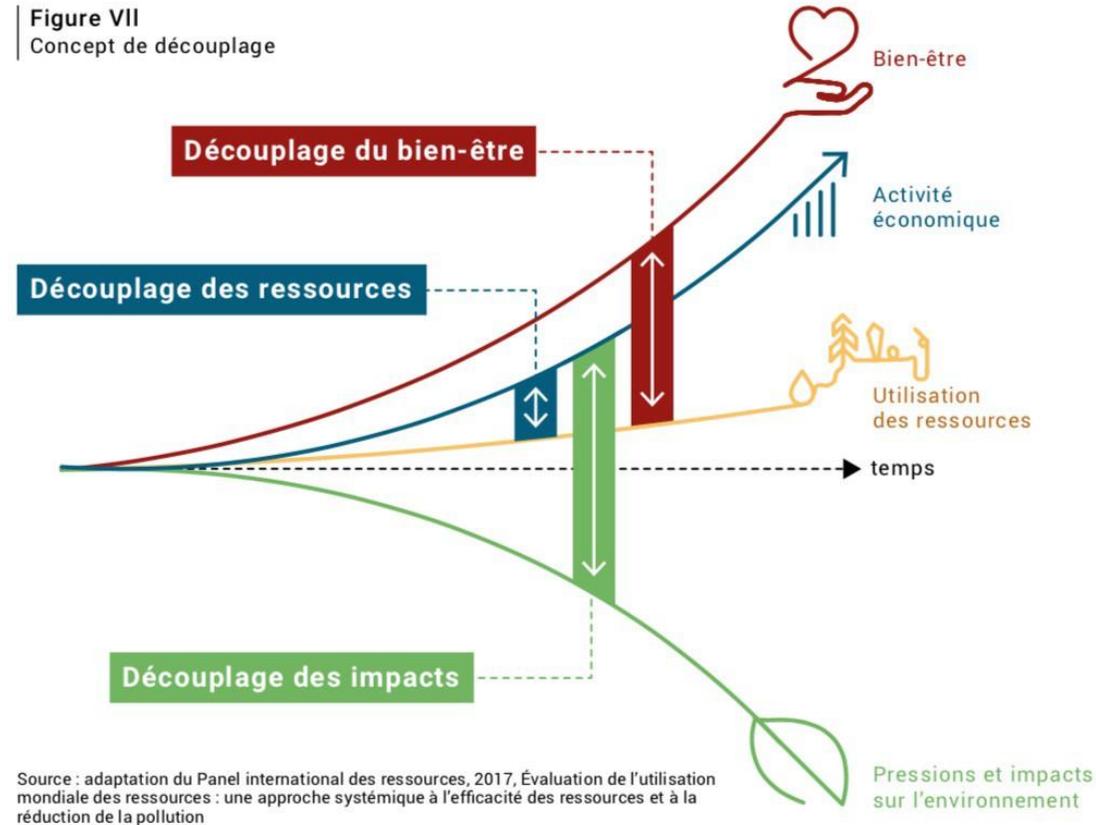
Taille de la population

Technologies pour extraire et
transformer les ressources

The diagram illustrates the I=PAT equation. The variable 'I' is linked to 'Impact' by a downward arrow. 'P' is linked to 'Taille de la population' by an upward arrow. 'A' is linked to 'Consommation moyenne de ressources et d'énergie' by a downward arrow. 'T' is linked to 'Technologies pour extraire et transformer les ressources' by an upward arrow.

Les limites de l'économie linéaire

- Un découplage nécessaire



Plan de la présentation

- Les limites de l'économie linéaire
- ***Qu'est-ce que l'économie circulaire***
- Les stratégies de circularité
- Les principaux outils
- Conclusion

Qu'est-ce que l'économie circulaire

- Un concept né dans les années 1970

L'économie circulaire c'est : Faire circuler les matières et ressources pour conserver la valeur des produits et composantes le plus longtemps possible



1972 – La parution de *Halte à la croissance?* Rapport Meadows sur les limites de la croissance – Club de Rome



1972 – 1^{er} Sommet de la Terre – Conférence des Nations-Unies sur l'environnement humain

Question

- Parmi ces propositions, lesquelles sont des idées adoptées par l'économie circulaire ?
 - A. Faire circuler les matières et ressources pour conserver la valeur des produits et composants le plus longtemps possible
 - B. Générer du bien-être partagé
 - C. Utiliser les ressources vierges
 - D. Tendre vers le zéro déchet
 - E. Aucune de ces réponses



ENR2020

Qu'est-ce que l'économie circulaire

- Les principales idées :
 - Faire circuler les matières et ressources pour conserver la valeur des produits et composants le plus longtemps possible
 - Tendre vers le zéro déchet
 - Générer du bien-être partagé
 - Limiter le recours aux ressources vierges

Qu'est-ce que l'économie circulaire

- Une définition québécoise

« Système de production, d'échange et de consommation visant à optimiser l'utilisation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d'un bien ou d'un service, dans une logique circulaire, tout en réduisant l'empreinte environnementale et en contribuant au bien-être des individus et des collectivités ».

Source: Pôle de concertation québécois sur l'économie circulaire (avril 2016)

Qu'est-ce que l'économie circulaire

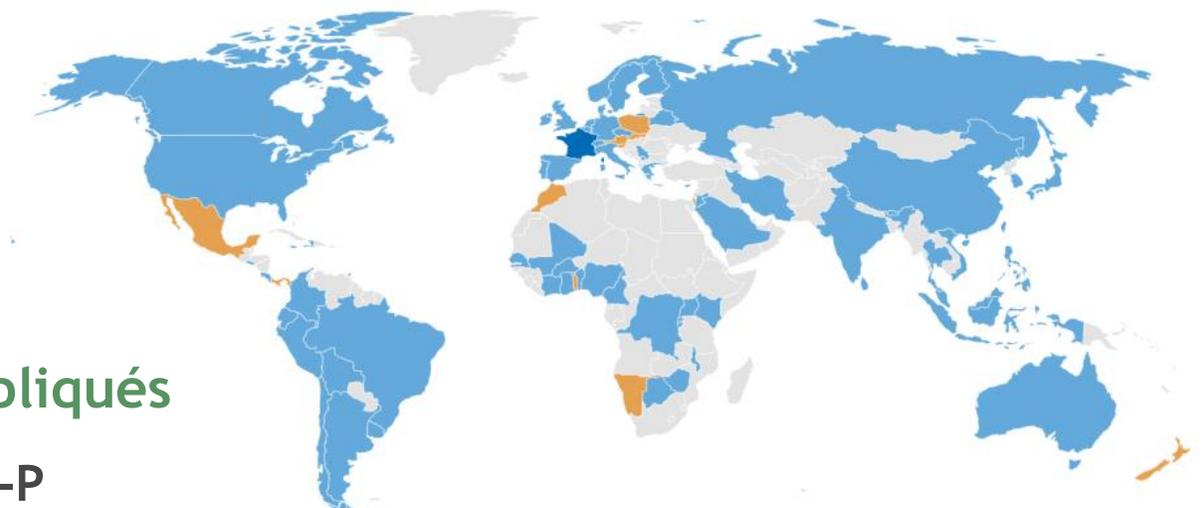
- Évolution au Québec

	Développement durable	Économie verte		
			Économie circulaire	Technologies propres ¹
Lien entre les concepts		Approche pour mettre en œuvre le développement durable	Système pour verdir l'économie, qui touche la production et la consommation	Moyens de tendre vers une économie verte, surtout axés sur la production
Définition	Développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ² .	Économie qui entraîne : 1. une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale, 2. tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et la pénurie des ressources ³ .	L'économie circulaire est un système de production, d'échange et de consommation : <ul style="list-style-type: none"> visant à optimiser l'utilisation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d'un bien ou d'un service, dans une logique circulaire, tout en réduisant l'empreinte environnementale et en contribuant au bien-être des individus et des collectivités⁴. 	Produits, services et procédés servant à mesurer, à prévenir, à limiter, à réduire ou à corriger les atteintes à l'environnement, y compris ceux permettant d'économiser les ressources ou portant moins atteinte à l'environnement que leur contrepartie dans le marché ⁵ .

Source: Bureau de coordination du développement durable, 2020

Qu'est-ce que l'économie circulaire

- Comité technique ISO Économie circulaire (Créé en 2018)



En 2021 :

83 pays impliqués

72 membres-P

(16 pays francophones)

11 membres-O

(1 pays francophone)

Organisations en liaisons

ECOS Organisation européenne environnementale citoyenne de normalisation

GRI Global Reporting Initiative

UNIDO Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

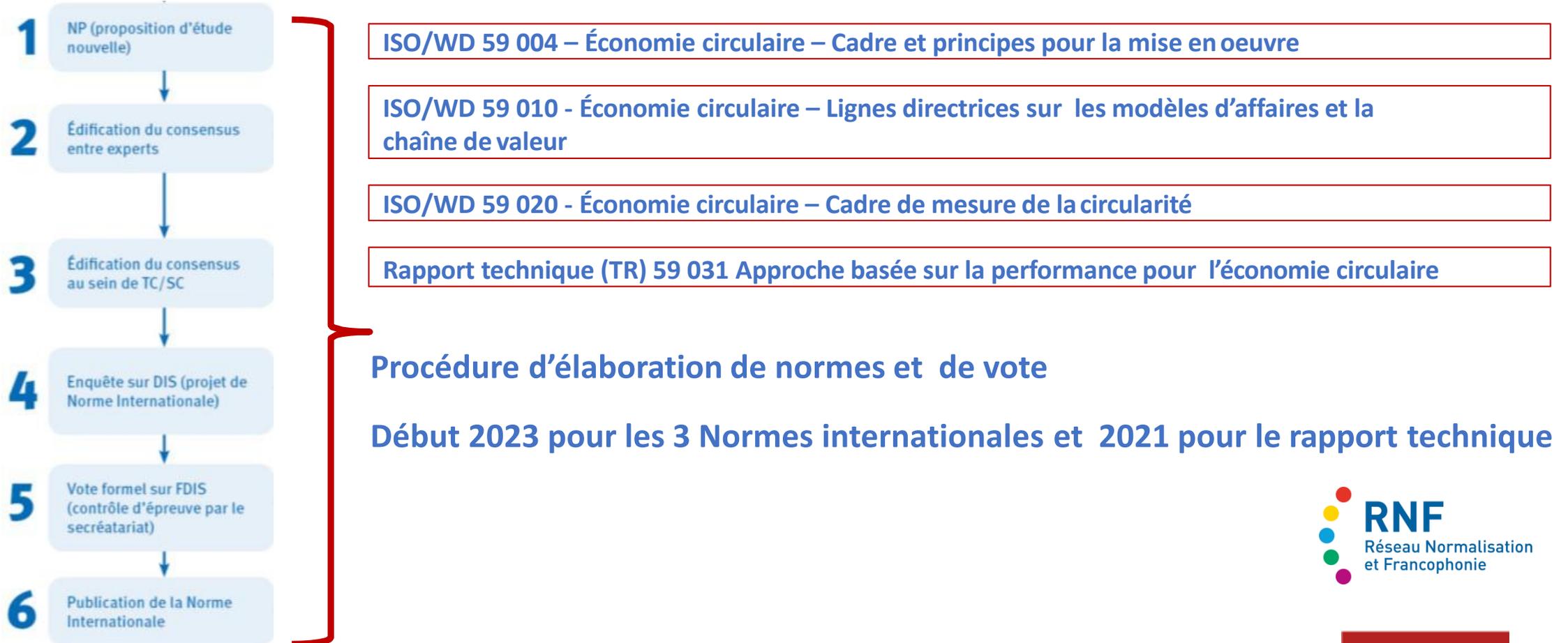
EMF Fondation Ellen Macarthur

ANEC Association européenne pour la coordination de la représentation des consommateurs dans la normalisation

WBCSD Conseil mondial des affaires pour le développement durable

Qu'est-ce que l'économie circulaire

- Comité technique ISO Économie circulaire (2019)



Plan de la présentation

- Les limites de l'économie linéaire
- Qu'est-ce que l'économie circulaire
- ***Les stratégies de circularité***
- Les principaux outils
- Conclusion

Les stratégies de l'économie circulaire

- Un schéma co-construit et évolutif

2.3 DONNER UNE NOUVELLE VIE AUX RESSOURCES

- Écologie industrielle
- Recyclage et compostage
- Valorisation

2.2 PROLONGER LA DURÉE DE VIE DES PRODUITS ET DES COMPOSANTS

- Entretien et réparation
- Don et revente
- Reconditionnement
- Économie de fonctionnalité

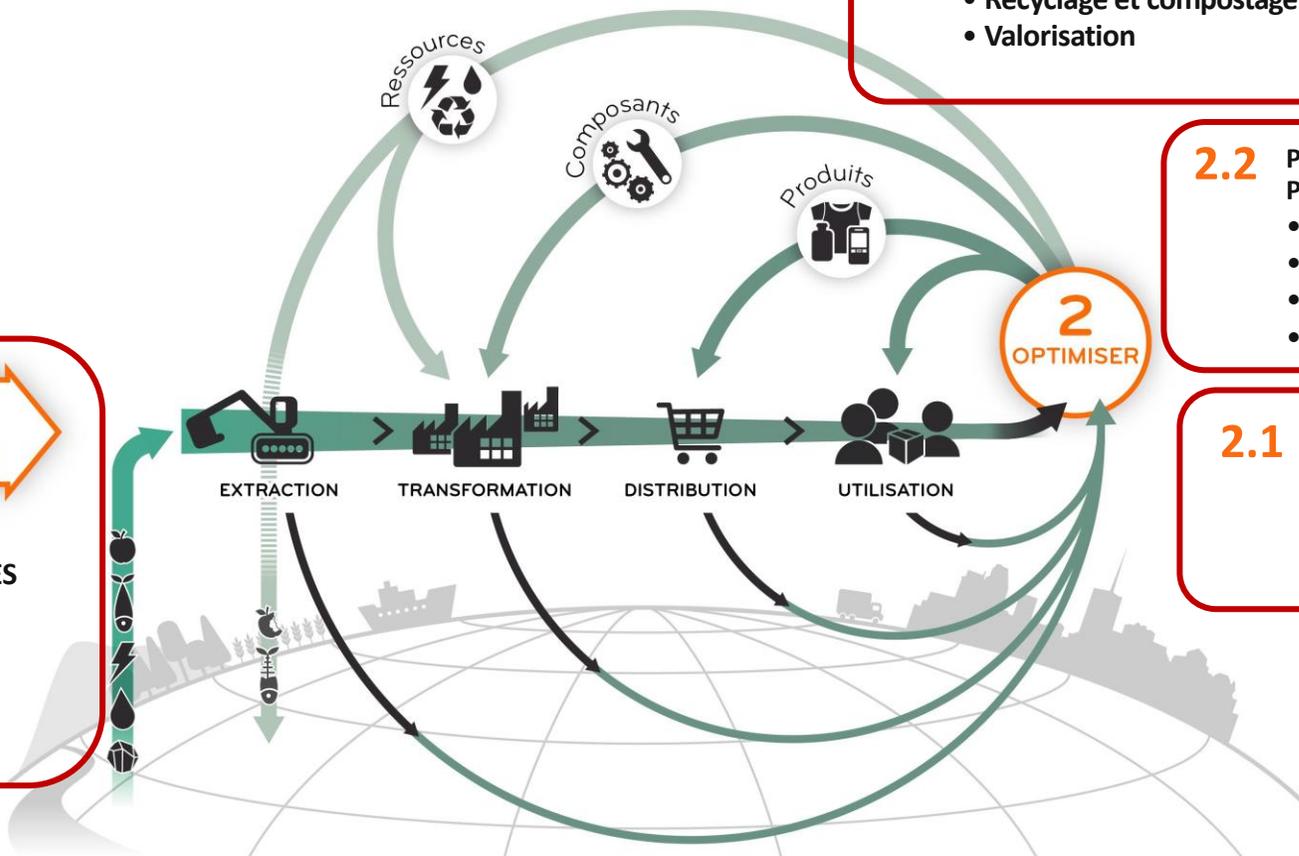
2.1 UTILISER LES PRODUITS PLUS FRÉQUEMMENT

- Économie collaborative
- Location court terme

1
REPENSER

POUR RÉDUIRE LA CONSOMMATION DE RESSOURCES ET PRÉSERVER LES ÉCOSYSTÈMES

- Écoconception
- Consommation et approvisionnement responsables
- Optimisation des opérations

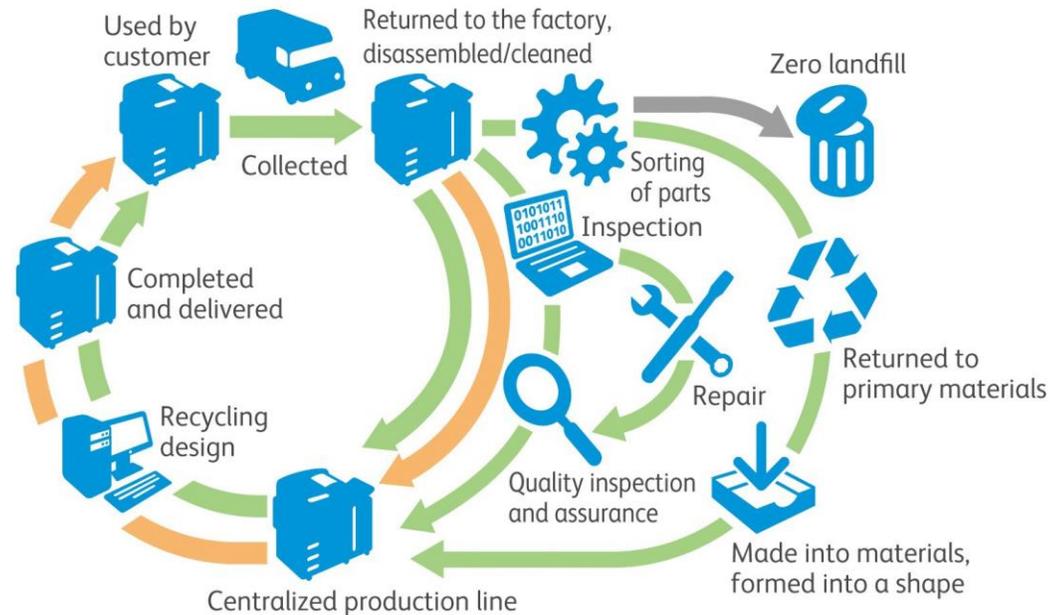


© Institut EDDEC, 2018. En collaboration avec RECYC-QUÉBEC. Reproduction autorisée. Modification interdite.

Les stratégies de l'économie circulaire

- Un exemple d'économie de fonctionnalité

Fuji Xerox Closed Loop System



Source: [h:p://news.fujixerox.com/var/files/storage/images/media/site/image/000236/109370-2-app-WF/Fuji-Xerox-Closed-Loop-System.jpg](http://news.fujixerox.com/var/files/storage/images/media/site/image/000236/109370-2-app-WF/Fuji-Xerox-Closed-Loop-System.jpg)

Taux de recyclage et de réutilisation des équipements usagés : 99,5% à 99,9% (Région Asie Pacifique)

Les stratégies de l'économie circulaire

- MUD jeans: circular denims (almost) never die*



* les jeans circulaires ne meurent (presque) jamais

Plan de la présentation

- Les limites de l'économie linéaire
- Qu'est-ce que l'économie circulaire
- Les stratégies de circularité
- ***Les principaux outils***
- Conclusion

Les principaux outils

- L'analyse de flux de matière (AFM), un outil incontournable

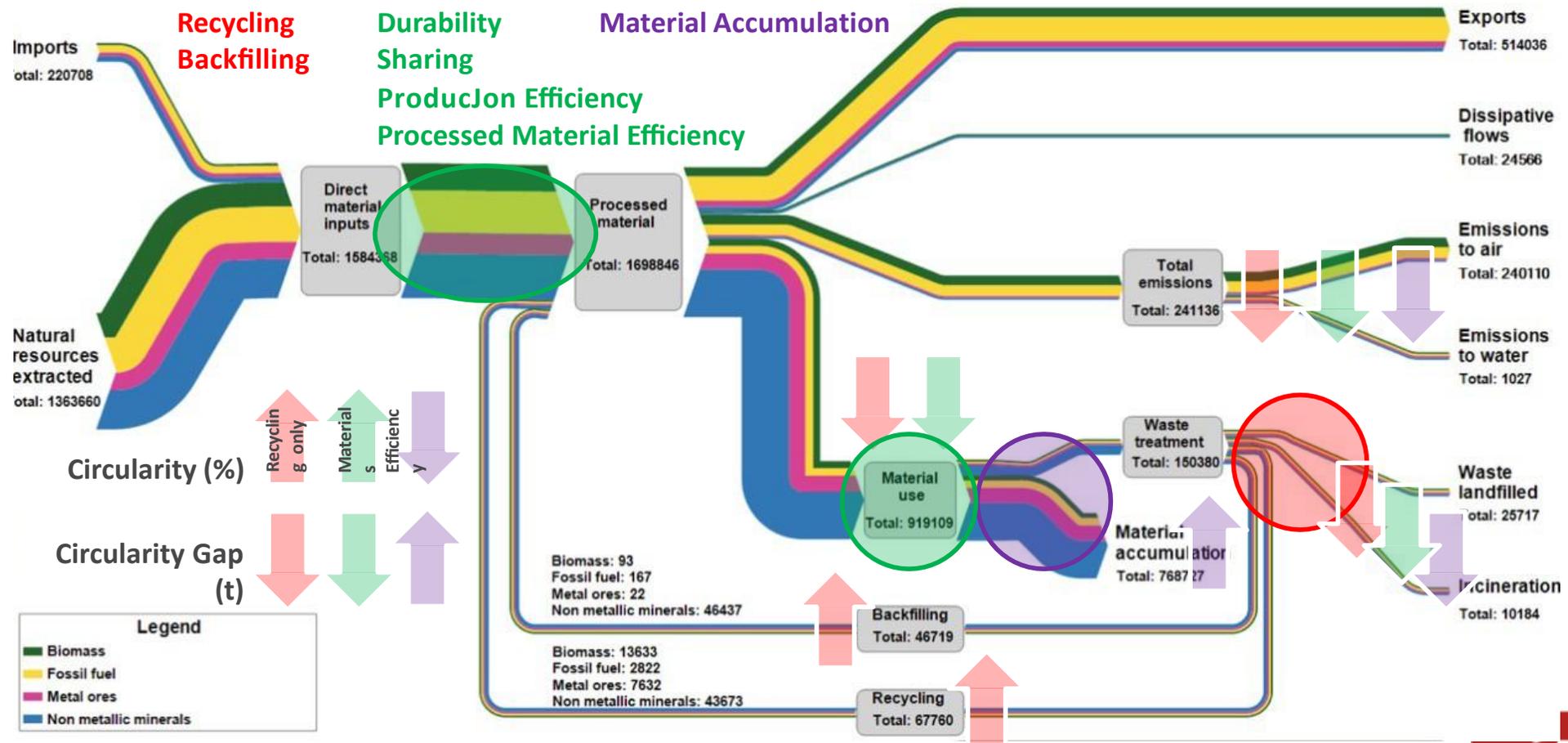


<http://metabolisme.paris.fr/>

Des flux linéaires aux flux circulaires

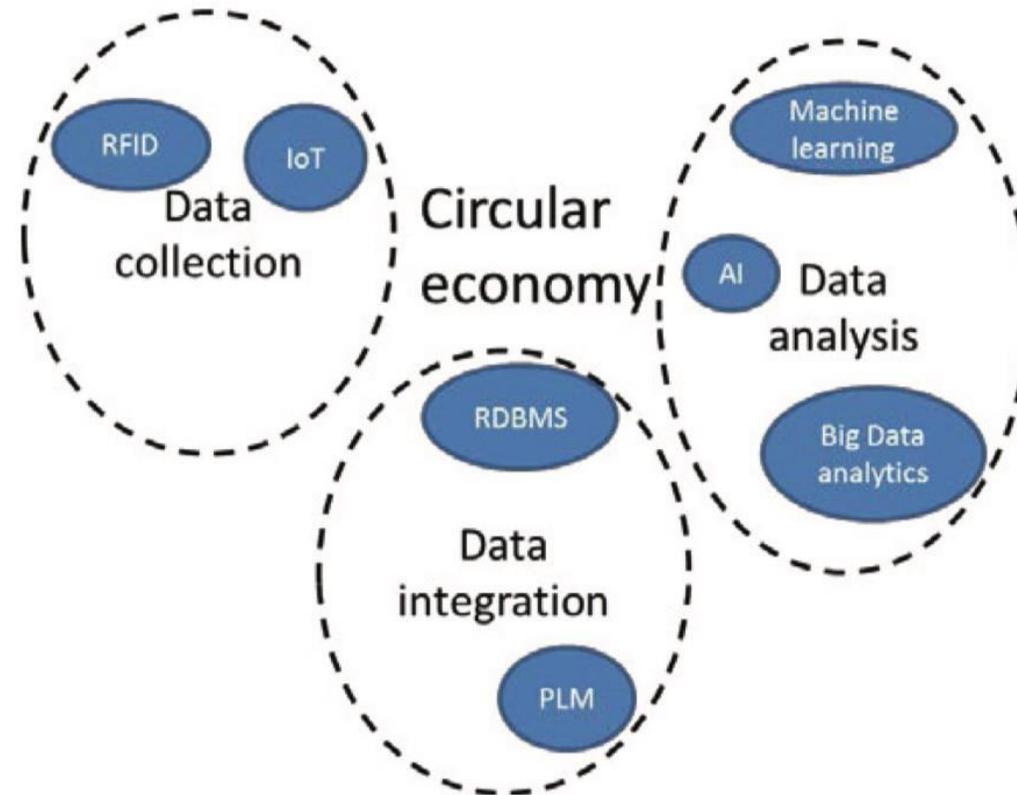
Les principaux outils

- L'analyse de flux de matière (AFM), le Canada



Les principaux outils

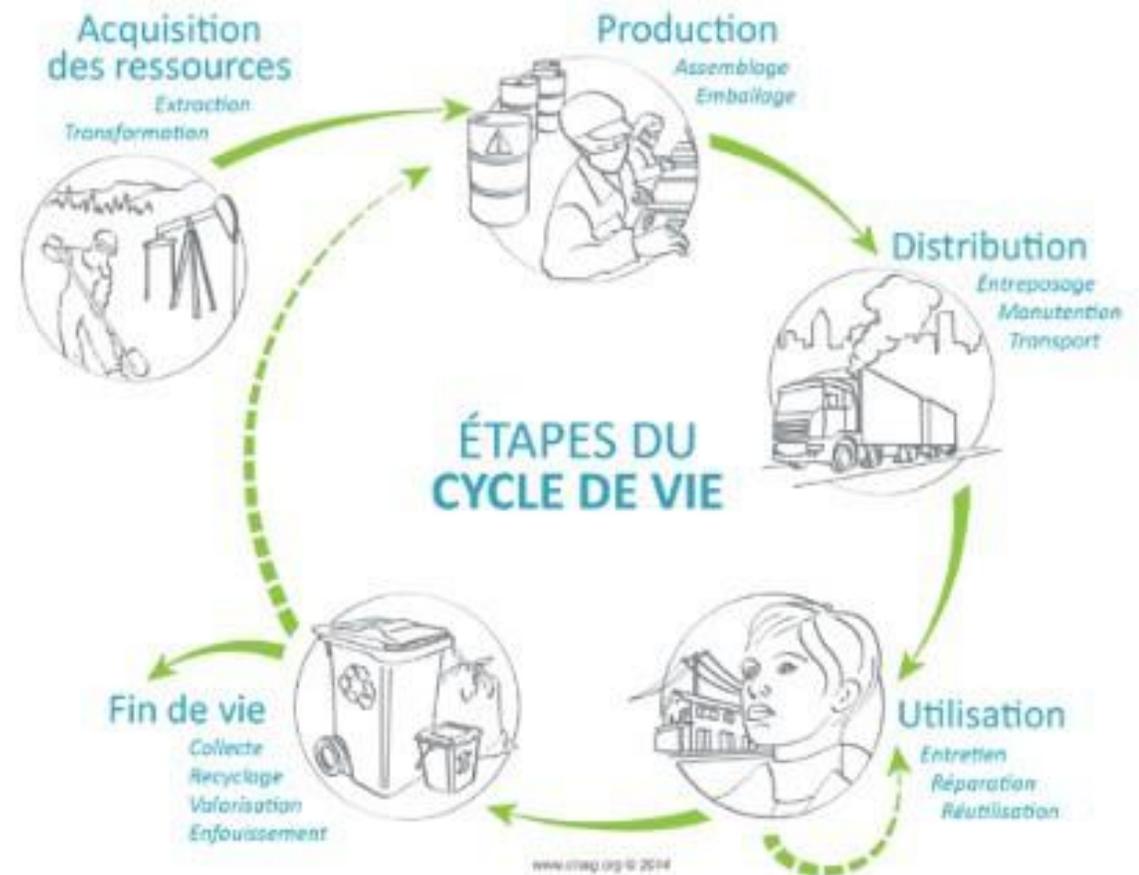
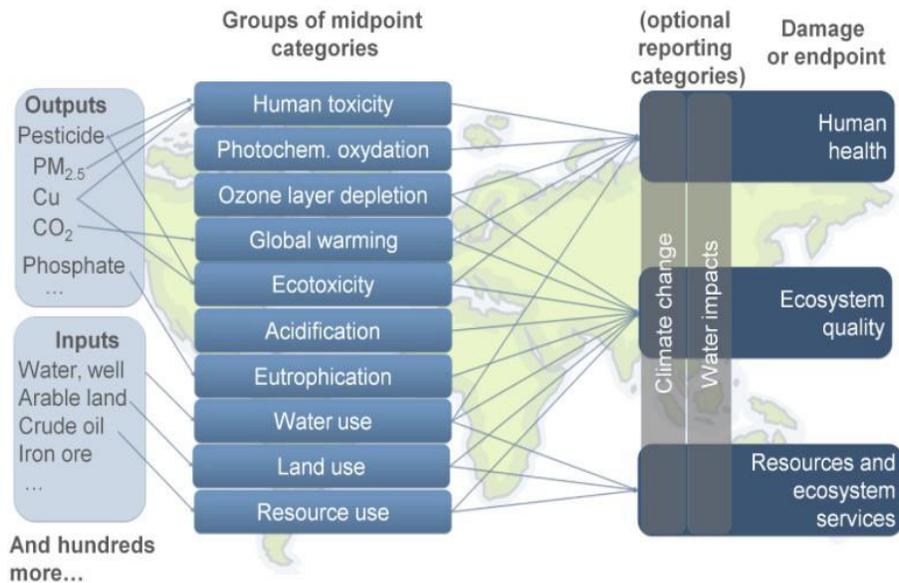
- Données massives et IA



Source: Pagoropoulos & all. 2017. The emergent role of digital technologies in the Circular Economy: A review, www.ScienceDirect.com

Les principaux outils

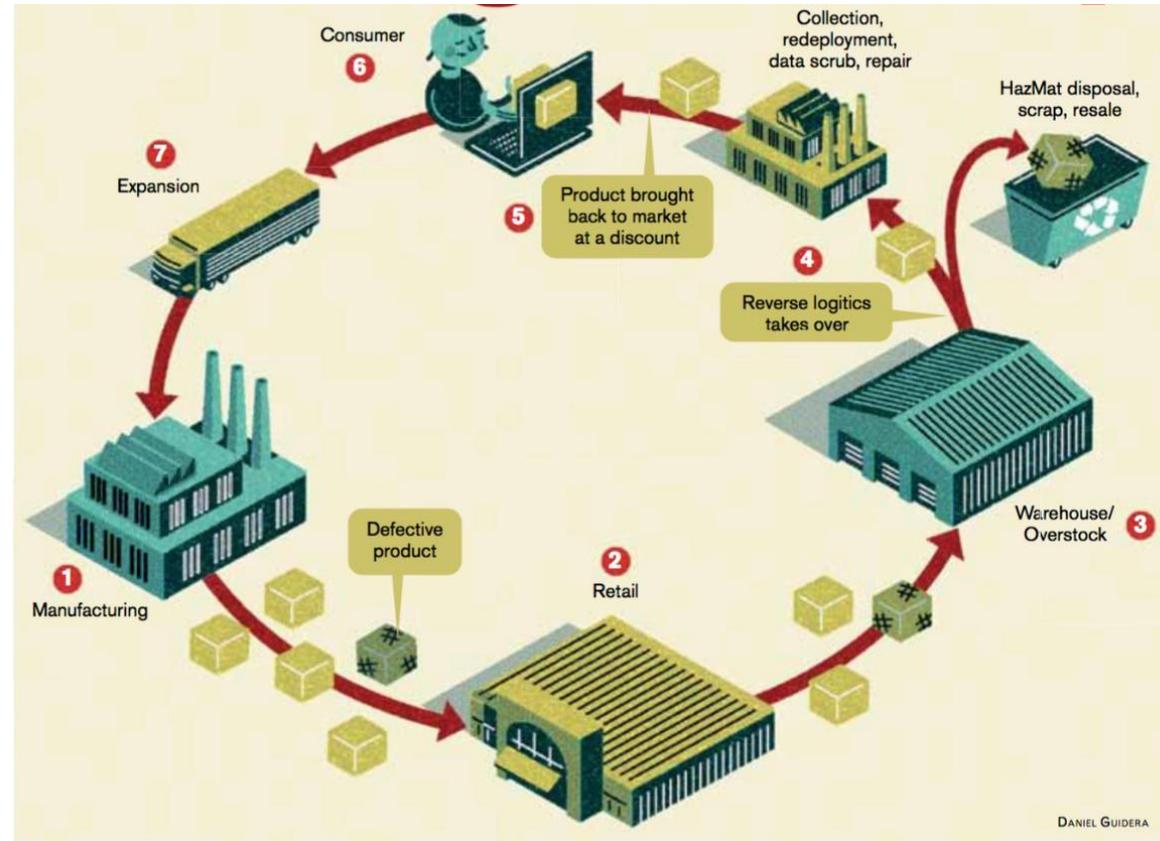
- Analyse du cycle de vie



Source: www.ciraig.org

Les principaux outils

- Logistique inversée (closing the loop)



Source: http://www.logisticsmgmt.com/images/site/LM1011_Global_ReverseLog.pdf

Plan de la présentation

- Les limites de l'économie linéaire
- Qu'est-ce que l'économie circulaire
- Les stratégies de circularité
- Les principaux outils
- ***Conclusion***

Conclusion

- Considérant l'accroissement combiné :
 - de la population et de l'exploitation des ressources
 - de la consommation d'énergie et d'eau
 - du tourisme, des télécommunications, du transport
 - de la construction, de la production de papier et de fertilisants
 - et du produit intérieur brut
- les tendances de l'écosystème-terre sont un dérèglement accéléré et insoutenable en profondeur.

Conclusion

- Considérant :
 - que plus de la moitié de l'énergie utilisée au Québec est perdue sans travail utile,
 - que chaque québécois consomme plus de 200 GJ d'énergie par an,
 - que 40 % de la production agroalimentaire est gaspillée et
 - que le Québec produit 3 millions de tonnes de résidus annuellement,
- la non viabilité de l'organisation économique actuelle, à notre échelle, n'est plus à démontrer.

Conclusion

- L'économie circulaire c'est :
 - Faire circuler les matières et ressources pour conserver la valeur des produits et composants le plus longtemps possible
 - Tendre vers le zéro déchet
 - Limiter le recours aux ressources vierges
 - Générer du bien-être partagé

Conclusion

- Dans ce contexte, l'économie dite circulaire est un concept à **adopter**, à **améliorer** et à **renforcer** pour tenter de réduire l'impact des activités anthropiques sur la planète.
- Il faut donc **repenser** et **optimiser** la chaîne d'extraction, de transformation de distribution et d'utilisation des ressources.

Activité

- Du point de vue économique, quel(s) mécanisme(s) les gouvernements devraient utiliser pour stimuler le passage à une économie circulaire dominante, tout en évitant les effets rebonds?
 - Durée : 20 minutes
 - Travail personnel : 5 minutes (formulation d'une réponse écrite)
 - Travail en équipes : 5 minutes (formulation d'une réponse écrite)
 - Plénière : 5 minutes (présentation des solutions par équipes)
 - Synthèse : 5 minutes

Activité

- Au regard des stratégies qui sont à la base de l'économie circulaire, quelles seraient vos suggestions d'initiatives en ce qui concerne l'énergie?
 - Durée : 20 minutes
 - Travail personnel : 5 minutes (formulation d'une réponse écrite)
 - Travail en équipes : 5 minutes (formulation d'une réponse écrite)
 - Plénière : 5 minutes (présentation des solutions par équipes)
 - Synthèse : 5 minutes



Merci de votre attention !

Dans une formule asynchrone, si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

Période de questions

