



Colloque de clôture Clim'Ability
29 mars 2019, salon FORST LIVE à Offenburg

L'économie circulaire comme objectif d'adaptation

Prof. Dr. Florence RUDOLF

Responsable scientifique du projet Clim'Ability,
INSA Strasbourg, florence.rudolf@insa-strasbourg.fr





Partenaires cofinanceurs / Kofinanzierende Partner



Fonds européen de développement régional
(FEDER)
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
(EFRE)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Partenaires associés / Assoziierte Partner

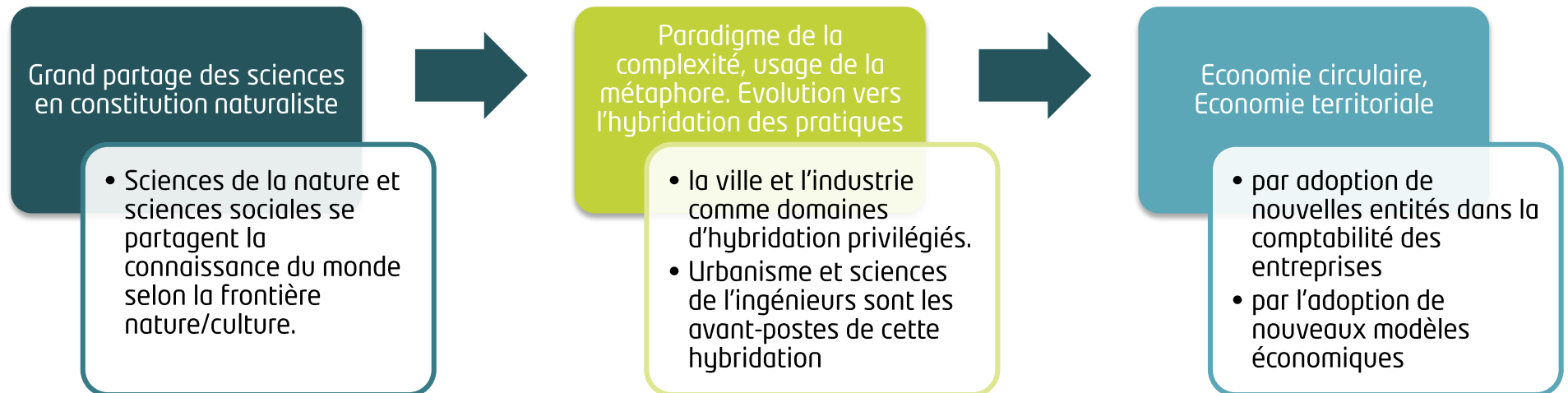


«Dépasser les frontières, projet après projet» / „Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt“

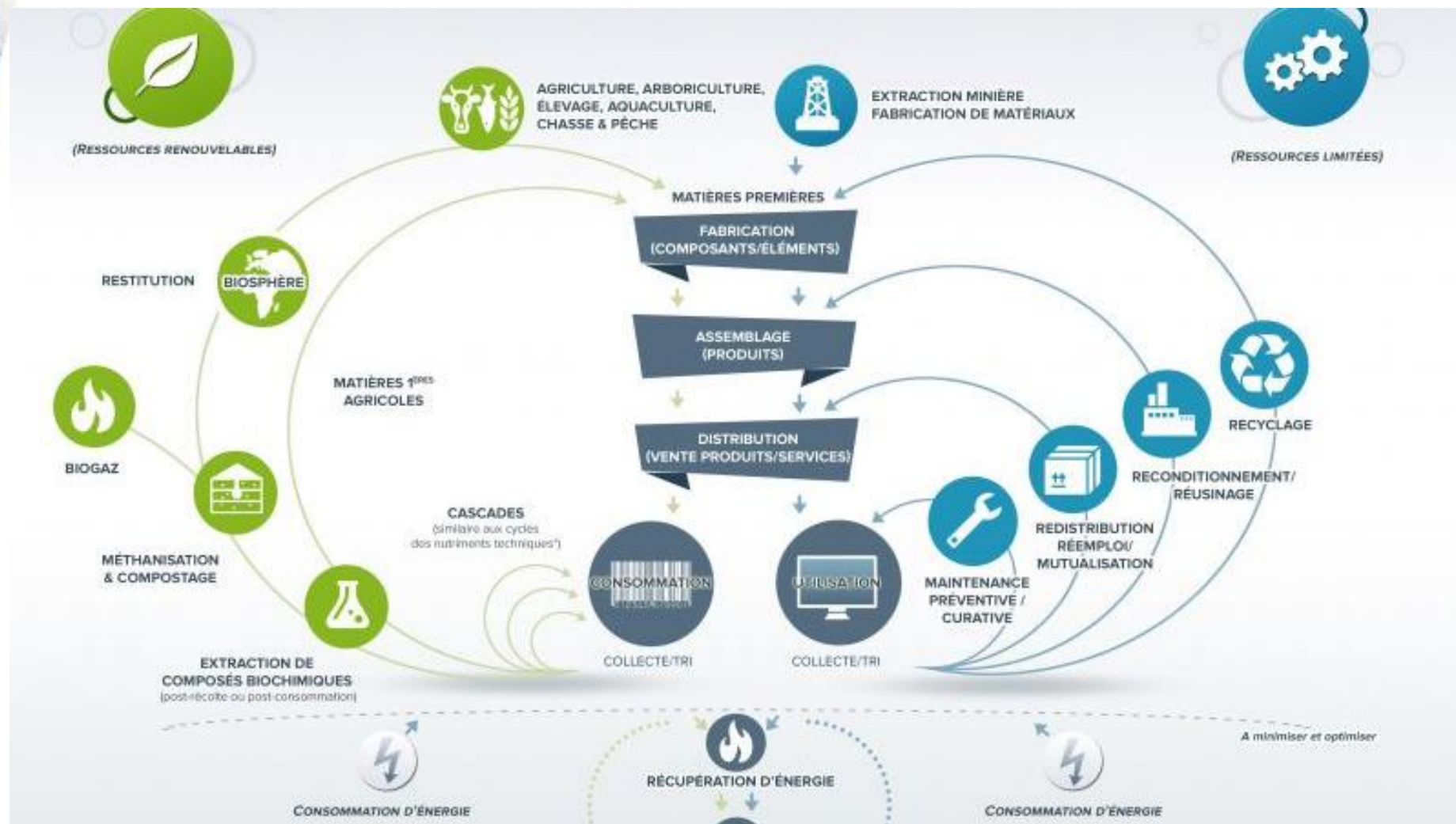
Contexte d'émergence de l'économie circulaire

D'une réflexion scientifique... à des formes opérationnelles

l'écologie scientifique a d'abord fait des incursions dans les sciences de l'ingénieur et l'urbanisme dans des domaines comme la gestion d'unités d'habitation et d'unités de production avant de s'aventurer du côté de l'économie



L'économie circulaire en image





Une « révolution » cognitive à mettre en pratique sans plus tarder?

Apport créatif de la métaphore en sciences (cf. Edgar Morin) ou de
l'importance de la circulation des motifs d'un domaine à un autre

De possibles transformations associées à chaque passage effectué par une image, catégorie, un énoncé, concept, etc.

Pour un ensemencement de territoires symboliques par l'entremise de la circulation des métaphores.

Le métabolisme un processus opératoire emprunté à la biologique

« ensemble de processus complexes et incessants de transformation de matière et d'énergie par la cellule ou l'organisme, au cours des phénomènes anaboliques (création de la matière) et cataboliques (dégradation de la matière) (Larousse, 2015). En conséquence, "le métabolisme urbain constitue un ensemble de transformations et de flux de matières et d'énergie intervenant dans le cycle de vie d'une zone urbaine" (Guyonnaud et Berlan 2009, p.86). Il permet de qualifier la pression urbaine sur l'environnement et, aussi de regarder la ville à travers sa matérialité et ses activités productives (Barles, 2007, 2008). La croissance urbaine est caractérisée par une augmentation des flux d'énergie tels que les carburants, l'électricité et les produits alimentaires, ceux-ci entrent, sortent, circulent et s'accumulent dans la ville et au-delà de ses frontières (Kennedy, 2007). Le métabolisme urbain permet de sonder, de mesurer d'une certaine façon les modes de vie à travers les biens et les services qu'ils impliquent », (Di Nardo, Les Cahiers du Développement Durable, Unil Lausanne, 2017).

Une approche systémique

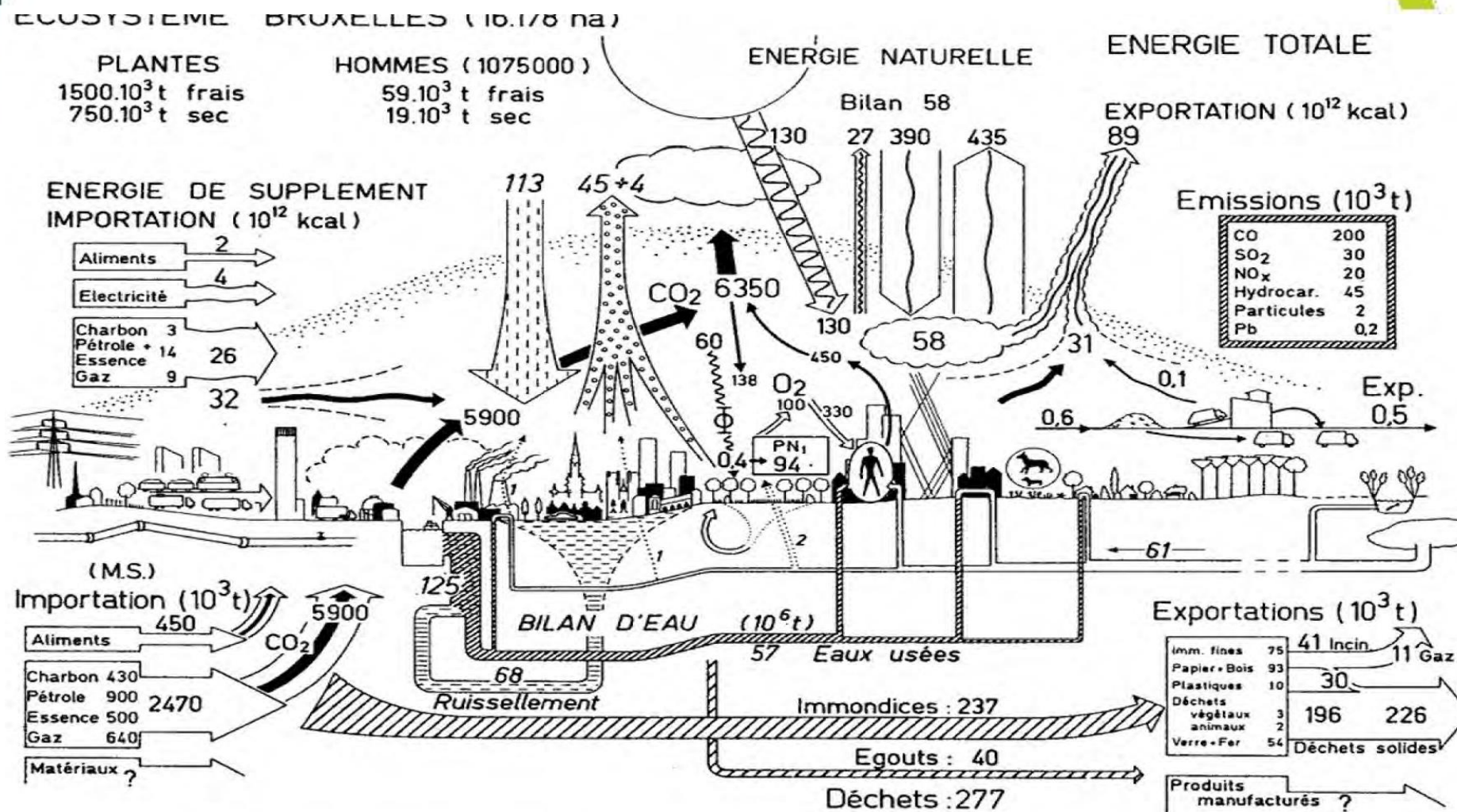
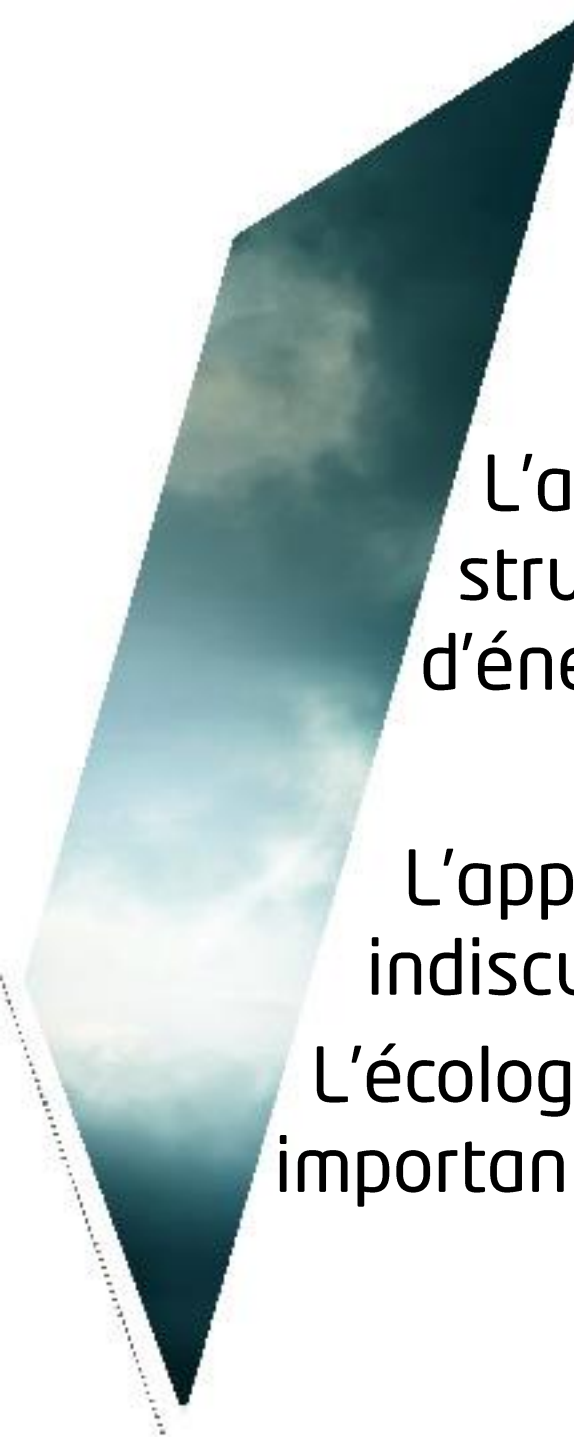


Fig. 1. The urban metabolism of Brussels, Belgium in the early 1970s (Duvigneaud and Denayeyer-De Smet, 1977).



Une démarche trans-sectorielle



L'approche par le métabolisme propose une connaissance structurée autour des flux essentiellement de matières et d'énergie qui traversent un système.

L'application de cette démarche a connu des succès indiscutables, en particulier dans le domaine de l'industrie.

L'écologie industrielle a connu des progrès et une émulation plus importante que l'écologie urbaine (cf. article Barles et al.).

Le diagramme illustre la filière industrielle de Kalundborg, Danemark, montrant les flux de matières premières, d'énergie et de déchets entre les différents acteurs :

- Lac Tisso** (1961) fournit de l'eau à la **Municipalité de Kalundborg**.
- La **Municipalité de Kalundborg** fournit de l'eau (1973) à la **Centrale électrique Asnaes** et de la chaleur (1981) à la même centrale.
- La **Centrale électrique Asnaes** fournit de la vapeur (1982) à la **Raffinerie Statoil** et de la chaleur (1980/1989) aux **Fermes aquacultures**.
- La **Raffinerie Statoil** fournit de l'eau (2007) à la **Municipalité de Kalundborg**, de la vapeur (1982) à la **Centrale électrique Asnaes**, de l'eau froide (1987) à la même centrale, du gaz (1992) à la **Centrale électrique Asnaes**, de l'eau usée (1991) à la même centrale, et de l'eau drainée (1995) à un **Bassin de réutilisation**.
- Le **Bassin de réutilisation** fournit du gypse (1993) à **Gyproc, panneaux de construction**.
- Le **Gyproc, panneaux de construction** fournit du gaz (1972) à la **Raffinerie Statoil**.
- La **Centrale électrique Asnaes** fournit des cendres (1979, 1999) à des **Entreprises de ciment**.
- La **Municipalité de Kalundborg** fournit de l'eau (1987) à la **Centrale électrique Asnaes** et de l'eau (2004) à la **Purification de l'eau**.
- La **Purification de l'eau** fournit de l'eau usée (1998) à la **Municipalité de Kalundborg** et de l'eau usée (1998) à la **Novozymes Novo Nordisk**.
- La **Novozymes Novo Nordisk** fournit de la biomasse (1976) à des **Fermes**, de la levure (1989) à des **Fermes aquacultures**, et des résidus (1998) à la **Soilrem**.
- La **Soilrem** fournit des résidus (1998) à la **Novozymes Novo Nordisk**.



Quelques conséquences de l'approche systémique en général et du métabolisme industriel, urbain ou territorial en particulier

Cette approche connaît beaucoup d'avantages dont sa compatibilité avec l'économie qui est une métrique/ une science comptable

- **1^{er} point d'attention**

Certes, l'approche par le métabolisme procède d'autres métriques / unités que l'argent. Aussi l'harmonisation entre différentes métriques pose-t-elle question

A l'instar de tous les travaux qui se sont intéressés aux transpositions entre unités carbone et unités monétaires notamment, mais pas uniquement.

Quelles valeurs accorder aux ressources écologiques et aux services écologiques pour leur accorder un prix ?



Quelques conséquences de l'approche systémique en général et du métabolisme industriel, urbain ou territorial en particulier

2^e point d'attention

La démarche par le métabolisme produit des photographies : photographies d'une activité à un instant t. Cette trace permet des comparaisons au sein d'une même organisation ou entreprises, selon des époques différentes, au sein d'une même branche, etc. On peut identifier **les impacts environnementaux des crises** par exemple. C'est ainsi que l'approche par le métabolisme a permis de vérifier que les crises économiques étaient « bonnes » pour l'environnement (Di Nardo, année ?). Ce sont des enseignements **de la crise de 2008** notamment.



Quelques conséquences de l'approche systémique en général et du métabolisme industriel, urbain ou territorial en particulier

- 3^e point d'attention

L'approche par le métabolisme peut être élargie à différents périmètres afin de **préciser la provenance des flux et d'identifier des interdépendances**. Cette précision peut-être très importante dans le cadre du changement climatique, relativement à des territoires plus vulnérables que d'autres et qu'il conviendrait de ménager notamment¹.

- ¹ Si on s'aperçoit que certains territoires ou écosystèmes sont particulièrement sollicités, ce retour par le métabolisme peut inciter les acteurs à prendre des décisions / à prendre soin de ces territoires, de ces écosystèmes

On pourrait décliner plus longuement les différents enjeux de l'approche par le métabolisme. Nous nous limitons à ces trois points, pour passer à présent à la question des relations entre économie circulaire ou territoriale et changement climatique.



L'économie circulaire ou territoriale : un vecteur d'adaptation au changement climatique ?

Par définition, l'économie circulaire, dont on a vu qu'elle était adossée à l'écologie comme science des relations réciproques, des cycles et des interdépendances, prend acte de l'importance de gagner en efficience du côté des ressources.

« Le XXe siècle a été celui des gains de productivité du travail, le XXIe siècle devra être celui des gains de productivité sur les ressources » (Schalchli, 2012).

Partant du constat que l'industrialisation s'est accompagnée d'une linéarisation de la circulation des matières, elle prône le bouclage des flux, les déchets d'une activité devenant les matières premières d'une autre avec comme conséquence une diminution des rejets et une diminution de la consommation (www.is4ie.org).



L'économie circulaire ou territoriale, un vecteur d'adaptation au changement climatique ?



Elle préconise :

- Valorisation systématique des déchets comme des ressources
- Minimisation des pertes par dissipation
- Dématérialisation
- Remplacement des produits par les services (économie des fonctionnalités)
- Décarbonisation de l'économie (remplacer les énergies fossiles par les énergies renouvelables).

Par-delà une question de durabilité, il en va également d'**une question de sécurité** (Cedric Villani, 2018)

Risques que fait peser notre modèle économique linéaire sur les sociétés.

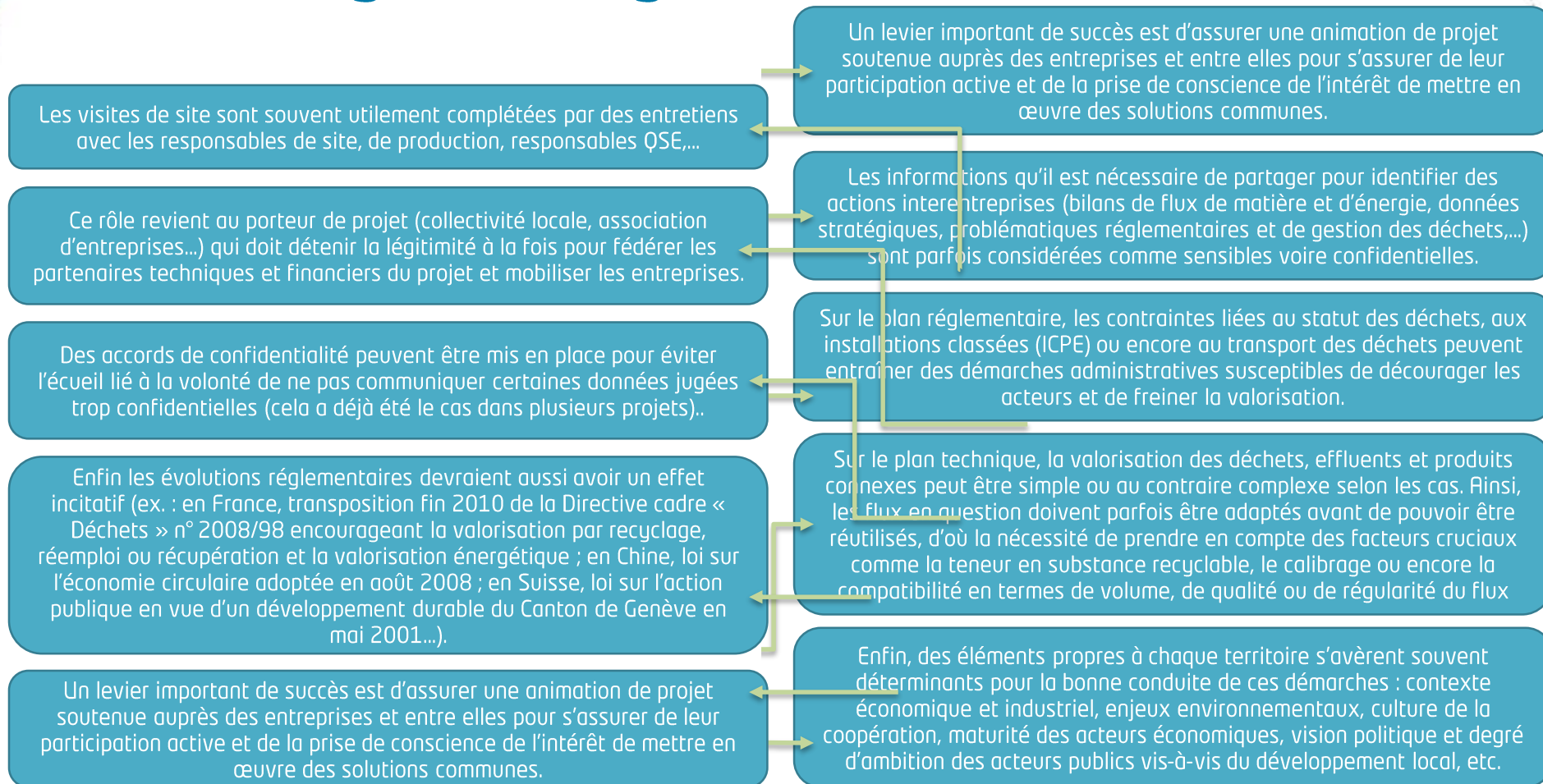


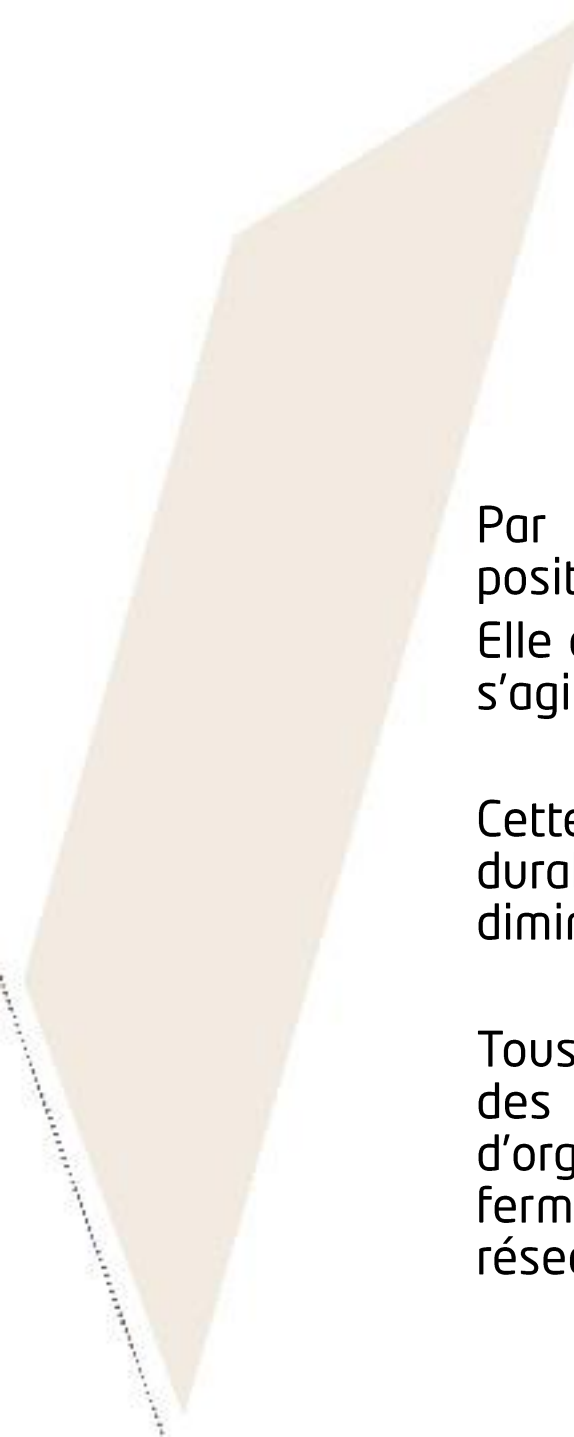
L'économie circulaire un levier d'animation des territoires



- Par-delà les retombées positives en termes de rationalisation de l'entreprise attendues de la démarche parfois qualifiée des 3R (**reduce, reuse, recycle**), la réhabilitation de compétences et valeurs sociales sont également au rendez-vous de l'économie circulaire par :
 - La valorisation des échanges
 - La mutualisation des moyens et services et
 - Le partage des équipements et des ressources, etc.
- Ces aspects vont à l'encontre de l'atomisation des entreprises (PME/PMI) en favorisant la coopération dans un milieu soumis à une compétition souvent sévère.

Quelques freins et leviers de cette mutation cognitive, organisationnelle et culturelle





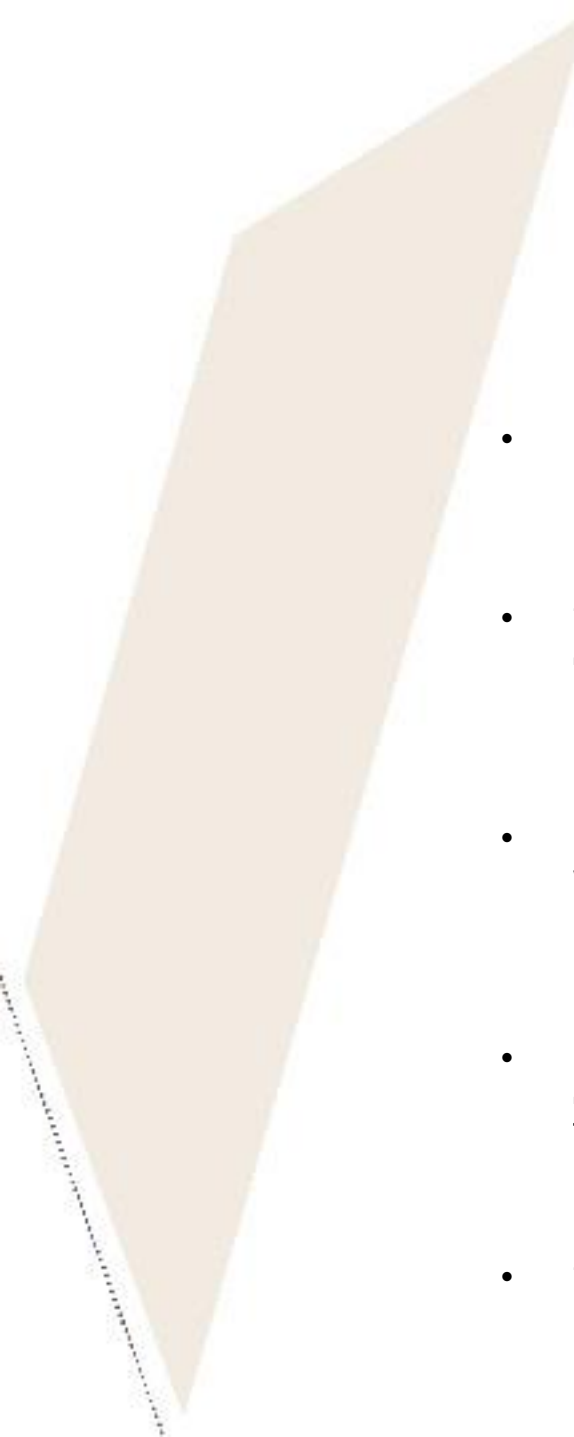
Conclusion

Par la dynamique territoriale qu'elle renforce, l'économie circulaire (territoriale) est positive parce qu'elle incite à potentialiser les ressources locales.

Elle contribue à la capture et création de valeurs locales plutôt que de les laisser fuir. Il s'agit de retenir la valeur sur le territoire.

Cette création s'accompagne également de la création de compétences et d'emplois durables, difficilement délocalisables. Elle renforce l'autonomie et la souveraineté en diminuant les dépendances et interdépendances.

Tous ces aspects sont des facteurs de résilience territoriale. Certes, ils ne protègent pas des contre coups d'un effondrement local. D'où l'importance de penser les échelles d'organisation de l'économie circulaire. Il ne s'agit pas de prôner le repli sur soi et la fermeture, mais d'organiser des formes de valorisation des ressources locales par des réseaux de territoires.



Bibliographie

- Barles Sabine. Le métabolisme urbain et la question écologique. In: Les Annales de la recherche urbaine, N°92, 2002. Ce qui demeure. pp. 143-150; doi : <https://doi.org/10.3406/aru.2002.2469> - https://www.persee.fr/doc/aru_0180-930x_2002_num_92_1_2469
- Sabine Barles, Nicolas Buclet, Gilles Billen. L'écologie territoriale : du métabolisme des sociétés la gouvernance des flux d'énergie et de matières. CIST2011 - Fonder les sciences du territoire, Nov 2011, Paris, France. Proceedings du 1er colloque international du CIST, pp.16-22, 2011, <<http://www.giscist.fr/cist2011-objectifs/>>. <hal-01353196>
- Arnaud Diemer et Sylvère Labrune, « L'écologie industrielle : quand l'écosystème industriel devient un vecteur du développement durable », Développement durable et territoires [En ligne], Varia (2004-2010), mis en ligne le 30 août 2007, consulté le 30 septembre 2016. URL : <http://developpementdurable.revues.org/4121> ; DOI : 10.4000/developpementdurable.4121
- Fischer Kowalski, M., (1998a, 1998b), « Society's metabolism The intellectual history of materials flow analysis, part I, 1860-1970 », Journal of Industrial Ecology, vol. 2, n° 1, pp. 61-78 ; « Society's metabolism The intellectual history of materials flow analysis, part II, 1970-1998 », Journal of Industrial Ecology, vol. 2, n° 4, pp.107-136.
- Schalchli Paul, *Encyclopédie du développement durable*, N°157, mars 2012



Merci de votre attention!



Colloque de clôture Clim'Ability
29 mars 2019, salon FORST LIVE à Offenburg

L'économie circulaire comme objectif d'adaptation

Prof. Dr. Florence RUDOLF

Responsable scientifique du projet Clim'Ability,
INSA Strasbourg, florence.rudolf@insa-strasbourg.fr





Partenaires cofinanceurs / Kofinanzierende Partner



Fonds européen de développement régional
(FEDER)
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
(EFRE)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



Partenaires associés / Assoziierte Partner

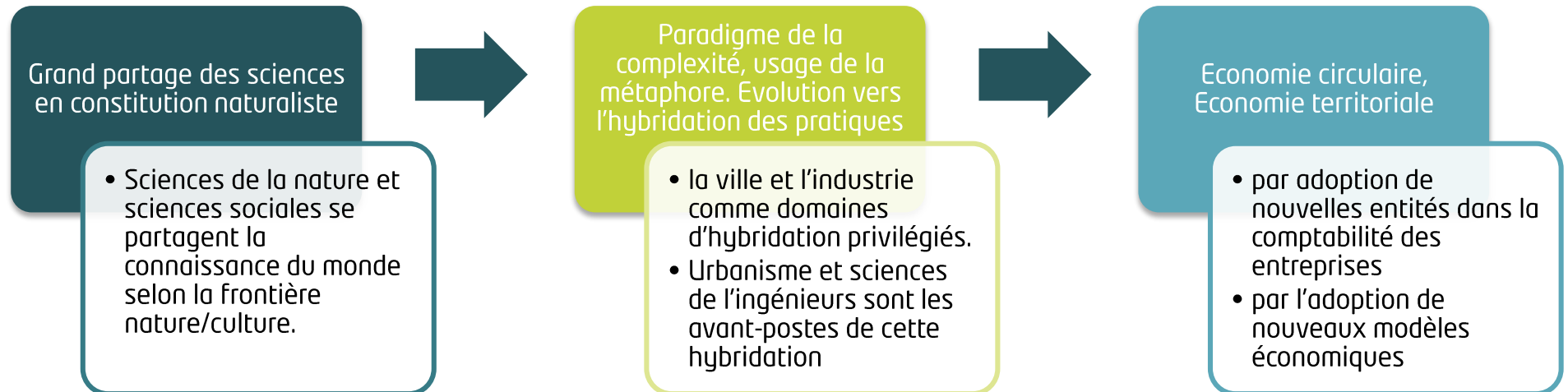


«Dépasser les frontières, projet après projet» / „Der Oberrhein wächst zusammen, mit jedem Projekt“

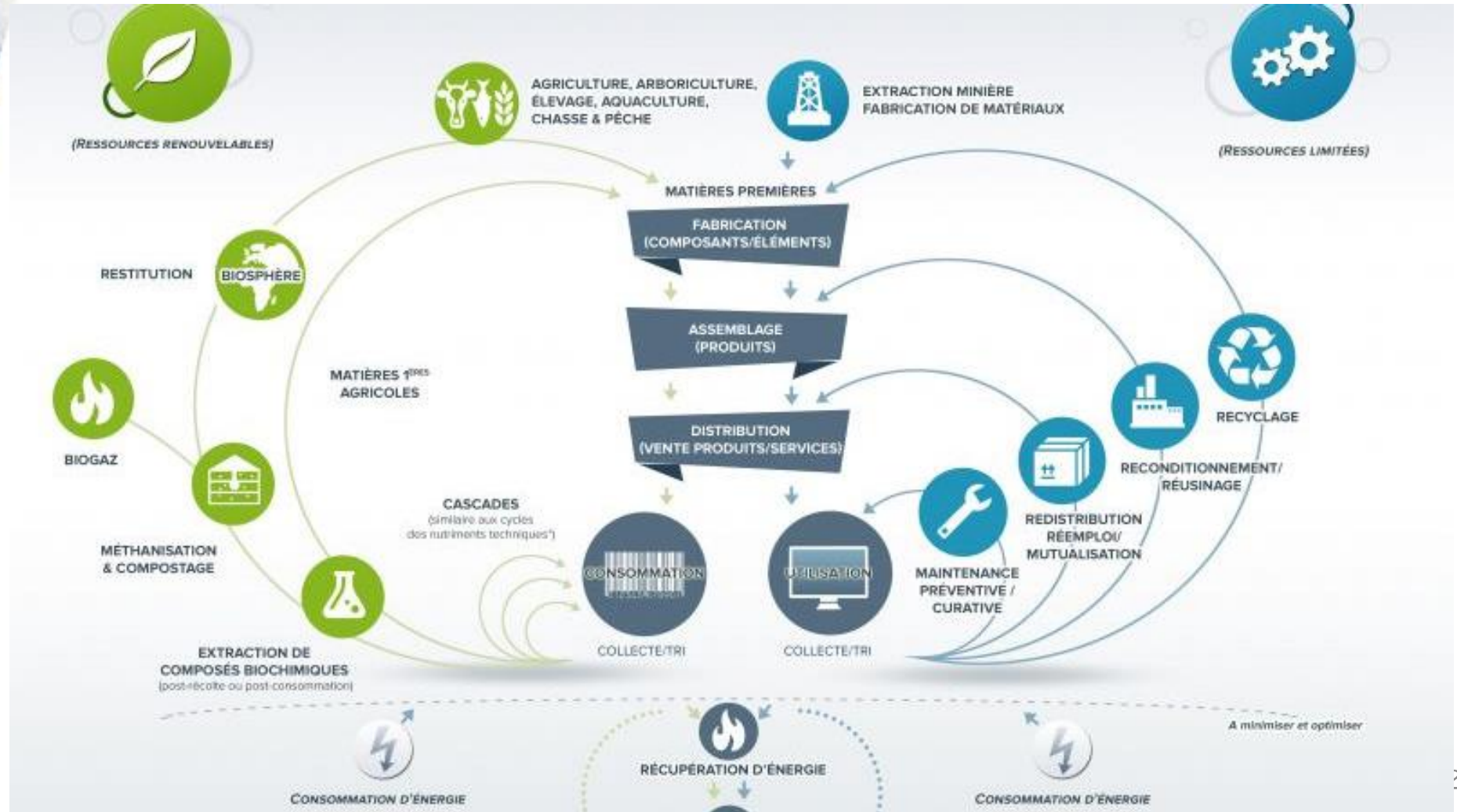
Kontext der Entstehung der Kreislaufwirtschaft

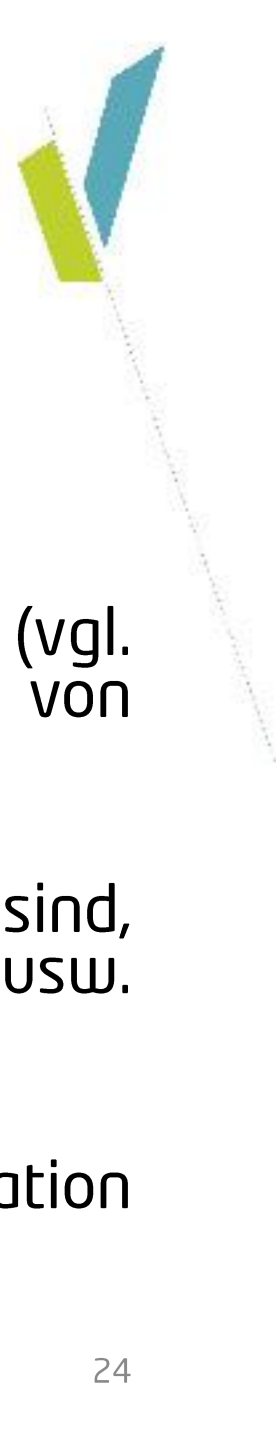
Von der wissenschaftlichen Reflexion... zu den Betriebsformen

Die wissenschaftliche Ökologie unternahm zunächst Exkursionen in die Ingenieurwissenschaften und die Stadtplanung, z.B. in die Verwaltung von Wohn- und Produktionseinheiten, bevor sie sich in die Wirtschaft begab.



Die Kreislaufwirtschaft eine Dartellung





Eine kognitive "Revolution", die ohne weitere Verzögerung in die Praxis umgesetzt werden sollte?

Gestalterischer Beitrag der Metapher in der Wissenschaft (vgl. Edgar Morin) oder die Bedeutung der Zirkulation von Motiven von einem Feld zum anderen.

Mögliche Transformationen, die mit jeder Passage verbunden sind, die durch ein Bild, eine Kategorie, eine Aussage, ein Konzept usw. vorgenommen wird.

Für eine Aussaat von symbolischen Territorien durch die Zirkulation von Metaphern.

Der Stoffwechsel ist ein Betriebsprozess, der Biologie entlehnt ist

« eine Reihe komplexer und unaufhörlicher Prozesse der Transformation von Materie und Energie durch die Zelle oder den Organismus während anaboler (Schaffung von Materie) und kataboler (Abbau von Materie) Phänomene (Larousse, 2015). Folglich ist "der städtische Stoffwechsel eine Reihe von Transformationen und Strömungen von Materialien und Energie, die am Lebenszyklus eines städtischen Gebiets beteiligt sind" (Guyonnaud und Berlan 2009, S.86). Sie ermöglicht es, den städtischen Druck auf die Umwelt zu beschreiben und die Stadt auch durch ihre Materialität und produktiven Aktivitäten zu betrachten (Barles, 2007, 2008). Das städtische Wachstum ist gekennzeichnet durch einen Anstieg der Energieflüsse wie Kraftstoffe, Strom und Lebensmittel, die in die Stadt und über ihre Grenzen hinaus eintreten, aus ihr austreten, sie zirkulieren und sich ansammeln (Kennedy, 2007). Der urbane Stoffwechsel ermöglicht es, den Lebensstil durch die Waren und Dienstleistungen, die sie beinhalten, in gewisser Weise zu erforschen und zu messen", (Di Nardo, Les Cahiers du Développement Durable, Unil Lausanne, 2017).

Ein sektorübergreifender Ansatz

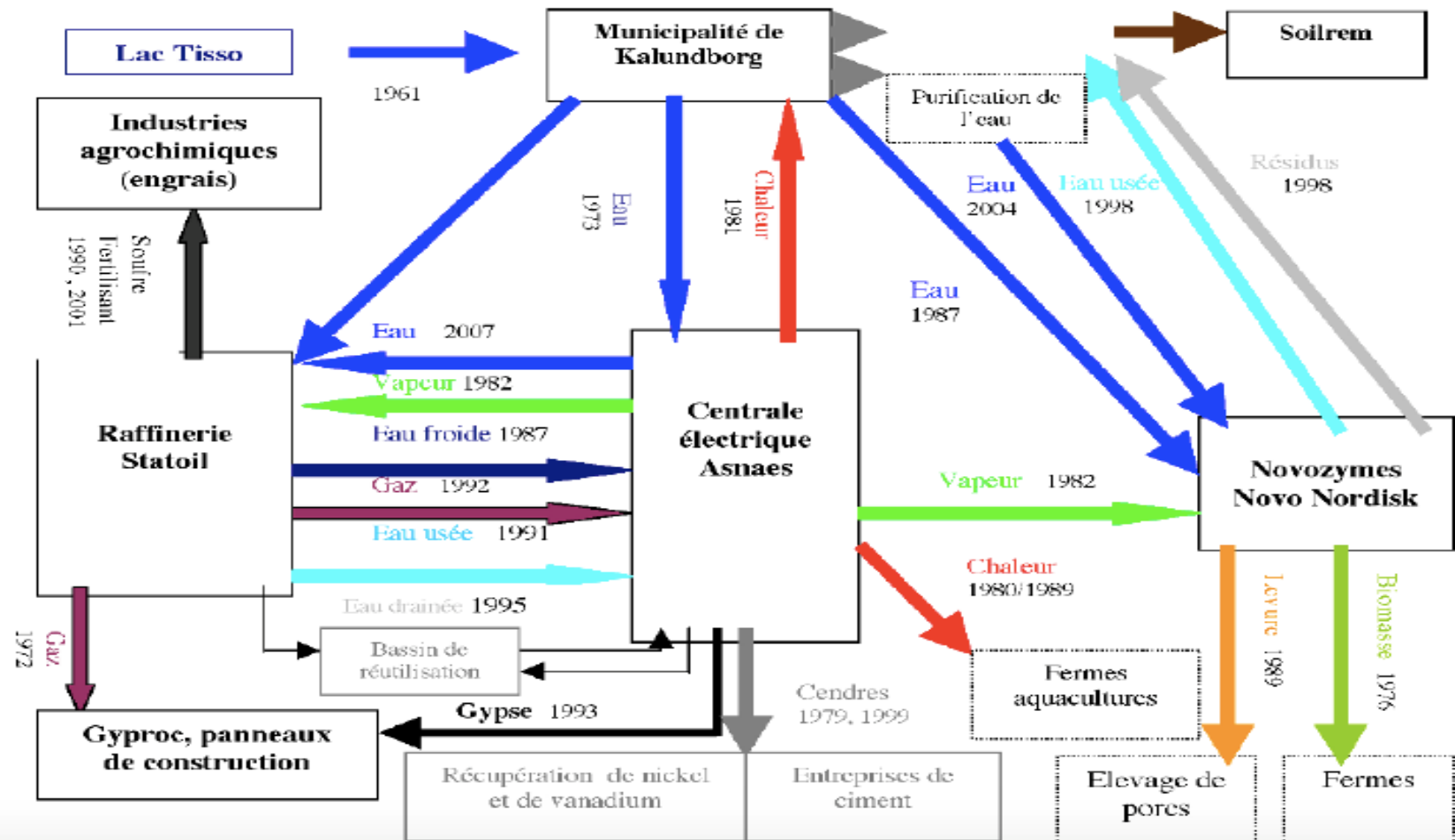
Der Stoffwechselansatz liefert ein strukturiertes Wissen, das auf den Strömen von hauptsächlich Materialien und Energie durch ein System basiert.

Die Anwendung dieses Ansatzes war unbestreitbar erfolgreich, insbesondere im Bereich der Industrie.

Die Industrielle Ökologie hat größere Fortschritte und Emulationen als die Stadtökologie erlebt (siehe Artikel Barles et al.).

Das industrielle System ist eine Form des Ökosystems.

Fig 1 : La symbiose industrielle de Kalundborg





Einige Folgen des systemischen Ansatzes im Allgemeinen und des industriellen, städtischen oder territorialen Stoffwechsels im Besonderen

Dieser Ansatz hat viele Vorteile einschließlich seiner Kompatibilität mit der Wirtschaft, die eine metrische/buchhalterische Wissenschaft ist.

1. Punkt der Aufmerksamkeit

Sicherlich basiert der Stoffwechselansatz auf anderen Metriken/Einheiten als Geld. Daher wirft die Harmonisierung zwischen verschiedenen Metriken Fragen auf.

Wie alle Arbeiten, die im Zusammenhang mit der Umsetzung zwischen Kohlenstoffeinheiten und insbesondere Geldeinheiten durchgeführt wurden, aber nicht nur.

Welche Werte sollten den ökologischen Ressourcen und Dienstleistungen beigemessen werden, um ihnen einen Preis zu geben?



Einige Folgen des systemischen Ansatzes im Allgemeinen und des industriellen, städtischen oder territorialen Stoffwechsels im Besonderen

2. Punkt der Aufmerksamkeit

- Der Stoffwechselprozess erzeugt Fotos: Fotos einer Aktivität zu einem bestimmten Zeitpunkt t . Dieser Trace ermöglicht Vergleiche innerhalb derselben Organisation oder Unternehmen, zu verschiedenen Zeiten, innerhalb derselben Branche usw. Wir können zum Beispiel die Umweltauswirkungen von Krisen identifizieren. So konnte mit dem Stoffwechselansatz nachgewiesen werden, dass Wirtschaftskrisen "gut" für die Umwelt sind (Di Nardo, Jahr?). Das sind vor allem Lehren aus der Krise 2008.



Einige Folgen des systemischen Ansatzes im Allgemeinen und des industriellen, städtischen oder territorialen Stoffwechsels im Besonderen

3. Punkt der Aufmerksamkeit

Der Stoffwechselansatz kann auf verschiedene Perimeter ausgedehnt werden, um die Herkunft der Ströme zu klären und Interdependenzen zu identifizieren. Diese Präzision kann im Zusammenhang mit dem Klimawandel sehr wichtig sein, in Bezug auf Gebiete, die anfälliger sind als andere und die insbesondere geschützt werden sollten¹.

Wenn wir erkennen, dass bestimmte Gebiete oder Ökosysteme besonders stark belastet sind, kann diese Rückkehr durch den Stoffwechsel die Interessengruppen ermutigen, Entscheidungen zu treffen / sich um diese Gebiete, diese Ökosysteme zu kümmern.

Die verschiedenen Fragen des metabolischen Ansatzes könnten vertieft diskutiert werden. Wir beschränken uns auf diese drei Punkte und wenden uns nun der Frage nach dem Verhältnis zwischen der kreisförmigen oder territorialen Wirtschaft und dem Klimawandel zu.



Die kreisförmige oder territoriale Wirtschaft: ein Vektor für die Anpassung an den Klimawandel?



Per Definition erkennt die Kreislaufwirtschaft, die nachweislich auf der Ökologie als Wissenschaft von wechselseitigen Beziehungen, Zyklen und Interdependenzen basiert, die Bedeutung der Steigerung der Ressourceneffizienz.

“Das 20. Jahrhundert war das Jahrhundert der Steigerung der Arbeitsproduktivität, das 21. Jahrhundert sollte das Jahrhundert der Steigerung der Ressourcenproduktivität sein” (Schalchli, 2012).

Ausgehend von der Beobachtung, dass die Industrialisierung mit einer Linearisierung des Stoffkreislaufs einherging, befürwortet sie die Schließung von Stoffströmen, wobei Abfälle aus einer Tätigkeit zu Rohstoffen einer anderen werden, was zu einer Verringerung der Abfälle und zu einer Verringerung des Verbrauchs führt (www.is4ie.org).



Die kreisförmige oder territoriale Wirtschaft, ein Vektor für die Anpassung an den Klimawandel?



Sie empfiehlt:

Systematische Verwertung von Abfällen und Ressourcen

Minimierung von Verlusten durch Verlustleistung

Dematerialisierung

Ersatz von Produkten durch Dienstleistungen (funktionale Ökonomie)

Dekarbonisierung der Wirtschaft (Ersatz fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energien).

Neben der Frage der Nachhaltigkeit ist es auch eine Frage der Sicherheit (Cedric Villani, 2018).

Risiken für Unternehmen aus unserem linearen Geschäftsmodell.

Die Kreislaufwirtschaft als Hebel zur Belebung von Territorien

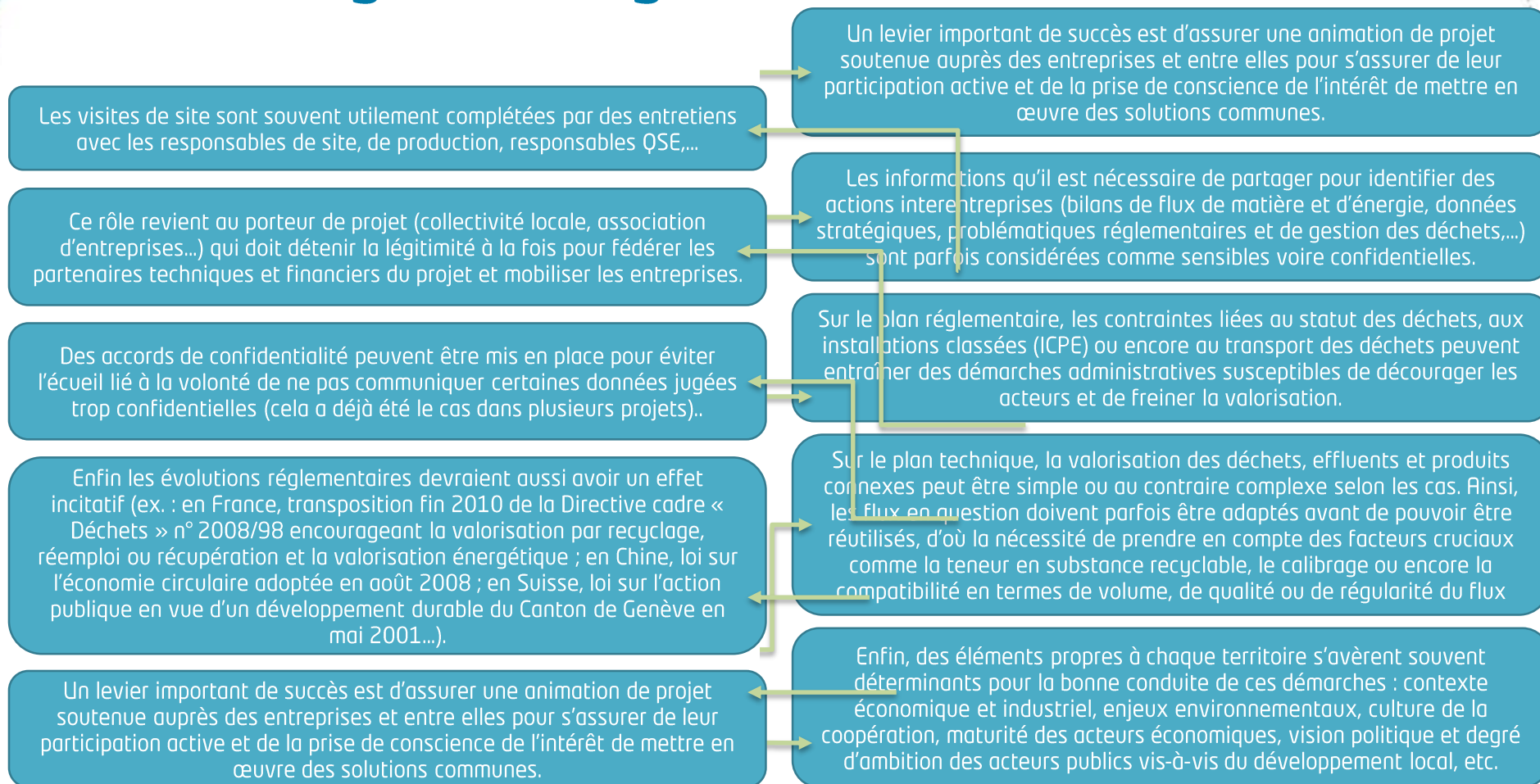
Neben den positiven Vorteilen für die Rationalisierung des Unternehmens, die vom teilweise qualifizierten 3R-Ansatz (Reduktion, Wiederverwendung, Recycling) erwartet werden, ist die Rehabilitation von Fähigkeiten und sozialen Werten auch Teil der Kreislaufwirtschaft durch:

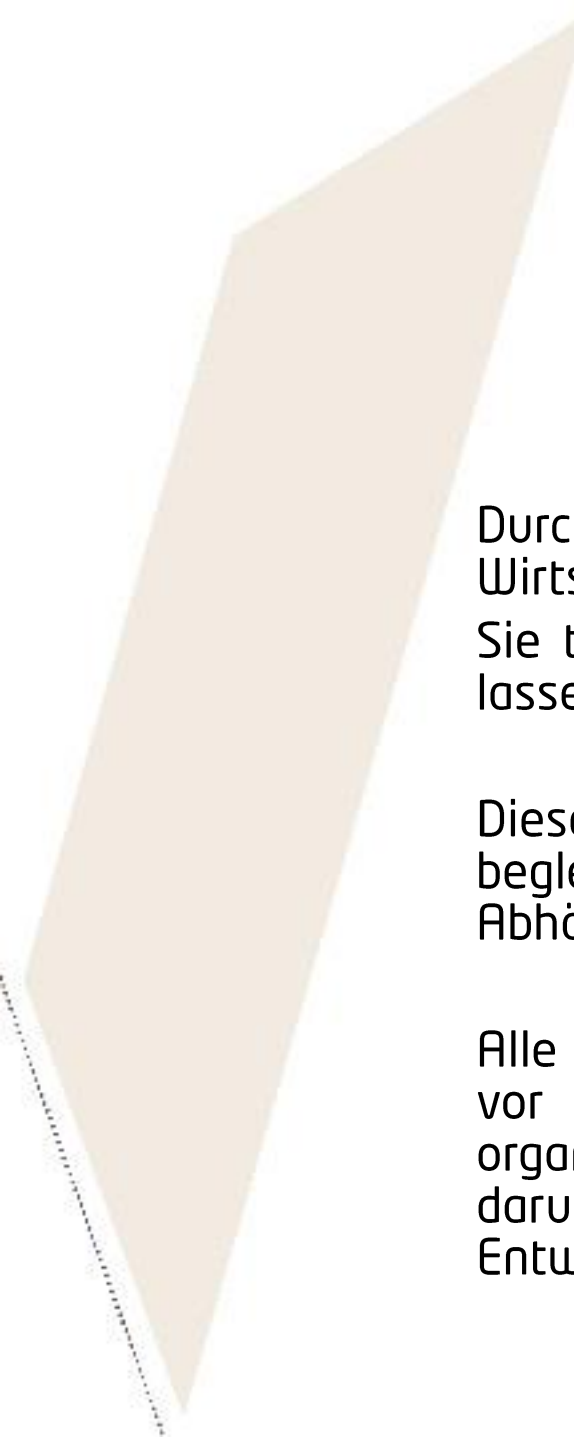
Wertschätzung des Austauschs

Die Bündelung von Ressourcen und Dienstleistungen und die Teilen von Geräten und Ressourcen, etc.

Diese Aspekte stehen im Widerspruch zur Fragmentierung der Unternehmen (KMU), indem sie die Zusammenarbeit in einem Umfeld fördern, das oft einem harten Wettbewerb ausgesetzt ist.

Quelques freins et leviers de cette mutation cognitive, organisationnelle et culturelle





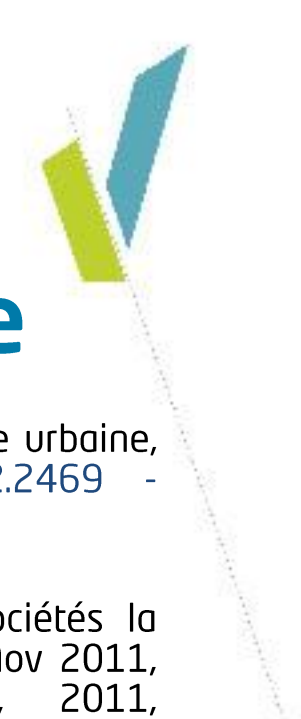
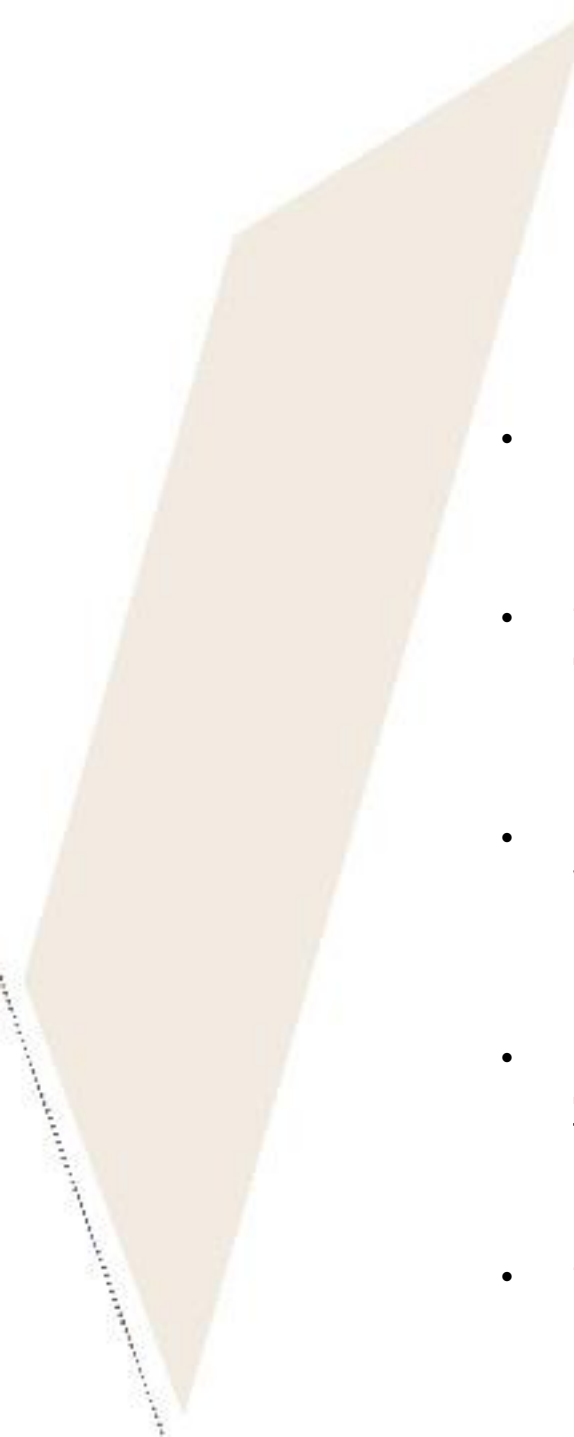
Zusammenschluss

Durch die dadurch verstärkte territoriale Dynamik ist die kreisförmige (territoriale) Wirtschaft positiv, weil sie die Potenzierung der lokalen Ressourcen fördert.

Sie trägt dazu bei, lokale Werte zu erfassen und zu schaffen, anstatt sie fliehen zu lassen. Es geht darum, den Wert des Territoriums zu erhalten.

Diese Schaffung wird auch von der Schaffung nachhaltiger Fähigkeiten und Arbeitsplätze begleitet, die schwer zu verlagern sind. Es stärkt Autonomie und Souveränität, indem es Abhängigkeiten und Interdependenzen reduziert.

Alle diese Aspekte sind Faktoren der territorialen Resilienz. Natürlich schützen sie nicht vor den Schlägen eines lokalen Zusammenbruchs. Daher ist es wichtig, über die organisatorischen Dimensionen der Kreislaufwirtschaft nachzudenken. Es geht nicht darum, den Rückzug und die Schließung zu befürworten, sondern Formen der Entwicklung lokaler Ressourcen durch Netzwerke von Territorien zu organisieren.



Bibliographie

- Barles Sabine. Le métabolisme urbain et la question écologique. In: Les Annales de la recherche urbaine, N°92, 2002. Ce qui demeure. pp. 143-150; doi : <https://doi.org/10.3406/aru.2002.2469> - https://www.persee.fr/doc/aru_0180-930x_2002_num_92_1_2469
- Sabine Barles, Nicolas Buclet, Gilles Billen. L'écologie territoriale : du métabolisme des sociétés la gouvernance des flux d'énergie et de matières. CIST2011 - Fonder les sciences du territoire, Nov 2011, Paris, France. Proceedings du 1er colloque international du CIST, pp.16-22, 2011, <<http://www.giscist.fr/cist2011-objectifs/>>. <hal-01353196>
- Arnaud Diemer et Sylvère Labrune, « L'écologie industrielle : quand l'écosystème industriel devient un vecteur du développement durable », Développement durable et territoires [En ligne], Varia (2004-2010), mis en ligne le 30 août 2007, consulté le 30 septembre 2016. URL : <http://developpementdurable.revues.org/4121> ; DOI : 10.4000/developpementdurable.4121
- Fischer Kowalski, M., (1998a, 1998b), « Society's metabolism The intellectual history of materials flow analysis, part I, 1860-1970 », Journal of Industrial Ecology, vol. 2, n° 1, pp. 61-78 ; « Society's metabolism The intellectual history of materials flow analysis, part II, 1970-1998 », Journal of Industrial Ecology, vol. 2, n° 4, pp.107-136.
- Schalchli Paul, *Encyclopédie du développement durable*, N°157, mars 2012



Merci de votre attention!