

SYNTHESE / EXTENDED ABSTRACT
FRANÇAIS / ENGLISH

**COMPETITIONS D'USAGE ET VARIATIONS DE VALEUR SUR
LES GISEMENTS DE "DECHETS – RESSOURCES"
ÉVALUATION DES CONSEQUENCES ECONOMIQUES,
ENVIRONNEMENTALES ET SOCIETALES**

***USE COMPETITIONS AND VALUE VARIATIONS ON
"WASTE - RESOURCE" DEPOSITS
ASSESSMENT OF ECONOMIC, ENVIRONMENTAL
AND SOCIAL CONSEQUENCES***

Mai 2025

**A. TANGUY, V. LAFOREST – Mines Saint-Etienne
K. ESCANDRE, K. GONNET, H. VIELLY,
T. POMMIER – Setec énergie environnement**



Créée à l'initiative du Ministère en charge de l'Environnement, l'association RECORD est depuis 1989, le catalyseur d'une coopération entre industriels, institutionnels et chercheurs.

Acteur reconnu de la recherche appliquée dans le domaine des déchets, des sols pollués et de l'utilisation efficace des ressources, RECORD a comme objectif principal le financement et la réalisation d'études et de recherches dans une perspective d'économie circulaire.

Les membres de ce réseau (groupes industriels et institutionnels) définissent collégialement des programmes d'études et de recherche adaptés à leurs besoins. Ces programmes sont ensuite confiés à des laboratoires publics ou privés.

Avertissement :

Les rapports ont été établis au vu des données scientifiques et techniques et d'un cadre réglementaire et normatif en vigueur à la date de l'édition des documents.

Ces documents comprennent des propositions ou des recommandations qui n'engagent que leurs auteurs. Sauf mention contraire, ils n'ont pas vocation à représenter l'avis des membres de RECORD.

- ✓ Pour toute reprise d'informations contenues dans ce document, l'utilisateur aura l'obligation de citer le rapport sous la référence :
RECORD, Compétitions d'usage et variations de valeur sur les gisements de « déchets – ressources ». Évaluation des conséquences économiques, environnementales et sociétales, 2025, 107p, n°23-0722/1A
- ✓ Ces travaux ont reçu le soutien de l'ADEME (Agence de la transition écologique)
www.ademe.fr

© RECORD, 2025

RESUME

La valorisation des déchets vise à réduire l'impact environnemental et à relocaliser les métabolismes des territoires en utilisant des ressources locales pour remplacer les matières non-renouvelables et les énergies fossiles. Cependant, la diversité des filières et des débouchés peut menacer la disponibilité à long terme de ces ressources si elle n'est pas correctement gérée.

Cette étude identifie les compétitions d'usage sur plusieurs gisements stratégiques et propose des recommandations pour les intégrer dans une planification stratégique destinée aux acteurs privés et publics. Les déchets analysés incluent les biodéchets, les plastiques (PET et PEHD), les terres excavées, le bois B, les papiers-cartons et les textiles.

Une analyse de la littérature et de 26 entretiens auprès des acteurs de la chaîne de valorisation, réalisés entre juin et décembre 2023, ont permis de classer les compétitions en 10 catégories, couvrant toute la chaîne de valeur, de la collecte à l'utilisation finale, en passant par l'influence d'agents extérieurs. Les compétitions peuvent être entre territoires, technologies de recyclage, stratégies 3R et acteurs.

Ces compétitions ont été confrontées à deux scénarios contrastés de l'ADEME, révélant la diversité des compétitions et des mécanismes sous-jacents propres à chaque gisement dans un cadre d'évolution sociétale et réglementaire bien déterminé. Les facteurs décisifs influençant la compétition ont été identifiés pour chaque gisement, ainsi que ceux affectant plusieurs gisements de manière transversale. Bien que les conclusions spécifiques reposent sur un faible nombre d'entretiens, et pourraient donc être approfondies, cette étude propose un cadre méthodologique générique applicable à différents gisements et contextes territoriaux. Ce cadre systémique est essentiel pour le déploiement de l'économie circulaire et une valorisation des déchets adaptée aux territoires et aux acteurs impliqués.

MOTS CLES

Compétition, Gisement, Filières de valorisation des déchets, Scenarios transition ADEME 2050, Déchets-ressources

SUMMARY

Waste valorization aims to reduce environmental impact and relocate the metabolism of territories by using local resources to replace non-renewable materials and fossil fuels. However, the diversity of sectors and outlets can threaten the long-term availability of these resources if not properly managed. This study identifies the competitive uses of several strategic waste streams and provides recommendations for integrating them into strategic planning for private and public stakeholders. The analyzed waste includes biowaste, plastics (PET and HDPE), excavated soil, wood B, paper-cardboard, and textiles.

A literature review and 26 interviews with stakeholders in the valorization chain, conducted between June and December 2023, allowed for the classification of competitions into 10 categories, covering the entire value chain, from collection to final use, including the influence of external agents. Competitions can occur between territories, recycling technologies, 3R strategies, and actors.

These competitions were compared with two contrasting scenarios from ADEME, revealing the diversity of competitions and the underlying mechanisms specific to each waste stream within a well-defined societal and regulatory evolution framework. Decisive factors influencing competition were identified for each waste stream, as well as those affecting multiple streams transversally.

Although specific conclusions are based on a limited number of interviews and could be further detailed, this study proposes a generic methodological framework applicable to different waste streams and territorial contexts. This systemic framework is essential for the deployment of the circular economy and waste valorization adapted to territories and involved stakeholders.

KEY WORDS

Competition, Deposit, Waste recovery channels, ADEME 2050 transition scenarios, Waste-resources

Contexte et objectifs de l'étude

Face aux risques de raréfaction des ressources, y compris renouvelables, et à la nécessité de réduire les impacts sur le climat et la biosphère, les déchets issus des activités humaines sont dorénavant considérés comme de véritables ressources matière et énergie. Ainsi, de nombreuses filières, exutoires et usages se développent, parfois sans réelle coordination à l'échelle des territoires, ou bien dans un contexte économique incertain.

Ainsi, les réglementations actuelles et les évolutions économiques sont susceptibles d'engendrer des compétitions d'usage et des fluctuations de valeur pour certains gisements et d'induire des biais de concurrence, avec des conséquences multiples en termes économique, environnemental et sociétal. Ces compétitions d'usage et variations de valeur sont déjà visibles sur certains flux de déchets, comme les matières organiques.

Les institutions, les producteurs et les gestionnaires de déchets ont en outre besoin de cerner et anticiper ces compétitions afin de réduire ces tensions, d'orienter les investissements sur les pratiques et outils technologiques pertinents, de pérenniser les filières de valorisation sur le moyen terme et d'argumenter leurs choix auprès des autorités et des instances réglementaires.

Dans ce contexte, cette étude a pour objectif d'apporter des connaissances nouvelles sur les compétitions d'usages liées à l'exploitation de certains types de « déchets - ressources », sur leur dynamique, et de fournir des recommandations sur la manière de les intégrer à une planification stratégique à destination des acteurs privés et publics. En particulier, un objectif important de cette étude est de formaliser un cadre d'analyse pertinent pour l'étude des compétitions et de leurs facteurs d'émergence. Celui-ci a été construit et testé sur l'analyse de six gisements en France : les biodéchets triés à la source, les déchets plastiques (résines PET et PEHD), les terres excavées, le bois B, les déchets papiers-cartons et les déchets textiles.

Démarche méthodologique

La démarche méthodologique proposée se décompose en quatre étapes distinctes :

1. la construction du cadre d'analyse, prenant la forme d'une typologie de compétitions et de facteurs d'émergence à différentes étapes de la chaîne de valeur, réalisé à partir d'une revue de littérature et d'entretiens semi-directifs auprès d'acteurs clés (26 entretiens réalisés auprès de 25 structures, sur la période août 2023 – décembre 2023).
2. une analyse de l'évolution des compétitions selon deux scénarios prospectifs d'évolution de la société française, permettant d'identifier des facteurs décisifs, ou facteurs clés, jouant un rôle influent dans l'intensification, ou au contraire, l'atténuation d'une compétition donnée.
3. la caractérisation de conséquences environnementales, sociales et économiques soulevées par ces évolutions, et évaluées de manière qualitative.
4. la formalisation de recommandations permettant une éventuelle anticipation des compétitions, sur la base de l'analyse des facteurs décisifs.

Identification des compétitions et cadre d'analyse

Le cadre d'analyse (Figure 1) prend comme point de départ les compétitions pouvant affecter l'attractivité économique ou le développement de la valorisation matière des gisements, voie de valorisation mise en avant dans les politiques publiques. Il se décompose en 5 catégories de compétitions, qui ont été définies en fonction de l'étape de la chaîne de valeur à laquelle

Context and Objectives of the Study

Faced with the risks of resource scarcity, including renewable resources, and the need to reduce impacts on the climate and biosphere, waste from human activities is now considered as valuable material and energy resources. Thus, many channels, outlets, and uses are developing, sometimes without real coordination at the territorial level, or in an uncertain economic context.

Current regulations and economic developments are likely to generate usage competitions and value fluctuations for certain deposits, leading to competition biases with multiple economic, environmental, and societal consequences. These usage competitions and value variations are already visible in certain waste streams, such as organic materials. Institutions, producers, and waste managers need to understand and anticipate these competitions to reduce tensions, direct investments towards relevant practices and technological tools, sustain recovery channels in the medium term, and justify their choices to authorities and regulatory bodies.

In this context, this study aims to provide new knowledge on usage competitions related to the exploitation of certain types of "waste-resources," their dynamics, and to offer recommendations on how to integrate them into strategic planning for private and public actors. Specifically, an important objective of this study is to formalize a relevant analytical framework for studying competitions and their emergence factors. This framework was constructed and tested on the analysis of six deposits in France: source-separated biowaste, plastic waste (PET and HDPE resins), excavated soils, wood B, paper-cardboard waste, and textile waste.

Methodological Approach

The proposed methodological approach is divided into four distinct steps:

1. Constructing the analytical framework, in the form of a typology of competitions and emergence factors at different stages of the value chain, based on a literature review and semi-structured interviews with key stakeholders (26 interviews conducted with 25 structures, from August 2023 to December 2023).
2. Analyzing the evolution of competitions according to two prospective scenarios of the evolution of French society, identifying decisive factors, or key factors, playing an influential role in the intensification or attenuation of a given competition.
3. Characterizing the environmental, social, and economic consequences raised by these evolutions, evaluated qualitatively.
4. Formalizing recommendations to potentially anticipate competitions, based on the analysis of decisive factors.

Identification of Competitions and Analytical Framework

The analytical framework (Figure 1) starts with competitions that can affect the economic attractiveness or development of material recovery of deposits, a recovery pathway highlighted in public policies. It is divided into five categories of competitions, defined according to the stage of the value chain at which they are likely to emerge. Tensions can arise during collection, recovery, and distribution of waste. Thus, there may be opposition between proponents of source reduction strategies and material recovery actors (1.1) or

elles sont susceptibles d'émerger. En effet, des tensions peuvent subvenir au moment de la collecte, sur la récupération et la répartition des déchets. Ainsi, une opposition peut exister entre les tenants des stratégies de réduction à la source et les acteurs de la valorisation matière (I.1) ou de la valorisation énergétique (I.2). Aussi, une compétition entre territoires (régions du monde, pays, régions infranationales) peut émerger pour la captation de ces gisements (I.3). En aval, les produits issus de la valorisation matière peuvent également faire l'objet de multiples convoitises, soit entre secteurs d'application, ou débouchés, (II.1), soit entre territoires de consommation (II.2). Le marché de la valorisation matière lui-même est en concurrence avec les produits qu'elle est censée substituer, issus de matières premières vierges (III.1). Les entretiens ont également révélé une compétition, au moins sur le court terme, entre les acteurs traditionnels de la valorisation matière (recycleurs) et de nouveaux entrants (les metteurs sur le marché, via les éco-organismes) sur certains flux (IV.1). Enfin, la valorisation matière elle-même est traversée par des compétitions, entre différentes voies possibles (réemploi, réutilisation, recyclage) (V.1), entre acteurs de la valorisation matière exerçant la même activité (V.2) et entre technologies de recyclage présentant des configurations socio-techniques distinctes (V.3).

energy recovery actors (I.2). Also, competition between territories (world regions, countries, subnational regions) can emerge for the capture of these deposits (I.3). Downstream, products from material recovery can also be coveted by multiple sectors of application or markets (II.1) or consumption territories (II.2). The material recovery market itself competes with products it is supposed to substitute, made from virgin raw materials (III.1). Interviews also revealed competition, at least in the short term, between traditional material recovery actors (recyclers) and new entrants (market players via eco-organizations) in certain streams (IV.1). Finally, material recovery itself is traversed by competition between different possible pathways (reuse, recycling) (V.1), between material recovery actors performing the same activity (V.2), and between recycling technologies with distinct socio-technical configurations (V.3).

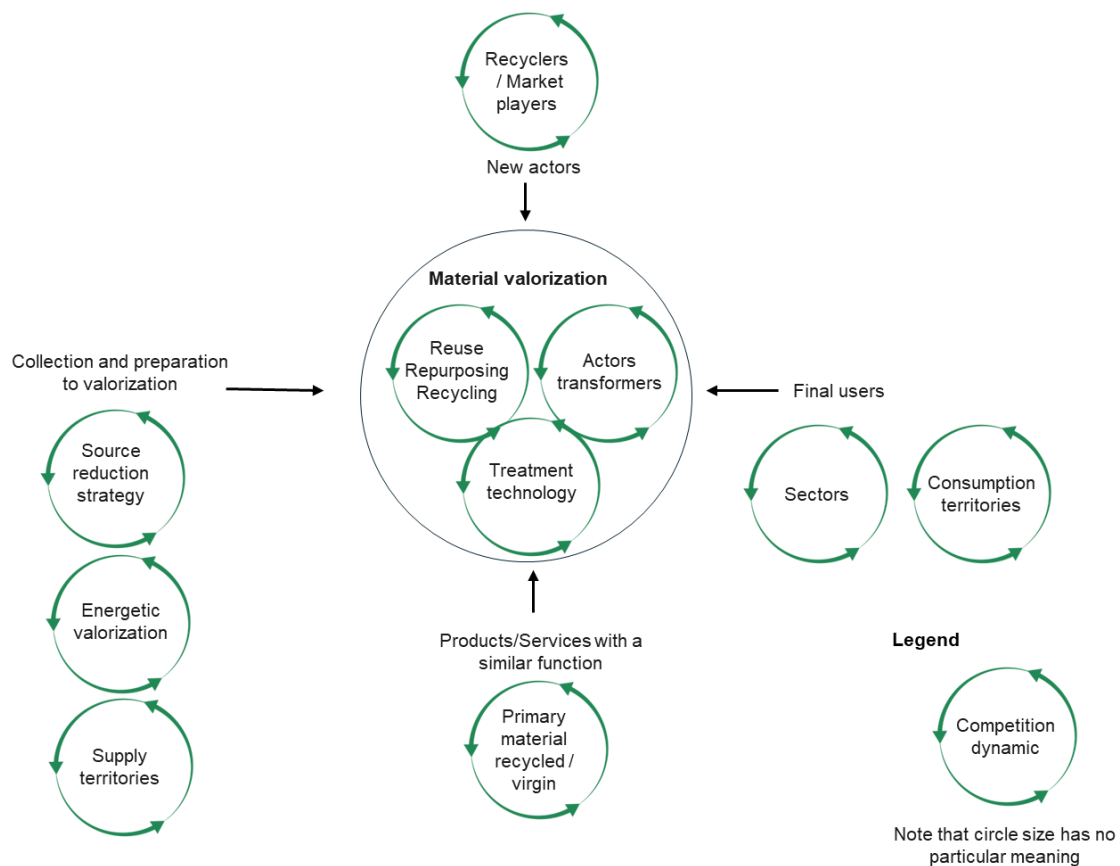


Figure 1 : Cadre analytique pour l'étude des types de compétitions associées aux filières de valorisation des déchets-ressources (RECORD, 2024)

Figure 1: Analytical framework for the study of competition types associated with waste-resource recovery channels (RECORD, 2024)

Ainsi, 10 types de compétitions ont été identifiés sur la base de la revue de littérature et des entretiens menés pour les six gisements préalablement cités. Il est attendu que ces différents types de compétition ne sont pas tous pertinents pour tous les gisements. Certains n'ont pas lieu d'être (comme la valorisation

Thus, 10 types of competitions have been identified based on the literature review and interviews conducted for the six previously mentioned deposits. It is expected that these different types of competition are not all relevant for all deposits. Some do not apply (such as energy recovery for

énergétique pour les terres excavées) ou le choix n'est pas possible du fait d'une exigence réglementaire, par exemple dans le cas de certains bois B qui ne peuvent être valorisés énergétiquement. Ainsi, ce cadre est amené à prendre des profils différents pour chaque gisement, mais est suffisamment générique pour être applicable à tous.

L'application de ce cadre d'analyse aux six gisements précités montre une diversité de compétitions entre les gisements (avec des similarités) selon les différentes étapes de la chaîne de valeur. Ainsi, des compétitions plutôt en amont de la valorisation matière, lors des étapes de collecte et de préparation à la valorisation pour les biodéchets, le bois B et les terres excavées. Pour les deux premiers, la question de la répartition du gisement entre valorisations matière et énergétique est centrale, bien qu'elle s'exprime selon des modalités différentes (échelle de traitement). Pour les terres excavées, les compétitions portent moins sur une voie de valorisation, ou une technique de traitement qu'entre une valorisation qualitative (réemploi, réutilisation, recyclage), le remblaiement de carrière, voire le stockage. A l'inverse, on retrouve des compétitions plutôt « au sein de » et « en aval » de la valorisation matière pour les déchets plastiques, papiers-cartons et textiles. Ainsi pour les plastiques, les compétitions fortes sont diverses et se retrouvent sur le marché du recyclage (entre matières premières, entre acteurs de la chaîne de valeur, entre technologies de recyclage). Pour les textiles, la compétition entre réemploi/réutilisation et recyclage apparaît comme structurante. Enfin, pour les papiers-cartons, bien que peu de compétitions soient ressorties des entretiens, une dynamique récente du secteur pour la production de carton ondulé (force motrice du secteur actuellement) fait craindre des tensions sur l'approvisionnement en cartons à recycler entre différentes usines de production.

Parmi les facteurs favorisant l'émergence de ces compétitions, la réglementation (objectifs d'incorporation de matières recyclées, tri à la source, filières REP), les facteurs macro-économiques (coûts des matières premières, du transport), les politiques publiques (objectifs des donneurs d'ordre, implication des collectivités), les stratégies industrielles (capacités de traitement prévues, politiques de décarbonation, stratégies marketing et d'éco-conception), les facteurs relevant du contexte local (quantité et qualité du gisement, distribution spatiale des repreneurs) et le foncier (disponibilité des terrains) apparaissent comme particulièrement influents. Certains facteurs d'émergence restent décisifs pour des gisements particuliers. Pour les biodéchets, les stratégies industrielles et la participation des collectivités locales influencent leur répartition entre les filières. Pour le bois B, les coûts de transport et le développement d'entreprises utilisatrices de bois recyclé sont cruciaux. Pour les terres excavées, les coûts de mise en œuvre, la maturité des filières et la disponibilité du foncier sont des contrepoids importants. Les politiques liées à l'artificialisation et les mesures locales de construction/déconstruction affectent également leur valorisation. Pour les déchets plastiques, les coûts de fonctionnement, les stratégies des metteurs sur le marché, l'adaptation des recycleurs et la réglementation sont influents. Pour les déchets textiles, les politiques publiques sont cruciales pour équilibrer recyclage et réemploi. Les facteurs identifiés pour les plastiques s'appliquent aussi au textile. Enfin, pour les déchets papiers-cartons, la quantité et qualité du gisement et le principe de proximité pour le recyclage sont apparus comme particulièrement décisifs.

excavated soils) or the choice is not possible due to regulatory requirements, for example, in the case of certain wood B which cannot be valorized energetically. Thus, this framework is designed to take different profiles for each deposit but is sufficiently generic to be applicable to all.

The application of this analytical framework to the six aforementioned deposits shows a diversity of competitions between the deposits (with similarities) according to the different stages of the value chain. Thus, competitions are more upstream of material recovery, during the stages of collection and preparation for recovery for biowaste, wood B, and excavated soils. For the first two, the question of the distribution of the deposit between material and energy recovery is central, although it is expressed in different ways (treatment scale). For excavated soils, competitions are less about a recovery pathway or treatment technique than between qualitative recovery (reuse, recycling), quarry backfilling, or even storage. Conversely, we find competitions more "within" and "downstream" of material recovery for plastic, paper-cardboard, and textile waste. Thus, for plastics, strong competitions are diverse and found in the recycling market (between raw materials, between value chain actors, between recycling technologies). For textiles, the competition between reuse/recycling appears to be structuring. Finally, for paper-cardboard, although a few competitions emerged from the interviews, a recent sector dynamic to produce corrugated cardboard (currently the sector's driving force) raises concerns about tensions in the supply of cardboard to be recycled between different production plants.

Among the factors favoring the emergence of these competitions, regulations (objectives for incorporating recycled materials, source separation, EPR channels), macroeconomic factors (raw material costs, transport costs), public policies (objectives of ordering parties, involvement of local authorities), industrial strategies (planned treatment capacities, decarbonization policies, marketing and eco-design strategies), factors related to the local context (quantity and quality of the deposit, spatial distribution of buyers), and land (availability of land) appear to be particularly influential. Certain emerging factors remain decisive for specific deposits. For biowaste, industrial strategies and the participation of local authorities influence their distribution among channels. For wood B, transport costs and the development of companies using recycled wood are crucial. For excavated soils, implementation costs, the maturity of user industries, and land availability are significant counterweights. Policies related to land artificialization, and local construction/deconstruction measures also affect their recovery. For plastic waste, operating costs, market strategies, recyclers' adaptability, and regulations are influential. For textile waste, public policies are crucial for balancing recycling and reuse. The factors identified for plastics also apply to textiles. Finally, for paper-cardboard waste, the quantity and quality of the deposit and the proximity principle for recycling appeared to be particularly decisive.

Evolution of Competitions According to Two ADEME 2050 Transition Scenarios

The prospective analysis used the results of the ADEME Transition(s) 2050 work at the French level. Two scenarios were chosen: the first - Green Technologies - is closest to the current trajectory of French society and the ecological and energy transition measures announced by the

Evolution des compétitions selon deux scénarios Transition(s) 2050 de l'ADEME

L'analyse prospective a mobilisé les résultats des travaux Transition(s) 2050 menés par l'ADEME à l'échelle de la France. Ainsi, deux scénarios ont été choisis : le premier - Technologies Vertes - est le plus proche de la trajectoire actuelle de la société française et des mesures de transition écologique et énergétique annoncées par le gouvernement (horizon 2020-2023). Le second scénario retenu - Générations Frugales - est au contraire en rupture avec les mesures actuelles, mettant en avant le concept de sobriété et reposant sur une logique de soutenabilité forte, pour laquelle la gestion des impacts consiste en premier lieu à les éviter. Dans les deux cas, l'analyse prospective a tenu compte de l'influence de 5 axes représentant les différents domaines d'action contribuant à la transition climatique de la France : les Techniques, l'Economie, la Société, la Gouvernance et les Territoires. Ces différents axes, et leurs orientations en fonction de chaque scénario, ont permis de définir des sens d'évolution des facteurs d'émergence, puis des compétitions. Pour les gisements considérés, les facteurs d'émergence particulièrement décisifs dans le renforcement ou l'atténuation des dynamiques de compétition entre les deux scénarios sont :

- **Pour les biodéchets** : l'orientation des stratégies industrielles d'implantation des sites de traitement dans les territoires (et notamment les capacités prévues) ainsi que la participation plus ou moins accrue des collectivités locales dans la gestion des biodéchets et dans la gouvernance de leur répartition entre les filières.
- **Pour le bois B** : l'évolution des coûts de transport (à la hausse ou à la baisse) joue un rôle crucial, ainsi que le développement d'entreprises utilisatrices de bois B recyclé dans les territoires.
- **Pour les terres excavées** : les coûts de mise en œuvre, la maturité des filières industrielles utilisatrices des terres et la disponibilité du foncier nécessaire à la valorisation semblent être des contrepoids importants vis-à-vis d'un éventuel renforcement des compétitions (vers une hausse de la valorisation des terres excavées). Aussi, les politiques en lien avec l'artificialisation des sols et les mesures locales de construction/déconstruction auront un effet certain sur le potentiel de valorisation.
- **Pour les déchets plastiques** : les coûts de fonctionnement des procédés, les stratégies de metteurs sur le marché (incorporation de polymères recyclés, éco-conception), la capacité d'adaptation des recycleurs à s'ouvrir à de nouveaux marchés, ainsi que la réglementation sont particulièrement influents.
- **Pour les déchets textiles** : l'orientation des politiques publiques (avec des objectifs plus ou moins ambitieux pour le réemploi par exemple) est un facteur crucial dans la recherche d'un équilibre entre les filières recyclage / réemploi. Dans le cas du recyclage, les facteurs identifiés pour les plastiques s'appliquent également aux textiles.
- **Pour les déchets papiers-cartons** : la quantité et la qualité de gisement disponible ainsi que l'implémentation d'un principe de proximité pour le recyclage sont apparus comme décisifs.

Ainsi, bien que des types de compétitions similaires ont pu être identifiés, l'analyse des facteurs d'émergence décisifs montrent une réelle diversité dans les mécanismes sous-jacents des compétitions, propres à chaque gisement.

government (horizon 2020-2023). The second scenario - Frugal Generations - is in contrast with current measures, emphasizing the concept of sobriety and based on a strong sustainability logic, where impact management primarily involves avoiding them. In both cases, the prospective analysis considered the influence of five axes representing different areas of action contributing to France's climate transition: Techniques, Economy, Society, Governance, and Territories. These axes and their orientations according to each scenario defined the evolution directions of emergence factors and competitions. For the deposits considered, the particularly decisive emergence factors in strengthening or mitigating competition dynamics between the two scenarios are:

- **For biowaste**: The orientation of industrial strategies for the establishment of treatment sites in the territories (including the planned capacities) as well as the increased participation of local authorities in the management of biowaste and in the governance of their distribution among channels.
- **For wood B**: The evolution of transport costs (up or down) plays a crucial role, as well as the development of companies using recycled wood B in the territories.
- **For excavated soils**: Implementation costs, the maturity of user industries, and the availability of land necessary for valorization seem to be significant counterweights to a potential strengthening of competitions (towards an increase in the valorization of excavated soils). Also, policies related to soil artificialization and local construction/deconstruction measures will have a certain effect on the valorization potential.
- **For plastic waste**: The operating costs of processes, market strategies (incorporation of recycled polymers, eco-design), the adaptability of recyclers to open up to new markets, and regulations are particularly influential.
- **For textile waste**: The orientation of public policies (with more or less ambitious objectives for reuse, for example) is a crucial factor in seeking a balance between recycling and reuse channels. In the case of recycling, the factors identified for plastics also apply to textiles.
- **For paper-cardboard waste**: The quantity and quality of the available deposit and the implementation of a proximity principle for recycling appeared to be decisive.

Thus, although similar types of competitions have been identified, the analysis of decisive emergence factors shows a real diversity in the underlying mechanisms of competitions, specific to each deposit.

Environmental, Economic, and Societal Consequences of Competitions

A cross-analysis of the questions raised by competitions highlighted certain environmental, economic, and societal consequences identified during interviews and literature analysis. For biowaste and wood B, identified competitions highlighted the issue of scaling up energy recovery channels (methanization for biowaste; pyro-gasification, CSR or biomass boilers for wood B), particularly valued in the current energy context. This dynamic induces several potential consequences, both positive and negative: job creation, lower process costs in energy channels, with a potential intensification of local environmental impacts related to these technologies. For biowaste, scaling up also raises the question of adequate articulation with anti-waste prevention but also clarifies environmental priorities. A "simple/local" management of biowaste is mainly ensured by composting (although it could also be partly handled by certain

Conséquences environnementales, économiques et sociétales des compétitions

Une analyse croisée inter-gisements des questionnements soulevés par les compétitions a pu mettre en évidence certaines conséquences environnementales, économiques et sociétales apparus lors des entretiens et de l'analyse de la littérature. Ainsi, sur les biodéchets et le bois B, les compétitions identifiées ont mis en exergue la question de la montée en puissance et en échelle des filières de valorisation énergétique (méthanisation pour les biodéchets ; pyrogazéification, chaudières CSR ou biomasse pour le bois B), particulièrement valorisées dans le contexte énergétique actuel. Cette dynamique induit plusieurs conséquences potentielles, positives et négatives : création d'emplois a priori non délocalisables et baisse des coûts de process dans les filières énergie, avec en contrepartie une potentielle intensification des impacts environnementaux locaux liés à ces technologies. Dans le cas des biodéchets, cette montée en échelle pose aussi la question d'une articulation adéquate avec la lutte anti-gaspillage (prévention) mais amène aussi en filigrane une clarification sur les enjeux environnementaux à prioriser. En effet, une « gestion simple / de proximité » des biodéchets est aujourd'hui majoritairement assurée par le compostage (même si elle pourrait aussi en partie être prise en charge par certaines technologies et configurations de méthaniseurs). Ce type de gestion répond à un enjeu environnemental local, celui du retour au sol des nutriments et du carbone nécessaires à la croissance des plantes. Un usage énergétique à grande échelle des biodéchets (assuré par la méthanisation) répond quant à lui en premier lieu à des enjeux environnementaux globaux, de moindre dépendance à des énergies fossiles et donc à une réduction des émissions de gaz à effet de serre (impact sur le changement climatique).

L'analyse de l'évolution possible des compétitions pour les déchets plastiques et textiles a mis en évidence des trajectoires opposées en fonction du scénario considéré, révélant en creux des choix socio-techniques contrastés concernant la valorisation matière, ayant des conséquences à différentes étapes de la chaîne de valeur. D'un côté, une trajectoire basée sur la réduction à la source des déchets et le recyclage mécanique et/ou le réemploi, qui pose un enjeu fort sur l'amont de la filière, via la mobilisation accrue des producteurs de déchets (pour la réduction à la source et le tri) et des metteurs sur le marché (pour l'éco-conception). Elle implique des problématiques organisationnelles (création de davantage de liens entre designers et recycleurs, optimisation de la collecte et du tri) et sociétales (sur les modes de consommation). De l'autre côté, une trajectoire basée sur un volume croissant de déchets et la prise en charge par le recyclage (impliquant le recyclage chimique), ayant des conséquences notables sur l'aval de la filière : implantations de sites de recyclage de grande capacité, avec un risque d'augmentation des impacts environnementaux du recyclage mais également du transport longue distance. Le secteur R&D serait fortement mobilisé (pour trouver de nouveaux débouchés techniques), avec potentiellement des créations d'emplois dans ce secteur.

Enfin, sur les terres excavées, l'analyse des compétitions pointe la question de la valeur économique même des terres excavées, qui reste à trouver. Une augmentation de cette valeur (par rapport au remblaiement et aux matériaux conventionnels) entraînerait des conséquences a priori négatives sur les coûts de logistique (pour le stockage), qui pourraient être compensés par un gain sur des coûts d'approvisionnement moindres par rapport aux matériaux conventionnels. La réduction de la pression sur la ressource

methanization technologies and configurations). This type of management addresses a local environmental issue, the return of nutrients and carbon to the soil necessary for plant growth. Large-scale energy use of biowaste (ensured by methanization) primarily addresses global environmental issues, reducing dependence on fossil fuels and thus reducing greenhouse gas emissions (impact on climate change).

The analysis of the possible evolution of competitions for plastic and textile waste highlighted opposing trajectories depending on the scenario considered, revealing contrasting socio-technical choices regarding material recovery, with consequences at different stages of the value chain. On one side, a trajectory based on source reduction of waste and mechanical recycling and/or reuse, which poses a strong challenge upstream of the sector, through increased mobilization of waste producers (for source reduction and sorting) and market players (for eco-design). It involves organizational issues (creating more links between designers and recyclers, optimizing collection and sorting) and societal issues (on consumption patterns). On the other side, a trajectory based on an increasing volume of waste and management through recycling (involving chemical recycling), with notable consequences downstream of the sector: establishment of large-capacity recycling sites, with a risk of increased environmental impacts from recycling and long-distance transport. The R&D sector would be heavily mobilized (to find new technical outlets), potentially creating jobs in this sector.

Finally, for excavated soils, the analysis of competitions points to the question of the economic value of excavated soils, which remains to be found. An increase in this value (compared to backfilling and conventional materials) would have a priori negative consequences on logistics costs (for storage), which could be offset by a gain on lower supply costs compared to conventional materials. The reduction of pressure on mineral resources could nevertheless be limited, depending on whether there is a growing demand for materials or not. In addition to finding a use for the soil, avoiding backfilling could also reduce local conflicts as soil storage near residential areas could be perceived as a downgrade of certain territories.

Main Conclusions and Perspectives

Specific conclusions for the deposits studied could be further explored, considering the study's limitations related to the representativeness of the interviewed actors' sample and necessary simplifications of competition dynamics, particularly for the prospective analysis.

However, this study proposes a sufficiently generic methodological framework to be applied to different deposits and adapted to more specific territorial and waste-resource usage contexts. Future studies could build on the model proposed in this work, provided they fall within the same field, namely: the analysis of dynamics (territorial, economic) centered around the use or recovery of resource flows. They could go further by identifying the role of these competitions in the emergence or not of channels (truly competitive, even inhibiting, or leading to collaborations) and the influential determining factors (price, quality, innovation, etc.). In particular, the duality between competition and complementarity, which emerged during interviews, could not be explored in this work.

Integrating prospective scenarios, such as those developed by ADEME, was key to understanding competition mechanisms. This prospective exercise, although not

minérale pourrait être néanmoins limitée, en fonction du maintien ou non d'une demande croissante en matériaux. En plus de trouver une utilité aux terres, l'évitement du remblaiement a pu également entraîner une réduction de conflits locaux car le stockage de terres à proximité de zones d'habitation a pu être vécu comme un déclassement de certains territoires.

Conclusions principales et perspectives

Les conclusions spécifiques aux gisements étudiés pourraient être davantage approfondies, au regard des limites de l'étude liées à la représentativité de l'échantillon d'acteurs interrogés et à des simplifications nécessaires des dynamiques compétitives, opérée notamment pour l'analyse prospective. Néanmoins, cette étude propose un cadre méthodologique suffisamment générique pour être appliqué à différents gisements, et adapté à des contextes territoriaux et d'usages des déchets-ressources plus spécifiques. De futures études pourraient ainsi s'appuyer sur le modèle proposé dans ce travail, pour peu que celles-ci s'inscrivent dans le même champ, à savoir : l'analyse de dynamiques (territoriales, économiques) centrées autour de l'utilisation ou de la valorisation de flux de ressources. Elles pourraient aller plus loin en identifiant le rôle de ces compétitions dans l'émergence ou non de filières (rôle réellement concurrentiel, voire inhibant, ou amenant à des collaborations) ainsi que les facteurs déterminants influents (prix, qualité, innovation, etc.). En particulier, la dualité entre compétition et complémentarité, apparue lors des entretiens, n'a pas pu être explorée dans ce travail.

L'intégration des scénarios prospectifs, tels que ceux élaborés par l'ADEME, a été clé dans la compréhension des mécanismes des compétitions. Cet exercice prospectif, bien qu'il ne soit pas indispensable à l'identification de compétitions elles-mêmes, a permis de mieux comprendre l'influence de différents éléments de contexte réglementaire, technologique, de comportement des consommateurs, etc. Il a également servi à identifier de réels enjeux socio-techniques se cachant derrière les compétitions observées, chacun avec leurs conséquences spécifiques. Dans une perspective d'anticipation des compétitions, en intégrant ces scénarios dans leur réflexion, les acteurs du secteur pourraient mieux se préparer aux changements à venir et à l'élaboration de stratégies plus adaptées.

En conclusion, de par ses frontières intégrant toute la chaîne de valeur liée aux filières de valorisation, le cadre développé peut servir à mettre en évidence des enjeux multi-acteurs, multi-stratégies, allant au-delà des dynamiques de marché liées au recyclage ou à la valorisation énergétique, souvent mis en avant. Cette vision systémique est aujourd'hui indispensable pour mieux appréhender le déploiement de l'économie circulaire, et en particulier, d'une valorisation des déchets-ressources qui soit adaptée aux territoires et aux différents acteurs qui en font partie.

essential for identifying competitions themselves, helped better understand the influence of different regulatory, technological, consumer behavior contexts, etc. It also served to identify real socio-technical issues behind observed competitions, each with their specific consequences. In the perspective of anticipating competitions, integrating these scenarios into their reflection, sector actors could better prepare for upcoming changes and develop more adapted strategies.

In conclusion, by integrating the entire value chain related to recovery channels, the developed framework can highlight multi-actor, multi-strategy issues, going beyond market dynamics related to recycling or energy recovery, often highlighted. This systemic vision is now essential to better understand the deployment of the circular economy, particularly the recovery of waste-resources adapted to territories and the various actors involved.