



DÉCEMBRE 2018

NOTE DE SYNTHÈSE

PHASE 1 : CONTEXTUALISATION DES ÉTUDES ÉNERGÉTIQUES DU PÔLE D'ÉCHANGES MULTIMODAL DE TOULOUSE-MATABIAU

Efficacity et Europolia ont mené, depuis mars 2018, une étude sur la stratégie énergétique du Pôle d'Échanges Multimodal de Toulouse-Matabiau.

A partir d'une analyse originale des potentiels locaux d'énergie renouvelable spécifiques au Pôle d'Échanges Multimodal et à son quartier, des scénarios énergétiques ambitieux ont été construits et analysés selon différents critères techniques, socioéconomiques, économiques et juridiques.

Cette note de synthèse présente le contexte du partenariat mené entre Europolia et Efficacity, les enjeux énergétiques de cette opération d'aménagement d'envergure européenne, et expose les principaux résultats de l'étude des scénarios concernant l'énergie thermique d'une part, et l'énergie électrique d'autre part.

À la suite de cette première phase d'étude, de nombreuses perspectives s'ouvrent à Europolia et ses partenaires pour poursuivre son ambition environnementale et faire de Toulouse-Matabiau un Pôle d'Échanges Multimodal aux performances exemplaires.

TOULOUSE EUROSUDOUEST, UNE OPÉRATION D'AMÉNAGEMENT AU CŒUR DES ENJEUX ÉNERGÉTIQUES

Vers une région à Énergie Positive avec Matabiau-Gares

Projet phare de la Région Occitanie, Toulouse EuroSudOuest (TESO) est un vaste programme d'aménagement urbain et de développement des transports qui vise à transformer la gare de Toulouse-Matabiau en un Pôle d'Échanges Multimodal (PEM) et en un véritable lieu de vie connecté au cœur de la métropole.

Depuis 2009, le partenariat Toulouse EuroSudOuest réunit l'ensemble des acteurs institutionnels impliqués dans le développement de ce territoire : l'État, la SNCF, la Région Occitanie, le Département de la Haute-Garonne, Tisséo Collectivités et Toulouse Métropole. EUROPOLIA, Société Publique Locale d'Aménagement (SPLA), assure le pilotage des études partenariales, et dirige la réalisation des aménagements urbains.

L'arrivée de la ligne à grande vitesse Paris-Toulouse est prévue à l'horizon 2024 ; elle fera de Matabiau un point d'articulation du réseau toulousain, au cœur des échanges. La Métropole souhaite entraîner un dynamisme qui profite aux secteurs proches de la gare à travers cette transformation en développant l'offre résidentielle et tertiaire ainsi que l'accessibilité aux commerces et aux équipements publics.



La création d'un pôle performant énergétiquement s'intègre dans une politique régionale forte qui va au-delà des enjeux locaux : la Région Occitanie souhaite devenir l'une des premières « Région à Énergie Positive » à l'horizon 2050.

L'émergence de projets comme celui de Toulouse EuroSudOuest constitue un jalon vers ce but.

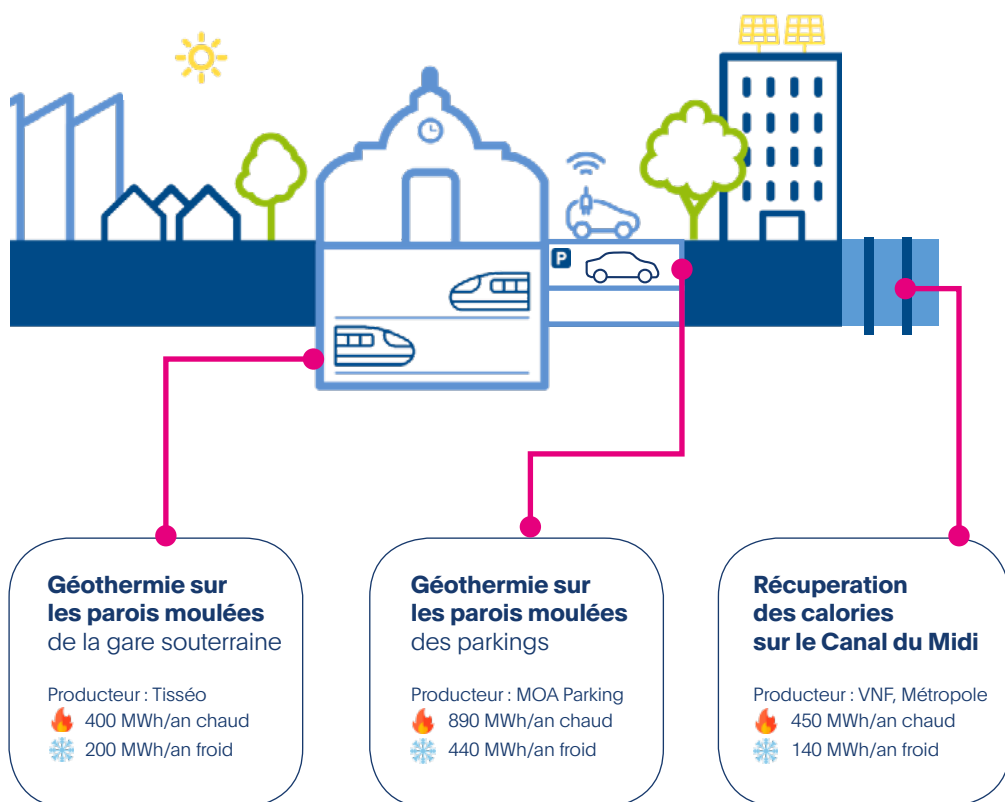
Pour adresser plus finement les enjeux énergétiques et environnementaux du projet Toulouse EuroSudOuest, Europolia a engagé un partenariat de R&D avec Efficacity autour de la stratégie énergétique du futur Pôle d'Échanges Multimodal (PEM) de Toulouse-Matabiau. Ce partenariat vise à l'identification d'opportunités énergétiques et la mise en œuvre de solutions de mutualisation d'énergie entre les différentes maîtrises d'ouvrage à l'échelle du quartier gare et de ses alentours, en s'appuyant sur les spécificités des équipements du PEM.



CRÉATION D'UN RÉSEAU LOCAL D'ÉNERGIE THERMIQUE



3 sources d'énergie thermique peuvent être mobilisées autour du Pôle d'Echanges Multimodal



La géothermie sur parois moulées (de la gare et des parkings souterrains) représente à la fois une ressource en chaleur et en froid conséquente, mais aussi un moyen de limiter le recours à des ressources polluantes (CO₂, qualité de l'air) au plus fort de l'été et de l'hiver.

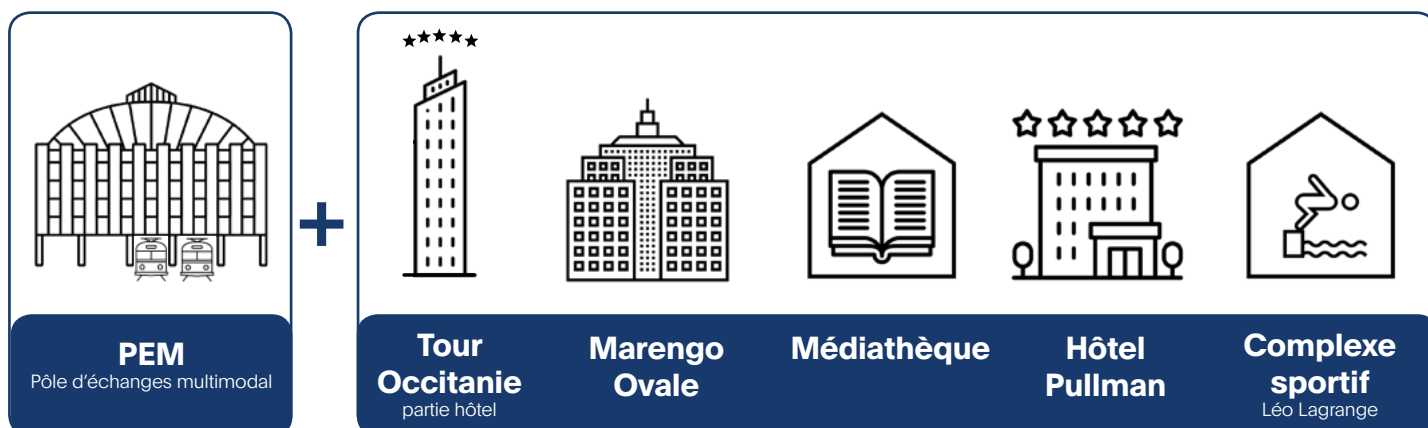
Elle permet aussi de limiter l'impact du rafraîchissement des bâtiments sur les effets d'îlots de chaleur urbains.

Le canal du Midi apporte une puissance non négligeable en chaud et en froid.

Le débit étant nul pendant deux mois en hiver, il peut apporter une solution de relève satisfaisante en mi saison.

Cette énergie thermique locale pourrait être distribuée aux bâtiments du PEM mais également aux bâtiments voisins ...

Les besoins en énergie (chaud, froid, électricité) ont été estimés pour chacun des bâtiments du quartier, qu'il soit intégré au PEM (bâtiments voyageurs actuel et futur, stations de métro actuelle (ligne A) et future (3ème ligne), parkings souterrains, gare routière) ou à proximité (en projet : Tour Occitanie ou existants – bâtiment Marengo Ovale, Médiathèque, Hôtel Pullman et le complexe sportif Léo Lagrange).



Le PEM se situe à proximité immédiate de la ZAC TESO sur laquelle un projet de réseau de chaleur pourrait voir le jour.



3 scénarios peuvent être envisagés pour valoriser les sources locales d'énergie thermique



1

Scénario 1-therm (référence)

Le scénario 1 représente le *'business as usual'* qui serait mis en place sans engagement spécifique sur les énergies renouvelables ou de récupération (ENR&R). Il n'existe pas de réseau de chaleur basse température ou tempéré. Les ENR&R sont consommées individuellement à l'échelle du bâtiment qui les porte.



2

Scénario 2-therm (volontariste)

Le scénario 2 consiste à valoriser le potentiel de récupération de chaleur local sur le périmètre du PEM via la création d'un réseau tempéré local (~20°C). Les 6 bâtiments du périmètre PEM sont raccordés au réseau. Ce réseau tempéré peut être client d'un futur réseau de chaleur sur le quartier TESO.

Un scénario 2 bis est une variante du scénario 2 avec seulement les 4 bâtiments les plus proches du PEM raccordés (PEM, Tour Occitanie, Médiathèque et Marengo Ovale). L'objectif est d'étudier l'influence du raccordement ou non du complexe Léo Lagrange et de l'hôtel Pullman.



3

Scénario 3-therm (ambitieux)

Le scénario 3 consiste également à valoriser le potentiel de récupération de chaleur local via la création d'un réseau tempéré local (~20°C), qui serait ici commun à l'ensemble du quartier (ZAC TESO incluse). Ce scénario suppose que la solution retenue pour le réseau de chaleur TESO soit du même régime de température. Il permet d'optimiser le réseau TESO.

Dans les scénarios 2 et 3, la production de chaleur et de froid est réalisée de façon décentralisée dans les sous-stations des bâtiments raccordés.

Une analyse multicritère des 3 scénarios thermiques a été réalisée

	1-therm	2-therm	3-therm
Taux ENR&R	40%	>60%	>70%
COP réseau	n.a.	2,5	2,8
Contenu CO ₂ du réseau g/kWh	n.a.	² 55 ^{2bis} 40	40
Emplois mobilisés ETP.an sur 30 ans	110	210	620
Emissions de gaz à effet de serre T _{eq} CO ₂ /an	2400	² 1500 ^{2bis} 2200	1000
Emission de particules fines kgeqC ₂ H ₄ /an	590	² 420 ^{2bis} 560	360
Surcoût d'investissement M €	n.a.	+ 3,3 + 2,35	+ 2,8

Le taux d'ENR&R du réseau dépasse les 60% pour le scénario 2. Dans le scénario 3, le taux d'ENR&R du réseau est très élevé (> 73 %) et le COP global obtenu est de loin le meilleur de tous les scénarios puisqu'il approche 3.

Les emplois créés sont plus nombreux dans le cadre du scénario 3, avec la création de 620 ETP.an sur 30 ans et d'une vingtaine d'emplois pérennes en plus par rapport au scénario de référence.

Les scénarios 2 et 3 permettent une réduction d'émission de GES respective de 35 % et 60 % par rapport au scénario de référence, ainsi qu'une réduction d'émission d'ozone photochimique de 30 % et 40 % par rapport au scénario de référence.

Le scénario 2bis au périmètre restreint permet une réduction de 30 % des coûts d'investissement par rapport au scénario 2. Les analyses techniques et économiques ont montré que le raccordement de 4 bâtiments au lieu de 6 au réseau est plus pertinent vis-à-vis du taux ENR du réseau et surtout du coût d'investissement.

SCENARIO 2-THERM

FORCES



- Apporte une réponse à des objectifs politiques de baisse des émissions de CO₂
- Baisse des émissions de GES estimée à 35 % par rapport au scénario de référence
- Apporte une réponse à des objectifs politiques d'amélioration de la qualité de l'air
- Baisse des émissions de particules fines estimée à 30%
- Taux ENR calculé supérieur à 60%
- 100 ETP.an en plus sur 30 ans

FAIBLESSES



- Surcoût d'investissement de 2.3 M€ (scénario 2bis)
- Entente à réussir entre les différentes MOA

OPPORTUNITÉS



- Solution technique innovante (géothermie, réseau tempéré)
- Relocalise la dépense énergétique
- Renforce l'intégration dans la ville des futures constructions (PEM, Tour Occitanie)
- Opportunité de créer une gouvernance originale et novatrice de l'énergie
- Construction d'une compétence énergétique locale (études, travaux..)

MENACES



- Dépend du planning de la Tour Occitanie et du PEM

SCENARIO 3-THERM

FORCES



- Apporte une réponse à des objectifs politiques de baisse des émissions de CO₂
- Baisse des émissions de GES estimée à 60 %
- Apporte une réponse à des objectifs politiques d'amélioration de la qualité de l'air
- Baisse des émissions de particules fines estimée à 40 %
- Taux ENR calculé supérieur à 70 %
- 510 ETP.an en plus sur 30 ans

FAIBLESSES



- Surcoût d'investissement de 2.8 M € sur le périmètre PEM
- Dépend de la mise en place d'un réseau sur le périmètre TESO
- Entente à réussir entre les différentes MOA

OPPORTUNITÉS



- Solution technique innovante (géothermie, réseau tempéré)
- Relocalise la dépense énergétique
- Renforce l'intégration dans la ville des futures constructions (PEM, Tour Occitanie)
- Opportunité de créer une gouvernance originale et novatrice de l'énergie
- Construction d'une compétence énergétique locale (études, travaux..)
- Optimisation économique et environnementale du réseau TESO
- Possibilité de secours/relève du réseau TESO avec les potentiels du PEM/ piscine

MENACES



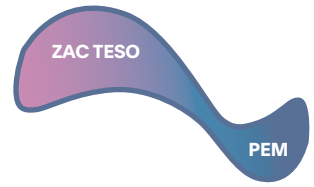
- Dépend du planning de la Tour Occitanie, du PEM et de la mise en place du quartier TESO
- Dépend du niveau de température du réseau de chaleur TESO



1-therm



2-therm



3-therm

Innovation



Taux d'énergie renouvelable locale



Externalités (santé, emploi local, ...)



Gouvernance



Investissements



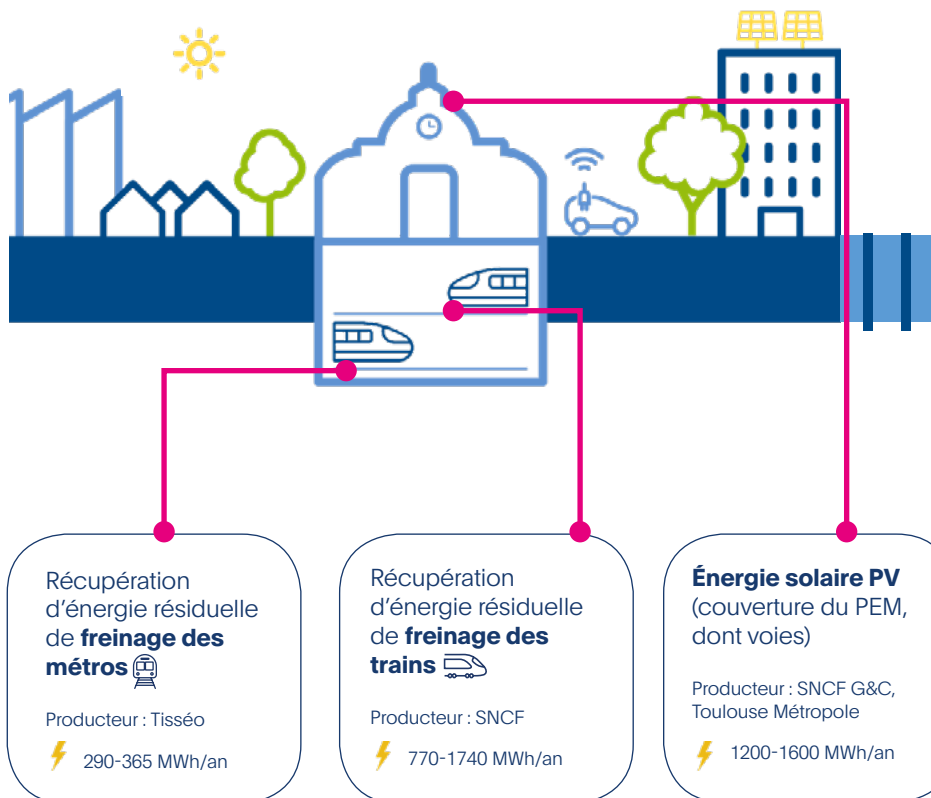
Contraintes de mise en oeuvre (planning, ...)



AUTOCONSOMMATION COLLECTIVE D'ÉLECTRICITÉ



3 sources d'énergie électrique peuvent être mobilisées autour du Pôle d'Échanges Multimodal



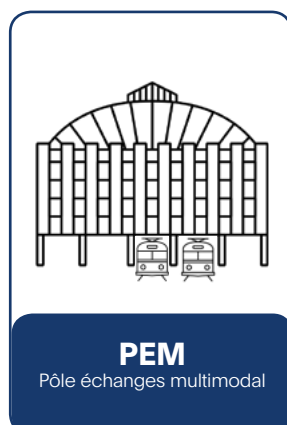
La récupération de l'énergie résiduelle de freinage des trains et des métros présente un potentiel de production d'électricité important et régulier.

Le potentiel réel pourrait être supérieur à l'estimation actuelle. Cette solution apporte par ailleurs une amélioration directe de la qualité de l'air dans les stations de métro, et les équipements de conversion / stockage qu'elle nécessite seront bénéficiaires à l'ensemble d'un réseau électrique local.

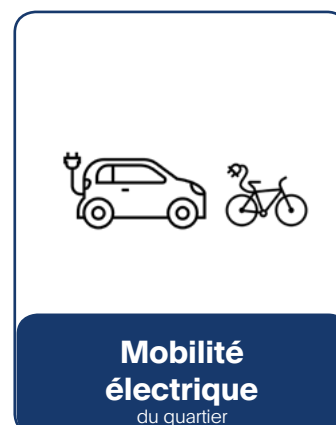
Le potentiel du solaire photovoltaïque dépend directement de la surface de toiture qui pourra être équipée.

L'ensoleillement de Toulouse est favorable, l'énergie solaire représente ainsi un gisement d'électricité renouvelable important sur le périmètre, en fonction des surfaces dédiées. Le solaire thermique peut être une alternative pertinente pour certains bâtiments comme les logements.

Cette énergie électrique locale pourrait être utilisée par les bâtiments du PEM mais également pour la mobilité électrique du quartier



+



Le périmètre considéré pour les enjeux électriques est le PEM et ses alentours pour la mobilité électrique



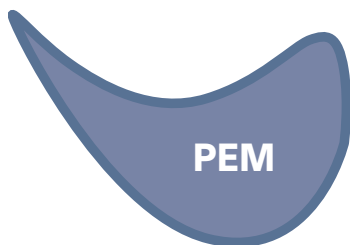
2 scénarios peuvent être envisagés pour valoriser les sources locales d'énergie électrique



1

Scénario 1-élec (référence)

Dans le **scénario de référence**, des solutions énergétiques sont mises en œuvre de façon isolée. Les raccordements électriques sont indépendants les uns des autres, en fonction des besoins exprimés par les preneurs de lots et les énergies locales sont valorisées dans une logique d'autoconsommation individuelle ou d'injection sur le réseau de distribution public. Chaque lot évalue indépendamment des autres la rentabilité économique d'un système de production locale (PV, récupération d'énergie ...) vis-à-vis de son potentiel de production et de ses prévisions de consommation.



2

Scénario 2-élec (communauté électrique)

Dans le **scénario communauté électrique**, des moyens de production, d'échange et de mutualisation de l'énergie électrique sont mis en œuvre dans une dynamique d'**autoconsommation collective**. L'énergie électrique mutualisée pourra couvrir une partie des besoins de la mobilité électrique locale.

Chaque lot peut évaluer la valorisation de leur production et de leur capacité d'effacement pour apporter un service au réseau. A l'intérieur de chaque lot, l'installation de moyens de **stockage** permet de maximiser les **flexibilités** électriques, qui peuvent être valorisées. La gestion des données permet aux différents usagers de connaître en temps réel et de prévoir les situations de fortes consommations, d'adapter leurs usages en conséquence et ainsi de **réduire les consommations**.

L'énergie produite par les panneaux photovoltaïques et la récupération d'énergie de freinage des trains peut être utilisée pour la mobilité électrique autour du PEM (possibilité théorique de recharger quotidiennement plus de **160 citadines électriques type Renault Zoé**, ce qui équivaut à **47 000 km d'autonomie**).

Une analyse multicritère des 2 scénarios électriques a été réalisée

1-élec

2-élec

Emissions de GES
TeqCo2/an


5000

Emissions sur
la base de
l'utilisation
de véhicules
thermiques


2100

Emissions sur
la base de
l'utilisation
de véhicules
électriques

Emission de particules fines
kgeqC2H4/an


1400


400

Impact santé lié au
passage d'un freinage
mécanique à un freinage
électromagnétique


360 k €
par an **PM₁₀**


200 k €
par an **PM_{2,5}**

Surcoût d'investissement
M €

+ 1,2

Gains

340 k €/an

TRI
Temps de retour sur
investissement

15 ans

9 ans

Le recours à des voitures électriques alimentées par de l'électricité renouvelable locale permet de réduire de 54 % des émissions de GES et de 73 % les émissions d'ozone photochimique par rapport à l'utilisation de voitures thermiques.

Le passage d'un freinage mécanique à un freinage électromagnétique pour les métros permet un bénéfice sanitaire estimé à 360 k € par an, uniquement en tenant compte des PM₁₀. Le passage d'un freinage mécanique à un freinage électromagnétique pour les trains à l'échelle du projet TESO permettrait une économie de 200 k €/an, en considérant uniquement les PM_{2,5}.

SCENARIO 2-ÉLEC

FORCES



- Couverture de 40 à 70 % des besoins de PEM possible ou bien recharge de 160 véhicules électrique possible
- Apporte une réponse à des objectifs politiques de baisse des émissions de CO₂
- Baisse des émissions de GES estimée à 50 % par rapport à des véhicules thermiques
- Apporte une réponse à des objectifs politiques d'amélioration de la qualité de l'air
- Baisse des émissions de particules fines estimée à 70 % par rapport à des véhicules thermiques
- Réduction des émissions de particules grâce à la mise en œuvre de la récupération d'énergie de freinage
- Baisse des consommations grâce à l'instrumentation estimée à 5 %
- TRI < 9ans

FAIBLESSES



- Surcoût d'investissement de 1,2 M €
- Pas de récupération de l'énergie de freinage des TGV

OPPORTUNITÉS



- Quartier à visibilité internationale
- Dialogue entre la mobilité de quartier et le PEM : future mobilité électrique couverte par de l'énergie renouvelable locale
- Solution technique innovante (récupération énergie freinage, autoconsommation)
- Valorisation des surplus de production et des capacités d'effacement, flexibilité électrique permis par l'installation de moyens de stockage
- Opportunité de créer une gouvernance originale et novatrice de l'énergie
- Construction d'une compétence énergétique locale (études, travaux..)

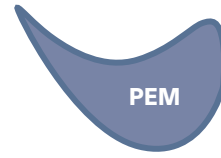
MENACES



- Gestionnaire énergétique du quartier à imaginer
- Dépend du matériel roulant de Tisséo et de la SNCF (pour la récupération d'énergie de freinage)
- Dépend du planning de renouvellement du matériel roulant



1-élec



2-élec

Innovation



Taux d'énergie
renouvelable locale



Externalités
(santé, emploi local, ...)



Gouvernance



Investissements



Contraintes de mise en
oeuvre (planning, ...)

