D21. Transition : quelles fenêtres d'opportunité ouvertes aux projets de bioéconomie circulaire locale ?

Valerie Olivier Salvagnac

Jonathan Germano

UMR AGIR INP ENSAT- INRAE

Plan

1. La bioéconomie circulaire : enjeux globaux et locaux

2. Une étude de cas pour tirer des enseignements sur l'évolution de la bioéconomie circulaire et la transition vers la soutenabilité des territoires

3. Résultats

4. Conclusion/Enseignement

1. La bioéconomie circulaire : enjeux globaux et locaux

- Une Bioéconomie durable portée par les politiques publiques de transition
- Enjeux de la bioéconomie à l'échelle d'un territoire

❑ Une Bioéconomie durable portée par les politiques publiques

2012 : *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*

2018 : *A sustainable Bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment*

Motivation

Remplacer le pétro-sourcé

par le bio-sourcé

Associer bioéconomie et économie circulaire

Intensifier l'usage de la biomasse par les usages en cascade.

Axe stratégique

s'appuyer sur la recherche et l'innovation technologique (KBBE)

s'appuyer sur la « disponibilité » de la biomasse et sa valorisation en cascade

Changer les modèles dominants ?

Multiplier les niches ?

D'amato 2007; Nieddu 2014; Levidow 2017; Pahun et al. 2018; Debref et Vivien 2021; Wilde et Hermans 2021; Stegman et al. 2021…

❑ Enjeux de la bioéconomie à l'échelle d'un territoire

Diversité des modèles de bioéconomie

Pole industriel versus petites bioraffineries locales

Ancrage dans les territoires de la bioéconomie

Biomasse (agricole, forestière, aquacole,…) comme attribut du territoire à activer
Savoirs et savoir-faire, compétences et capacité d'apprentissage
Outils de production en place (filière de transformation et services transversaux)

Opportunités pour la soutenabilité des territoires

Aménagement local (ex : gestion des déchets, entretien des forêts…)
Création de valeur locale par la diversification des activités pour les filières locales agri-agroalimentaires, forestie

Enjeux <=> **Défi, opportunité, verrouillage**

Benoit 2021, Wilde&Hermans (2021, 2024), Chembessi et la 2024

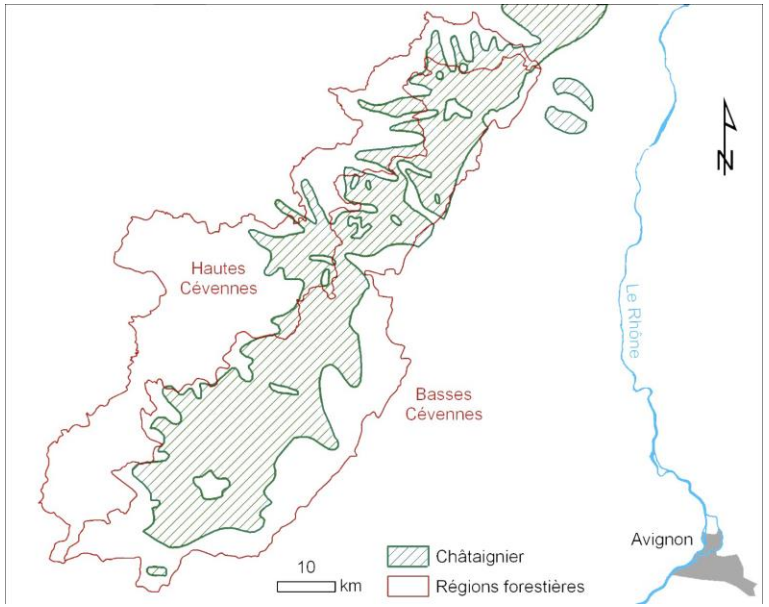
2. Une étude de cas pour tirer des enseignements sur l'évolution de la bioéconomie circulaire et la transition vers la soutenabilité des territoires

Cas d'un projet de création de bioraffinerie dans les Cévennes ?

- ❑ Cadre de l'étude
- ❑ Montage du projet
- ❑ Evolution de l'étude
- ❑ Les opérations

❑ Cadre de l'étude

Une question initiale des acteurs socioéconomiques transformée en projet de recherche



Problème d'entretien des massifs forestiers :

- Problème sanitaire des taillis de châtaigniers
- Extension du peuplement des châtaigniers « morts »
- Peu de place pour les autres essences
- Accélération à prévoir du dépérissement avec le changement climatique
- Désintérêt des propriétaires, fermeture de scierie
- Châtaignier non exploité par la filière bois (d'œuvre)

La chimie verte comme voie de création de valeur d'un « déchet »
=>régénérer le peuplement
=>motiver les propriétaires
=>soutenir la filière

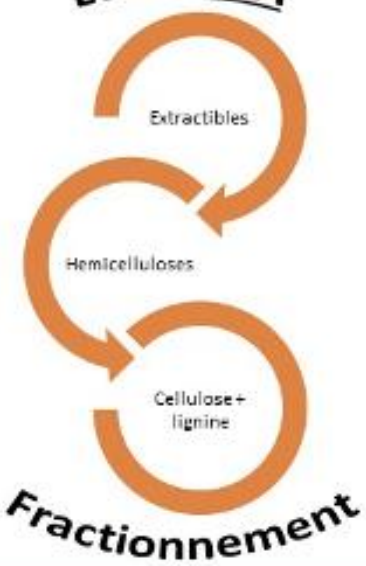
Montage du projet

4 volets

LOT 1 IATE

Etude de la variabilité de la matière première

LOT 2 LCA



LOT 3 IATE

Etude de la Séparation de la fraction solide Cellulose/lignine

LOT 4 AGIR

Analyse socio-économique –Etude d'acceptabilté

❑ Evolution de l'étude

Co-construction
pluridisciplinaire et multi-acteurs
D'un projet de création d'une bioraffinerie

Un dispositif de sciences ouvertes

- **Des relations entre acteurs socioéconomiques et chercheurs**
- **De la pluridisciplinarité : SHS, Chimie verte, Ecologie industrielle, halle technologique.**
- **Des méthodes : des rites et des rythmes**

+ Une trentaine d'acteurs :
Services publics forestiers
Elus de communes
Structure de collecte et/ou de gestion
Entreprises de 1ère et 2nd transformation
Structures d'animation du territoire
Associations
Propriétaires forestiers

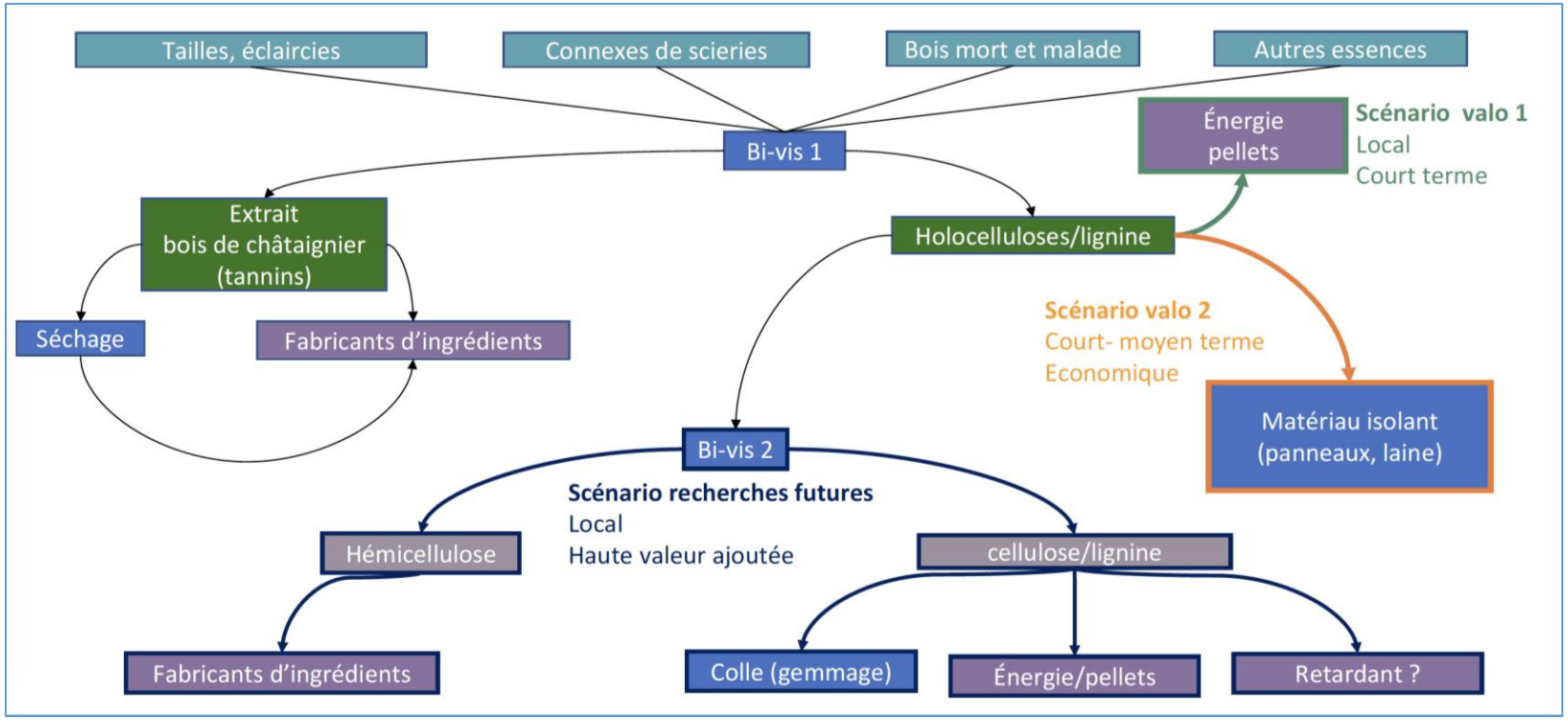
Les opérations

Caractérisations de la biomasse
Qualité en tanin

Diagnostics territoriaux
Etat des lieux du peuplement de taillis de châtaignier
Perceptions des acteurs du territoire et de la filière
Etude économique

Identifier des procédés « verts » à associer en « cascade »: bi-vis…

hypothèse : un schéma technique d'exploitation en cascade des bois morts



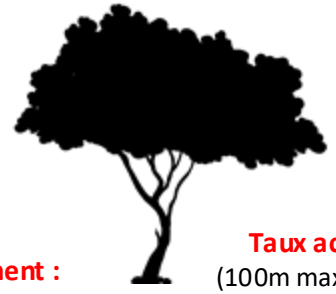
3- Résultats

schéma technico-économique d'exploitation des bois de taillis de châtaignier « morts »

30 000 ha
6 000 000 m3 châtaigniers cévenoles « vivants »

Taux de dépérissement : 50%

(Source : IFN 2020)



3 000 000 m3 taillis de châtaigniers cévenoles « morts »

Taux accessibilité (100m max d'une piste) **55%**

1 600 000 m3 bois de châtaigniers cévenoles dépéris, accessibles
8000 ha

$1m^3 = 0,25$ t

Prix de vente du bois sur pied : 10 €/tonne (bois plaquette)

Coupe

Broyage

Livraison

1 €/km/h/tonne

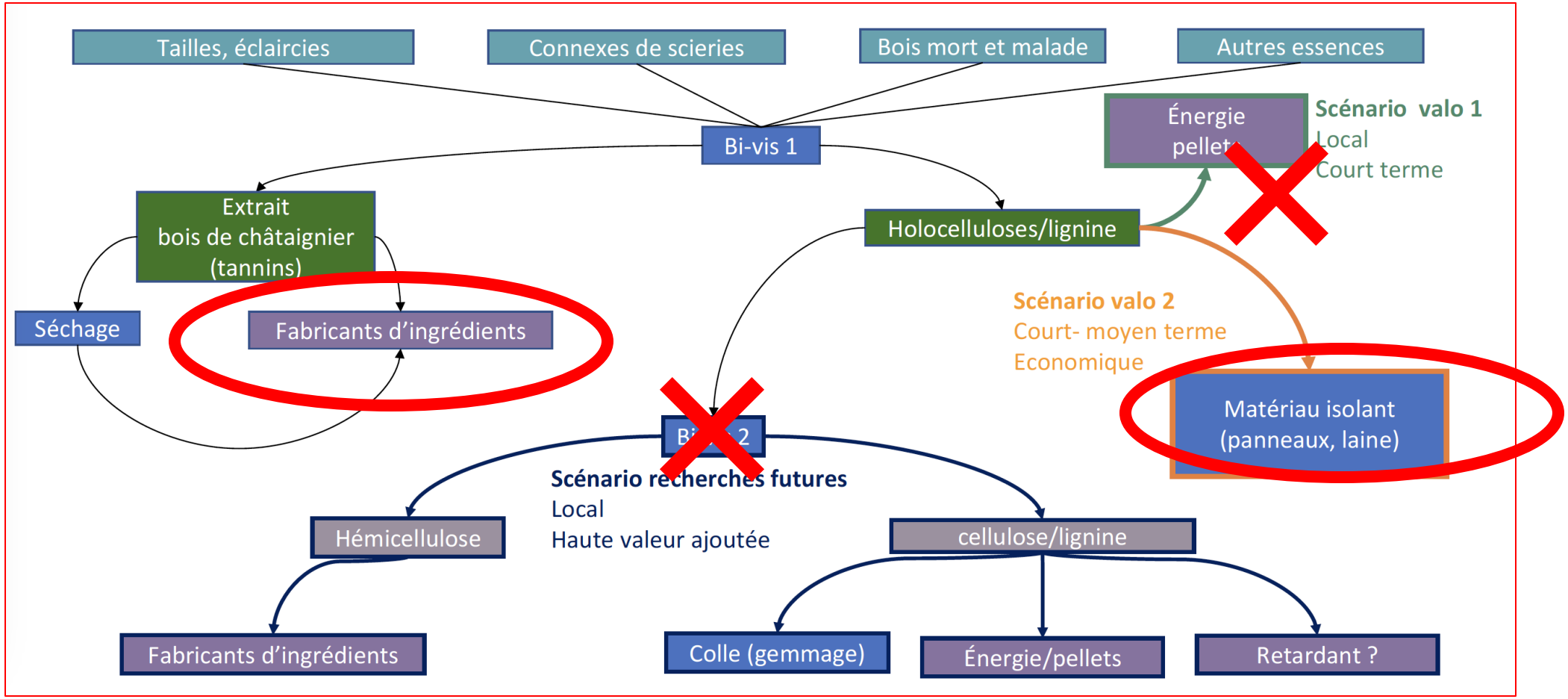
400 000 tonnes **bois de châtaigniers Cévenoles dépéris, accessibles potentiellement exploitables**

Coût d'exploitation : 35 €/tonne

Coût du premier broyage : 32 €/tonne

Coût de Transport : 3€*/ tonne

Définition pas à pas du projet : critères environnementaux comme limites à la cascade



Résultats de l'enquête auprès des acteurs socio-économiques	
Gain économique	- Augmenter la valeur du bois morts. - Revenus complémentaire. - Création d'emplois.
Paysage	- Risque de dégradation par la construction d'un hangar. - Potentiel d'amélioration par l'extraction de bois morts.
Nuisances sonores	- Bruit de l'activité, passage camions, bucheronnage.
Approvisionnement	- Concurrence des régions voisines. - Maitriser les flux sur le long terme : éviter les « effets pervers » de l'activité (surexploitation).

INVESTISSEMENT POUR L'IMPLANTATION DU SITE	
BIVIS	1 000 000 €
Broyeur	2 850 €
Presse(s) hydraulique(s)	2 × 300 000 € = 600 000 €
Evaporateur	300 000 €
Centrifugeuse	50 000 €
Bâtiment sur site artificialisé	500 000 €
TOTAL	**2 452 850 €**

Dimensionnement pas à pas du projet :
1. un compromis à trouver entre investissement (capital) et travail

BI VIS	Modèle	Evolum 68
IN PUT : BROYAT BOIS		
Taille du broyat	cm	2,0
Quantité entrante à l'heure	kg/h	200
durée fonctionnement en heures par an	7 h × 5 jours × 52 semaines	1820
quantité entrante annuelle	tonnes/an	**364**
Quantité de bois traitée à l'année	1 m^3 = 0,25 t	1456
Nb ha du gisement prélevé par an	1 ha = 200 m^3	**7,28**
OUT PUT 1 : EXTRAIT APRES CENTRIFUGATION (pied éliminé)		
quantité de MS (t)	5,0 kg MS / 100 kg de bois	18,2
quantité polyphénols/tannin (t)	41,6% de la MS	7,6
OUT PUT 2 : PANNEAUX		
quantité MS (t)	76,5 kg MS / 100 kg de bois	278,5
quantité MF (t) (humidité de 10,8%)	85,8 kg MF / 100 kg de bois	312,2
nombre de panneaux (1 m^2)	6,5 kg/panneau	**48 024**

Inférieur au gisement total accessible : **400 000 tonnes**

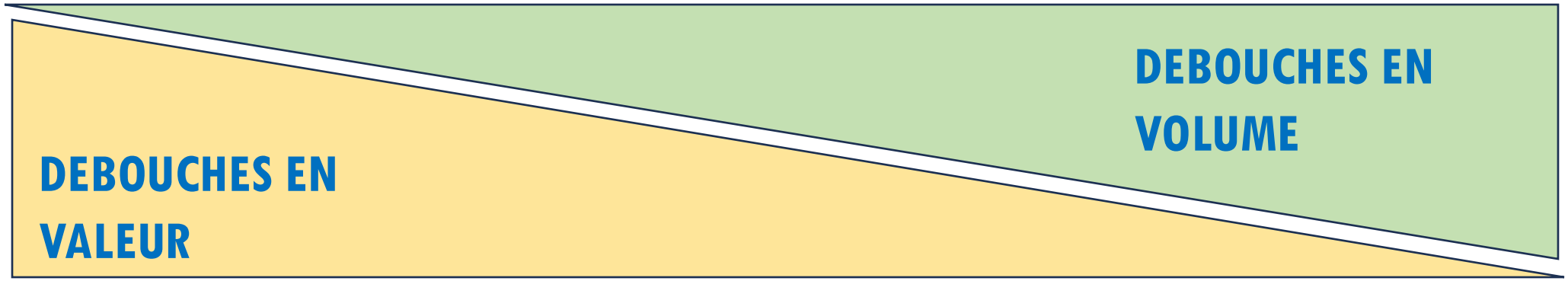
+ 2 techniciens à temps plein + 1 ingénieur

Tannins : stratégie pour pénétrer sur les marchés des ingrédients ?

COSMÉTIQUES — **COLORANTS** — **NUTRITION ANIMALE**

< 1tonne ; Quelques clients

xxx tonnes ; Nombreux clients



100 €/kg

46 €/kg

2 €/kg

LEADERS CONCURRENTS LOCAUX DES FOURNISSEURS D'INGREDIENTS		
….	GREEN'ING	KINGTREE

ESTIMATION DES RECETTES ANNUELLES

Débouchés visés	Coûts de fonctionnement par an	Recette annuelle issue de la vente de Tannins(7,6t)	Recette issue de la vente de panneaux (48024)	Recette totale	Part des recettes issus du secteur bois d'œuvre	Solde annuel (Bénéfices-Coûts)
Bois d'œuvre (10 €/m2) +Mixte (1Tonne Cosmétique et le reste en Nutrition animale)	525 218€	113 200,00€	480 000,00€	593 200 €	81%	67 982 €

Bilan intermédiaire : réponses du projet aux attentes des acteurs

Besoin de régénération de la forêt	Attentes sociales et environnementales	Création de valeur	Gouvernance du projet
100 ANS de stock ! trop long implications trop faibles des propriétaires	Revenus des propriétaires limités ; Maintien filière bois ; Création d'emplois limitée	Accès limité aux marchés matures et concentrés ; des industriels peu enclin à changer leur sourcing	Projet adapté à une démarche collective Lien conservé avec la filière bois traditionnelle
Limite à l'entretien du milieu forestier	Construction d'un hangar dans une ZAC Des panneaux de bonne qualité	Taille limitée des marchés à « hautes valeurs ajoutées »	Investissement du collectif limité vu que les perspectives de création de valeur sont limitées
Un projet sous-dimensionné	Un projet adapté /risque « environnemental » mais sous-dimensionné au regard des retombées sur le territoire	Verrous marchands importants ; Investissement commercial à prévoir	Pas de leader identifié mais présence de collectivités territoriales

Synthèse actuelle

Un exemple de projet de bioéconomie circulaire

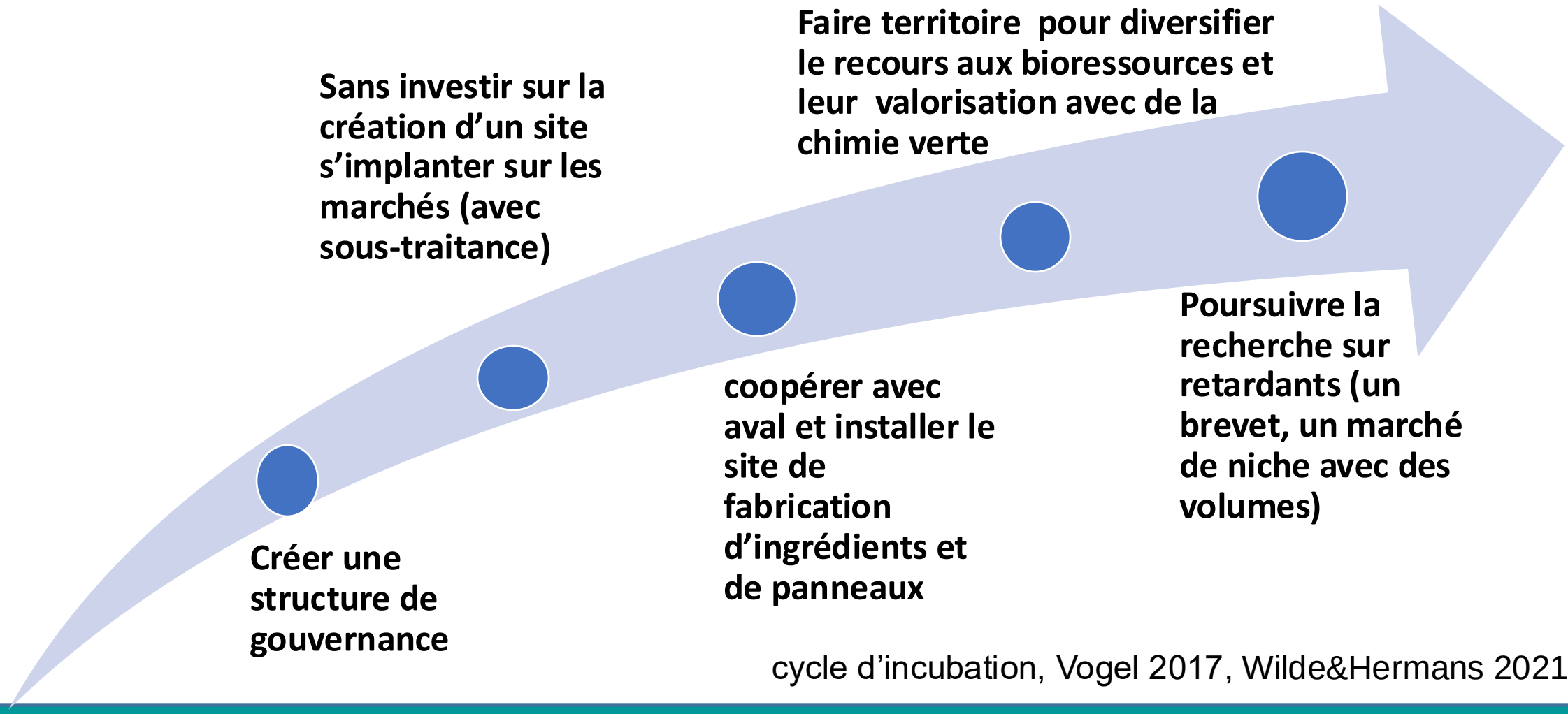
- lié aux attentes des acteurs locaux (habitants, usagers)
- sous-dimensionné au regard des besoins en gestion forestière
- surdimensionné au vu de l'accès aux marchés des tannins

PAS D'ALIGNEMENT DES OPPORTUNITÉS

- Bonne opportunité d'innovation technologique (chimie verte)

- Faible opportunité de marché

Hypothèse à court terme : Une trajectoire potentielle



cycle d'incubation, Vogel 2017, Wilde&Hermans 2021

4. Conclusion/Enseignement

Un changement de régime par la multiplication de niches alternatives peut ne pas arriver !

⇔ verrous marchands : nouvelles propositions inaudibles sur un marché mature, pas de segmentation basée sur l'originalité de la biomasse

⇔ verrous liés à la taille de la niche/ faible intérêt pour les parties prenantes du territoire

=> s'intéresser aux potentiels d'innovations institutionnelles/organisationnelle

=> hypothèse d'un modèle de création de valeur alternatif (ESS comme modèle d'incubation) ?

Suite possible du projet : Etudier les modalités d'innovation et les verrous (inertie du sourcing)

Des entreprises clientes (fabricants d'ingrédients notamment) pour appréhender les formes de coopération amont-aval possibles

Wilde et Hermans (2021, 2024) : système d'innovation sectoriel / innovation institutionnelle

« La performance d'un système s'évalue en fonction des objectifs assignés » - De Boer (2020)

MERCI DE VOTRE ATTENTION