

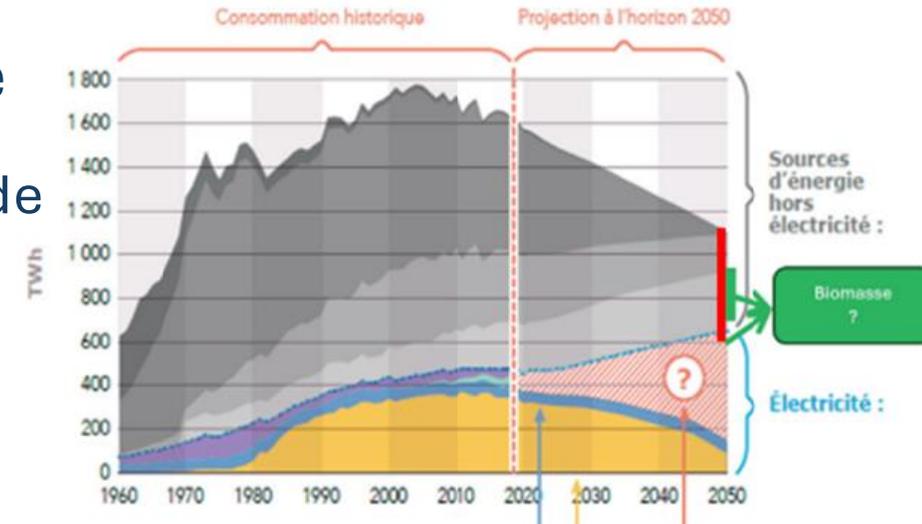
# RÉSERVEZ VOTRE BIOMASSE : IL N'Y EN AURA PAS POUR TOUS

**Dominique Vignon**

Travail fondé sur un rapport conjoint des Académies de l'agriculture  
et des technologies

# La « rareté » de la biomasse - Principes

- Dans une économie de marché, il n'y a pas de rareté
  - ✓ Mais un équilibre de prix par la confrontation de l'offre et de la demande
- « Il n'y aura pas de biomasse pour tout le monde »
- Le prix n'est pas tout
  - ✓ Des objectifs de développement durable doivent gouverner l'optimisation
  - ✓ Economie, environnement, développement social
  - ✓ Forêts : Rio 1992 – respecter la croissance des forêts



# Comparaison d'études récentes

	2020	2030	2050							
Par origine (TWh)	2020 (estimation Mission)	Projection 2030 Mission	Solagro - Afterres	France Stratégie A	France Stratégie B	Ademe S2	Ademe S3	SNBC 2	SNBC 3 ans Run 2 non public	Mission 2050
<b>Biomasse forestière</b>	93	107	192	137,2	137,2	105	120	142	103	92
<b>Biomasse déchets urbains et autre</b>	9	11	9	18,6	18,6	10	18	21	13	17
<b>Biomasse agricole</b>	32	72	170	126,9	151,8	188	244	267	189	136
Cultures pour biocarburants 1G	11	15	14	27,9	27,9	18	26	36	35	30
Agroforesterie	13	14	36	12,4	24,8	30	40	52	30	16
Cultures intermédiaires/Cive /prairies	1	18	57	38,2	53,1	70	78	104	45	42
Effluents d'élevage	1	6	29	26,4	22,2	15	20	35	19	16
Cultures lignocellulosique dont 2G	0	2	0	pas estimé		22	50	0	30	15
Résidus de culture	6	17	34	22	23,8	33	30	40	30	31
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>190</b>	371	283	308	303	382	<b>430</b>	<b>305</b>	<b>245</b>

	2020	2030	2050							
Par usage (TWh)	2020 (estimation Mission)	Projection 2030 Mission	Solagro - Afterres	France Stratégie A	France Stratégie B	Ademe S2	Ademe S3	SNBC 2	SNBC 3 ans Run 2 non public	Mission 2050
<b>Biomasse solide</b>	118	134	233	160,3	172,4	141	108	194	116	112
<b>Biogaz</b>	4	38	124	94,5	107,3	111	168	200	99	73
<b>Biomasse liquide dont</b>	11	17	14	27,9	27,9	51	106	36	90	60
Carburants 1G	11	15	14	pas estimé		28	26	35	35	30
Carburants 2G		2	0			33	82	Peu clair	55	30
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>190</b>	371	283	308	303	382	<b>430</b>	<b>305</b>	<b>245</b>

CGE et al. « Mission » ;  
Solagro/Afterres (2016/2024) ;  
Ademe ; France Stratégie; SNBC  
Etudes récentes, documentées et  
exhaustives

Pourquoi de telles différences ?

# La « rareté » de la biomasse - Application

- Vérification que les études analysées ont considéré les objectifs du développement durable
  - Seule la « Mission » affirme l'avoir fait
  - Son rapport est cosigné par l'inspection générale du développement durable
- Un concept spécifique : l'exploitation durable des forêts
  - ✓ Sommet de la terre – Rio -1992
  - ✓ Ne pas exploiter plus que la croissance
  - ✓ Organiser cette croissance

# Focus biomasse forestière

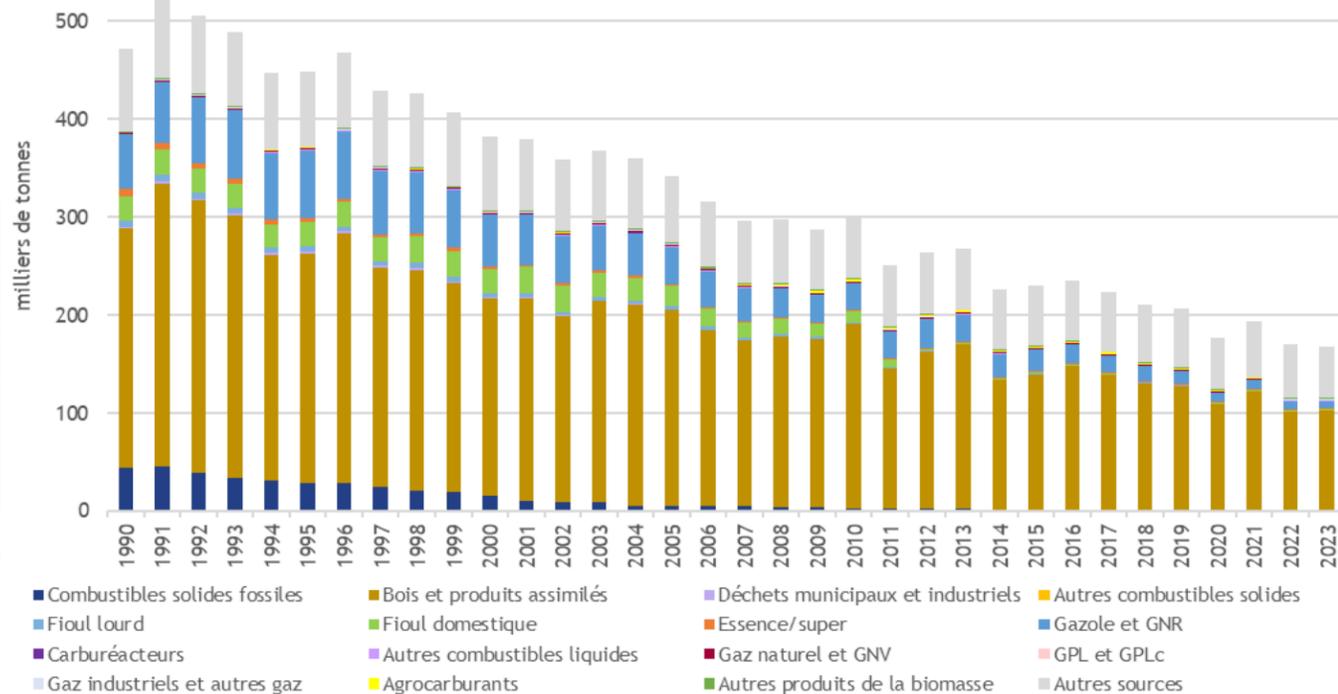
- Biomasse forestière

- ✓ Utilisation en cascade partiellement justifiée par les faiblesses de la filière Bois d'œuvre
- ✓ Considération du puits de carbone
  - FCBA 2024 : accroissement de prélèvements de + 10% → Annulation du puits dans la biomasse vivante
- ✓ Particules fines

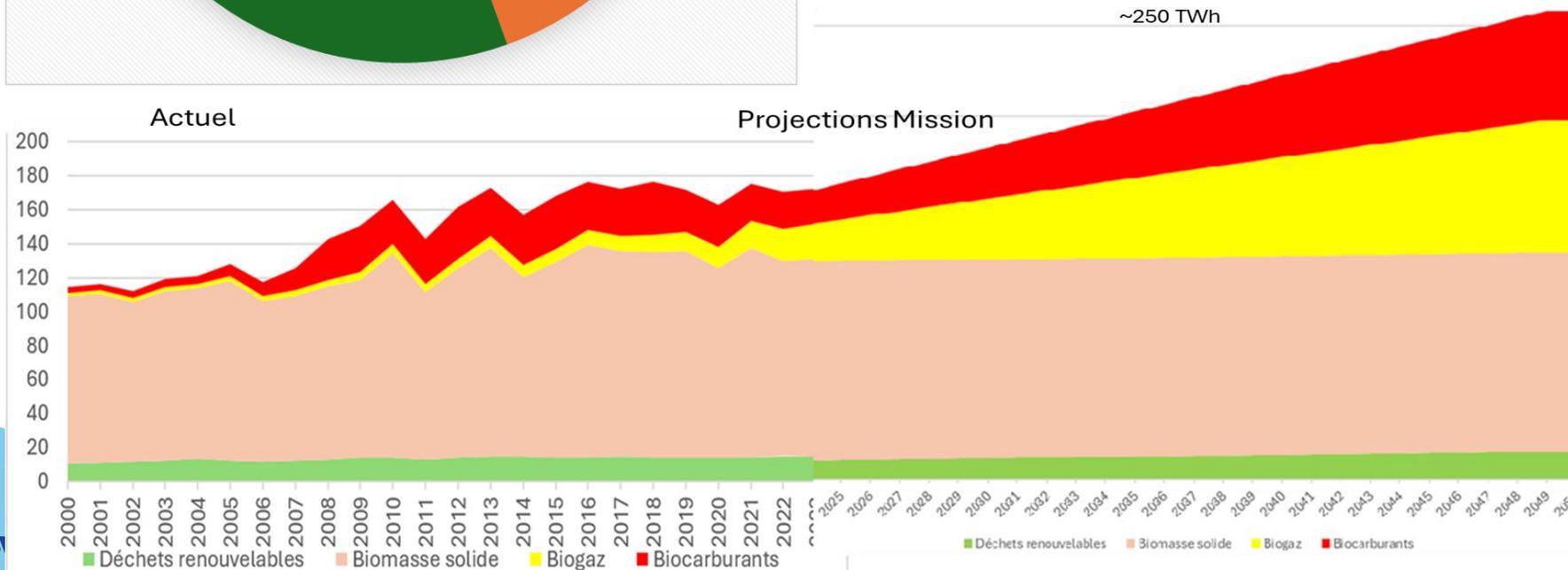
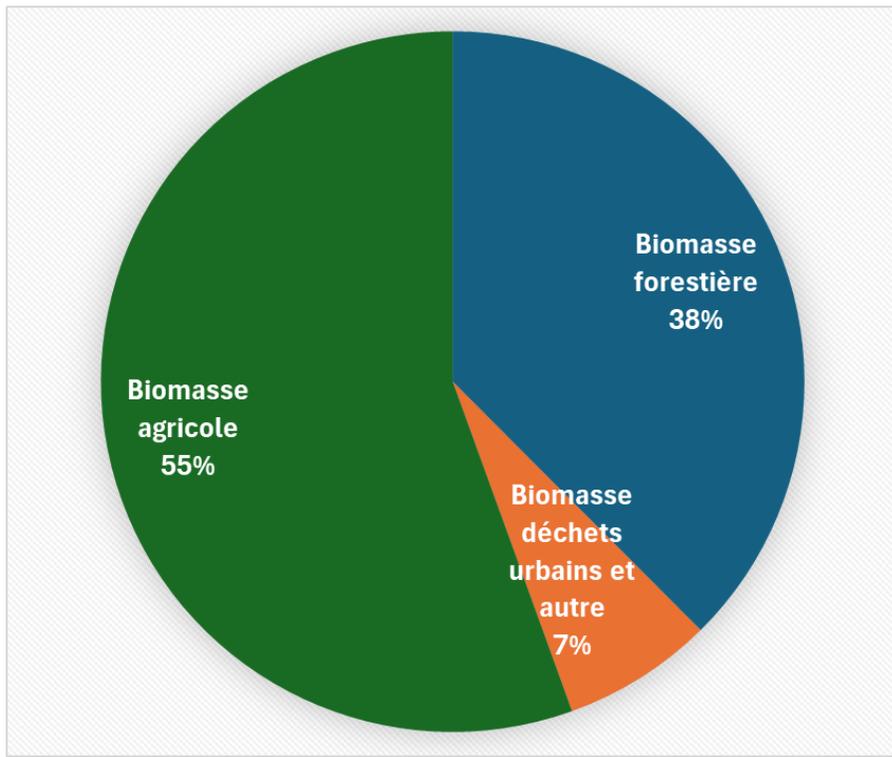


## RÉPARTITION DE LA RÉCOLTE DE BOIS POUR LA PRODUCTION DE PLAQUETTES FORESTIÈRES (%)

Emissions et absorptions du secteur UTCTAF (Mt CO<sub>2</sub>e)



# Biogaz, biocarburants, biomasse solide « chaleur »



**Biomasse liquide 1G ou 2G ?**

Disponibilité du biogaz ?

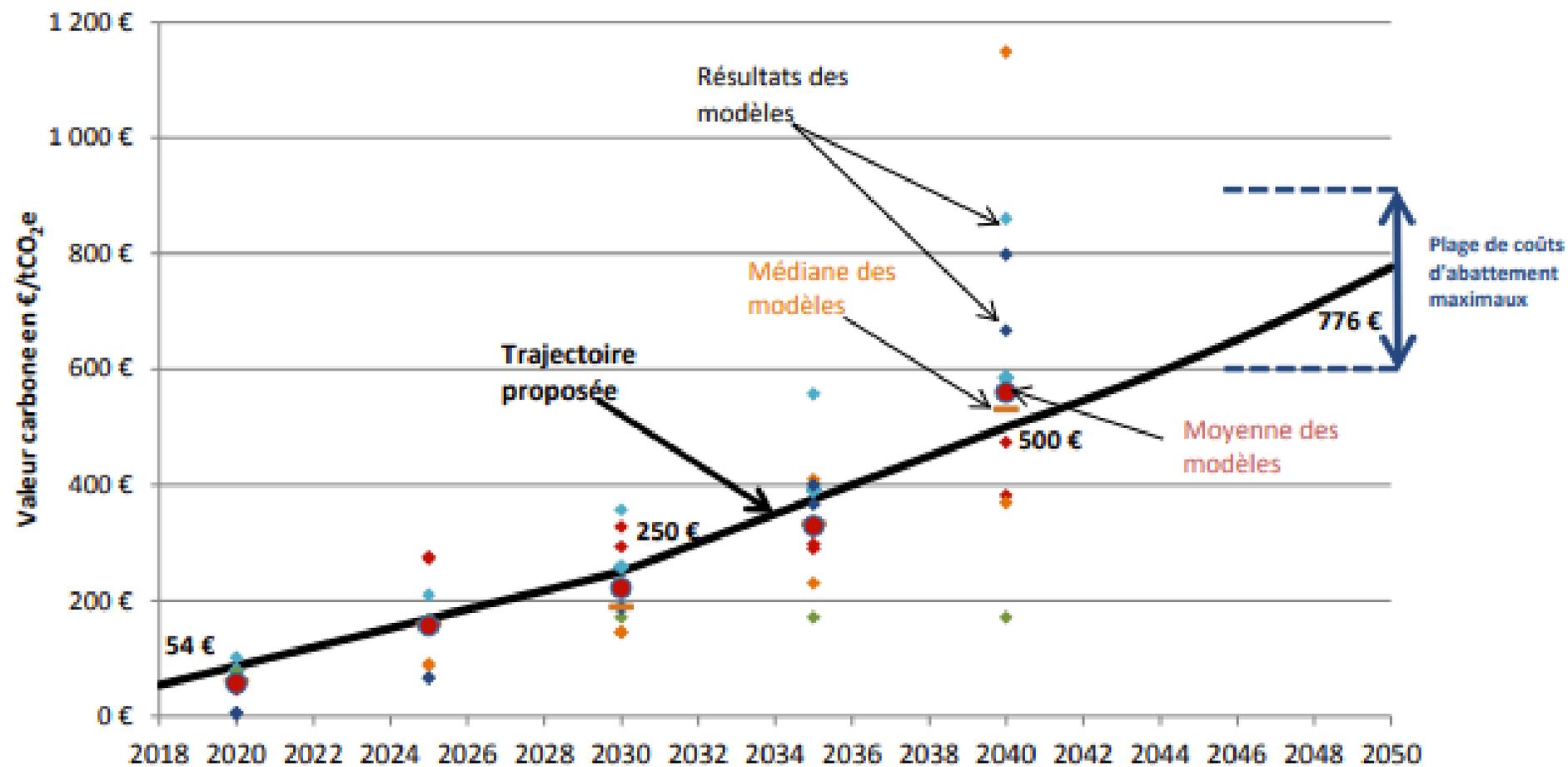
- Cive d'été
- Coût (x3 ou 4 /méthane fossile)

Biomasse solide « chaleur »

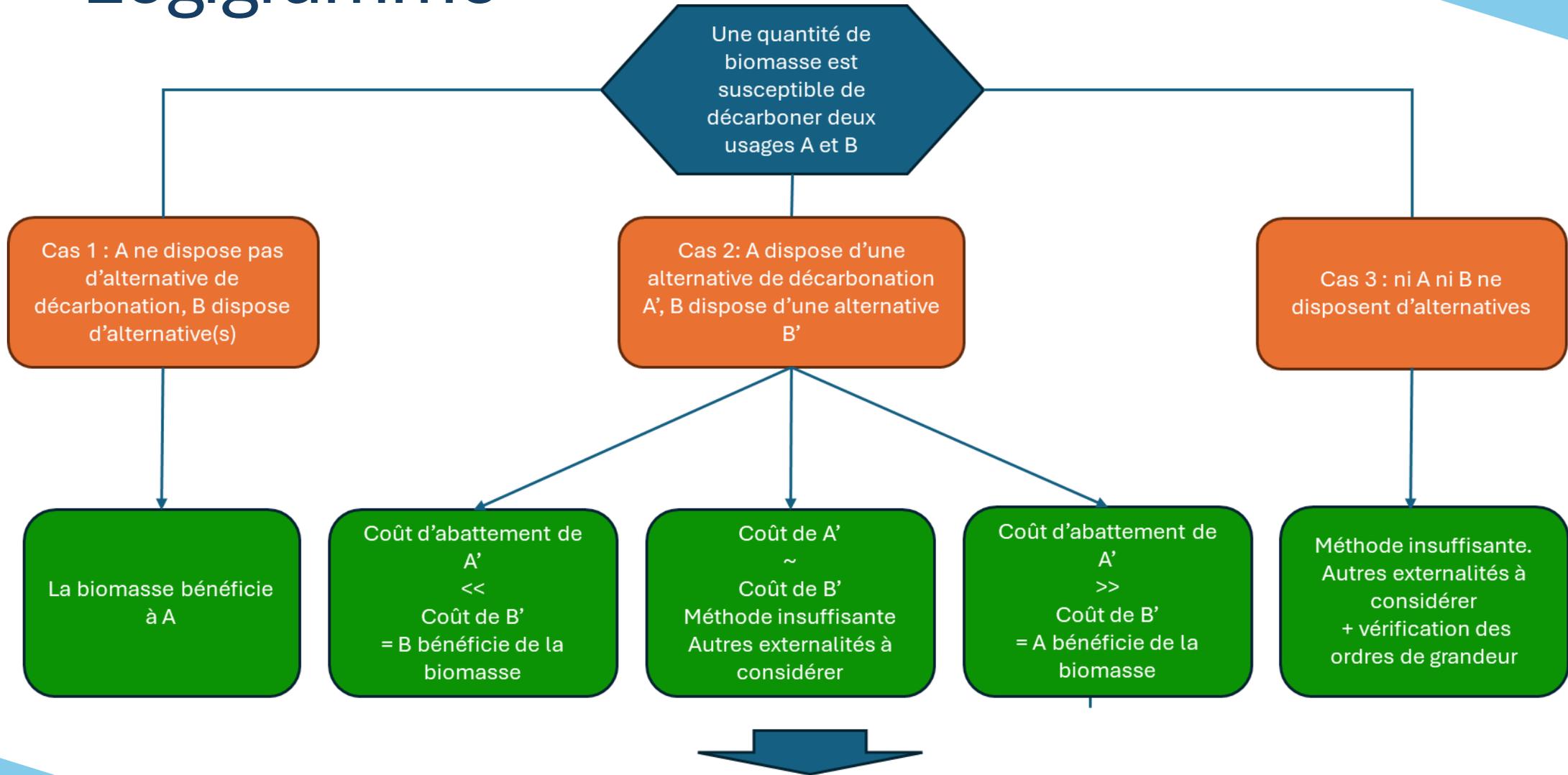
# Usages gouvernés par l'économie et la décarbonation

- Une modélisation intégrale du système dans la durée : impossible
- Simulation d'une confrontation entre usagers potentiels de la même biomasse
- Pour chaque usage de la biomasse, y-a-t-il une alternative :
  - également décarbonée
  - son coût ou prix estimé (aujourd'hui ou à terme) est proche de celui de la solution à base de biomasse
  - son niveau de maturité est proche de la solution basée sur la biomasse
  - ses autres caractéristiques (pollution, acceptabilité, etc.) en font un candidat acceptable
  - retenir la solution au coût d'abattement le plus faible; référence à la valeur d'action pour le climat et aux travaux de Patrick Criqui

# Valeur de l'action pour le climat de France Stratégie



# Logigramme



Vérification globale des ordres de grandeur

# Biomasse solide à cycle long

- La biomasse forestière à cycle long
  - ✓ Emet instantanément du CO<sub>2</sub> si on la brûle
  - ✓ Ne sera reconstituée qu'après 2050
  - ✓ Comptabilisée comme durable par RED III ; permet à la France de se rapprocher de 42,5% d'énergie renouvelable en 2030
- Priorité à reconstituer une industrie de transformation du bois à la hauteur du potentiel des forêts
- Dans l'attente, assurer une gestion durable des forêts, et donc accepter de brûler les récoltes non transformées
- Logigramme conduit à orienter la biomasse vers
  - Industrie
  - Carburants d'aviation (BioSAF et e-bioSAF) dans l'attente des e-SAF **en stabilisant la consommation de bois Energie.**
  - En dernier recours, chauffage (alternatives : PAC ; géothermie; microréacteurs)

# Biogaz/biométhane

- Priorité à l'utilisation des investissements existants pour des usages difficiles à décarboner« hard to abate »
  - ✓ Chaleur haute température
  - ✓ Propulsion maritime (20 TWh)
  - ✓ Transport routier lourd et ferroviaire (~80/120 TWh)
  - ✓ Electricité de pointe (~ 30 à 40 TWh)
- Soit **très supérieur au productible de 73 TWh en 2050** (Mission)
- En revanche, éviter les usages des particuliers (chauffage, ECS, cuisson) qui dispose d'alternative

# Les limites

- Les TRL des technologies alternatives peuvent être différents
- Les coûts d'abattement ne sont pas toujours disponibles
- Le marché n'est pas efficient (équilibre instantané versus équilibre long terme et rôle de la puissance publique)
- La méthode ne permet que d'établir un cap
  - ✓ Les trajectoires doivent être guidées par des problématiques régionales et des considérations sociétales
- Pour certains usages (bois énergie par exemple), la méthode est d'ores et déjà solide
- Pour d'autres, elle ne permet pas de conclure – d'autres critères sont à considérer

# Recommandations

USAGES ÉNERGÉTIQUES À CONSIDÉRER EN PRIORITÉ	
INDUSTRIE – CHALEUR HAUTE TEMPERATURE	Biogaz en remplacement du gaz dans les installations existantes  Electrification dès que possible, notamment pour nouvelles installations
SOUTES MARITIMES	Biogaz (bioGNV)
PRODUCTION D'ELECTRICITE DE POINTE POUR LES INSTALLATIONS EXISTANTES	Biogaz dans les installations existantes
USAGES ÉNERGÉTIQUES À DÉVELOPPER RAISONNABLEMENT ET SOUS CONDITIONS	
TRAFIC AÉRIEN (DOMESTIQUE ET INTERNATIONAL)	BioSAF et e-BioSAF utilisant environ 20 % de la ressource biomasse possible  Transition vers les carburants de synthèse (e-SAF)
INDUSTRIE - AUTRES USAGES	Biogaz dans les installations existantes  Electrification des autres usages

USAGES ÉNERGÉTIQUES DONT LE DÉVELOPPEMENT EST À MODÉRER OU ARRÊTER	
RÉSEAUX DE CHALEUR	Privilégier géothermie ; électrification (PAC) ; nucléaire (SMR caloporteur) si développé  Maintien dans l'ordre de grandeur actuel de l'usage de la biomasse (x3 d'ici 2035 dans la PPE 3)
CHAUFFAGE RÉSIDENTIEL BIOMASSE SOLIDE OU BIOGAZ	Electrification (PAC), géothermie, micronucléaire  Biogaz à réserver à des usages industriels,
RÉSIDENTIEL ET TERTIAIRE – CUISSON ET ECS	Electrification

# Perspectives – Que fait-on



- **Investir dans la R&I pour développer les technologies de demain**
  - ✓ **Efficacité des procédés** : amélioration des rendements (catalyseurs/procédés)
  - ✓ **Diversification des charges** : déchets et résidus ...
  - ✓ **Intégration des briques technologiques** : optimiser l'efficacité énergétique et améliorer le bilan ACV global
- **Déployer des unités industrielles de carburants 2G en France**
  - ✓ **Structurer les chaînes de valeur** avec l'ensemble des acteurs
  - ✓ **Construction des premières unités industrielles** - Réduction des coûts de production
  - ✓ **Préparer l'étape suivante** (carburants de synthèse- e-fuels)
- **Intégrer dans la stratégie énergétique (PPE) une disponibilité de biomasse sensiblement inférieure aux hypothèses actuellement prises en compte**
- **Orienter progressivement les usages de la biomasse vers les besoins prioritaires**
  - ✓ **Plafonner au niveau actuel** l'utilisation de la **biomasse forestière** en **combustion directe**
  - ✓ Permettre aux **biocarburants liquides** d'accéder à **~20% de la biomasse lignocellulosique**
  - ✓ **Réserver le biogaz** aux **usages utilisant actuellement du méthane** et difficile à décarboner (chaleur industrielle, transports terrestres ou maritimes, électricité de pointe)