



**FRANCE STRATÉGIE**

ÉVALUER. ANTICIPER. DÉBATTRE. PROPOSER.

# Biomasse agricole : quelles ressources pour quel potentiel énergétique ?

*Webconférence – 14 décembre 2021*

[www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr)



@Strategie\_Gouv



**Qu'est-ce que la biomasse agricole ?**

# Une multitude de ressources

## Agriculture

- \* Cultures annuelles
- \* Résidus de cultures
- \* Effluents d'élevage
- \* Cultures intermédiaires
- \* Cultures dédiées
- \* Plantes à fibres
- \* Résidus de cultures pérennes
- \* Issues de silos
- \* Plantes à parfum
- \* Surplus d'herbes
- \* Agroforesterie

## Déchets urbains

- \* Huiles alimentaires usagées
- \* Ordures ménagères
- \* Déchets verts urbains

## Forêt

- \* Bois industrie/énergie
- \* Menu bois
- \* Peupleraies

## Industries du bois

- \* Copeaux, plaquettes, chutes
- \* Déchets de transformation

## Biomasse aquatique

## Coproduits des IAA

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| * Industrie céréalière   | * Ovoproduits           |
| * Trituration oléagineux | * Industrie laitière    |
| * Betterave sucrière     | * Pêche & aquaculture   |
| * Fruits et légumes      | * Distillation vinicole |
| * Vinification           | * Cidrerie              |
| * Malterie, brasserie    | * Industrie rizière     |
| * Pomme de terre         | * Industrie des viandes |

*D'après l'Observatoire national des ressources en biomasse – FranceAgriMer (2016-2020).*

# Une multitude de ressources



- Fumier
- Lisier



- CIVE
- CIPAN
- Cultures dérobées



- Céréales
- Oléagineux
- Protéagineux
- Betteraves, PdT



- Miscanthus, taillis
- Lavande, lavandin
- Lin/chanvre



- Pailles, cannes, fanes
- Issues de silos
- Sarmets et ceps
- Tailles et entretien



- Prairies permanentes
- Prairies artificielles

# Des usages multiples et en croissance, à hiérarchiser

## Alimentation

Alimentation humaine

Alimentation animale

## Agronomie

Amendement

Fertilisation

Paillage

## Autres

Litière

Textile

Papier/bois

Biomatériaux/chimie

## Énergie

Voie sèche

Combustion

Thermochimie

Pyrolyse /  
Gazéification

Voie humide

Méthanisation

Biochimie

Fermentation /  
Hydrolyse

Electricité

Chaleur

Gaz de  
synthèse

Biocarburants

Biogaz

Chaleur

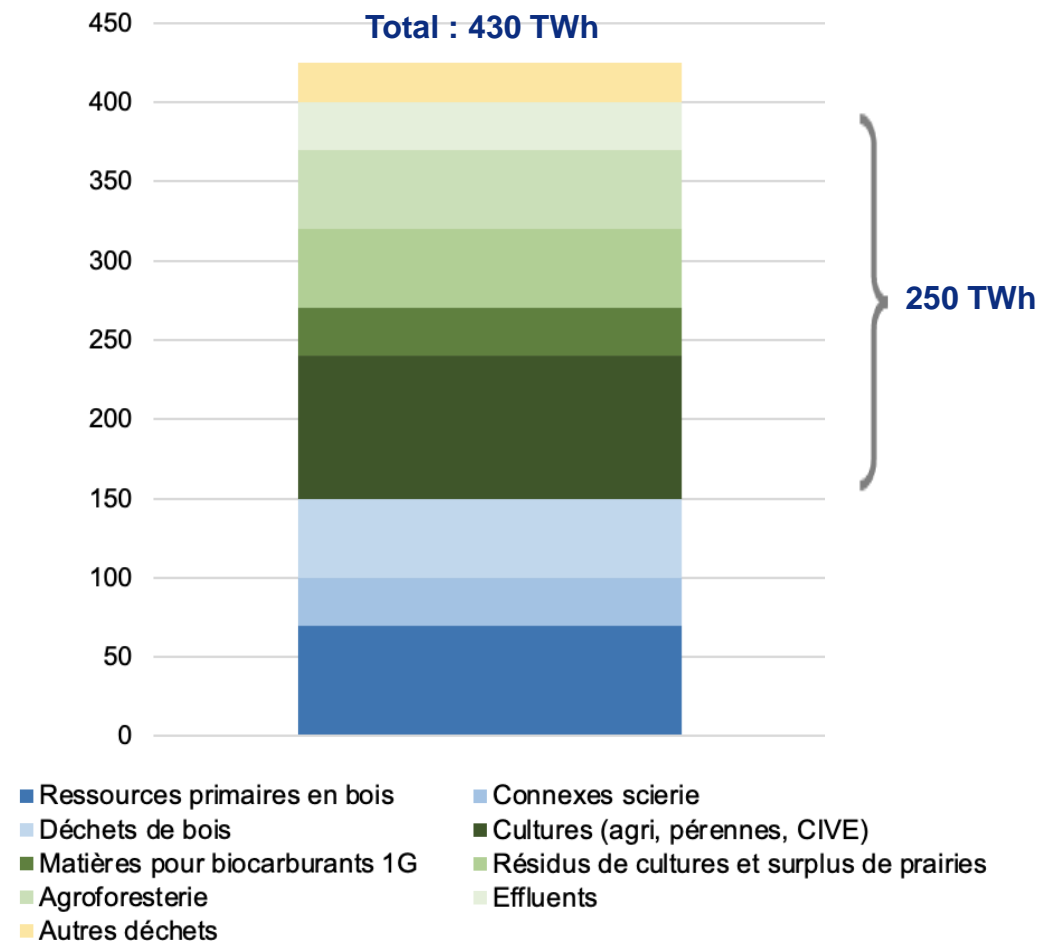
Electricité

# Une ressource essentielle à l'atteinte des objectifs climatiques

Scénario de référence 2050 - SNBC

- Niveau d'émissions ramené à  $\approx 80 \text{ Mt CO}_{2\text{eq}}$
- Augmentation des puits de carbone à  $\approx 80 \text{ Mt CO}_{2\text{eq}}$  (x2)
  - Forêt:  $35 \text{ Mt CO}_{2\text{eq}}$
  - Produits bois:  $20 \text{ Mt CO}_{2\text{eq}}$
  - Autres terres:  $11 \text{ Mt CO}_{2\text{eq}}$
- Production d'énergie  $\approx 2,5$  fois plus importante qu'aujourd'hui ( $\approx 450 \text{ TWh}$  contre  $180 \text{ TWh}$  actuellement)
  - **250 TWh** issus de la biomasse agricole
  - **100 TWh** issus de la biomasse forestière
  - **100 TWh** issus de déchets

Potentiel en biomasse estimé par la SNBC  
(TWh PCS - répartition indicative)



D'après la SNBC, version révisée (2020).

# Mais de nombreux défis à concilier ou à hiérarchiser

## ➤ *Des fonctionnalités variées et de plus en plus recherchées*

- Production d'énergie et de matériaux
- Important potentiel de stockage carbone

## ➤ *Un contexte de dérèglement climatique et de croissance démographique*

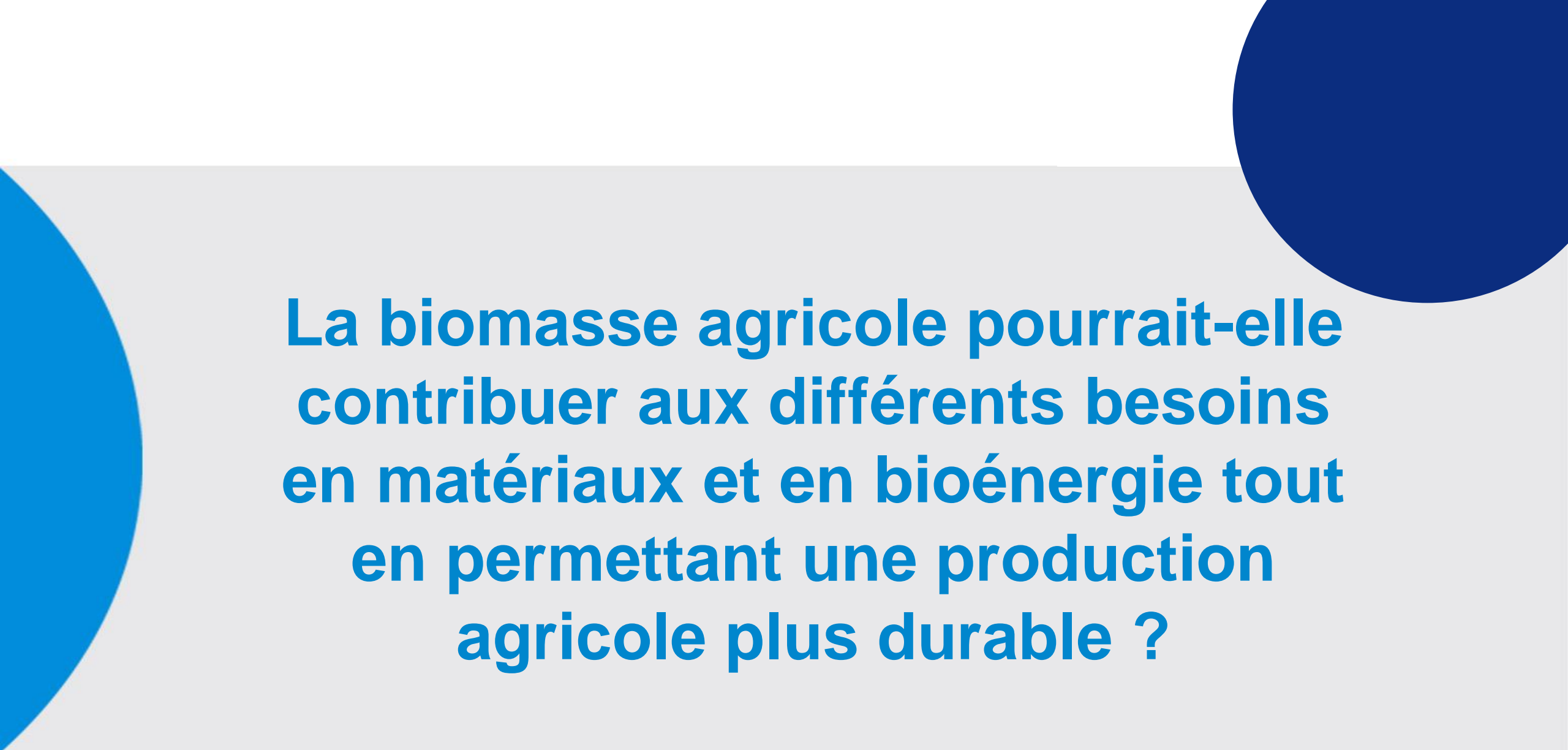
- Impacts sur les niveaux et types de production
- Prévalence des usages alimentaires

## ➤ *Une mobilisation potentiellement source de tensions*

- Anticiper les risques de conflits d'usages
- Prévenir la surexploitation

## ➤ *A inscrire dans une transition alimentaire et agricole*

- Modification des régimes alimentaires
- Généralisation pratiques agroécologiques
- Diminution des cheptels bovins
- Redynamisation du secteur agricole

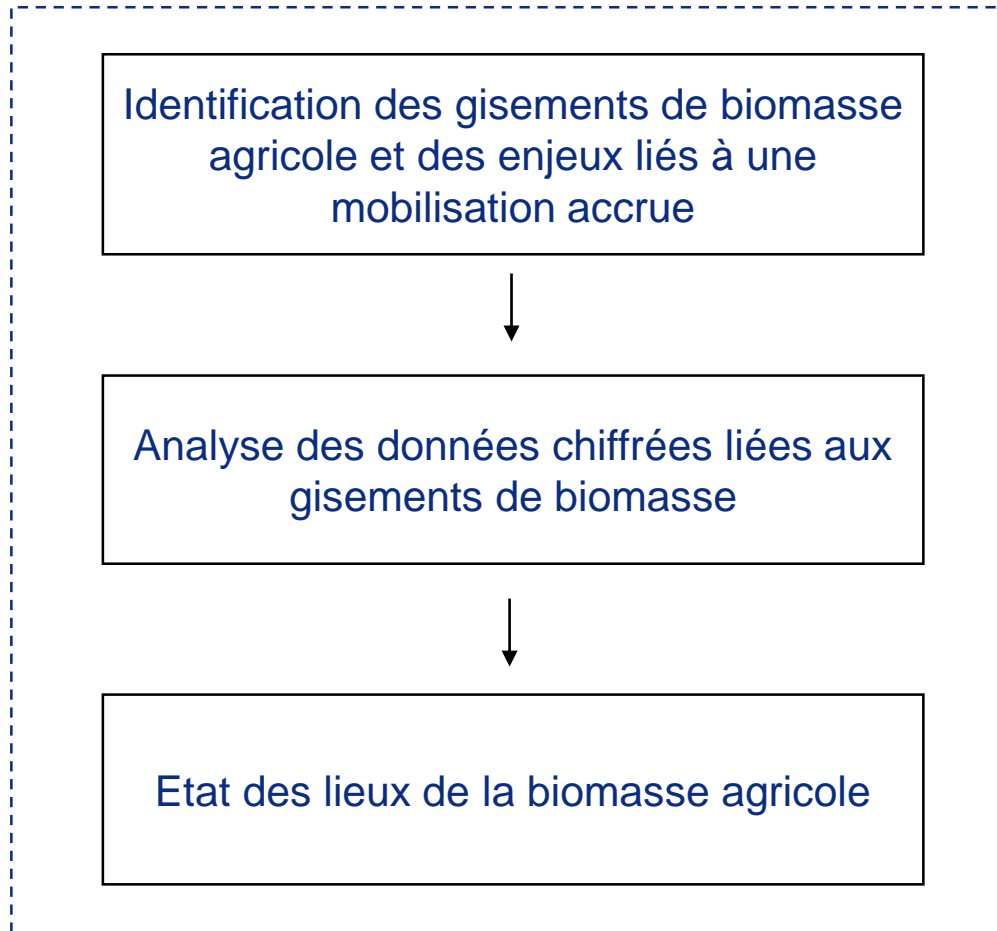


**La biomasse agricole pourrait-elle  
contribuer aux différents besoins  
en matériaux et en bioénergie tout  
en permettant une production  
agricole plus durable ?**

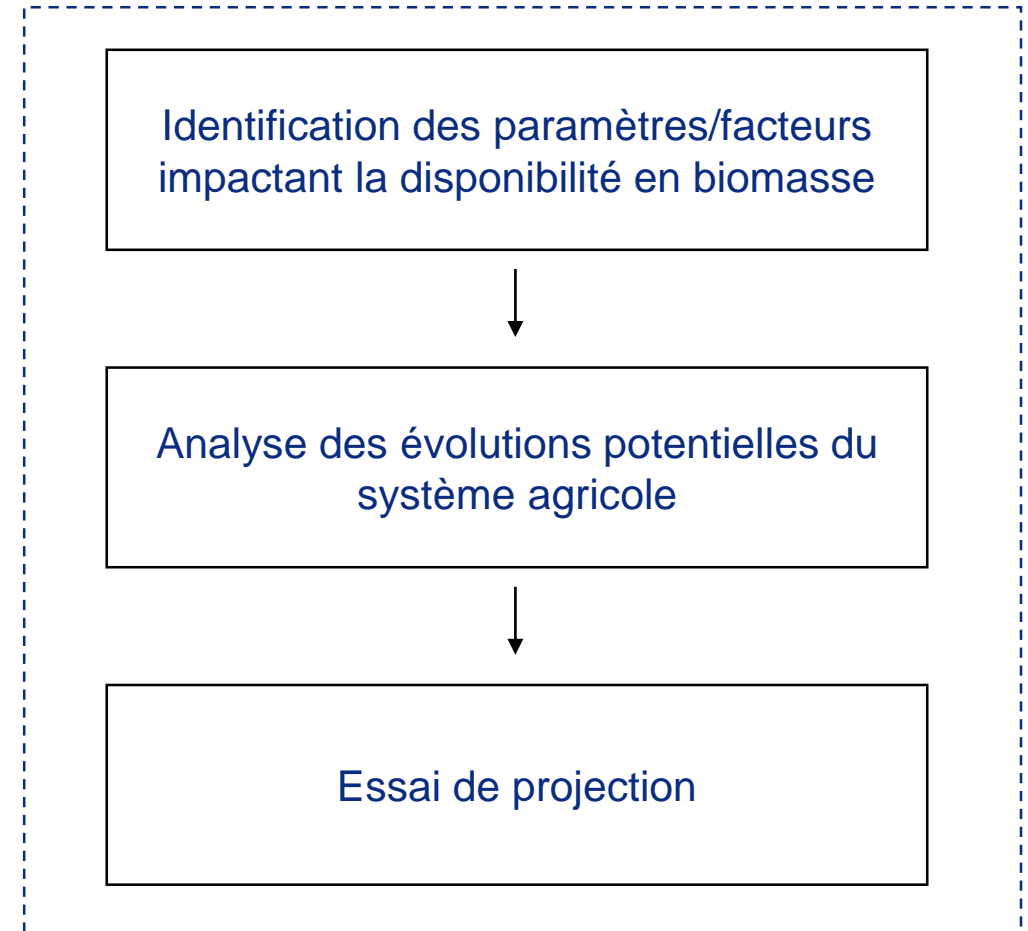


# Une méthodologie en deux temps

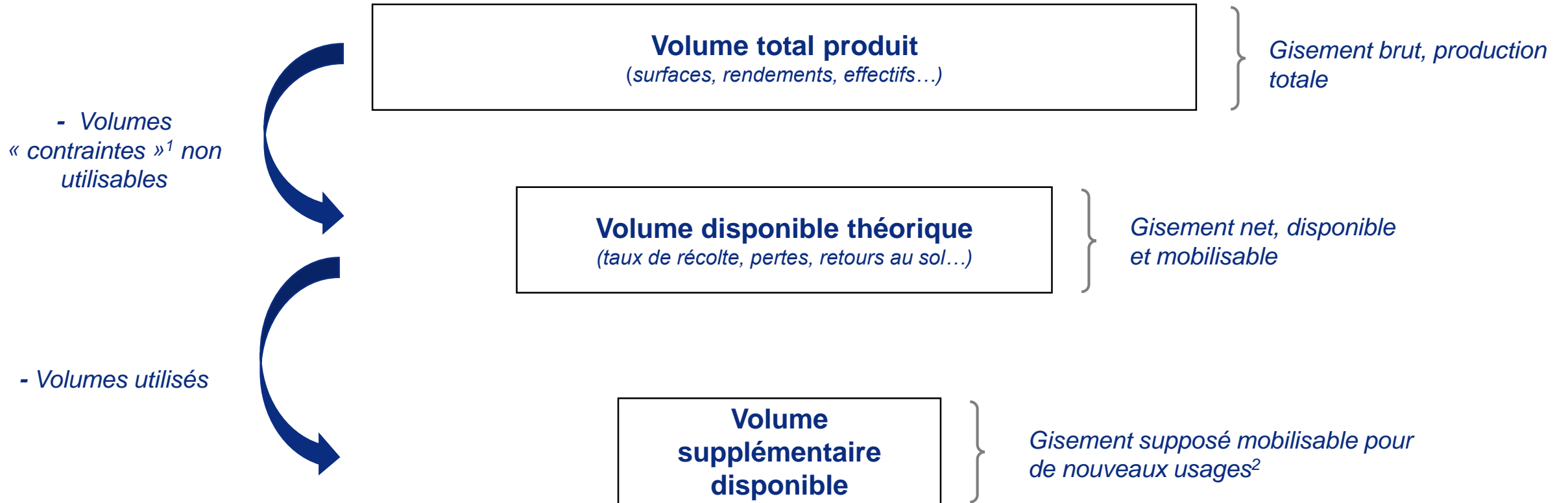
## *Phase 1 : Quantification*



## *Phase 2 : Projections*



# Comment quantifier ces gisements



<sup>1</sup> Les aspects socio-économiques liées à la mobilisation de la biomasse agricole ne sont pas quantifiés à ce stade

<sup>2</sup> Aucune disponibilité supplémentaire n'a été estimée pour les ressources « alimentaires »



# Un état des lieux des gisements actuels

# Synthèse des volumes supplémentaires disponibles en biomasse agricole (situation antérieure à 2020)

Catégorie de ressource	Unité	Volume disponible	Volume mobilisé	VSD	Atteinte du VSD
Effluents d'élevages	ktMB	133 000	3 000	130 000	2050
Résidus de cultures	ktMS	5 900	100	5 800	2036
Surplus d'herbe	ktMS	5 000	qq projets	5 000	2036
Cultures intermédiaires	ktMS	4 400	100	4 300	2036
Haies et agroforesterie	ktMS	1 600	1100	500	2036
Plantes à fibres	ktMS	845	830	15	2036
Plantes à parfums	ktMS	3	0,5	2,5	2025
Résidus de silo	ktMS	155	155	-	2025
Cultures dédiées pérennes	ktMS	-	120	-	2036
Résidus de vignes/vergers	ktMS	nd	nd	nd	2025

## Cas des ressources en biomasse « alimentaire »

Production totale (millions de tMS)	Surface développée (millions d'hectares)	Ressource mobilisée (millions de tMS)	Surface équivalent (millions d'hectares)
95	~9,3	~9,7	Entre 1 et 1, 5 (soit 3 à 5% de la SAU)

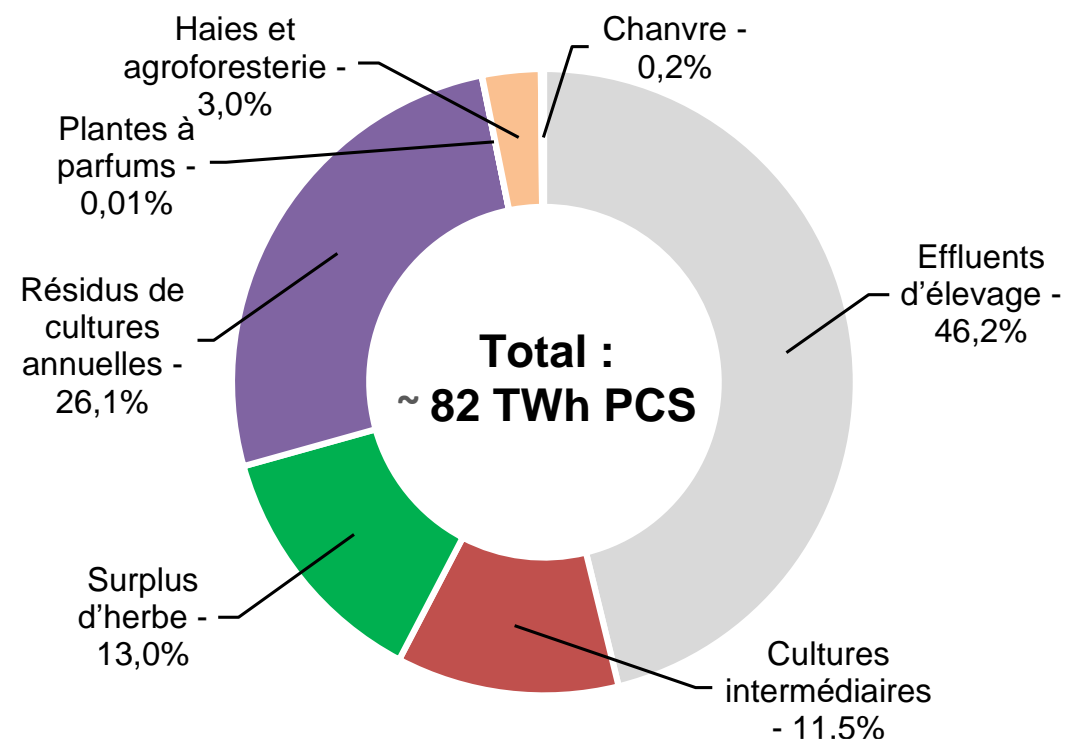
Source : France Stratégie.

# Des disponibilités supplémentaires au potentiel énergétique limité

## Traduction énergétique et répartition des disponibilités additionnelles

Ressource		Équivalent énergétique du VSD (TWh PCS)
<b>Ressources méthanisables</b>	Effluents d'élevage	38
	Cultures intermédiaires	10
	Surplus d'herbe	11
	Résidus de cultures annuelles	7
<b>Ressources non méthanisées</b>	Plantes à parfums	0,01
	Haies et agroforesterie	3
	Chanvre	0,15
	Résidus de cultures annuelles	15

Source : France Stratégie.



Source : France Stratégie.

# Une vision théorique présentant certaines limites

- Une approche **approximative** pour certaines ressources (données limitées)
- Des disponibilités mobilisables à **plus ou moins long-terme**
- Un aspect **énergétique** dominant (mobilisation totale des gisements supposés disponibles)
- Une **répartition entre vecteurs énergétiques** susceptible d'évoluer
- Des volumes **figés** (n'anticipant pas d'évolutions majeures liées aux gisements)

# Des niveaux d'enjeux variés mettant en avant des ressources clés

Niveau d'enjeu	Ressources	Concurrence et compétition d'usage	Disponibilité supplémentaire
Faible	Cultures dédiées	Faible/modérée	Aucune
	Issues de silo	Modérée	Aucune
	Lin et chanvre	Faible	Très faible
	Résidus de vignes/vergers	Modérée	Incertaine
Modéré	Surplus d'herbe	Modérée	Modérée
	Haies et agroforesterie	Faible	Modérée
	Résidus de cultures annuelles	Forte	Modérée
Fort	Effluents d'élevage	Modérée	Importante
	Cultures intermédiaires	Modérée	Importante

Source : France Stratégie.

The slide features a light gray background with a white top section. Two large blue circles are partially visible on the left and right edges. The main title is centered in a bold, blue, sans-serif font.

# Un essai de projections



# Un exercice complexe



# Deux scénarios distincts

Paramètres	Scenario « tendanciel »	Scenario « agroécologique »
Affectation des sols	- Recul de la surface agricole d'environ <b>1,3 Mha</b>	- Recul de la surface agricole d'environ <b>1,3 Mha</b>
Changement climatique	- Plafonnement des rendements	- Plafonnement des rendements
Pratiques agricoles et valorisations	- <b>20%</b> d'agriculture bio - Baisse des fourrages et prairies	- Mise en œuvre à grande échelle de pratiques agroécologiques (notamment de couverts végétaux) - Développement de l'agriculture bio ( <b>60%</b> ) - Ratio de récolte supérieur ( <b>+15%</b> )
Tendance socio-économiques	- Baisse du cheptel bovin par rapport aux niveaux de 2019 ( <b>-17%</b> ) - Léger développement de la culture des protéagineux	- Baisse du cheptel bovin par rapport aux niveaux de 2019 ( <b>-35%</b> ) - Adoption plus importante des cultures d'oléagineux et protéagineux : demande nationale

# Des disponibilités plus importantes dans le scénario « agroécologique »

Ressource	Scénario « tendanciel »		Scénario « agroécologique »	
	Volume mobilisable (ktMS*)	Potentiel énergétique associé (TWh PCS)	Volume mobilisable (ktMS*)	Potentiel énergétique associé (TWh PCS)
<i>Ressources méthanisables</i>				
Effluents d'élevages	90 200	26,4	76 900	22,2
Cultures intermédiaires	12 000	26,8	19 300	43,0
Surplus d'herbe	5 600	11,4	4 900	10,1
Résidus de cultures annuelles	5 300	11,3	6 100	13,4
<i>Ressources non méthanisées</i>				
Résidus de cultures annuelles	2 300	10,7	2 200	10,4
Haies et agroforesterie	2 500	12,4	5 100	24,8
<b>Total (effluents non compris)</b>	<b>27 700</b>	<b>72,6</b>	<b>37 600</b>	<b>101,7</b>
<b>Total (effluents compris)</b>	<b>nd</b>	<b>~100</b>	<b>nd</b>	<b>~125</b>

\* A l'exception des effluents d'élevages, en ktMB

Source : France Stratégie.

# Une approche prudente pour les résidus de cultures

## Disponibilités en résidus de cultures

Volumes estimés à partir :

- Des surfaces et rendements
- De la récoltabilité
- Des besoins réduits en litière animale
- Du développement d'usages alternatifs

Hypothèses conservatrices liées au retour au sol :

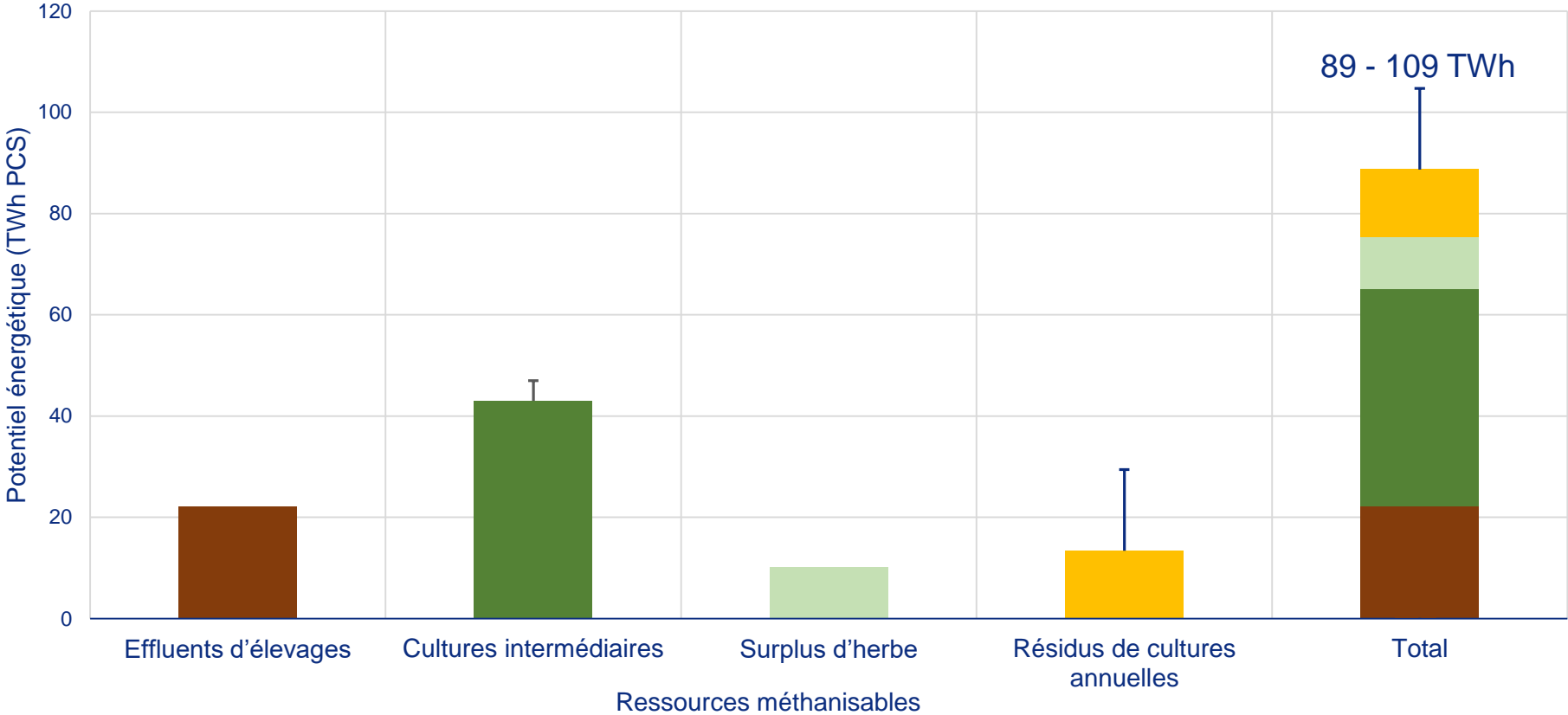
- Dynamique à long-terme sur les sols à confirmer
- Manque de données précises et exploitables

Ressource	Volume disponible pour mobilisation (ktMS)	
	Scénario A	Scénario B
Pailles de céréales	2 400 - 4 100	2 200 - 3 900
Pailles d'oléagineux	530 - 1 800	340 - 1 900
Pailles de protéagineux	0	0 - 320
Fanes de betteraves	0	0 - 630
Cannes de maïs	1 630 - 1 780	1 530 - 1 670

Source : France Stratégie.

# Une mobilisation variable selon les arbitrages choisis

**Actualisation, changements d'allocations et hausse des prélèvements en résidus (ressources méthanisables, scénario « agroécologique »)**



\*Près de 20% de mobilisation (taux variant selon les ressources considérées)

Source : France Stratégie.



# Une mobilisation qui pose questions

# Un travail à prolonger

- Une mobilisation **limitée** selon les hypothèses retenues
- De **fortes incertitudes** sur le développement de certains gisements
- Des risques de **conflits d'usages** non négligeables
- Un travail à **compléter**

Catégorie de ressource	Potentiel estimé (TWh <sub>PCS</sub> )	
	Projections de l'étude	Scénario SNBC
Matières pour biocarburants 1G	~30	~30
Autres cultures ( <i>annuelles, pérennes, CIVE</i> )	45-50	~90
Agroforesterie (haies et arbres)	~25-30	~50
<i>Résidus de cultures</i> et surplus de prairies	35-45	~50
Effluents d'élevage	~ 25	~ 30
<b>Total</b>	<b>160-180</b>	<b>~250</b>

*En italique: données restant à consolider (cultures dédiées, résidus de cultures)*  
*Source: France Stratégie, à partir des travaux menés.*

# Durabilité des prélèvements : une forte dépendance au modèle agricole choisi

Optimisation des **retours en MO** au sols directs/indirects, **bouclage des cycles** (azote, eau...) :

- Impact LT des digestats à approfondir (études, projets de recherche en cours)
- Adaptation des rotations/cultures nécessaires
- Bilans à réaliser à l'échelle des parcelles

Impact du développement à grande échelle de la méthanisation sur les **cultures dédiées**

**Concurrence potentielle** sur les fourrages (notamment en période de sécheresse)

**Aléas de production** des cultures :

- Irrigation, utilisation d'engrais
- Surexploitation des CIVE au dépend des cultures principales

→ **Une question d'équilibre, nécessitant plus de données, mises à jour**



# En conclusion : une mobilisation à mieux encadrer

- **Toutes choses étant égales par ailleurs**, les disponibilités actuelles en biomasse telles qu'estimées restent inférieurs aux objectifs (potentiels) à long-terme.
- Une **évolution des systèmes alimentaires/agricoles vers l'agroécologie** pourrait cependant apporter une marge de manœuvre supplémentaire dans l'usage de la biomasse agricole.
- Cette mobilisation doit tenir compte des niveaux acceptables de prélèvements nets pouvant répondre à la demande sans s'effectuer **au détriment des différents services écologiques** des écosystèmes.
- Un développement continu d'une programmation agricole sur le long terme intégrant une **vision transversale et planifiée** des enjeux associés semble pertinente :
  - Création et le développement constant de nouvelles chaînes de valeur ajoutée
  - Renforcement des dialogues entre filières/secteurs au sein des territoires
  - Développement d'indicateurs fiables et régulièrement mis à jour