



## *Apport des modèles de croissance dans l'analyse économique des itinéraires orientés vers la biomasse*

Hanitra Rakotoarison, ONF

Sebastien Cavnac, FCBA



FUTUROL  
PROCETHOL 2G



ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Objectifs

### Contexte :

- Union européenne s'est fixé pour objectif de réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 20 %, d'ici 2020 et de porter à 20 % la part des ENR dans la consommation totale.

### Projet ONF-FUTUROL : ICIF : Itinéraires de Cultures Intensives en Forêt pour la production de biomasse sur sols acides

- **Opportunité significative en complément de la mobilisation de la ressource existante**
  - Itinéraires forestiers à **courte rotation moins exposés aux aléas climatiques**
  - Nouvelle **ressource spécialisée** très productive et peu impactante (cendres de chaufferies, boues de pilote)

### Comparer la **rentabilité** économique des itinéraires :

- Entre différents itinéraires de culture
- Entre espèces (**résineux – feuillus**)
  - Le pin maritime
  - L'épicéa
  - Le Douglas
  - Les feuillus



# Démarche

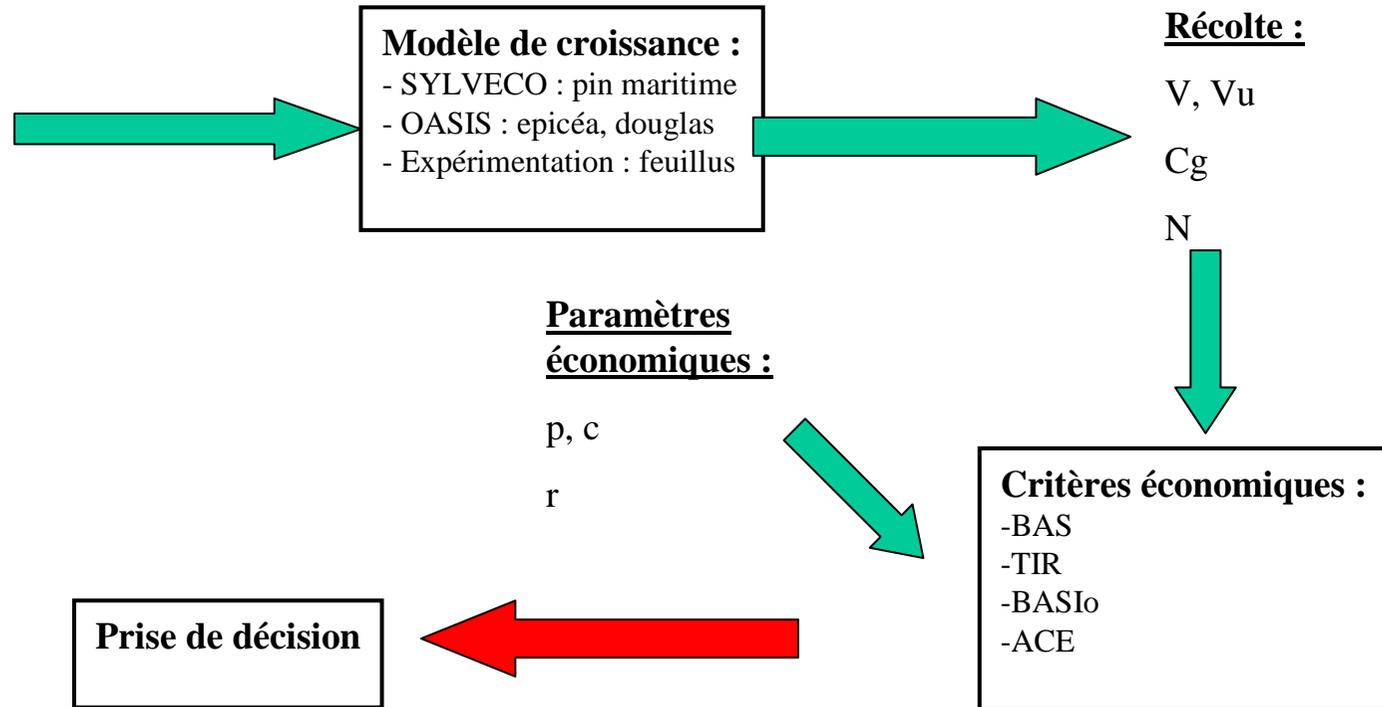
## État initial :

classe de fertilité

$H_0$

$C_g$

$N$





## Présentation des essences et des densités de plantation testés

	Essence		classique	Semi-dédié	dédié			
<b>Les résineux</b>	Le pin maritime		1250	1600	1250	<b>18</b>		
				2500	1600			
					2500			
	L'épicéa		1600	1600	1600		<b>6</b>	
				2500	2000			
					2500			
	Le Douglas		1100		1100			<b>21</b>
				1600	1600			
				2000	2000			
		2500						

### Classes de fertilité :

- F1 et F2 : pin maritime
- F2 : épicéa
- F1, F2, F3 : douglas

**= 45**



**Présentation des essences et des densités de plantation testés**

F2

	Essence		classique	Semi-dédié	dédié
<b>Les feuillus</b>	Générique		Taillis		Prod 10T Prod 15T Prod 20T
	Eucalyptus		1250		1250 2500



# Résultats économiques des itinéraires

## Les indicateurs économiques

- Un critère de rentabilité Faustmann : le bénéfice net actualisé

Sur une révolution

$$BAS = \sum_{t=0}^n \left[ \frac{p(t).V(t) - C(t)}{(1+r)^t} \right]$$

Sur une infinité de  
révolutions

$$BASI = BAS \frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

- BAS : bénéfice net actualisé
  - BASI : bénéfice net actualisé à séquence infinie
  - t : temps (1 à n)
  - r : taux d'actualisation (ici fixé à 3 % pour < 50 ans, 2,5% >50ans)
  - p (t) : prix du bois
  - V(t) : volume mobilisé
  - C(t) : coûts d'installation et d'entretien
- TIR : taux de rentabilité interne
  - ACE : Annuité constante équivalente BAS \* TIR



## Démarche suivie pour l'analyse du prix

Revue de la littérature sur la question



Collecte de données



Analyse des données



Estimation de modèle



Simulation si modèle fiable

- **Contexte du marché**
  - ✓ International, national, ...
  - ✓ Local
- **Caractéristique des produits :**
  - ✓ Dimension
  - ✓ qualité

$$p = f(X1, X2, \dots) + e$$

$\downarrow$   $\downarrow$   $\longrightarrow$

*Prix* *Partie déterministe* *Partie aléatoire*



## ■ Comparaison économique inter-essences

### ■ Synthèse des résultats

- Avec les hypothèses de prix actuelles sur la biomasse, **les cultures dédiés ne sont pas rentables** (à l'exception de l'eucalyptus).
- Le surcoût de l'installation des cultures semi-dédiées et à peine équilibré par les gains de production **sauf le douglas**.
- Dans les conditions actuelles, ce sont les **itinéraires classiques** qui restent les plus rentables.
- Globalement,
  - le **douglas** est plus rentable que l'épicéa.
  - le pin maritime et l'eucalyptus sont au même niveau.
  - le TCR exige des productivités + 15 t/ha/an pour être rentable.



## Analyses de sensibilité : aspect méthodologique

### Principe

- **Etudier la variation du résultat économique représenté par le BASIO en fonction :**
  - **D'une évolution des recettes**
    - ✓ Augmentation des rendements (technique/génétique)
    - ✓ Aides ou subventions
    - ✓ Evolution du prix du bois
  
  - **D'une évolution des dépenses**
    - ✓ Coûts d'installation
    - ✓ Fertilisation
    - ✓ ...



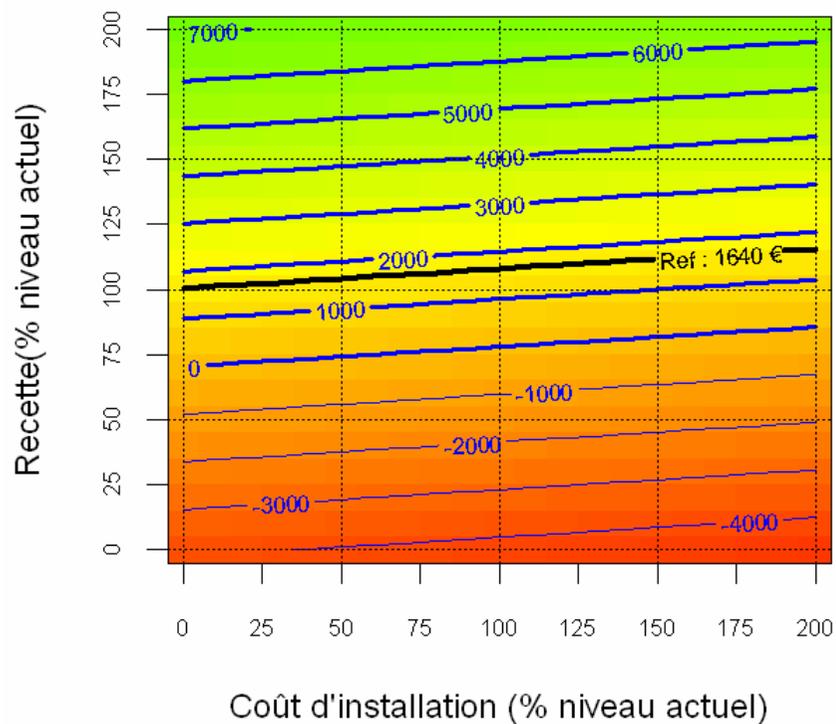
# Analyses de sensibilité :

## ■ Pin maritime F2 - 1600 tiges/ha

### ■ Semi-Dédié

Pin maritime : variation du BASI0

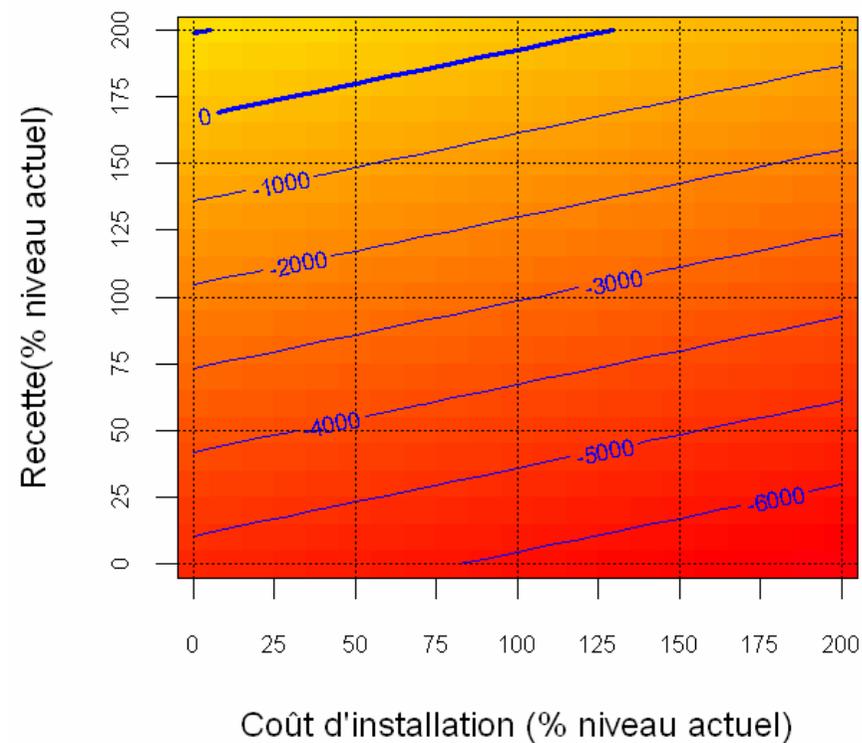
Culture semi-dédié 1600 t/ha F2



### ■ Dédié

Pin maritime : variation du BASI0

Culture dédiée 16 ans 1600 t/ha F2



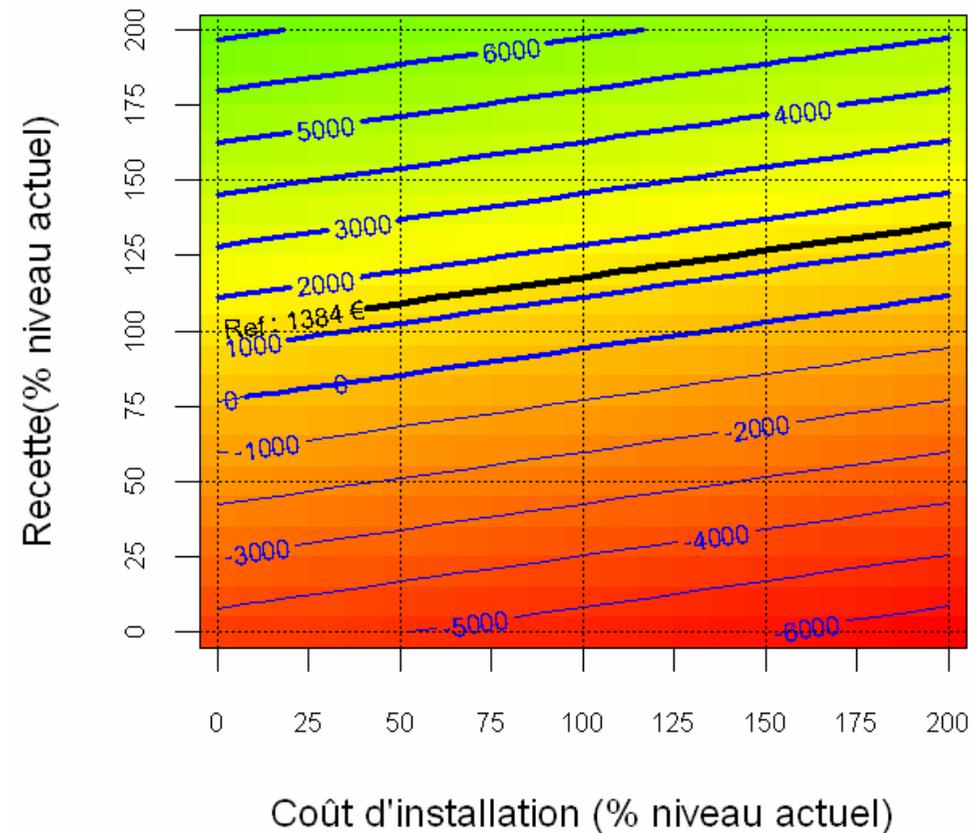


## Analyses de sensibilité :

- **Epicea F2 2000 tiges**
- **Semi-dédié**

Epicea commun : variation du BASI0

Culture semi-dédié 2000 t/ha F2





## Conclusion (1/2)

### Synthèse des résultats

- **La rentabilité économique des cultures biomasse est délicate :**
  - Points positifs : faible durée d'investissement, forts rendements
  - Points négatifs : Investissement initial important, prix de la matière première.
  
- **Le résultat économique est assez peu sensible aux coûts d'installation**
  - Une amélioration des pratiques culturales peut être vite rentabilisée
  
- **Il y a des différences sensibles en fonction des contexte (climat / essence / itinéraire / marché)**
  - Les résultats devront être adaptés aux situations précises



## Conclusion (2/2)

### Perspectives :

- **Ce n'est pas une analyse de la ressource disponible actuellement.**
- **Simulation théorique sans prise en compte des risques naturels :**
  - **Stade adulte : tempête, maladies, changement climatique ...**
  - **Jeunes stades : végétation concurrente, gibier, sécheresse...**
- **Incertitudes sur les prix et les coûts futurs**
- **Capacité des acteurs économiques à :**
  - **Mobiliser le bois**
  - **Investir en travaux**
  - **Accepter les changements de gestion forestière**