



École nationale  
de la statistique  
et de l'analyse  
de l'information



Dans quelle mesure l'intégration d'informations  
sous-sectorielles permet-elle d'améliorer la qualité de la  
prévision de la production manufacturière ?

ÉLÈVE

Alain Quartier La Tente

TUTEUR

Pierre-Damien Olive

JURY

Pierre-Damien Olive

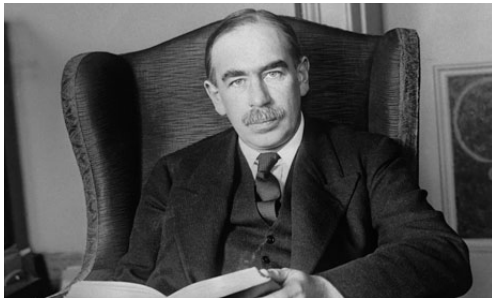
Olivier Sautory

Lionel Truquet

22 septembre 2015

« À long terme nous serons tous morts. »

---



John Maynard Keynes, *A Tract on Monetary Reform*, 1923



# L'Insee, de quoi parlons-nous ?

---



L'institut chargé de la production et de la publication des statistiques officielles de la France



# L'Insee, de quoi parlons-nous ?

---



L'institut chargé de la production et de la publication des statistiques officielles de la France



La Dese réalise à chaque trimestre : la synthèse de la situation et les perspectives à court terme de l'économie française et internationale



# L'Insee, de quoi parlons-nous ?

---



L'institut chargé de la production et de la publication des statistiques officielles de la France



La Dese réalise à chaque trimestre : la synthèse de la situation et les perspectives à court terme de l'économie française et internationale



Prévisions produites par le Département de la conjoncture et rassemblées dans des Notes (ou Points) de conjoncture : évolution du PIB, des comptes de production (dont production manufacturière), ...

# Comment sont construites nos prévisions ?

---

Prévisions de production réalisées au niveau le plus agrégé (industrie manufacturière dans son ensemble)...

... Mais s'appuie sur des informations conjoncturelles également disponibles à un niveau plus fin

# Comment sont construites nos prévisions ?

Prévisions de production réalisées au niveau le plus agrégé (industrie manufacturière dans son ensemble)...

... Mais s'appuie sur des informations conjoncturelles également disponibles à un niveau plus fin

## Problématique :

Comment intégrer ces informations pour améliorer la prévision de la production manufacturière ?

# Comment sont construites nos prévisions ?

Prévisions de production réalisées au niveau le plus agrégé (industrie manufacturière dans son ensemble)...

... Mais s'appuie sur des informations conjoncturelles également disponibles à un niveau plus fin

## Problématique :

Comment intégrer ces informations pour améliorer la prévision de la production manufacturière ?

Démarche adoptée :

- Construction d'étalonnages des comptes de production sectoriels
- Agrégation de ces prévisions pour obtenir une prévision dans l'industrie manufacturière



# Sommaire

---

- ① Informations à la disposition du conjoncturiste
  - Les sous-secteurs de l'industrie manufacturière
  - Différents indicateurs conjoncturels et calendriers de diffusion
- ② Méthodologie employée pour...
  - ... Construire les étalonnages
  - ... Sélectionner les variables explicatives
  - ... Agréger les prévisions sous-sectorielles
- ③ Comparaison des différentes approches
  - Quelle est la méthode à utiliser ?
  - Application dans le cadre du Point de conjoncture d'octobre 2015

Conclusion

## La Naf rév. 2 : le cas de l'industrie manufacturière

Niveau A 17		Niveau A 64 utilisé	
Code	Libellé	Code	Libellé
C1	Industries agro-alimentaires		
C2	Cokéfaction-raffinage		
C3	Biens d'équipement		
C4	Matériels de transport	CL1	Automobile
		CL2	Autres matériels de transport
C5	Autres industries		

## Trois grandes familles d'indicateurs conjoncturels

---

- Soldes d'opinion
- Indices de production industrielle (IPI)
- Comptes de production trimestriels

## Trois grandes familles d'indicateurs conjoncturels

---

- **Soldes d'opinion** : indications sur le passé récent et les perspectives à court terme → enquêtes mensuelles Insee et Banque de France
- Indices de production industrielle (IPI)
- Comptes de production trimestriels

## Trois grandes familles d'indicateurs conjoncturels

- Soldes d'opinion : indications sur le passé récent et les perspectives à court terme → enquêtes mensuelles Insee et Banque de France
- Indices de production industrielle (IPI) : indicateurs mensuels utilisés pour construire les comptes de production trimestriels
- Comptes de production trimestriels

## Trois grandes familles d'indicateurs conjoncturels

---

- Soldes d'opinion : indications sur le passé récent et les perspectives à court terme → enquêtes mensuelles Insee et Banque de France
- Indices de production industrielle (IPI) : indicateurs mensuels utilisés pour construire les comptes de production trimestriels
- Comptes de production trimestriels : à prévoir

## Trois grandes familles d'indicateurs conjoncturels

- Soldes d'opinion  
Insee  $\simeq$  22 du mois et Banque de France  $\simeq$  10 jours après le mois
- Indices de production industrielle (IPI)  
Disponibles  $\simeq$  40 jours après le mois étudié
- Comptes de production trimestriels  
Disponibles  $\simeq$  45 jours après le trimestre étudié



Différents calendriers de diffusion

## Trois grandes familles d'indicateurs conjoncturels

- Soldes d'opinion  
Insee  $\simeq$  22 du mois et Banque de France  $\simeq$  10 jours après le mois  
Connus jusqu'en **mai** (Insee) et **avril** (Banque de France)
- Indices de production industrielle (IPI)  
Disponibles  $\simeq$  40 jours après le mois étudié  
Connus jusqu'en **mars**
- Comptes de production trimestriels  
Disponibles  $\simeq$  45 jours après le trimestre étudié  
Connus jusqu'au **1<sup>er</sup> trimestre**



Différents calendriers de diffusion

⇒ Configuration des « Réunions d'étalonnage » de **mai**



# Sommaire

---

- ① Informations à la disposition du conjoncturiste
- ② Méthodologie employée pour...
  - ... Construire les étalonnages
  - ... Sélectionner les variables explicatives
  - ... Agréger les prévisions sous-sectorielles
- ③ Comparaison des différentes approches

Conclusion

# Trois méthodes retenues pour la construction des étalonnages des productions trimestrielles

---

## Méthode 1 :

- soldes d'opinion « bloqués » au dernier mois connu.

# Trois méthodes retenues pour la construction des étalonnages des productions trimestrielles

## Méthode 1 :

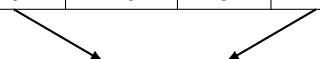
- soldes d'opinion « bloqués » au dernier mois connu.

Exemple pour un solde « bloqué » au mois 2 :

janv-15	févr-15	mars-15	avr-15	mai-15	juin-15
-2	0	-10	5	16	5

2015T1	2015T2
0	16



# Trois méthodes retenues pour la construction des étalonnages des productions trimestrielles

## Méthode 1 :

- soldes d'opinion « bloqués » au dernier mois connu.

Exemple pour un solde « bloqué » au mois 2 :

janv-15	févr-15	mars-15	avr-15	mai-15	juin-15
-2	0	-10	5	16	5

2015T1	2015T2
0	16

- IPI transformé en acquis de croissance

# Trois méthodes retenues pour la construction des étalonnages des productions trimestrielles

## Méthode 1 :

- soldes d'opinion « bloqués » au dernier mois connu.

Exemple pour un solde « bloqué » au mois 2 :

janv-15	févr-15	mars-15	avr-15	mai-15	juin-15
-2	0	-10	5	16	5

2015T1	2015T2
0	16

- IPI transformé en acquis de croissance

Exemple pour un acquis de croissance au mois 0 :

janv-15	févr-15	mars-15
99,8	100,0	100,3

 $\longrightarrow \left( \frac{100,3 + 100,3 + 100,3}{99,8 + 100,0 + 100,3} - 1 \right) \approx 0,3 \%$

## En passant par un étalonnage de l'IPI

---

Méthode 2 : prévision de la production en deux étapes

1. Prévision du taux de croissance mensuel de l'IPI sur tout le trimestre
2. Prévisions des taux de croissance trimestriels des productions à partir de l'IPI prévu et des soldes d'opinion

## En passant par un étalonnage de l'IPI

---

Méthode 2 : prévision de la production en deux étapes

1. Prévision du taux de croissance mensuel de l'IPI sur tout le trimestre
2. Prévisions des taux de croissance trimestriels des productions à partir de l'IPI prévu et des soldes d'opinion

→ Soldes prolongés sur le trimestre par la dernière valeur connue

## En passant par un étalonnage de l'IPI

---

Méthode 2 : prévision de la production en deux étapes

1. Prévision du taux de croissance mensuel de l'IPI sur tout le trimestre
2. Prévisions des taux de croissance trimestriels des productions à partir de l'IPI prévu et des soldes d'opinion

→ Soldes prolongés sur le trimestre par la dernière valeur connue

Méthode 3 : sans l'IPI et soldes prolongés sur le trimestre par la dernière valeur connue



# Quels sont les types de modèles recherchés ?

Recherche de modèles de régression linéaire de la forme :

$$y_t = \beta_0 + \sum_{m=1}^M \beta_m y_{t-m} + \sum_{n=1}^N \zeta_n x_{n,t} + \varepsilon_t \quad \begin{cases} x_{n,t} & \text{variables explicatives} \\ y_t & \text{variable à prévoir} \end{cases}$$
$$\varepsilon_t \stackrel{i.i.d}{\sim} \mathcal{N}(0, \sigma^2)$$

Hypothèses sur les résidus : gaussiens, indépendants et identiquement distribués

→ Interprétation économique simple des modèles et estimation consistante par moindres carrés ordinaires (MCO)

# Gets : l'algorithme de sélection des variables

---

L'algorithme Gets :

- détecte et corrige les dates atypiques
- enlève de proche en proche les variables non significatives tout en s'assurant de la bonne spécification du modèle

# Gets : l'algorithme de sélection des variables

---

L'algorithme Gets :

- détecte et corrige les dates atypiques
- enlève de proche en proche les variables non significatives tout en s'assurant de la bonne spécification du modèle

Il permet d'avoir un modèle final parcimonieux et licite du point de vue économétrique

# Trois approches pour agréger les prévisions

---

1. Une approche comptable : en utilisant le mécanisme des comptes nationaux

# Trois approches pour agréger les prévisions

---

1. Une approche comptable : en utilisant le mécanisme des comptes nationaux





Comptablement exacte



Utilisable uniquement pour les prévisions du trimestre en cours





## Trois approches pour agréger les prévisions

---

1. Une approche comptable : en utilisant le mécanisme des comptes nationaux
  -  Comptablement exacte
  -  Utilisable uniquement pour les prévisions du trimestre en cours
2. Une approche « naturelle » : en pondérant par le poids en terme de production





## Trois approches pour agréger les prévisions

---

1. Une approche comptable : en utilisant le mécanisme des comptes nationaux
  -  Comptablement exacte
  -  Utilisable uniquement pour les prévisions du trimestre en cours
2. Une approche « naturelle » : en pondérant par le poids en terme de production
  -  Simple et souple
  -  Non exacte







## Trois approches pour agréger les prévisions

---

1. Une approche comptable : en utilisant le mécanisme des comptes nationaux
  -  Comptablement exacte
  -  Utilisable uniquement pour les prévisions du trimestre en cours
2. Une approche « naturelle » : en pondérant par le poids en terme de production
  -  Simple et souple
  -  Non exacte
3. L'approche d'Hyndman : en prenant en compte la structure hiérarchique entre les secteurs



## Trois approches pour agréger les prévisions

1. Une approche comptable : en utilisant le mécanisme des comptes nationaux
  -  Comptablement exacte
  -  Utilisable uniquement pour les prévisions du trimestre en cours
2. Une approche « naturelle » : en pondérant par le poids en terme de production
  -  Simple et souple
  -  Non exacte
3. L'approche d'Hyndman : en prenant en compte la structure hiérarchique entre les secteurs
  -  Effectue une combinaison cohérente de toutes les prévisions (e.g. : secteur des matériels de transport et ses deux sous-secteurs)
  -  Cales automatiques

# Sommaire

---

- ① Informations à la disposition du conjoncturiste
- ② Méthodologie employée pour...
- ③ Comparaison des différentes approches
  - Quelle est la méthode à utiliser ?
  - Application dans le cadre du Point de conjoncture d'octobre 2015

Conclusion

# Comment comparer les méthodes ?

---

À partir de leurs performances prédictives selon deux approches :

- dans l'échantillon : coefficients estimés jusqu'à la dernière date connue
- pseudo-temps réel : coefficients réévalués à chaque trimestre depuis le 1<sup>er</sup> trimestre 2000

# Comment comparer les méthodes ?

---

À partir de leurs performances prédictives selon deux approches :

- dans l'échantillon : coefficients estimés jusqu'à la dernière date connue  
→ Mesure de la dispersion des erreurs de prévision
- pseudo-temps réel : coefficients réévalués à chaque trimestre depuis le 1<sup>er</sup> trimestre 2000  
→ Mesure de la qualité prédictive du modèle

→ Indicateur de performance : le RMSE

# Comment comparer les méthodes ?

---

À partir de leurs performances prédictives selon deux approches :

- dans l'échantillon : coefficients estimés jusqu'à la dernière date connue  
→ Mesure de la dispersion des erreurs de prévision
- pseudo-temps réel : coefficients réévalués à chaque trimestre depuis le 1<sup>er</sup> trimestre 2000  
→ Mesure de la qualité prédictive du modèle

→ Indicateur de performance : le RMSE

→ Test de Diebold-Mariano : RMSE équivalents ou significativement différents

## Résultats et recommandations

---

- Utiliser de la méthode des soldes « bloqués » : performances prédictives meilleures ou équivalentes aux autres méthodes

## Résultats et recommandations

---

- Utiliser de la méthode des soldes « bloqués » : performances prédictives meilleures ou équivalentes aux autres méthodes
- Prévoir la production manufacturière obtenue par agrégation des prévisions au niveau A 17 de la nomenclature

## Résultats et recommandations

---

- Utiliser de la méthode des soldes « bloqués » : performances prédictives meilleures ou équivalentes aux autres méthodes
- Prévoir la production manufacturière obtenue par agrégation des prévisions au niveau A 17 de la nomenclature
- Utiliser l'approche « naturelle » pour agréger les prévisions : plus souple et plus simple



## Résultats et recommandations

---

- Utiliser de la méthode des soldes « bloqués » : performances prédictives meilleures ou équivalentes aux autres méthodes
- Prévoir la production manufacturière obtenue par agrégation des prévisions au niveau A 17 de la nomenclature
- Utiliser l'approche « naturelle » pour agréger les prévisions : plus souple et plus simple

→ Prévisions dans l'échantillon de la production manufacturière significativement meilleures que celles actuellement réalisées

## Que pouvons-nous dire pour le troisième trimestre ?

	Poids (%)	Observé (%)			Prévu (%)
		2014T4	2015T1	2015T2	2015T3
Industrie manufacturière	100	0,2	1,3	-0,7	-0,1
Agro-alimentaire (C1)	21	-0,6	0,2	0,6	0,0
Cokéfaction-raffinage (C2)	6	4,0	6,5	-9,6	-0,6
Biens d'équipement (C3)	11	2,0	-2,1	2,1	-1,3
Matériels de transport (C4)	15	-2,3	5,5	-1,3	0,8
Autres industries (C5)	47	0,4	0,5	-0,4	0,0

## Que pouvons-nous dire pour le troisième trimestre ?

	Poids (%)	Observé (%)			Prévu (%)
		2014T4	2015T1	2015T2	2015T3
Industrie manufacturière	100	0,2	1,3	-0,7	-0,1
Agro-alimentaire (C1)	21	-0,6	0,2	0,6	0,0
Cokéfaction-raffinage (C2)	6	4,0	6,5	-9,6	-0,6
Biens d'équipement (C3)	11	2,0	-2,1	2,1	-1,3
Matériels de transport (C4)	15	-2,3	5,5	-1,3	0,8
Autres industries (C5)	47	0,4	0,5	-0,4	0,0

## Que pouvons-nous dire pour le troisième trimestre ?

	Poids (%)	Observé (%)			Prévu (%)
		2014T4	2015T1	2015T2	2015T3
Industrie manufacturière	100	0,2	1,3	-0,7	-0,1
Agro-alimentaire (C1)	21	-0,6	0,2	0,6	0,0
Cokéfaction-raffinage (C2)	6	4,0	6,5	-9,6	-0,6
Biens d'équipement (C3)	11	2,0	-2,1	2,1	-1,3
Matériels de transport (C4)	15	-2,3	5,5	-1,3	0,8
Autres industries (C5)	47	0,4	0,5	-0,4	0,0

## Que pouvons-nous dire pour le troisième trimestre ?

	Poids (%)	Observé (%)			Prévu (%)
		2014T4	2015T1	2015T2	2015T3
Industrie manufacturière	100	0,2	1,3	-0,7	-0,1
Agro-alimentaire (C1)	21	-0,6	0,2	0,6	0,0
Cokéfaction-raffinage (C2)	6	4,0	6,5	-9,6	-0,6
Biens d'équipement (C3)	11	2,0	-2,1	2,1	-1,3
Matériels de transport (C4)	15	-2,3	5,5	-1,3	0,8
Autres industries (C5)	47	0,4	0,5	-0,4	0,0

## Que pouvons-nous dire pour le troisième trimestre ?

	Poids (%)	Observé (%)			Prévu (%)
		2014T4	2015T1	2015T2	2015T3
Industrie manufacturière	100	0,2	1,3	-0,7	-0,1
Agro-alimentaire (C1)	21	-0,6	0,2	0,6	0,0
Cokéfaction-raffinage (C2)	6	4,0	6,5	-9,6	-0,6
Biens d'équipement (C3)	11	2,0	-2,1	2,1	-1,3
Matériels de transport (C4)	15	-2,3	5,5	-1,3	0,8
Autres industries (C5)	47	0,4	0,5	-0,4	0,0

## Que pouvons-nous dire pour le troisième trimestre ?

	Poids (%)	Observé (%)			Prévu (%)
		2014T4	2015T1	2015T2	2015T3
Industrie manufacturière	100	0,2	1,3	-0,7	-0,1
Agro-alimentaire (C1)	21	-0,6	0,2	0,6	0,0
Cokéfaction-raffinage (C2)	6	4,0	6,5	-9,6	-0,6
Biens d'équipement (C3)	11	2,0	-2,1	2,1	-1,3
Matériels de transport (C4)	15	-2,3	5,5	-1,3	0,8
Autres industries (C5)	47	0,4	0,5	-0,4	0,0

## Que pouvons-nous dire pour le troisième trimestre ?

	Poids (%)	Observé (%)			Prévu (%)
		2014T4	2015T1	2015T2	2015T3
Industrie manufacturière	100	0,2	1,3	-0,7	-0,1
Agro-alimentaire (C1)	21	-0,6	0,2	0,6	0,0
Cokéfaction-raffinage (C2)	6	4,0	6,5	-9,6	-0,6
Biens d'équipement (C3)	11	2,0	-2,1	2,1	-1,3
Matériels de transport (C4)	15	-2,3	5,5	-1,3	0,8
Autres industries (C5)	47	0,4	0,5	-0,4	0,0



## Que pouvons-nous dire pour le troisième trimestre ?

	Poids (%)	Observé (%)			Prévu (%)
		2014T4	2015T1	2015T2	2015T3
Industrie manufacturière	100	0,2	1,3	-0,7	-0,1
Agro-alimentaire (C1)	21	-0,6	0,2	0,6	0,0
Cokéfaction-raffinage (C2)	6	4,0	6,5	-9,6	-0,6
Biens d'équipement (C3)	11	2,0	-2,1	2,1	-1,3
Matériels de transport (C4)	15	-2,3	5,5	-1,3	0,8
Autres industries (C5)	47	0,4	0,5	-0,4	0,0

## Que pouvons-nous dire pour le troisième trimestre ?

	Poids (%)	Observé (%)			Prévu (%)
		2014T4	2015T1	2015T2	2015T3
Industrie manufacturière	100	0,2	1,3	-0,7	-0,1
Agro-alimentaire (C1)	21	-0,6	0,2	0,6	0,0
Cokéfaction-raffinage (C2)	6	4,0	6,5	-9,6	-0,6
Biens d'équipement (C3)	11	2,0	-2,1	2,1	-1,3
Matériels de transport (C4)	15	-2,3	5,5	-1,3	0,8
Autres industries (C5)	47	0,4	0,5	-0,4	0,0

Agrégation des prévisions A 64 : -0,1 % pour le C4

## Que pouvons-nous dire pour le troisième trimestre ?

	Poids (%)	Observé (%)			Prévu (%)
		2014T4	2015T1	2015T2	2015T3
Industrie manufacturière	100	0,2	1,3	-0,7	-0,1
Agro-alimentaire (C1)	21	-0,6	0,2	0,6	0,0
Cokéfaction-raffinage (C2)	6	4,0	6,5	-9,6	-0,6
Biens d'équipement (C3)	11	2,0	-2,1	2,1	-1,3
Matériels de transport (C4)	15	-2,3	5,5	-1,3	0,8
Autres industries (C5)	47	0,4	0,5	-0,4	0,0

Agrégation des prévisions A 64 : -0,1 % pour le C4

Étalonnages directs de la production manufacturière : entre 0,0 % et -0,1 %

# Enseignements et pistes d'amélioration

---

Utiliser les informations sectorielles permet :

- une meilleure élaboration du diagnostic conjoncturel à partir d'une analyse sectorielle
- une estimation plus précise de la production manufacturière

## Enseignements et pistes d'amélioration

---

Utiliser les informations sectorielles permet :

- une meilleure élaboration du diagnostic conjoncturel à partir d'une analyse sectorielle
- une estimation plus précise de la production manufacturière



À faire pour améliorer les prévisions :

# Enseignements et pistes d'amélioration

---

Utiliser les informations sectorielles permet :

- une meilleure élaboration du diagnostic conjoncturel à partir d'une analyse sectorielle
- une estimation plus précise de la production manufacturière



À faire pour améliorer les prévisions :

- Utiliser d'autres sources de données (météorologiques, consommation électrique, données des douanes, ...)

## Enseignements et pistes d'amélioration

---

Utiliser les informations sectorielles permet :

- une meilleure élaboration du diagnostic conjoncturel à partir d'une analyse sectorielle
- une estimation plus précise de la production manufacturière

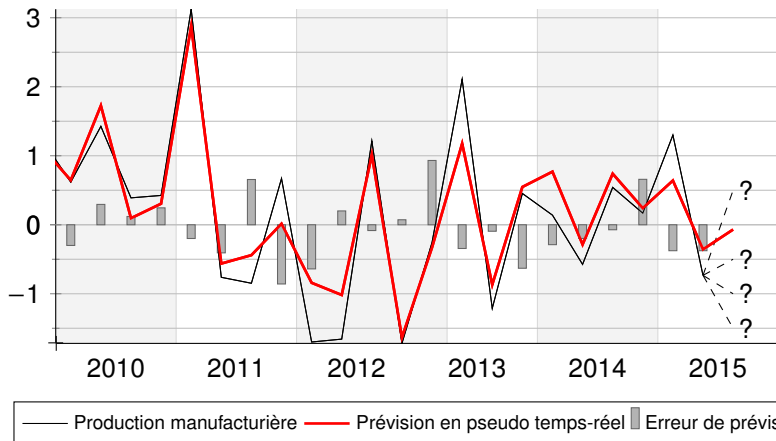


À faire pour améliorer les prévisions :

- Utiliser d'autres sources de données (météorologiques, consommation électrique, données des douanes, ...)
- Utiliser des indicateurs synthétiques sectoriels du climat conjoncturel

# Merci de votre attention !

Rendez-vous le 1<sup>er</sup> octobre 2015 pour les prochaines prévisions de production dans l'industrie manufacturière

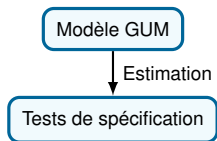




# Gets : l'algorithme de sélection des variables

Algorithme en 3 étapes permettant d'avoir un modèle final licite du point de vue économétrique

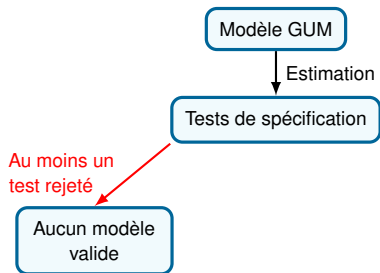
Étape 1 : Estimation et test du modèle général (GUM)



# Gets : l'algorithme de sélection des variables

Algorithme en 3 étapes permettant d'avoir un modèle final licite du point de vue économétrique

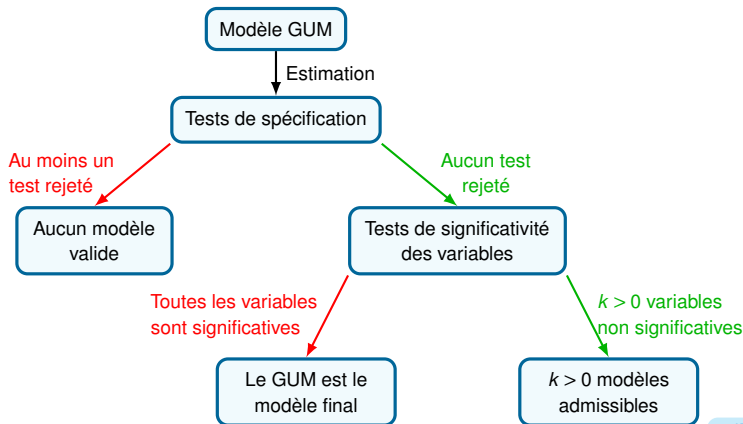
Étape 1 : Estimation et test du modèle général (GUM)



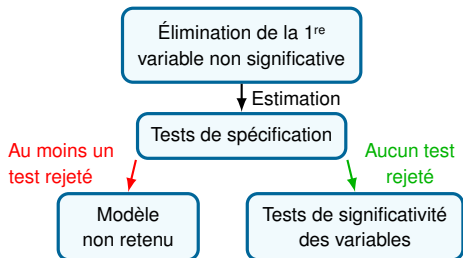
# Gets : l'algorithme de sélection des variables

Algorithme en 3 étapes permettant d'avoir un modèle final licite du point de vue économétrique

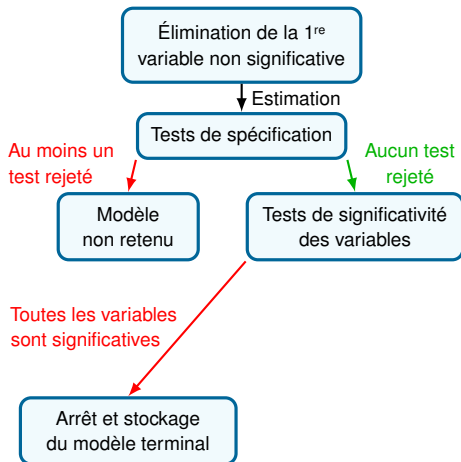
Étape 1 : Estimation et test du modèle général (GUM)



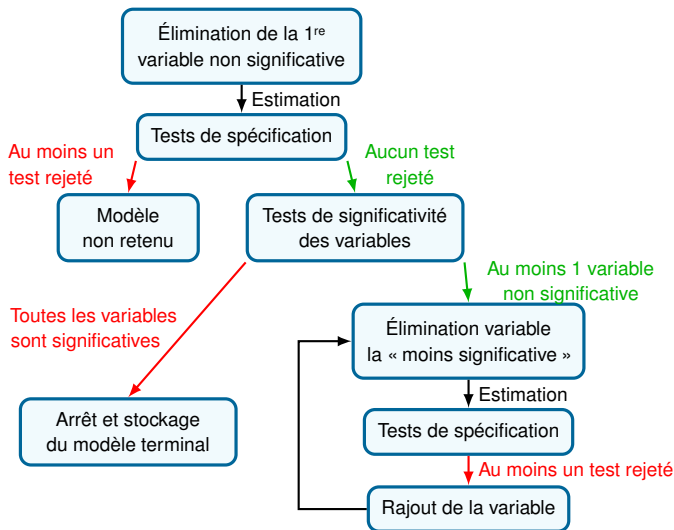
## Étape 2 : Recherche des modèles terminaux



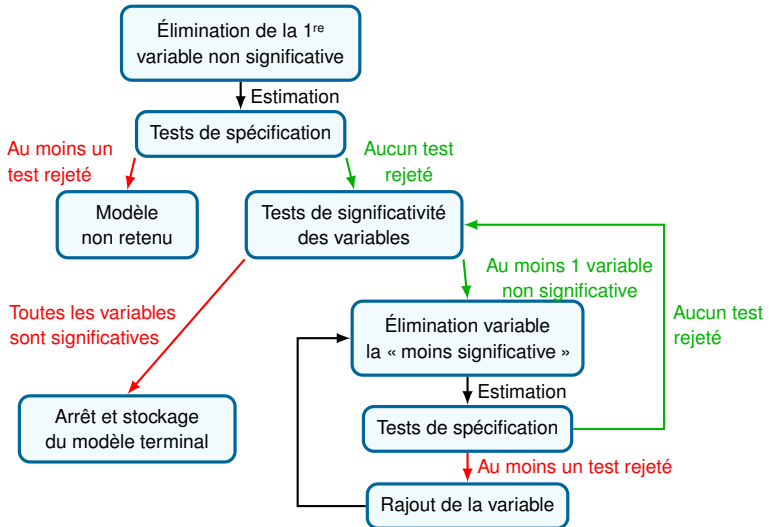
## Étape 2 : Recherche des modèles terminaux



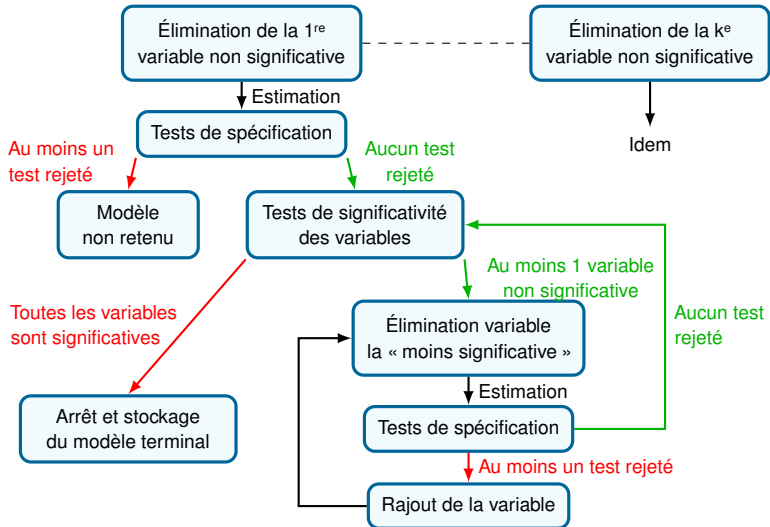
## Étape 2 : Recherche des modèles terminaux



## Étape 2 : Recherche des modèles terminaux



## Étape 2 : Recherche des modèles terminaux





## Étape 3 : Détermination du modèle final

