

MINI-PROJET en Matlab/Simulink

Modélisation d'une chaîne d'approvisionnement

05 mars 2021

Année universitaire 2020/2021

Plan :

- I. Justifiez et motivation du choix du sujet
- II. Introduction et description
- III. Position du problème
- IV. Traitement du problème sous Matlab / Simulink
- V. Conclusion

I. Justifiez et motivation du choix du sujet

L'étude d'une chaîne d'approvisionnement tout en utilisant matlab / simulink pour visualiser ce phénomène en utilisant des bibliothèques et toolbox convenables. Cette étude va nous permettre de combiner entre MATLAB/SIMULINK et SUPPLY CHAIN MANAGEMENT SCM et de passer du théorique au pratique.



II.Introduction et description

L'objectif principal de ce mini-projet est de se familiariser avec des nouveaux TOOLBOX sur MATLAB/SIMULINK et surtout le toolbox Z-TRANSFORM vu que les fonctions utilisées sont discrètes (la demande les ventes) : block DELAY and block DESCRIPTION FILTER, quand va voir dans notre simulation et comprendre son utilisation, la notion z-transform est importante dans le domaine de traitement des signaux discrets donc elle est cruciale dans notre travail car les différent signaux modélisés seront mis en jeux dans des blocs en simulink cela pour introduire des notions comme les fonctions de transfert et appliquer les technique de régulation procurée par l'Automatique (Control Theory) pour réguler des chaîne d'approvisionnement complexe avec des modèles simple dans Simulink.



III. Position du problème

LA SUPPLY CHAIN


C'EST QUOI ?

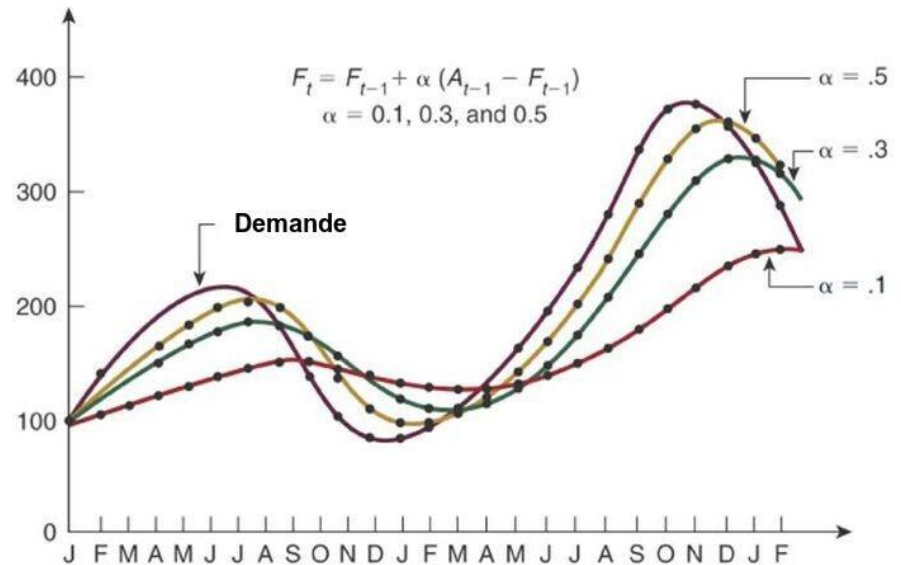


1. Définition de Supply Chain Management

Le Supply Chain Management définit l'ensemble des ressources, méthodes, outils et techniques, visant à obtenir une excellente performance globale dans une chaîne constituée d'entreprises indépendantes mais liées par un objectif commun : la satisfaction client final.

2. Prévision de la demande :

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(A_t - F_t)$$

$$F_{t+1} = \alpha A_t + (1 - \alpha)F_t$$



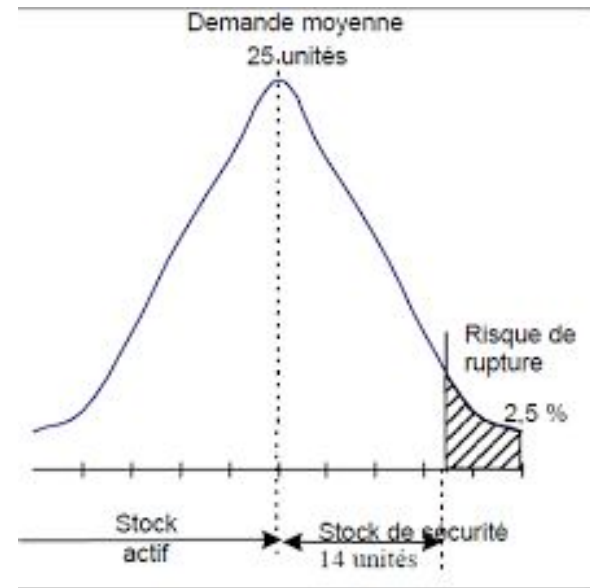
3. Stock de Sécurité (Mesure de l'incertitude de l'erreur de prévision):

$$MSE_t = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2$$

$$MSE_{t+1} = \alpha' \varepsilon_t^2 + (1 - \alpha') MSE_t$$

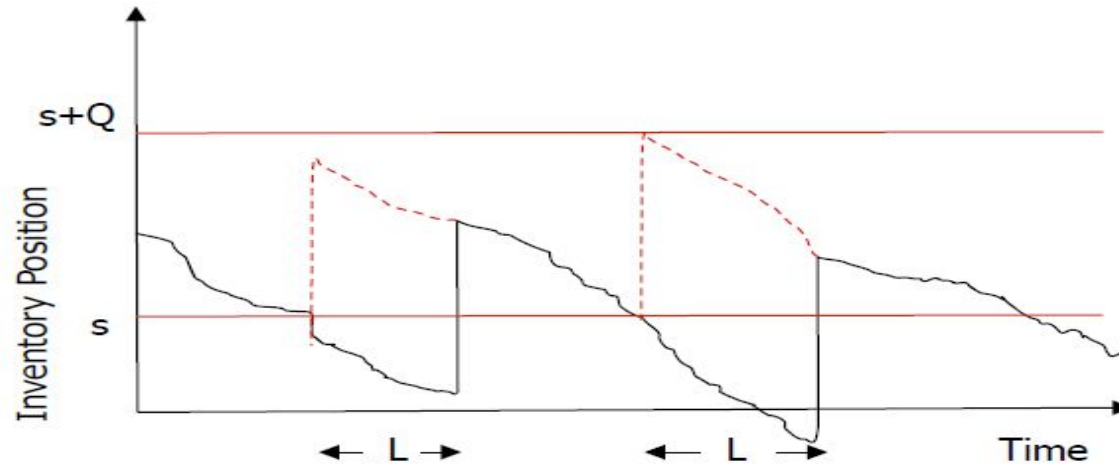
$$\varepsilon_t = Y_t - F_t$$

$$\sigma_1 = \sqrt{MSE_{t+1}}$$



Contrôle des stocks

- Order-Point, Order-Quantity (s, Q)
Politique : Commander Q si $IP \leq s$

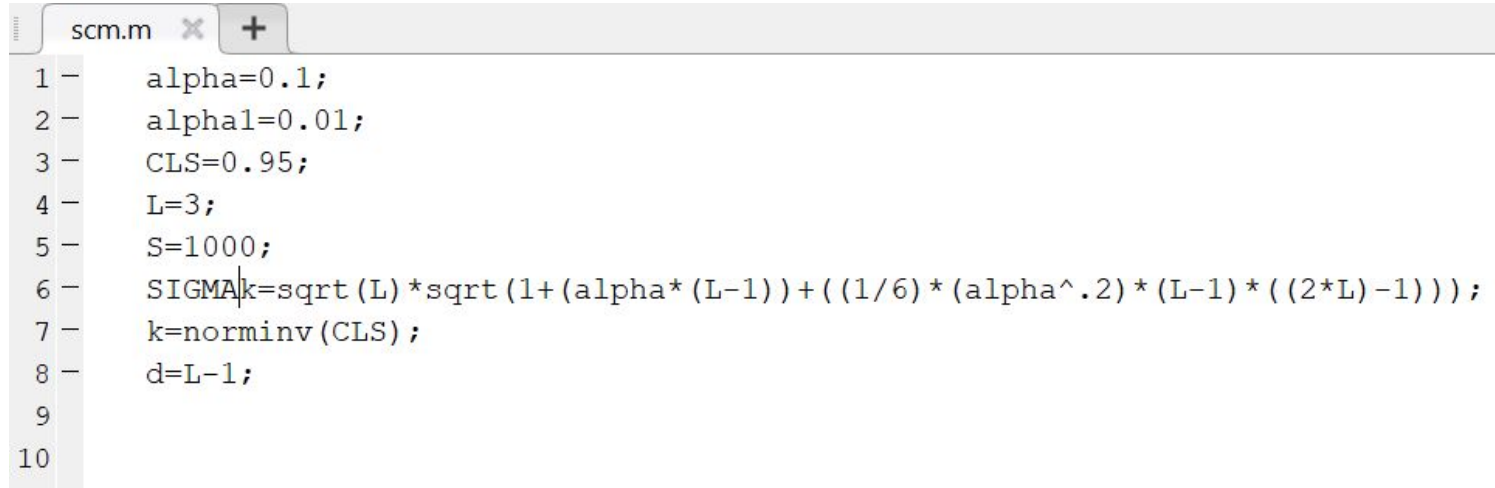


La politique en (s,S) politique est :

Commandez jusqu'à un niveau S (votre quantité commandée est donc S - Position de stock), chaque fois que votre position de stock descend en dessous de s (Point de re-commande). On l'appelle aussi système Min-max car la politique dit que vous pouvez commander un Max de S lorsque vous atteignez le min de s.

IV. Traitement du problème sous Matlab / Simulink

Pour la simulation les variables et constante du problème sont définies sur le fichier scm.m



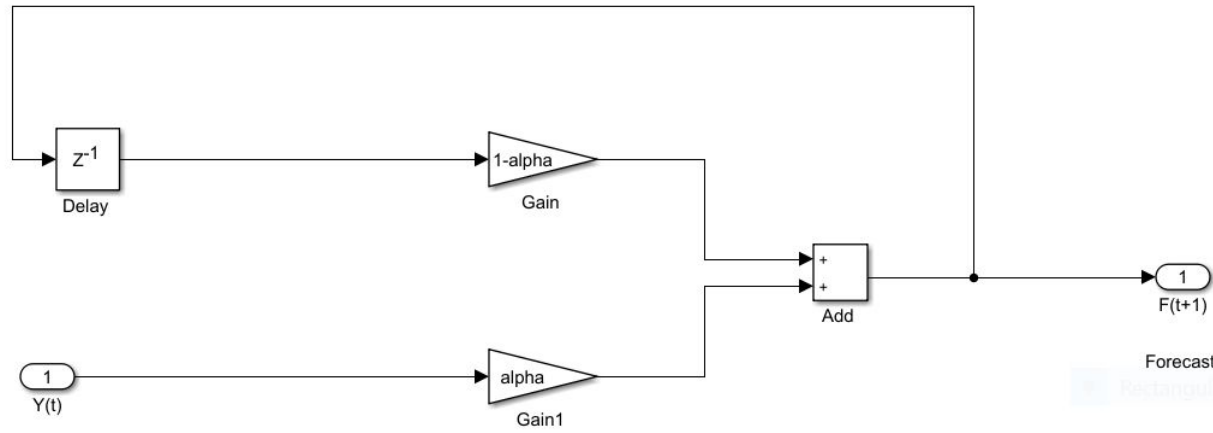
```
scm.m  x  +
1 -   alpha=0.1;
2 -   alpha1=0.01;
3 -   CLS=0.95;
4 -   L=3;
5 -   S=1000;
6 -   SIGMAk=sqrt(L)*sqrt(1+(alpha*(L-1))+((1/6)*(alpha^.2)*(L-1)*((2*L)-1)));
7 -   k=norminv(CLS);
8 -   d=L-1;
9
10
```

Bloc de la prévision de la demande:

$$F_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_{t-1}$$

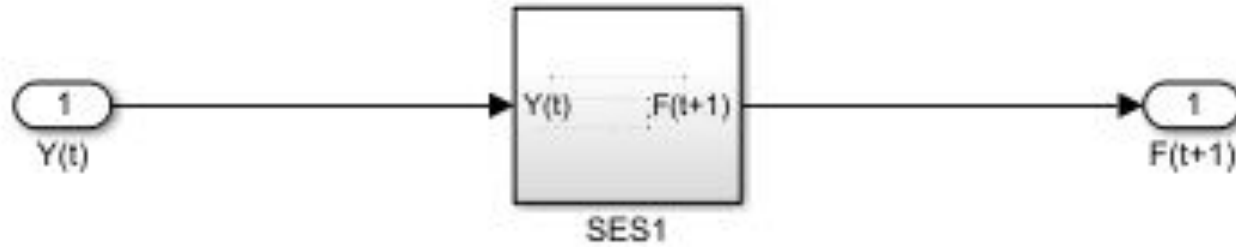
$$F(z) = \alpha Y(z) + (1 - \alpha)F(z).z^{-1}$$

$$x[k-1] = x[k].z^{-1}$$



Demand

Subsystem of the SES :



Certaines politiques de contrôle des stocks peut exiger une mesure d'incertitude de l'erreur de prévision à partir du système de prévision pour calculer le stock de sécurité(the safety stock),

$$SS = k\sigma_L$$

Mean Squared Errors ou Erreur quadratique moyenne:

$$MSE_t = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2$$

$$\sigma_L = \sigma_1 \sqrt{L} \sqrt{1 + \alpha(L-1) + \frac{1}{6} \alpha^2 (L-1)(2L-1)}$$

Tel que sigma1 définie Variance de prévision ou variance forecast.l'écart type de l'erreur d'une longueur d'avance sur la prévision basée sur l'erreur quadratiques moyennes (MSE):

$$\sigma_1 = \sqrt{MSE_{t+1}}$$

Et pour déterminer l'erreur à l'instant (t+1) on applique la méthode **SES** a $MSE(t)$, on aura alors :

$$MSE_{t+1} = \alpha' Y_t + (1 - \alpha') \cdot MSE_t$$

k :facteur de sécurité (the safety factor):

$$k = \Phi^{-1}(CSL)$$

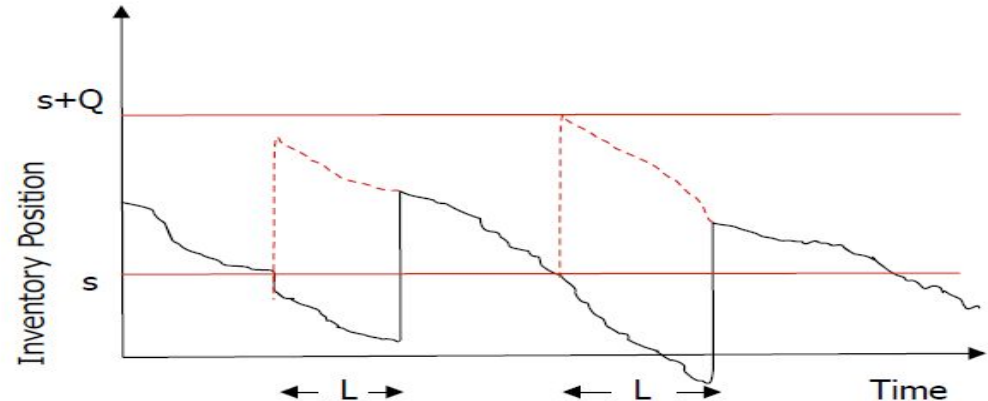
Tel que : $\phi(.)$ fonction de la loi normal définie sur matlab par la syntaxe 'normpdf(.)', the standard normal cumulative distribution function

Lead time demand quantile :

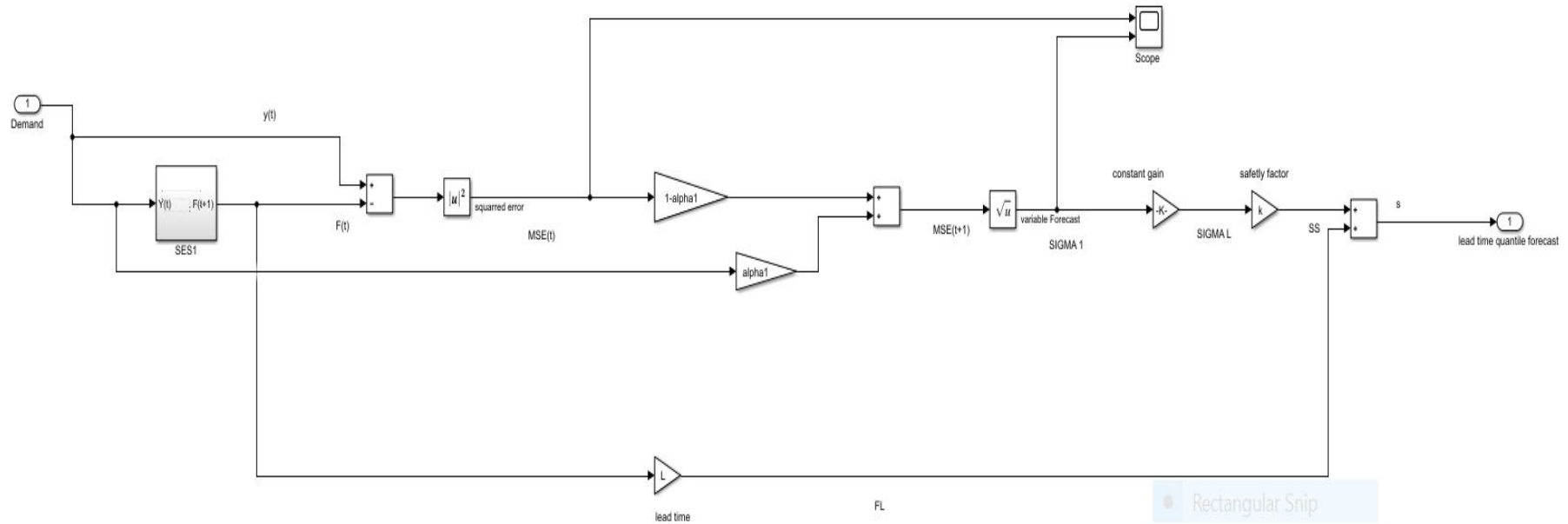
le délai de prévision de la demande (lead time demand quantile forecast) est définie par :

$$s = F_L + k\sigma_L$$

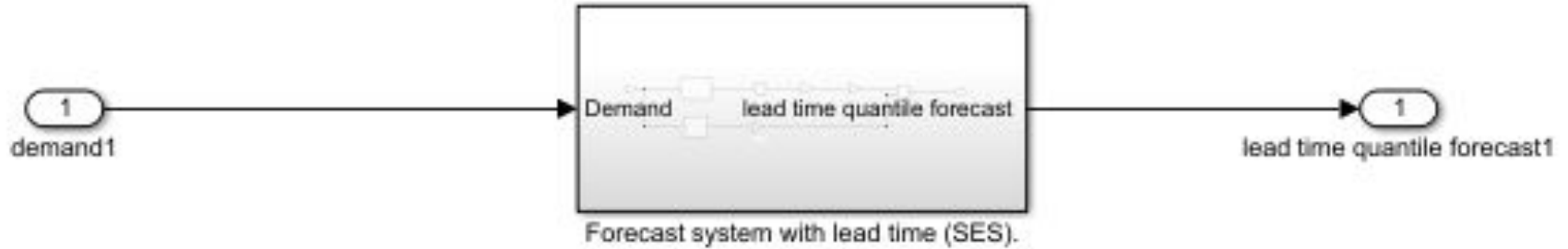
s est nommée aussi point de commande ou reorder point.



Bloc du Système de prévision avec délai SES -Forecast system with lead time



le système sera représenté sous forme de subsysteme suivant:



Contrôle des stocks (Stock Control Policy)

La commande (Order) est définie par la formule suivant :

$$\mathbf{O_t = S - IP_t}$$

IP (The Inventory Position) :

$$\mathbf{IP = WIP + NS}$$

WIP (The Work In Process):

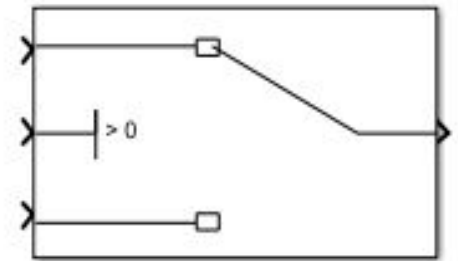
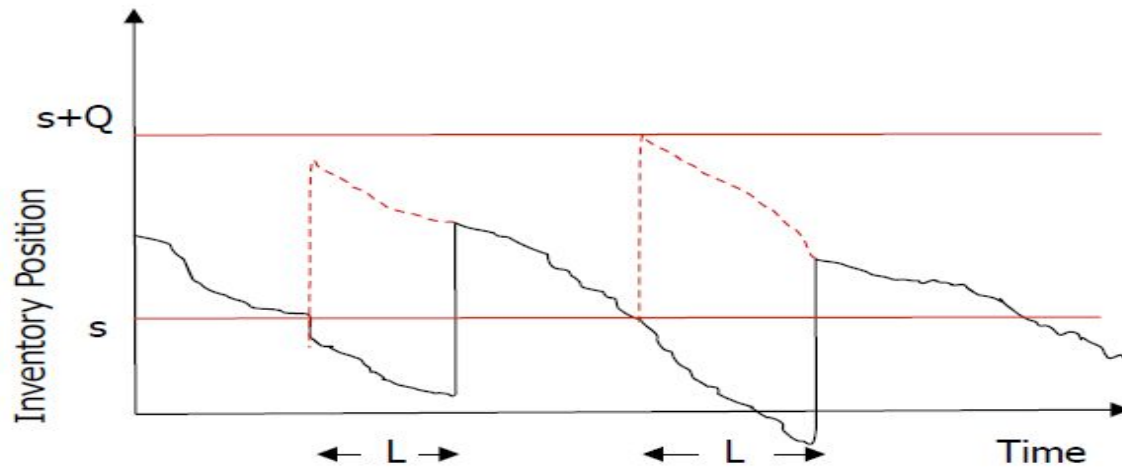
$$\mathbf{WIP = \frac{1}{1-z^{-1}} \times (order-shipments)}$$

NS(The net stock) :

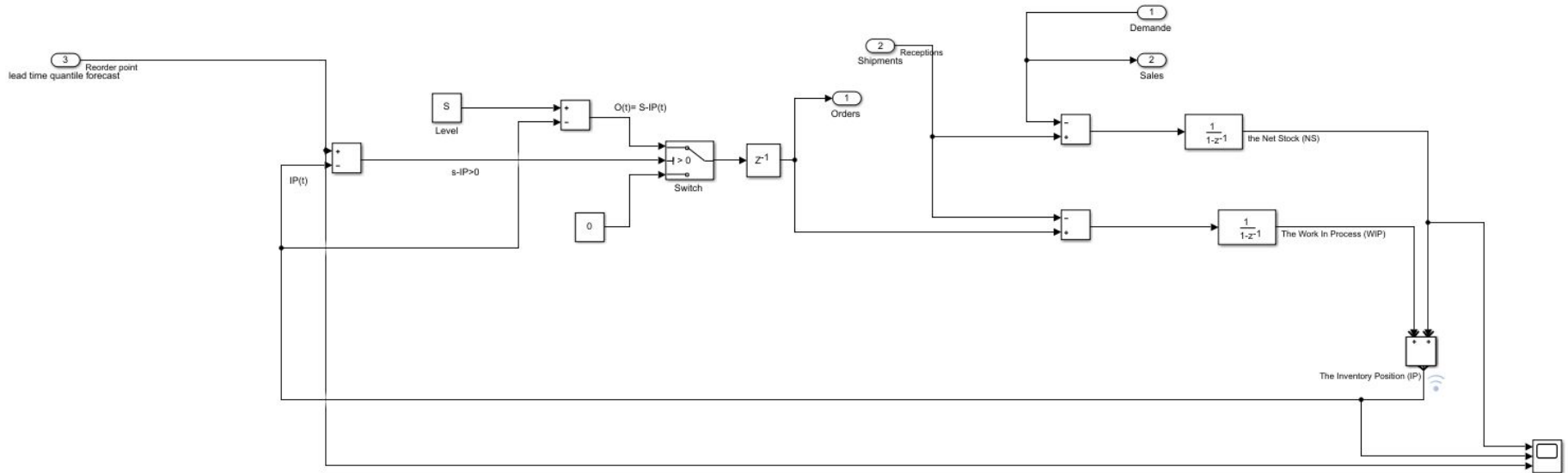
$$\mathbf{NS = \frac{1}{1-z^{-1}} \times (shipment-demande)}$$

Block Switch

- Order-Point, Order-Quantity (s, Q)
Politique : Commander Q si $IP \leq s$

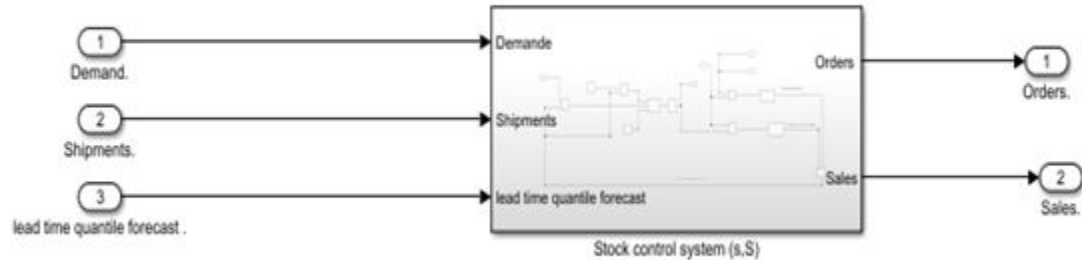


Block du diagramme contrôle de stock (s,S)

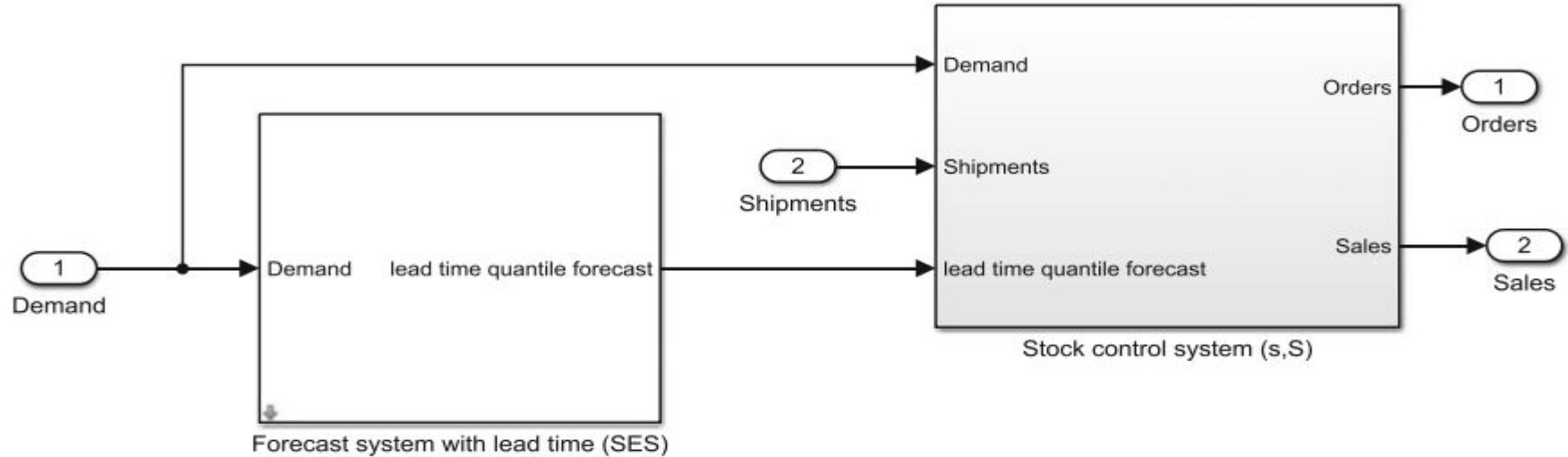


Subsysteme de (s,S)

Qu'on va regrouper le sous le Subsysteme de (s,S):

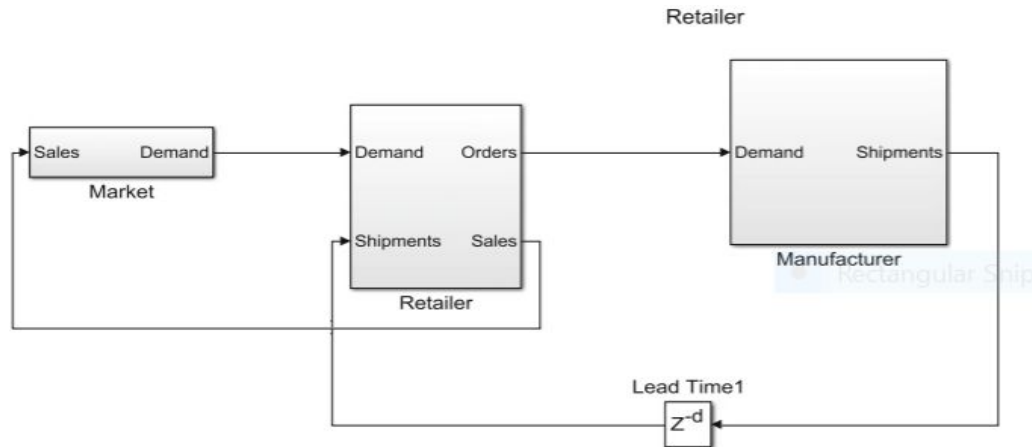


Bloc du Détaillant (retailer) qui utilise respectivement SES et (s, S) comme technique de prévision et contrôle des stocks :



3. Chaîne d'approvisionnement Globale :

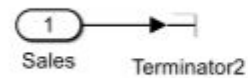
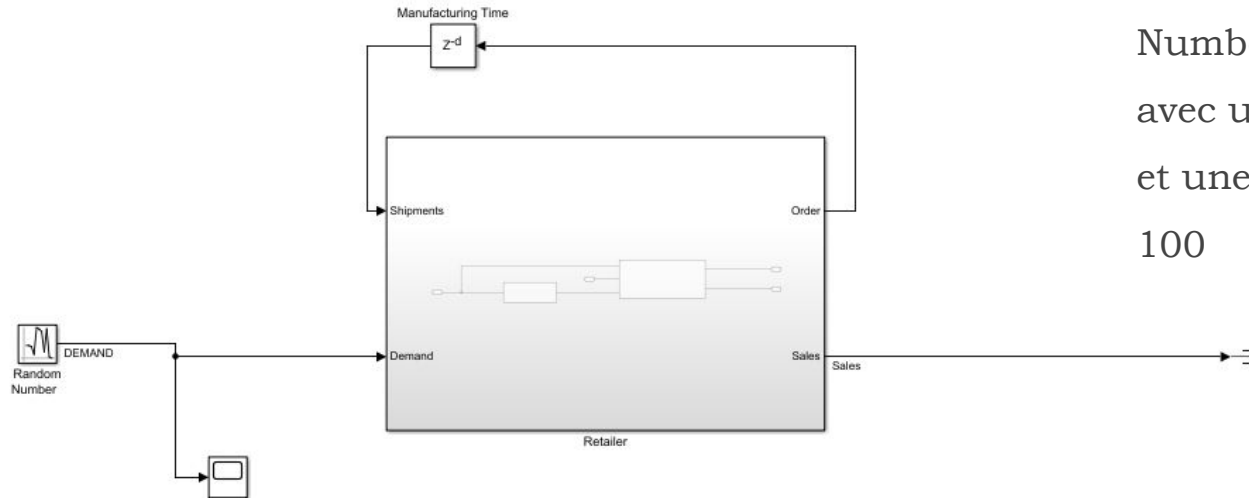
Enfin les différents membres du système sont connectés en série pour réaliser la modélisation finale de la chaîne



d : le délai de fabrication est définie par $d=L-1$ (connu) avec L est le lead time .

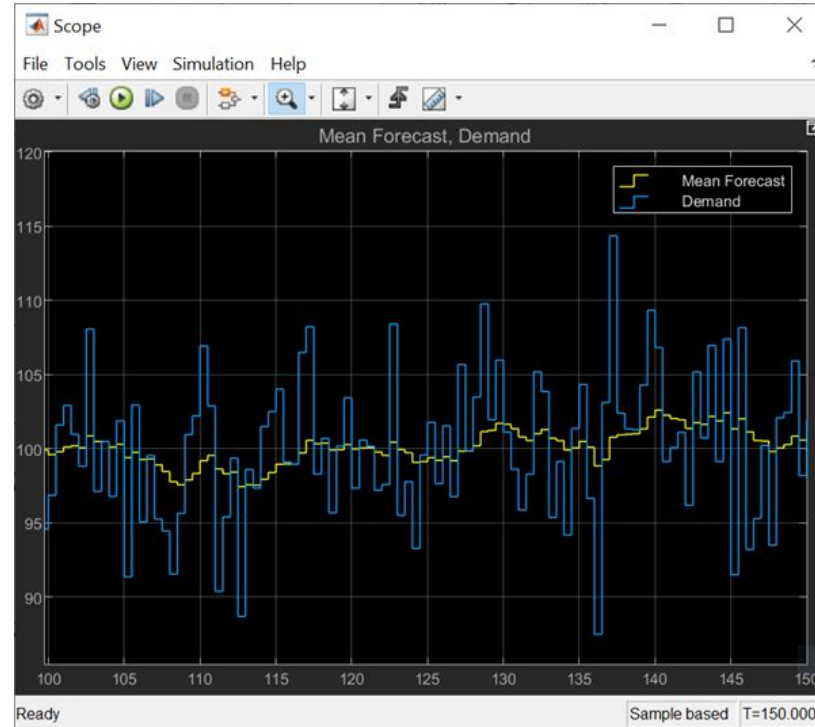
Simulation finale:

- On prend Random Number comme entrée avec une variance 20 et une moyenne (mean) 100

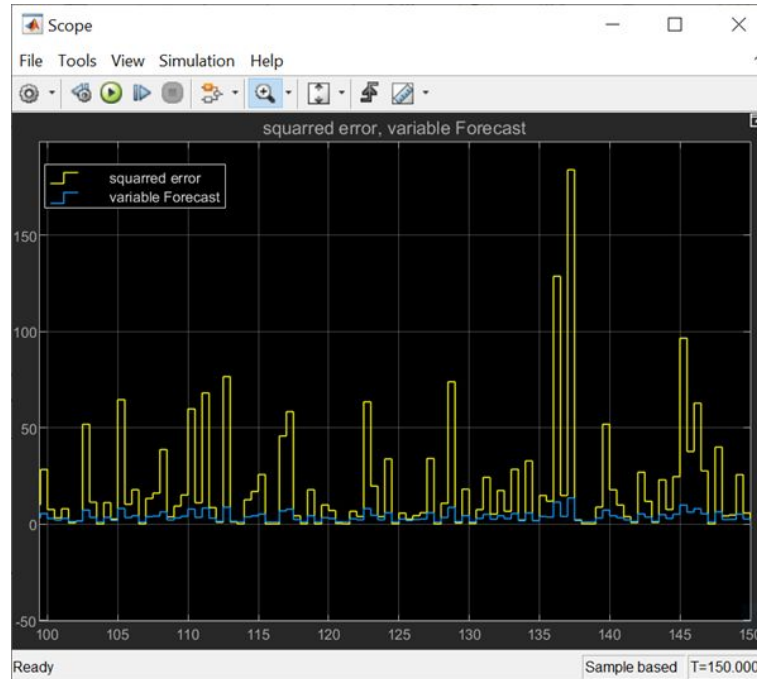


4. Résultats de la simulation

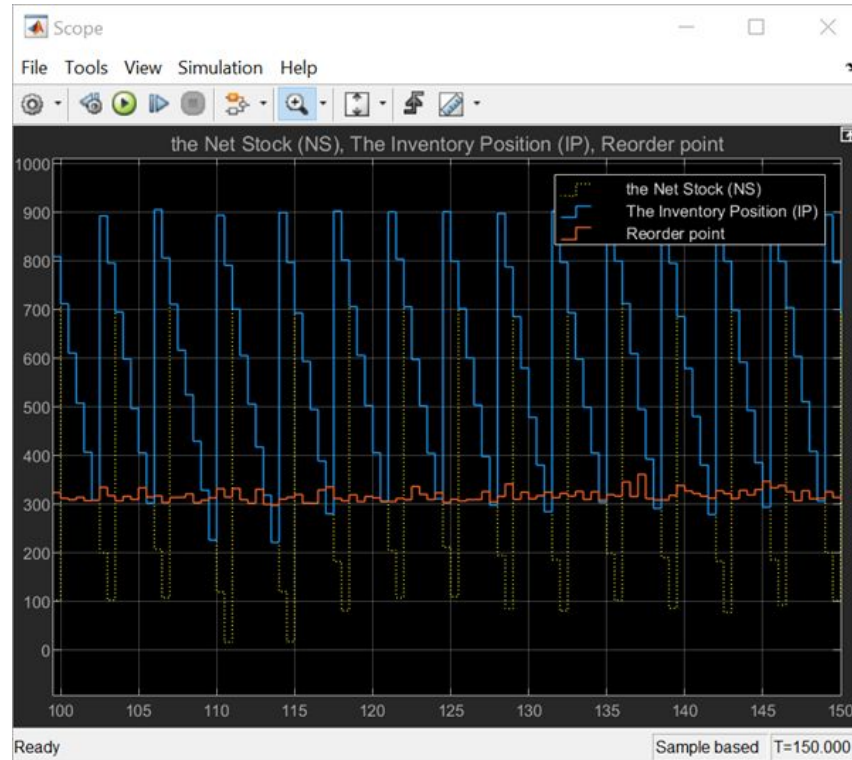
La variation de la demande $y(t)$ et de la moyenne de prévision $F(t+1)$:



La variation de l'erreur quadratique moyenne MSE et de la variance de prévision :



La variation du stock net NS, IP et point de re-command s :



Conclusion

Ce travail vise à développer une compréhension des chaînes d'approvisionnement en la modélisant à travers les bibliothèques Simulink. En mettant en œuvre les différentes techniques de prévision et politiques de contrôle des stocks, cela pour avoir une idée exacte sur l'effet de chaque décision sur le fonctionnement de la supply chain. En outre, essayer de lier entre les prévisions et le contrôle des stocks et généralement entre les différents centres de décisions pour avoir une vision globale unie sur le fonctionnement global et choisir les stratégies et tactiques judicieuses.