



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Chapitre 1 : Le positionnement du contrôle de gestion dans l'entreprise

Le contrôle de gestion peut se définir comme un processus d'aide à la décision dans une organisation, permettant une intervention **avant, pendant et après** l'action. Il constitue également un mode de régulation des comportements.

Il doit être positionné par rapport **au contrôle stratégique**, sachant que le programme porte fondamentalement sur **le contrôle opérationnel**. Il convient donc d'aborder le pilotage de l'organisation, non seulement dans une approche fonctionnelle, mais aussi dans une approche globale.

- **Identifier** le rôle et la place **du contrôle de gestion** en fonction des caractéristiques de l'organisation (taille, activité, environnement) et du type d'activité (production, service).
- **Distinguer** les différentes définitions de la performance.
- **Caractériser** la notion de pilotage.

Savoirs associés

- Les notions de contrôle, contrôle **stratégique** et contrôle **opérationnel**.
- Les notions de **valeur, utilité, coût, pilotage et performance**.
- **Le contrôle de gestion** : définition, rôle et place par rapport aux autres domaines disciplinaires et aux autres formes de contrôle.
- **Les missions et les utilisateurs** du contrôle de gestion.
- Le positionnement et la contingence du contrôle de gestion dans une organisation.
- **Les qualités** attendues du contrôleur de gestion.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

1) Le contrôle de gestion et le management

a) Le contexte actuel du management

- L'environnement économique
- L'environnement technique et technologique (la mécanisation, la révolution numérique...)
- L'environnement sociétal

b) Le pilotage de la performance

La recherche d'une **compétitivité permanente**, c'est-à-dire une position concurrentielle forte, est liée à **trois concepts** :

- La performance
- La valeur
- L'utilité

La performance :

Pour être compétitive, toute entreprise doit être performante. En gestion, **la performance** est définie comme l'association **de l'efficacité et de l'efficience**. **L'efficacité** consiste, pour une entreprise, à obtenir des résultats dans le cadre des objectifs définis et **l'efficience** correspond à la meilleure gestion possible des moyens, des capacités, en relation avec les résultats.

La recherche de la performance impose une vision globale interdépendante de tous les paramètres internes et externes, quantitatifs et qualitatifs, techniques et humains, physiques et financiers de la gestion. Le gestionnaire doit donc rechercher la performance globale, laquelle intègre plusieurs niveaux d'évaluation.

Exemple : Pour la production, la performance réside dans l'amélioration permanente de la productivité, donc un rendement physique, associé à un niveau de qualité élevé. Pour la vente, c'est la compétitivité sur le marché ou la différence entre valeur et coût. Pour la finance, c'est la rentabilité, c'est-à-dire le rapport d'un résultat au capital investi.

Dans une première approche financière, il est possible de décomposer un ratio de rentabilité globale en une combinaison de plusieurs indicateurs de performance.

$\text{Taux de rentabilité} = \text{Profitabilité} * \text{rotation du capital} * \text{structure financière}$
--

Taux de rentabilité = Résultat/capital

Profitabilité = Résultat/Chiffre d'affaires

Rotation du capital = Chiffre d'affaires/Actif

Structure financière = Actif/Capital





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

La valeur :

La valeur d'un produit n'est pas seulement la différence entre un prix de vente et un coût de revient ; c'est aussi l'appréciation subjective et fluctuante, par la demande, de l'utilité apportée par les fonctions d'un produit. (Chaîne de valeur de PORTER).

La chaîne de valeur regroupe les activités principales et de soutien d'une organisation qui, ensemble, apportent de la valeur au produit mis sur le marché.

La valeur de l'entreprise dépend ainsi, en partie, de la valeur de ses produits et de ses activités. Le gestionnaire n'agit plus seulement en fonction des coûts, mais pilote **le couple Valeur/Coût**.

L'utilité :

La notion d'utilité a d'abord été définie par les économistes puis par les gestionnaires pour piloter **le couple Valeur/coût**. **L'utilité** est une mesure du bien-être ou de la satisfaction obtenue par la consommation d'un bien, donc liée à un besoin.

2) Le positionnement et la contingence du contrôle de gestion

a) L'émergence du contrôle de gestion

D'un point de vue historique, deux tendances se distinguent :

- Le calcul et l'analyse des coûts ;
- Le contrôle des activités

Quelle que soit l'activité, un manager a besoin de connaître les dépenses qu'il engage pour un bien avant de décider notamment de son prix, de son développement, de sa qualité et de ses évolutions.

Un coût est la somme des charges relatives à un élément, dans un référentiel reconnu (un système comptable).

Une nouvelle organisation de la production naît au 19^{ème} siècle : les machines sont regroupées dans des usines (factories) où les ouvriers viennent travailler. L'entrepreneur devient un investisseur et un créateur ; il cherche à mesurer des coûts et à contrôler le travail. Le vocable évolue en conséquence. Aujourd'hui, l'expression « comptabilité de gestion » intègre toutes les techniques de calcul des coûts permettant au gestionnaire de déterminer les coûts de son organisation dans une optique de contrôle opérationnel.

Le contrôle de gestion se positionne à l'interface entre le **contrôle stratégique** et le **contrôle opérationnel**. Il permet de réguler l'activité, sur le MT, en contrôlant la transformation des objectifs de LT en actions courantes.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

b) Le CG et le pilotage de la performance : de nouvelles variables à intégrer

Le passage d'une performance ponctuelle à une **performance globale** contraint les organisations à mettre en place des démarches transversales inter métiers pour agir sur toutes les variables et tous les champs de la performance (qualité, RH ou valeur). Le contrôle de gestion n'est plus seulement une aide à la gestion, qui mettrait en œuvre un ensemble de techniques pour mesurer, comparer des activités, mais une **fonction transversale**.

La prise en compte de toutes ces dimensions conduit à élargir le cadre de la gestion et à réfléchir sur des facteurs à intégrer dans le pilotage, au-delà des coûts, des marges, des écarts, des seuils ou encore des budgets.

- Quel niveau de qualité faut-il atteindre ? Comment ? sur quels éléments ?
- Comment définir le périmètre d'activité de l'entreprise ?
- Quel type et quel niveau de risque peut-on accepter et comment gérer ce risque ?

Le contrôle de gestion doit mesurer des variables quantitatives « classiques » (coûts, marges, écarts) et des variables plus qualitatives (qualité, risque, innovation, flexibilité). L'instabilité du contexte actuel rend rapidement obsolètes les paramétrages de pilotage ; il s'agit donc :

- **De réactualiser plus souvent les indicateurs**, de réfléchir à leur sens et d'améliorer la collecte des informations ;
- **De piloter en temps réel**, de construire des **tableaux de bord** et d'utiliser des simulations permettant de modifier les paramètres pour faciliter la prise de décision.
- **De piloter la valeur perçue par le client**. Le suivi de la qualité perçue par le client est de plus en plus complexe. Il nécessite de piloter et d'internaliser la qualité (délai, service, disponibilité) dans des processus ;
- **De piloter la valeur en se différenciant des concurrents**. Fonder la valeur sur les facteurs clés de succès (Key Success Factors).

c) Le CG et les autres formes de contrôle

- **Le contrôle interne**

L'OEC définit le contrôle interne comme « l'ensemble des sécurités contribuant à la maîtrise de l'entreprise ayant pour but, d'un côté, d'assurer la protection, la sauvegarde du patrimoine et la qualité de l'information, de l'autre, l'application des instructions de la direction et de favoriser l'amélioration des performances. Il se manifeste par l'organisation, les méthodes et les procédures de chacune des activités de l'entreprise pour maintenir la pérennité de celle-ci. »

- **L'audit**

Selon l'Institut Français des auditeurs et Contrôleurs Internes (IFACI), l'audit interne est une activité autonome d'expertise, au service du management, pour le contrôle de l'ensemble de ses activités. L'audit fournit un avis sur l'efficacité des moyens de contrôle à la disposition des dirigeants.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

3) La place du contrôle de gestion dans les entreprises

Le contrôle de gestion est une des fonctions assurant la survie et le pilotage des organisations. Son rôle évolue à mesure que l'environnement et les conditions économiques redéfinissent la place et la nature des organisations dans les sociétés.

La mission et l'organisation du contrôle de gestion varient beaucoup selon la taille de l'entreprise.

Les Très Petites Entreprises (TPE) ne présentent pas de structure organisationnelle formelle. Le système d'information est souple, réactif, voire flou. Le management est de type « chef d'orchestre ».

Le chef d'entreprise prend en charge la quasi-totalité des travaux de gestion. Le contrôle de gestion est alors souvent réduit :

- A l'élaboration d'un BP
- A la construction d'une ébauche de comptabilité analytique (établissement de devis)
- A des calculs de seuil de rentabilité pour des opérations ponctuelles

Les PME (de 10 à 500 salariés) présentent souvent un organigramme complet et précis. Le CG apparaît via le service de la comptabilité analytique. L'accent est mis sur la comptabilité financière par obligation légale et fiscale. Les travaux de comptabilité de gestion se résument à la création d'un réseau analytique permettant l'affectation et l'imputation des charges par centre d'analyse.

La rentabilité est appréciée globalement. La mesure de performance des acteurs est introduite par l'emploi d'indicateurs quantitatifs simples consignés dans des tableaux de bord :

- Mesure de la productivité des opérationnels de production ;
- Mesure des rebuts, pannes, accidents du travail ;
- Rendement des commerciaux

La démarche de planification stratégique couplée à la mise en place d'un système budgétaire complet reste absente de ce contrôle de gestion embryonnaire.

Le CG dans les grandes entreprises est à la fois plus complexe et plus formalisé. C'est le contrôleur de gestion qui en a la charge. Sa mission dépasse le « simple » contrôle a posteriori et débouche sur un véritable rôle d'animateur et d'incitateur des comportements des acteurs :

- Définition des centres de responsabilité (centre de profit, de CA, d'investissement...)
- Mise en place de prix de cession interne
- Création et articulation d'un cadre budgétaire développé
- Consolidation des budgets en provenance des filiales
- Création d'instrument de mesure de la performance (tableau de bord, travaux de reporting...)

Remarque : Le contrôle de gestion peut aussi être très utile dans les organisations publiques, dans les structures organisationnelles hybrides (PPP), dans les entreprises liées aux nouvelles technologies, dans les services, etc...





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

4) La place du contrôle de gestion dans l'organigramme

Il est nécessaire de rappeler qu'un véritable service de CG est rare dans les entreprises et que sa présence est limitée aux grandes entreprises. L'examen des structures organisationnelles montre une grande diversité d'options. Cependant, deux possibilités semblent émerger.

- **Une position fonctionnelle :** le contrôleur de gestion est rattaché à une direction fonctionnelle administrative, comptable et financière. Cette organisation correspond à un contrôle de gestion limité à un rôle de suivi a posteriori et donc davantage à un service de comptabilité analytique baptisé contrôle de gestion. L'horizon du contrôleur de gestion est alors limitée à l'exercice comptable et sa mission s'inscrit en complément de la comptabilité financière et ne coïncide pas avec la définition actuelle du contrôle de gestion.
- **Une position d'état-major :** Le contrôle de gestion occupe une place de staff ou d'état-major disposant, non pas d'une autorité hiérarchique, mais d'une autorité de spécialité. Le contrôle de gestion joue un rôle de support aux autres fonctions et peut remplir pleinement sa mission de pilote et d'animateur du système d'information. L'horizon du contrôleur de gestion s'élargit et s'allonge puisqu'il intervient dans le processus de planification stratégique, dans le processus de mobilisation et d'animation des acteurs et dans la prise de décision à long terme (choix d'investissement, partenariat...)

En conclusion, il n'existe pas de solution unique universelle mais des options plus ou moins adaptées à des environnements spécifiques. L'organisation et les missions du CG vont donc dépendre de la nature de l'organisation de l'entité, sa taille, son secteur d'activité...

Afin de remplir cette mission, le contrôleur de gestion doit être pourvu de nombreuses qualités (**esprit analytique, objectivité, indépendance, curiosité saine, discrétion mais aussi pédagogie, dialogue et dispositions à la communication**) et savoir-faire techniques :

- Méthodes de calcul de coûts,
- Budgets,
- Contrôle budgétaire,
- Pilotage de la performance
- Maîtrise du tableur mais aussi d'un PGI...





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

5) Le contrôle de gestion, système d'information et d'aide à la décision

Dans la culture française et l'histoire des entreprises, le contrôle est d'abord perçu comme le respect d'une norme. Contrôle de type taylorien - optimisation et sanction : dépassé, contrôle visant à orienter les décisions vers des niveaux de performances "satisfaisants" et à favoriser l'apprentissage.

a) Les positions académiques : analyse systémique et recherche opérationnelle

L'approche systémique vient de la biologie. Dans les années 30 : impasse de biologistes qui ont identifié tous les éléments constitutifs d'une cellule, mais ne parviennent pas à comprendre leurs relations - mise en évidence de l'importance des interactions. 1968 : théorie générale des systèmes : ensemble d'éléments en interaction ouverts sur l'environnement qui visent à lutter contre l'entropie (tendance du système à se détruire) à partir de processus de régulation (feed-back).

La cybernétique : discipline qui analyse le comportement des systèmes finalisés. Le contrôle de gestion est le sous-système permettant d'organiser l'effet de rétroaction nécessaire.

- **Système d'information** : ensemble des infos et des systèmes de traitement de ces infos dans l'entreprise. Actuellement surabondance d'infos (surtout dans les pays occidentaux) et doutes sur leur fiabilité. L'information seule n'est pas suffisante, il faut qu'elle circule : c'est la communication.
- **Le système de décision** : Le système d'information nourrit le système de décision puisque l'information est la matière première essentielle à la prise de décision. Les outils quantitatifs d'aides à la décision du contrôle de gestion proposent des méthodes simples pour l'analyse en univers incertain, mais critiquables et variables selon les secteurs pour l'analyse en univers certain.

b) Définition et objectif de la comptabilité analytique

Le nouveau PCG donne la définition suivante :

« La comptabilité analytique d'exploitation est un mode de traitement des données dont les objectifs sont les suivants :

- Connaître les coûts des différentes fonctions assumées par l'entreprise,
- Expliquer les résultats en calculant les coûts des biens et des services pour les comparer au prix de vente,
- Etablir les prévisions de charges et de produits d'exploitation,
- Constater la réalisation et expliquer les écarts qui en résultent.

D'une manière générale, elle doit fournir tous les éléments de nature à éclairer les prises de décisions. » La comptabilité analytique est un outil de la prise de décision au sein de l'entreprise. Elle permet des simulations, d'avoir plus rapidement une idée sur les conséquences d'une ou plusieurs décisions.

A cet égard, le PCG rappelle deux principes fondamentaux :

- Quelques chiffres significatifs sont plus efficaces qu'une étude détaillée qui n'est pas consultée faute de temps.
- et un renseignement approximatif (mais suffisamment approché) et rapide est souvent plus utile qu'un renseignement plus exact mais connu plus tard.



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

6) Les différents coûts

a) Notions de prix et de coût

Le terme de prix ne devrait être utilisé, selon le PCG, que pour les transactions (relations de l'entreprise avec l'extérieur) : on parle ainsi de prix d'achat pour des marchandises ou des MP, de prix de vente pour des PF ou des services.

Un coût, par contre, est une somme de charges ; il est donc propre à l'entreprise et peut être calculé en fonction de différents regroupements :

- par fonction économique (coût de production, de la distribution...)
- par centre de responsabilité (coût du service après-vente, atelier...)
- par moyen d'exploitation (coût par usine ou par magasin...)
- par activité d'exploitation (coût par produit vendu, ou par service...)
- par circuit de distribution (coût par famille de client ou par secteur géographique...)

b) Le contenu des coûts

Le Plan Comptable Général indique :

« Pour une période déterminée, la **Comptabilité Analytique d'Exploitation** permet de calculer des coûts soit en y incorporant toutes les charges de la CG, avec ou sans ajustement ou ajout, soit en n'y incorporant qu'une partie seulement des charges »

On peut distinguer :

- **Les coûts complets** : Le coût complet traditionnel dans lequel on incorpore toutes les charges de la CG n'est pas le plus intéressant. Il faut lui préférer le coût complet économique pour lequel on procède à des ajustements : exclusion de certaines charges du calcul ; minoration ou majoration pour d'autres ; voire prise en compte de charges non enregistrées en CG.
- **Les coûts partiels** : Le coût variable ne comprend que les charges qui varient avec l'activité, excluant donc les charges de structure considérées comme fixes.
- **Le coût direct** comprend, outre les charges variables, celles des charges de structure qui sont incorporables sans calcul intermédiaire, c'est-à-dire celles qui concernent le coût recherché.

Synthèse

La comparaison entre la comptabilité financière et la comptabilité de gestion nous amène à dresser le tableau suivant :

Critères	Comptabilité financière	Comptabilité de gestion
Au regard de la loi	OBLIGATOIRE	FACULTATIVE
La vision sur l'entreprise	GLOBALE	DETAILLEE
Horizon	PASSE	PRESENT/FUTUR
Règles	Principe de séparation des exercices, du coût historique, de prudence, de non compensation, de continuation d'exploitation, de permanence des méthodes.....	SOUPLESSE



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Chapitre 2 : La gestion budgétaire de l'activité commerciale

1) La démarche commerciale

a) La segmentation de marché

Si une entreprise met en œuvre une segmentation de marché, alors elle obtiendra non pas un chiffre d'affaires global mais un chiffre d'affaires par segment de marché.

La segmentation d'un marché consiste à subdiviser ce marché en groupes de clients homogènes, chacun des groupes pouvant être raisonnablement choisi comme une cible à atteindre à l'aide d'un marketing-mix* distinct.

* **Marketing-mix** : appelé en français plan de marchéage, regroupe l'ensemble des décisions et actions marketing prises pour assurer le succès d'un produit, service, marque ou enseigne sur son marché. On considère que les décisions et actions du marketing mix sont prises essentiellement dans 4 grands domaines (produit, prix, communication et distribution, en anglais 4P : product, Price, Promotion et Place)

b) La politique de prix

La politique de prix d'une organisation est l'ensemble des décisions pour un produit ou une gamme de produits, portant sur la structure et le niveau de la tarification proposés aux clients actuels ou potentiels : c'est un élément du marketing-mix.

Les objectifs d'une politique de prix sont multiples :

- Obtenir une rentabilité avec un prix de vente couvrant toutes les charges et assurant un résultat positif ;
- Capter un nouveau marché ou fidéliser des clients, le prix ne couvrant pas nécessairement toutes les charges ;
- Suivre l'évolution de la demande en temps réel pour ajuster le prix
- Accroître la notoriété, l'image, avec un prix temporaire différent.

Il y a plusieurs types de prix possibles (de la concurrence, coûtant, fluctuant) mais il est important de considérer le prix psychologique comme central dans la stratégie globale de l'entreprise.

Le prix psychologique est le prix acceptable par le plus grand nombre de clients potentiels pour un bien ou un service donné.

Ce prix est obtenu par interrogation directe d'un panel de consommateur sous forme de fourchette de prix dont la limite supérieure correspond au prix au-delà duquel le produit est jugé trop cher et la limite inférieure, au prix en deçà duquel le produit est jugé trop bon marché, donc présumé de mauvaise qualité.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

2) Les méthodes de prévision de l'activité commerciale

La démarche pour déterminer la prévision commerciale comprend quatre étapes :

- La structure du chiffre d'affaires avec la combinaison de plusieurs produits
- La détermination du ou des prix de vente (politique de prix)
- La logique et les choix sur les tendances du volume des ventes
- Les techniques de prévision du volume des ventes

a) La structure du chiffre d'affaires de l'entité

L'objectif de ces travaux est de prévoir un chiffre d'affaires futur. Les éléments sur lesquels les prévisions portent dépendent de la manière dont l'entreprise appréhende ce CA. Dans la plupart des cas, il est perçu comme la somme des CA des différents produits.

b) La logique et les choix sur les tendances des volumes de ventes

Il faut partir d'un historique des ventes, repérer des tendances et les prolonger dans le futur par extrapolation

- **Collecter et observer les données passées sur les ventes (tableau, graphique)**
- **Repérer des tendances générales et les confirmer avec une méthode statistique**
- **Extrapoler les données passées pour construire des prévisions budgétaires**

c) Les techniques de prévision du volume des ventes

La prévision des ventes est souvent le point de départ de la démarche budgétaire : tous les budgets dépendent du niveau prévisionnel de l'activité.

Les méthodes mathématiques de prévision des ventes s'appuient sur l'observation des ventes passées afin d'en déduire une loi (**fonction mathématique**) permettant de **prévoir les ventes futures**.

Ces calculs se fondent essentiellement sur des régressions. **La régression linéaire** est de loin la plus utilisée dans les prévisions de ventes prévisionnelles

Les régressions exponentielle, logarithmique et puissance sont également présentées.

Pour effectuer des extrapolations, il est nécessaire de disposer d'un historique des ventes. L'objectif est d'exprimer les ventes (variable à expliquer y)

En fonction du temps (variable explicative x) : $y = f(x)$.



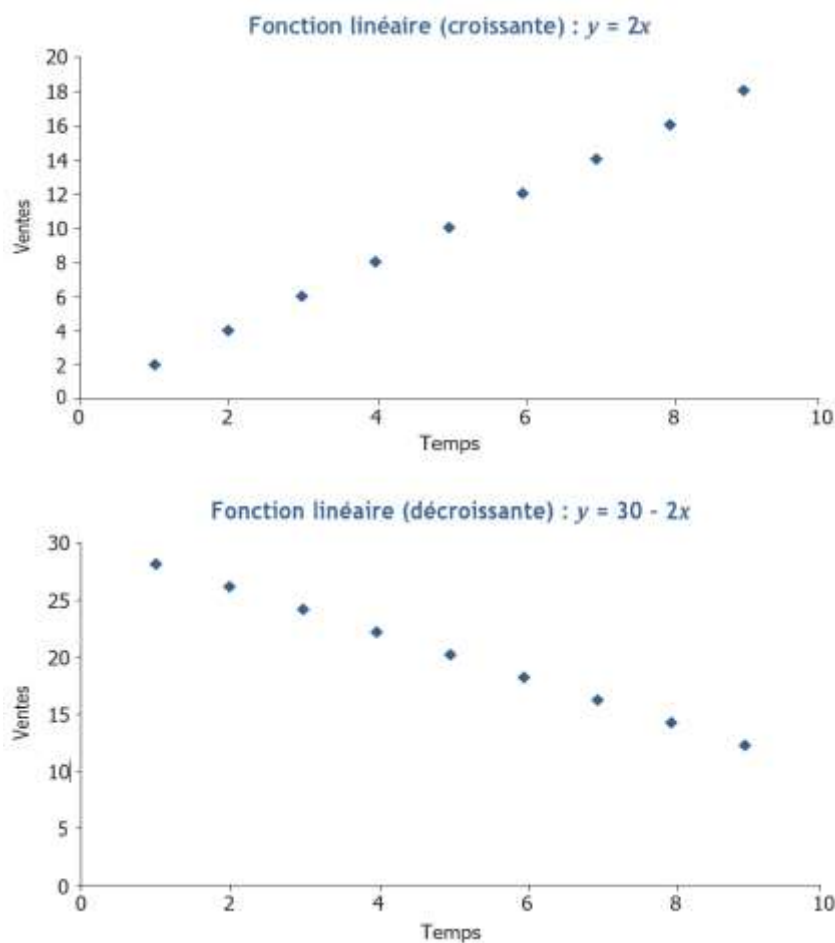


70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Les fonctions d'ajustement sont nombreuses et dépendent de la forme du nuage de points, c'est-à-dire de la croissance des ventes.

Si les ventes évoluent de manière régulière (à la hausse ou à la baisse), c'est-à-dire si l'écart entre deux y_i successifs est à peu près constant, **l'ajustement linéaire** est le plus adapté.

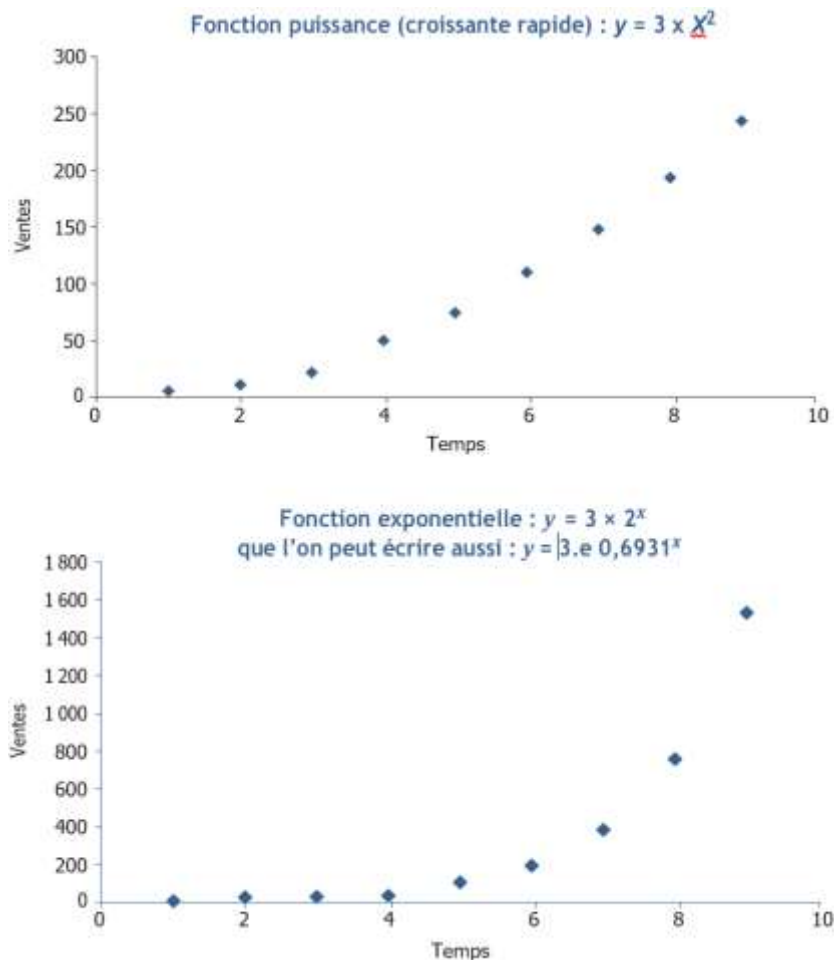
On parle aussi de **progression** de type **arithmétique**.



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Lorsque la progression n'est pas arithmétique, elle peut être géométrique : chaque y_i est obtenu en multipliant le précédent par un coefficient à peu près constant.

Dans ce cas, la fonction n'est pas linéaire, et il peut y avoir plusieurs possibilités. Si les ventes croissent, mais que cette croissance s'accélère, l'ajustement peut se faire soit par une **fonction exponentielle**, soit par une **fonction puissance** (avec un exposant supérieur à 1).



Si les ventes croissent, mais que cette croissance ralentit, l'ajustement peut se faire soit par une **fonction logarithme**, soit par une **fonction puissance** (mais avec un exposant inférieur à 1).



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

3) Les méthodes des moindres carrés

La méthode des moindres carrés, pour une fonction déterminée, assure le meilleur ajustement possible, dans le sens où elle minimise le carré des distances entre les valeurs observées et les valeurs ajustées. Cette méthode suit deux grandes étapes.

a) Le choix du type d'ajustement à opérer (1^{ère} étape)

Il est nécessaire de repérer la forme du nuage de points obtenu au moyen des données historiques et la relation de dépendance liant les variables (corrélation pour la qualité de l'ajustement) afin de déterminer la nature de la croissance et donc le type d'ajustement à opérer.

3 possibilités : (d'une croissance constante à une croissance ralentie)

- **Fonction linéaire** – il s'agit d'une croissance constante – fonction linéaire, ajustement par une droite affine.
- **Fonction exponentielle** – il s'agit d'une croissance élevée – fonction exponentielle, ajustement par une fonction exponentielle.
- **Fonction logarithmique** – il s'agit d'une croissance ralentie – fonction logarithmique, ajustement par une fonction puissance.

Le coefficient de corrélation (r) est défini par le rapport entre la covariance de xy et le produit des écarts types de x et y

$$\text{Coefficient de corrélation} = \text{COV}(xy) / \sigma_x * \sigma_y$$

Si le coefficient de corrélation (r.) est proche de 1 ou -1, alors il existe un lien fort entre les variables (les points sont peu dispersés dans le nuage) et la droite d'ajustement est une représentation conforme de la tendance à condition que la tendance persiste.

Si le coefficient de corrélation (r.) est éloigné de 1 ou -1, alors les données ne sont pas considérées comme pertinentes pour l'élaboration des prévisions budgétaires.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

b) L'équation de la droite d'ajustement (2^{ème} étape)

L'ajustement peut être effectué selon plusieurs méthodes :

- **Ajustement par une droite affine.** La droite des moindres carrés est une fonction linéaire de forme $Y = ax + b$. La droite des moindres carrés minimise la distance entre les valeurs observées et les valeurs ajustées.

$$- \quad a = \text{COV}(xy) / \sigma_x^2 \text{ et } b = \text{moyenne } y - a * \text{moyenne } x$$

(Pour obtenir a, on divise la covariance de xy par la variance de x)

Rappel : l'écart type est la racine carrée de la variance

- **Ajustement par une fonction exponentielle.** La forme de la fonction est la suivante $y = B * A^x$
Il est possible de traduire cette fonction de la façon suivante :

$$\text{Ln}(y) = \text{Ln}(B) + x * \text{Ln}(A) \text{ et donc obtenir l'équation } \text{Ln}(y) = x * \text{Ln}(A) + \text{Ln}(B)$$

On peut tout à fait remplacer les logarithmes népériens par des logarithmes décimaux (Ln devient Log).

Si on pose $\text{Ln}A = a$ et $\text{Ln}B = b$, on obtient une équation de droite. Ainsi, l'ajustement exponentiel peut alors être résolu comme l'ajustement affine.

- **L'ajustement puissance.** La fonction est de la forme $y = B * x^a$

Là encore, il faut écrire l'équation sous sa forme logarithmique $\log y = a \log x + \log B$

Si on pose $\log B = b$, on obtient une équation de droite. Il faut alors remplacer **x par log de x et y par log de y** dans les formules permettant de déterminer a et b.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Exemple 1: L'entreprise Lemeyre souhaite déterminer les ventes prévisionnelles des 4 trimestres de l'année N+1.

Le chiffre d'affaires trimestriel de l'entreprise Lemeyre au cours des 3 dernières années a été le suivant :

	T1	T2	T3	T4
N-2	3 655	3 825	3 450	4 285
N-1	3 725	3 952	3 420	4 319
N	3 780	3 956	3 512	4 429

La 1^{ère} étape consiste à mettre en évidence la tendance au moyen d'un graphique (voir ci-dessous). Ce graphique permet d'observer une tendance à l'augmentation du CA, marquée par un phénomène périodique. La tendance peut être analysée et mesurée au moyen de la méthode des moindres carrés.

Cette méthode statistique permet de déterminer l'équation d'une fonction linéaire représentant l'évolution du CA dans le temps. On fera ensuite l'hypothèse que cette tendance peut être extrapolée (prolongée) sur les périodes futures. A l'aide d'un tableur ou d'une calculatrice, il est possible de déterminer l'équation de la droite d'ajustement :

$$(y) = 27,85x + 3\,678$$

Il est possible aussi de déterminer cette équation en faisant les calculs de a et de b. (a) se détermine en faisant le rapport de la covariance de (x,y) sur la variance de x et (b), la différence entre la moyenne de yi et le produit de (a) et de la moyenne de xi. (Voir exemple ci-dessous)

$$\text{Covariance } (x_i, y_i) = 25\,415 - 6,5 * 3\,859 = 331,5$$

$$\text{Variance } (x_i) = 11,92$$

$$(a) = \text{Covariance } (x_i, y_i) / \text{Variance } (x_i) = 331,5 / 11,92 = 27,81$$

(La différence entre 27,85 et 27,81 s'explique par les arrondis)

$$(b) = \text{moyenne } y_i - a * \text{moyenne } x_i = 3\,859 - 27,81 * 6,5 = 3\,678$$

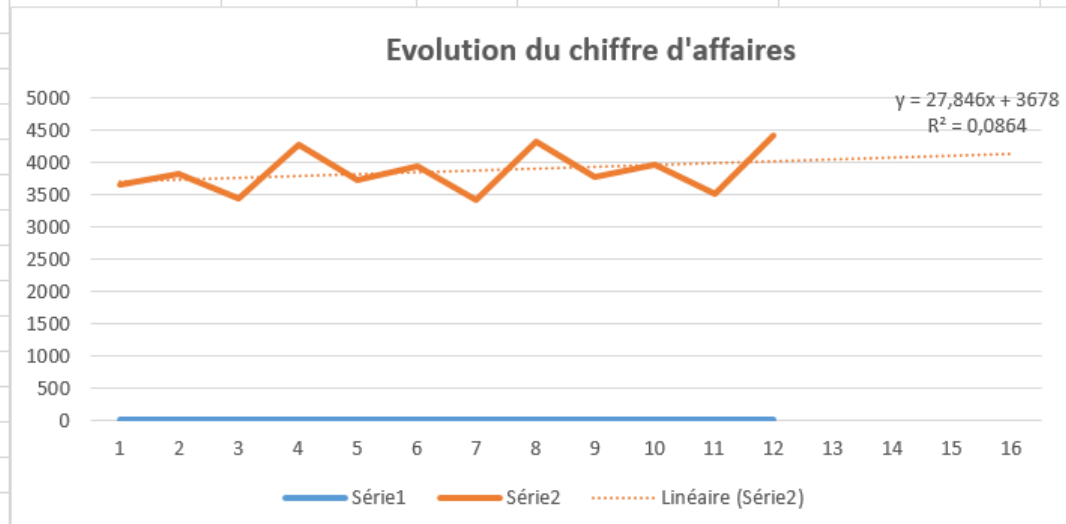
Voir ci-dessous le détail des calculs pour la détermination de la droite d'ajustement





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

	rang de la période	Chiffre d'affaires	$x_i \cdot y_i$	écart à la M au carré x_i	écart à la M au carré y_i
	1	3 655	3 655	30,25	41 616
	2	3 825	7 650	20,25	1 156
	3	3 450	10 350	12,25	167 281
	4	4 285	17 140	6,25	181 476
	5	3 725	18 625	2,25	17 956
	6	3 952	23 712	0,25	8 649
	7	3 420	23 940	0,25	192 721
	8	4 319	34 552	2,25	211 600
	9	3 780	34 020	6,25	6 241
	10	3 956	39 560	12,25	9 409
	11	3 512	38 632	20,25	120 409
	12	4 429	53 148	30,25	324 900
Somme	78	46 308	304 984	143	1 283 414
Moyenne	6,5	3 859	25 415	11,92	106 951



a =	27,85		$y = 27,85x + 3 678$	
b =	3 678			
Prévision N+1	x_i	y_i		
T1	13	4 040		
T2	14	4 068		
T3	15	4 096		
T4	16	4 124		

ATTENTION : Ces prévisions ne prennent pas en compte le phénomène saisonnier observé sur le graphique





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Exemple 2: On vous communique les données suivantes sur les ventes des six dernières années de l'entreprise Ruby (valeur en K€).

Années	1	2	3	4	5	6
CA	230	312	425	530	680	910

On peut raisonnablement considérer que la tendance des ventes est exponentielle. On procède donc aux calculs préparatoires à la détermination de l'équation d'ajustement.

Années	Ventes	Log y_i	$(x)\log y_i$	$(x_i - mx)^2$	$(\log y - m\log y_i)^2$
1	230	2,36	2,36	6,25	0,10
2	312	2,49	4,98	2,25	0,03
3	425	2,63	7,89	0,25	
4	530	2,72	10,88	0,25	
5	680	2,83	14,15	2,25	0,03
6	910	2,96	17,76	6,25	0,08
21	3 087	15,99	58,02	17,50	0,24
3,5	514,5	2,67	9,67	2,92	0,04

On obtient $a = \text{COV}(x \log y) / V(x) = 9,67 - (3,5 * 2,67) / 2,92 = 0,11$

Rappel : La covariance est la moyenne du produit des valeurs de deux variables moins le produit des deux moyennes.

Comme $a = \text{Log } A$, $A = 10^a$ soit $a = 10^{0,11} = 1,29$

Comme $b = \text{moyenne de } \log y - a * \text{moyenne de } x$ soit $2,67 - 0,11 * 3,5 = 2,29$

Et comme $b = \text{Log } B$ soit $B = 10^b = 10^{2,29} = 194,98$

L'équation de la courbe est la suivante : $y = 194,98 * 1,29^x$

Cela signifie que chaque année les ventes sont multipliées par 1,29. Le taux de croissance du chiffre d'affaires est donc égal à 29 %.

Pour réaliser des prévisions, on procédera comme pour l'ajustement linéaire, on déterminera la valeur de y en remplaçant par le rang de la période étudiée dans l'équation obtenue.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Exemple 3: On vous communique les données suivantes sur les ventes des 10 dernières années de l'entreprise Verdy :

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CA (en k€)	10	50	140	270	510	760	1 120	1 590	2 230	2 810

Années	Ventes	Log x_i	Log y_i	Log x_i * log y_i	$(\log x_i - m \log x_i)^2$	$(\log y_i - m \log y_i)^2$
1	10	0	1	0	0,44	2,53
2	50	0,3	1,7	0,51	0,13	0,79
3	140	0,48	2,15	1,03	0,03	0,19
4	270	0,60	2,43	1,46	.	0,03
5	510	0,70	2,71	1,90	.	0,01
6	760	0,78	2,88	2,25	0,01	0,08
7	1 120	0,85	3,05	2,59	0,04	0,21
8	1 590	0,90	3,2	2,88	0,06	0,37
9	2 230	0,95	3,35	3,18	0,08	0,58
10	2 810	1	3,45	3,45	0,12	0,74
55	9 490	6,56	25,92	19,25	0,91	5,53
		0,66	2,59	1,93	0,09	0,55

On obtient $a = \text{COV}(\log x, \log y) / \text{Variance} \log(x) = 1,93 - (0,66 * 2,59) / 0,09 = 2,45$

Comme $b = \text{moyenne de} \log y - a * \text{moyenne de} \log x$ soit $2,59 - 2,45 * 0,66 = 0,97$

Et comme $b = \log B$ soit $B = 10^b = 10^{0,97} = 9,33$

L'équation de la courbe est la suivante : $y = 9,33 * x^{2,45}$

Pour réaliser des prévisions, on procédera comme pour l'ajustement linéaire, on déterminera la valeur de y en remplaçant x par le rang de la période étudiée dans l'équation obtenue.

Chiffre d'affaires prévisionnel pour l'année prochaine :

$Y = 9,33 * 11^{2,45} = 9,33 * 355,97 = 3 321$ - Le CA prévisionnel pour la 11^{ème} année est de **3 321 000 €**

Remarque :

Il est possible de déterminer une corrélation entre le chiffre d'affaires et une variable autre que le temps, par exemple entre le chiffre d'affaires et le budget publicitaire ou le prix de vente d'un produit.

ATTENTION : La corrélation met en évidence une évolution conjointe de deux variables mais n'indique pas de lien de causalité entre elles.



4) La méthode des moyennes mobiles

Certaines entreprises ont une **activité saisonnière**. Leurs ventes connaissent des augmentations et diminutions cycliques répétées sur des périodes inférieures à un an. La saisonnalité peut porter sur des périodes plus ou moins longues (semestre, trimestre, semaine) ; Plusieurs méthodes permettent de prendre en compte cette saisonnalité lors de la **prévision des ventes**, à travers l'établissement d'**indices saisonniers**.

a) La méthode des indices saisonniers

Cette méthode très simple repose sur le calcul d'une moyenne par période (mois, trimestre ou autre). Ainsi, pour le calcul d'indices saisonniers trimestriels, on procédera de la manière suivante :

- Pour chaque année, on calcule le chiffre d'affaires (semestriel/trimestriel....) moyen.
 - Si le cycle se reproduit toutes les 3 périodes, alors la variable q_i sera remplacée par : $y' = 1/3(q_{i-1} + q_i + q_{i+1})$;
 - Si le cycle se reproduit toutes les 4 périodes, alors la variable q_i sera remplacée par : $y' = 1/4((1/2)q_{i-2} + q_{i-1} + q_i + q_{i+1} + (1/2)q_{i+2})$;
- Pour chaque période, on divise le chiffre d'affaires réel par la moyenne obtenue précédemment : on obtient un indice saisonnier.
- On calcule les indices saisonniers des périodes considérées sur plusieurs années de manière à obtenir un indice saisonnier moyen pour chaque période.
- Pour obtenir les valeurs prévisionnelles saisonnalisées, on multiplie chaque valeur prévisionnelle obtenue précédemment par l'indice saisonnier correspondant.

b) La méthode des rapports à la tendance

Tout d'abord, on détermine la tendance à partir de laquelle on calcule les valeurs ajustées pour la période passée.

Ensuite, pour chaque période (mois ou trimestre), on, calcule le rapport existant entre la valeur observée et la valeur ajustée. Ce rapport correspond au coefficient saisonnier de la période (en général, il est préférable de se baser sur une moyenne calculée sur plusieurs années).

Dans un troisième temps, on détermine des prévisions (non saisonnalisées) à partir de la tendance passée. Et enfin, on « saisonnalise » les valeurs prévisionnelles obtenues en les multipliant par le coefficient saisonnier correspondant.

La méthode des moyennes mobiles permet d'étudier la tendance constatée. L'étude de la tendance passée repose sur le remplacement d'une valeur par sa valeur ajustée obtenue en calculant la moyenne des n valeurs qui la précèdent (moyennes mobiles non centrées) ou qui l'entourent (moyennes mobiles centrées).



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Chapitre 3 - La gestion budgétaire de l'activité productive

1) Les outils de prévision

Le contrôleur de gestion doit s'appuyer sur des techniques de gestion de production pour réussir à équilibrer les objectifs à atteindre. (Des coûts faibles, la qualité, les délais).

a) L'expression d'un programme de production

La programmation linéaire est une technique de gestion destinée à déterminer si le programme des ventes défini en amont, par les services commerciaux permet de saturer les contraintes productives, et ce de façon optimale en termes de marge ou de résultat attendu.

Un programme linéaire est illustré par un système mathématique formé de fonctions linéaires de plusieurs variables dont on recherche l'optimum. La fonction linéaire dont on recherche le maximum ou le minimum porte le nom de **fonction économique**.

Cette fonction exprime souvent la maximisation de **la marge sur coût variable (MCV)** ou éventuellement du résultat.

Les contraintes sont exprimées par des inéquations :

- **Contraintes de positivité** : les quantités produites sont au moins supérieures ou égales à zéro ;
- **Contraintes de marché** : la demande globale du marché ne peut pas être dépassée.
- **Contrainte de production** : le système de production est limité par un nombre d'heures-machine ou d'heures de main- d'œuvre





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

b) Exemple

La société S.T.P.T. fabrique deux catégories de containers destinés à la récupération des déchets recyclables :

- Les containers « verre »
- les containers « papier ».

Les services techniques ont établi à votre intention les temps de travail en heures machines dans chacun des trois ateliers pour chaque produit, ainsi que la capacité maximale de travail de chaque atelier.

Tableau des temps de travail exprimés en heures machine et des capacités maximales de production

Centres d'analyse	Container « verre »	Container « papier »	Capacité maximale
Centre « préparation »	6,00	3,00	4 200
Centre « soudure »	3,75	3,00	3 000
Centre « finition »	3,50	4,5	3 600

Travail à faire :

1. Exprimez sous forme d'inéquations, les contraintes de fabrication des trois ateliers et représentez graphiquement ces contraintes en mettant en évidence la zone d'acceptabilité des contraintes.

Soit x = nombre de containers « verre » et y = nombre de containers « papier »

Cela nous donne les équations suivantes :

$$6x + 3y \leq 4\,200 \rightarrow 6x + 3y = 4\,200 \rightarrow 3y = -6x + 4\,200 \rightarrow y = -2x + 1\,400$$

$$3,75x + 3y \leq 3\,000 \rightarrow 3,75x + 3y = 3\,000 \rightarrow 3y = -3,75x + 3\,000 \rightarrow y = -1,25x + 1\,000$$

$$3,50x + 4,5y \leq 3\,600 \rightarrow 3,50x + 4,5y = 3\,600 \rightarrow 4,5y = -3,50x + 3\,600 \rightarrow y = -0,78x + 800$$



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

2. Déterminez graphiquement et vérifiez par le calcul quelles quantités de containers « verre » et « papier » il est nécessaire de produire pour obtenir le plein emploi des centres « soudure » et « finition ».

Détermination des points :

Si $x = 0 \rightarrow y = 1\,400$ et si $y = 0 \rightarrow x = 700$ autre point si $x = 200 \rightarrow y = 1\,000$

Si $x = 0 \rightarrow y = 1\,000$ et si $y = 0 \rightarrow x = 800$

Si $x = 0 \rightarrow y = 800$ et si $y = 0 \rightarrow x = 1\,025,64$

Le plein emploi des centres soudure et finition est :

- Par le graphique les coordonnées du point B soit B (416 ; 480) – pas toujours facile à déterminer précisément - Production de 416 containers « verre » et 480 containers « papier »
- Par le calcul la résolution du système suivant : $-1,25x + 1\,000 = -0,78x + 800$

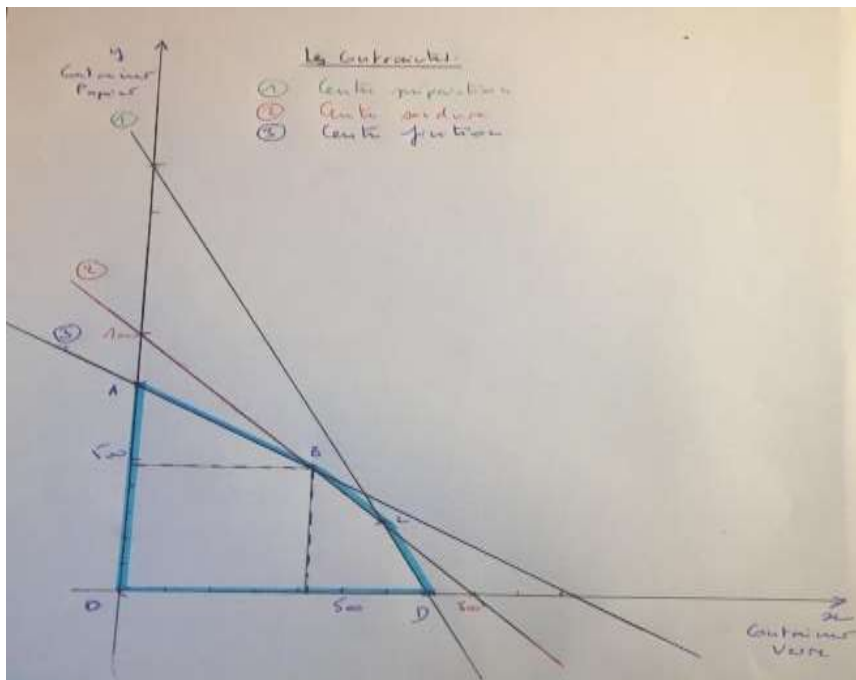
$$1000 - 800 = 1,25x - 0,78x$$

$$200 = 0,48x$$

$$x = 416$$

$$\text{ET donc } y = -1,25x + 1\,000 = -1,25 \cdot 416 + 1000 = 480$$

Détermination graphique de la zone d'acceptabilité



La zone d'acceptabilité est formée par le polygone ABCDO

La solution graphique est pertinente dans le cas de deux produits car elle conduit à des représentations géométriques simples. Dès que le nombre de produits s'accroît, il faut faire appel aux techniques du simplexe ou de goulot d'étranglement.



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

2) La budgétisation de la production

La conception du produit, l'élaboration des plans et des nomenclatures, la définition des gammes et des temps de fabrication relèvent des services productifs (recherche et développement, études, méthodes). Ces étapes doivent permettre de définir des standards techniques de production.

Pour être prises en compte dans une procédure budgétaire, toutes ces données doivent être valorisées et structurées. Ce travail est effectué avec l'ensemble des services, dont le contrôle de gestion. On obtient ainsi une fiche de coût standard.

Chaque année, le service ordonnancement établit le plan directeur de production et calcule les besoins en composants et les plans de charge. Ces données sont transmises au contrôle de gestion pour valorisation.

Le contrôleur de gestion, à partir des coûts standards de production, doit décliner, dans l'espace (pour chaque service ou atelier) et dans le temps (le mois en général), le budget du volume (ou plan de production) de production déterminée.

Un plan d'action est alors élaboré, intégrant les conditions du budget et permettant de respecter les paramètres de production : taux de perte, productivité, effectif, sous-traitance....

Le budget de production récapitule toutes les informations et les coûts concernant la production.

3) Les outils de pilotage de la production

L'ordonnancement d'un projet ou d'un processus consiste à ordonner dans le temps l'ensemble des tâches qui concourent à sa réalisation

- **Le diagramme de Gantt**

Le diagramme de Gantt représente visuellement l'état d'avancement des différentes tâches qui constituent un projet.

- **Le graphe MPM (Méthode des potentiels Métra)**

Pour construire le graphe, il convient de déterminer le rang ou le niveau de chaque tâche. Un tableau des antériorités permet de repérer les tâches effectivement terminées

4) Les intérêts et les limites

- Un budget, une orientation pour l'action (le budget permet de piloter et de recentrer des actions)
- Un budget pour mettre sous tension les acteurs
- Une pertinence limitée des outils de prévision.
- Spécificités des budgets de production dans les services





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

5) Exemple

L'entreprise Liaduc fabrique deux types de produits, L1 et L2, qui passent par deux ateliers, A1 et A2. Leur temps de passage, exprimés en heures et par atelier, sont les suivants :

	L1	L2	Capacité des ateliers
Atelier 1	2 heures	3 heures	8 000 heures
Atelier 2	2 heures	4 heures	10 000 heures

Les produits L1 et L2 dégagent respectivement une marge de 10 € et de 7 €. Par ailleurs, le marché pourra absorber 3 000 L1 et 1 500 L2

Questions : Quelle est la production maximale de L1 et de L2 ?

Les contraintes doivent être traduites en inéquations, soient x_1 la quantité de produits L1 et x_2 la quantité de produits L2.

Contraintes de production :

- $2x_1 + 3x_2$ inférieur ou égal à 8000
- $2x_1 + 4x_2$ inférieur ou égal à 10 000

Contraintes de positivité :

- x_1 Supérieur ou égal à 0
- x_2 Supérieur ou égal à 0

Contraintes de marché :

- x_1 Inférieur ou égal à 3 000
- x_2 Inférieur ou égal à 1 500

On doit maximiser la fonction économique suivante : $\text{Max } F (10x_1 + 7x_2)$

Résoudre un programme linéaire consiste à rechercher, parmi toutes les valeurs des variables qui satisfont les contraintes, celles qui optimisent la fonction économique. Le « problème » revêt deux aspects :

- Assurer, si possible, le plein-emploi des capacités productives (les équipements et la majeure partie de la main d'œuvre)
- Choisir une combinaison productive de produits **qui maximise la profitabilité.**





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Résolution graphique :

Le graphique doit être mis à l'échelle pour en faciliter la lecture. On place sur l'axe des abscisses, le premier produit et sur l'axe des ordonnées, le second produit.

On représente ensuite les droites matérialisant les différentes contraintes, de sorte que chaque contrainte partage le plan en trois zones :

- **La droite elle-même**, laquelle représente toutes les combinaisons de produits qui saturent la contrainte ;
- **Une zone en dessous de la contrainte**, dans laquelle les combinaisons respectent la contrainte mais n'assurent pas le plein emploi des capacités ;
- **La partie supérieure du plan**, zone où les combinaisons de produits sont inacceptables puisqu'elles nécessitent plus de facteurs de production que ce qui est disponible.

Les choix de production de l'entreprise ne peuvent s'effectuer sans référence à la profitabilité des différents produits. Il faut donc ajouter une donnée complémentaire :

- La fonction économique assimilée à la marge

Pour l'entreprise Liaduc, la solution optimale est celle qui maximise la marge globale sous la forme

$$\text{Max } F = (10 \cdot x_1 + 7 \cdot x_2)$$

La zone d'acceptabilité est représentée sur le graphique

Sommets	Coordonnées	Marge = $10x_1 + 7x_2$
A	(0 ; 1 500)	10 500 €
B	(1 750 ; 1 500)	28 000 €
C	(3 000 ; 667)	34 669 €
D	(3 000 ; 0)	30 000 €

La marge est de 34 669 € pour une production de 3 000 produits L1 et de 667 produits L2

La solution graphique est pertinente dans le cas de deux produits car elle conduit à des représentations géométriques simples. Dès que le nombre de produits s'accroît, il faut faire appel aux techniques du simplexe ou de goulot d'étranglement.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

6) Les outils de pilotage de la production : l'ordonnancement

Les objectifs et méthodes d'ordonnancement

L'ordonnancement d'un projet ou d'un processus consiste à ordonner dans le temps l'ensemble des tâches qui concourt à sa réalisation. Le but de l'ordonnancement est de déterminer la durée totale de réalisation d'un projet.

Deux méthodes d'ordonnancement sont au programme :

- La méthode des potentiels métra (MPM)
- Le diagramme de Gantt

a) Le diagramme de Gantt

Le diagramme de Gantt est un outil de représentation graphique, de l'état d'avancement des différentes tâches d'un projet tant en durée prévisionnelle qu'en durée réelle. Le diagramme de Gantt permet de visualiser sur un seul schéma plusieurs informations :

- Les différentes tâches à envisager
- La date de début et la date de fin de chaque tâche
- La durée de chaque tâche
- Le chevauchement éventuel des tâches ainsi que la durée de chevauchement
- La date de début et la date de fin du projet dans son ensemble

Exemple : La gestion projet de l'entreprise Philippe se caractérise comme suit :

Tableau des antériorités

Tâches	Descriptif	Durée (jours)	Tâches directement antérieur
A	Mise en place de l'équipe projet	2	B
B	Etude préalable	3	X
C	Réalisation de l'interface	4	A
D	Mise en liaison de l'interface	3	C
E	Mise en œuvre de l'application	2	C
F	Implémentation	1	D et E



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Diagramme de Gantt

Tâches	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
B													
A													
C													
D													
E													
F													

Le projet de l'entreprise Philippe se déroulera en 13 jours et la tâche E présente un jour de marge.

Inconvénients et avantages du diagramme de Gantt :

Inconvénients : ne présente pas les coûts, doit être mis à jour en permanence, peut devenir complexe et illisible

Avantages : recensement de toutes les tâches nécessaires ainsi que de leur ordre de réalisation, aide réaliste au pilotage d'un projet, bon outil de communication et caractère visuel.

b) La méthode des potentiels métra (MPM)

La MPM représente les tâches en tant que sommet du graphe et les liens d'antériorités entre les tâches par les flèches du graphe. Le sommet informe sur le nom de la tâche et la date au plus tôt et au plus tard de démarrage de la tâche.

Date au plus tôt : date à partir de laquelle une tâche peut démarrer sans retarder la durée du projet.

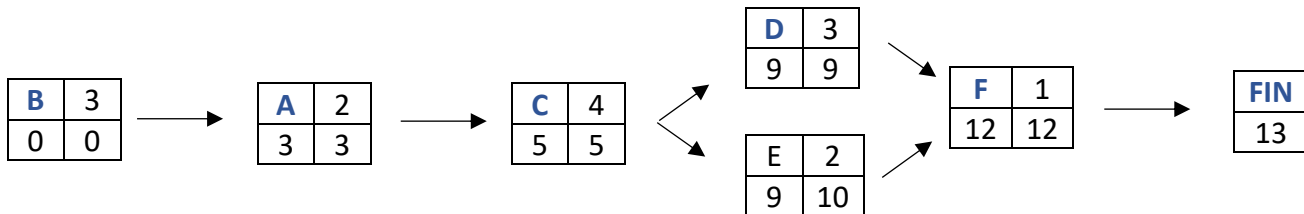
Date au plus tard : date limite de démarrage d'une tâche sans retarder la réalisation au plus tôt de la tâche suivante.

Pour chaque sommet, seront indiqués la durée de la tâche, la date de début au plus tôt (à gauche) et la date de début au plus tard (à droite)

Nom de la tâche	Durée de la tâche
Date au plus tôt	Date au plus tard

70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Méthode MPM (exemple de chemin critique)



Le chemin critique passe par les tâches B, A, C, D et F.

Avantages : la représentation graphique de la méthode MPM ne fait pas appel aux tâches fictives parfois nécessaires lors de la mise en œuvre d'autres méthodes.

Inconvénients : la méthode ne résout pas tous les problèmes de gestion de projet.

c) Les marges

Les marges permettent d'évaluer le retard que l'on peut prendre dans le démarrage d'une tâche sans remettre en cause la durée globale du projet.

La marge totale d'une tâche représente le délai maximum que l'on peut apporter à la mise en route de cette opération sans modifier le délai de fin du projet.

Marge totale = date au plus tard – date au plus tôt

En général, cette information réservée au responsable du projet est peu divulguée.

La marge libre informe sur le retard maximum possible dans la réalisation d'une tâche sans remettre en cause la date de début au plus tôt des tâches suivantes.

Marge libre = date au plus tôt de la tâche suivante – (date au plus tôt de la tâche + durée de la tâche)

La connaissance de la marge libre est intéressante lorsque l'exécution des tâches relève de responsabilités différentes car cette marge indique la latitude dont dispose le responsable d'une tâche pour ne pas affecter le plan de travail des autres responsables.

La marge libre ne peut être qu'inférieure ou égale à la marge totale.



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

DOSSIER EXERCICES



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 1

Le Saint Emilion est un cru classé qui exporte une grande partie de sa production. Préoccupé par la baisse de la demande due à la crise en Ukraine, il vous demande si cette tendance se confirmera en N+4 pour ce segment. Il vous confie les données chiffrées suivantes :

Ventes de St Emilion				
ANNEES	N	N+1	N+2	N+3
VENTES	350 000 €	340 000 €	345 000 €	335 000 €

Travail à faire :

1. Rechercher la tendance des ventes pour ce segment. Pour cela, déterminer l'équation de la droite d'ajustement par la méthode des moindres carrés.
2. En déduire le montant des ventes potentielles pour N+4.

EXERCICE 2

L'agence de voyages à destination de l'Italie a une activité fortement saisonnière. Le directeur de l'agence a noté le nombre de voyages vendus par trimestre pendant les trois dernières années.

TRIMESTRES	1	2	3	4
2020	900	1 300	1 500	800
2021	950	1 400	1 600	830
2022	970	1 450	1 630	850

Travail à faire :

1. Ajuster la série par la méthode des moindres carrés
2. Calculer les données corrigées des variations saisonnières pour chaque trimestre
3. Calculer les CVS pour chaque trimestre
4. Calculer pour les 4 trimestres de 2023, les ventes prévisibles (en tenant compte des CVS)

70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 3

Durée : 60 minutes

Difficulté de 1 à 5 : 3

Statut : Indispensable

A. Le CIDEF (Comité interprofessionnel de la dinde française) étudie la tendance des ventes de dindes entre les années N et N+9.

Vous disposez des informations suivantes sur les tonnages vendus :

Années	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	N+9
Ventes totales (en tonnes)	50 000	70 000	87 000	114 000	116 000	120 000	135 000	148 000	176 000	204 000

Travail à faire.

1. Représenter graphiquement cette série chronologique.
2. Calculer le coefficient de corrélation linéaire entre les ventes et l'année. Il est conseillé d'exprimer les ventes en milliers de tonnes et de numéroté les années : 1, 2, 3, 4..., 10.
3. Ajuster une droite à ces données.
4. Utiliser cet ajustement pour prévoir les ventes de dindes en N+11.

B. L'entreprise Rondor, située dans l'ouest de la France, transforme la dinde et la commercialise. Voici le volume des ventes de l'entreprise Rondor :

Année	N+5	N+6	N+7	N+8	N+9
Ventes de Rondor (milliers de tonnes)	20	23	24	29	34

Travail à faire.

5. Y a-t-il corrélation entre les ventes de l'ensemble de la profession et les ventes de Rondor ?
6. Connaissant les ventes prévisionnelles totales pour N+11 (question 4), déterminer le volume prévisionnel des ventes de dindes de l'entreprise Rondor pour cette même année.



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 4

Au cours des trois derniers exercices, le volume (en milliers de tubes) des ventes trimestrielles de l'entreprise Armine (fabrication de tubes fluorescents), a évolué comme suit :

	Année N-2	Année N-1	Année N
1 ^{er} trimestre	84	103	100
2 ^{ème} trimestre	123	137	167
3 ^{ème} trimetsre	165	200	196
4 ^{ème} trimestre	108	124	140

Travail à faire :

1. Calculez les coefficients saisonniers par la méthode des rapports au trend
2. Estimez les ventes prévionnelles de l'année N+1





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 5

L'entreprise MAEVA est spécialisée dans la vente de tubes. L'analyse des ventes trimestrielles des tubes MAX au cours des 4 derniers exercices a permis de dresser le tableau ci-dessous.

Volume des ventes trimestrielles (en milliers de tubes)

	N-3	N-2	N-1	N
1^{er} trimestre	524	532	556	660
2^{ème} trimestre	378	418	426	482
3^{ème} trimestre	354	378	394	434
4^{ème} trimestre	636	692	716	724

On se propose d'effectuer un lissage de la série des ventes en volume.

Travail à faire :

1. Représentez graphiquement les ventes trimestrielles dans un repère orthonormé. L'axe des x représentera les trimestres et l'axe des y le volume des ventes.
2. Déterminez les moyennes mobiles centrées (de longueur 4) et faite
3. Calculez l'équation de la droite d'ajustement à partir de la série de moyennes mobiles





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 6 : Déterminer le plein emploi des facteurs de production

La société S.T.P.T. fabrique deux catégories de containers destinés à la récupération des déchets recyclables : Les containers « verre » et les containers « papier ». Les services techniques ont établi à votre intention les temps de travail en heures machines dans chacun des trois ateliers pour chaque produit, ainsi que la capacité maximale de travail de chaque atelier.

Tableau des temps de travail exprimés en heures machine et des capacités maximales de production

Centres d'analyse	Container « verre »	Container « papier »	Capacité maximale
Centre « préparation »	6,00	3,00	4 200
Centre « soudure »	3,75	3,00	3 000
Centre « finition »	3,50	4,5	3 600

Travail à faire :

1. Exprimez sous forme d'inéquations, les contraintes de fabrication des trois ateliers et représentez graphiquement ces contraintes en mettant en évidence la zone d'acceptabilité des contraintes.
2. Déterminez graphiquement et vérifiez par le calcul quelles quantités de containers « verre » et « papier » il est nécessaire de produire pour obtenir le plein emploi des centres « soudure » et « finition ».





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 7 – Déterminer le programme de production optimal

La société Lebovin est spécialisée dans la fabrication de deux produits agricoles : le « sirional », concentré protéique destiné à l'élevage, et un engrais ordinaire. Vous êtes chargé d'étudier un programme de production mensuel qui permettra de dégager la marge sur coût variable maximale. Vous disposez pour cela des informations contenues ci-dessous.

Éléments relatifs à la fabrication dans les ateliers « filtration » et cristallisation ».

Éléments	Filtration	Cristallisation
Temps de passage par tonne (sirional)	5 heures	6 heures
Temps de passage par tonne (engrais)	3,5 heures	2 heures
Capacité mensuelle de traitement	700 heures	600 heures

La marge obtenue par tonne de produit est de 12€ pour le sirional et de 10 € pour l'engrais ordinaire. La production minimale d'engrais ordinaire doit être de 40 tonnes, la production maximale de 180 tonnes par mois.

Travail à faire :

1. Déterminez le programme de production mensuelle qui dégagera une marge maximale



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 8 – Maximiser la marge sur coût variable et rédiger une note de synthèse

Vous travaillez en qualité de comptable au sein de la société Balinger, qui fabrique deux catégories de produits : « Malox » et « Mérix ». La fabrication de ces deux produits nécessite un passage dans trois ateliers de fabrication dont les contraintes sont indiquées ci-dessous.

Tableau des contraintes de fabrication concernant les produits « Malox » et « Mérix »

Eléments	Atelier 1	Atelier 2	Atelier 3
Nombre d'UO pour fabriquer un produit « Mérix »	3	3	8
Nombre d'UO pour fabriquer un produit « Malox »	2	7	6
Coût variable de l'UO	40	45	60
Capacité maximales de chaque atelier en UO	400	1 000	1 100

Les prix de vente des produits sont les suivants : 935 € HT l'unité pour le produit « Malox » et 920 € HT l'unité pour le produit « Mérix ». Le directeur de la production de la société Balinger, M. Paul Pranaud, souhaite connaître le programme de fabrication qui permet d'optimiser la marge sur coût variable. Il vous confie ce travail et vous demande de lui adresser, en date du 2 mars N, une note de synthèse sur ce sujet.

Travail à faire :

1. Déterminez la marge sur coût variable unitaire pour chaque produit
2. Déterminez le programme de production sous forme canonique (inéquations) et les quantités à produire afin d'obtenir la marge sur coût variable optimale (par le calcul et par le graphique).
3. Rédigez une note de synthèse à l'intention de M. Pranaud l'informant de vos résultats.



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 9 – Effectuer un choix entre différents programmes de production

La société Bennamétal fabrique deux catégories de bennes de télécabine afin d'équiper les stations de sports d'hiver aux niveaux français et européen : La benne à quatre places et la benne à huit places. Cette fabrication nécessite le passage dans deux ateliers :

- L'atelier « tubes » pour la fabrication du bâti métallique ;
- L'atelier « moulage » pour la fabrication de la coque polyester sur le bâti métallique.

Vous disposez des informations suivantes relatives aux contraintes des deux ateliers.

L'atelier « tubes » a une capacité quotidienne maximale de 260 heures de main d'œuvre.

L'atelier « moulage » a une capacité quotidienne maximale de 420 heures de main d'œuvre.

Les deux ateliers ne peuvent disposer que de 500 mètres de tube par jour et de 4 200 litres de résine de polyester.

Matériel et main d'œuvre nécessaires pour fabriquer **une cabine quatre places** :

- 5 mètres de tube ;
- 30 litres de résine polyester ;
- 3 heures de main d'œuvre dans l'atelier tubes ;
- 5 heures de main d'œuvre dans l'atelier moulage.

Matériel et main d'œuvre nécessaires pour fabriquer **une cabine huit places** :

- 8 mètres de tube ;
- 60 litres de résine polyester ;
- 4 heures de main d'œuvre dans l'atelier tubes ;
- 6 heures de main d'œuvre dans l'atelier moulage.

Travail à faire :

1. Ecrivez le programme de production sous forme d'inéquations (nommez x le nombre de cabines quatre places et y , le nombre de cabines huit places)
2. Déterminez graphiquement les différents programmes de production possibles.
3. Sur quels critères pourrait-on départager ces différents programmes ?





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 10 – Minimiser un coût annuel d'exploitation

La société **Mercamobil** emploie vingt représentants qui utilisent leur véhicule personnel pour les besoins de leur travail. Vous trouverez ci-dessous la répartition des représentants en fonction des zones géographiques et du kilométrage annuel.

Tableau de répartition des représentants en fonction des zones géographiques

	Nord	Sud	Est	Ouest
Nombre de représentants	8	5	4	3
Km annuel par représentant	15 000	30 000	20 000	40 000

La société indemnise jusqu'à présent ses représentants en leur versant 1,125 € par kilomètre parcouru. Au mois de décembre N, la société reçoit d'une entreprise de location de véhicules une proposition dont vous trouverez les informations ci-dessous.

Proposition reçue de l'entreprise de location de véhicules

L'entreprise de location propose le versement d'un loyer annuel forfaitaire de 17 500 € par véhicule loué, avec une durée de location égale à 5 ans. Une fraction des coûts proportionnels au kilomètre parcouru, soit 0,30 € au kilomètre, resterait à la charge de la société Mercamobil.

Mercamobil a aussi étudié la possibilité d'acquérir des véhicules neufs (voir infos ci-dessous).

Etude sur l'acquisition de véhicules neufs

Les véhicules, au lieu d'être loués, peuvent être acquis neufs au prix de 25 000 € TTC (TVA non récupérable), payables au comptant. L'exploitation d'un véhicule acquis dans ces conditions entraînerait, sur la base de 20 000 kilomètres parcourus par an, les charges suivantes :

- Charges proportionnelles aux distances parcourues : 8 000 € ;
- Charges indépendantes des distances parcourues : 9 000 €.

Les véhicules sont amortissables en cinq années en mode linéaire. Leur valeur résiduelle, au bout des cinq années d'utilisation, est considérée comme nulle.

Travail à faire :

1. Exprimez le coût annuel par véhicule, en fonction d'un kilométrage annuel x dans chacune des trois solutions possibles.
2. Représentez les trois solutions possibles sur un graphique en faisant apparaître la solution à adopter (Indemnisation, location ou acquisition) au vu du nombre de kilomètres parcourus.
3. En fonction des résultats précédents, indiquez pour chaque région la solution qui permet de minimiser les coûts.
4. Calculez, par rapport à la formule classique d'indemnisation des représentants, l'économie réalisée région par région en fonction des solutions trouvées précédemment.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 11

M. VIARD a commencé par vendre des produits fermiers sur les marchés de Bordeaux : fromages, foie gras, vins... Le fromage représentait déjà le plus gros de ses ventes.

Déçu par la qualité du fromage de brebis qu'il devait vendre, il a décidé de le produire lui-même, il y a quatre ans.

Son entreprise, la SARL VIARD, s'est structurée autour de deux pôles : **un pôle commercial, à Bordeaux**, avec trois salariés, et **un pôle de production en vallée d'Aspe**, dans les Pyrénées, avec également trois salariés.

Mr VIARD a donc suivi une stratégie d'intégration par l'amont en essayant d'acquérir un savoir-faire suffisant dans la production de fromage de brebis pour satisfaire les exigences de sa clientèle : produits homogènes dans le goût, la couleur, la consistance...

En amont de la fromagerie, M. VIARD a créé une coopérative qui regroupe une dizaine d'éleveurs de brebis. La taille moyenne des troupeaux se situe entre 3 000 et 4 000 brebis. Les éleveurs s'engagent à fournir un lait de qualité, essentiel pour la fabrication. En contrepartie, la fromagerie s'engage à leur payer le lait à un prix supérieur à celui du marché.

Soutenu par des campagnes de promotion organisées par le syndicat professionnel, le marché du fromage de brebis est en phase de croissance.

Il est dominé par quelques grosses entreprises, privées ou coopératives, qui collectent le lait auprès d'une centaine d'éleveurs au moins. Elles fabriquent du "brebis laitier", à partir de lait stérilisé, contrairement à la SARL VIARD qui utilise du lait cru pour faire du "brebis fermier". Leur processus de production est plus industriel.

La fromagerie ayant connu jusqu'à ce jour une forte croissance, mais connaissant aujourd'hui des difficultés, Mr VIARD s'adresse à un cabinet d'audit pour améliorer la rentabilité et assurer la pérennité de son entreprise. Vous êtes chargé de son dossier.

M. VIARD se demande s'il ne pourrait pas mieux utiliser son outil de production. Pour vous permettre de lui donner votre avis, on vous communique un descriptif du processus de fabrication et un certain nombre de données relatives à l'exercice N-1.

M. VIARD voudrait connaître le programme de production qui lui aurait permis en N-1 de maximiser sa marge sur coûts variables et donc son résultat.

Travail à faire :

1. Présenter sous forme canonique le programme linéaire reprenant les contraintes énoncées et la fonction économique à maximiser.
2. Résoudre graphiquement ce programme. Ne pas oublier d'intituler les différentes droites. Par ailleurs, en abscisse vous indiquerez le nombre de fromages de brebis et en ordonnée le nombre de fromages de vaches.
3. **Calculer le résultat optimal.**
4. Comparer le résultat optimal au résultat réel de N-1.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

ANNEXE- LE PROCESSUS DE FABRICATION

Il s'agit du fromage de brebis fabriqué à partir du lait cru. Le lait n'étant pas pasteurisé, son travail est très délicat et demande beaucoup de savoir-faire. Il est indispensable de maîtriser, au cours du processus, le travail des bactéries lactiques. Les différentes étapes sont les suivantes :

- **Matières premières** : Utilisation d'une cuve de 1 000 litres de lait de brebis.
- **Emprésurage** : Chauffe à 32°. Adjonction de présure naturelle. Temps de prise et de coagulation 40 minutes. Au cours de cette étape sont séparés les matières sèches (ou caillé) et le petit lait (ou sérum).
- **Égouttage** : Le caillé est brisé, puis brassé tout en étant réchauffé à 38°. Il est ensuite découpé et mis dans des moules perforés. Le petit lait est évacué.
- **Pressage et salage** : Il est pressé plusieurs fois (durée : 3 heures). Le salage se fait en saumure (1 heure).
- **Affinage** : Il se fait en cave avec une température (12°) et un degré d'hygrométrie (90 %) constants. La durée d'affinage est d'au moins 120 jours pour le « Brebis ».

ANNEXE - PROGRAMME DE PRODUCTION

L'entreprise fabrique trois types de fromages par tommes de 5 kg :

- Le fromage de brebis (B)
- Le fromage de vache (V)
- Le fromage mixte brebis-vache (M)

Données de N-1

Fromage	Production	Prix unitaire	CV unitaire	MCV unitaire
B	5 800 tommes	54,20 €	37,80 €	16,40 €
V	4 000 tommes	30,00 €	22,40 €	7,60 €
M	1 800 tommes	40,00 €	27,80 €	12,20 €

Charges fixes : 160 000 €.

CONTRAINTES

Le programme de production sera déterminé en fixant **le niveau de production et de ventes de M à 3 000 unités.**

- **Contraintes commerciales**
Ventes de B limitées à 10 000 unités ;
Ventes de V limitées à 5 000 unités.
- **Contraintes d'approvisionnement**

Il est possible de collecter au maximum 261 250 litres de lait de brebis mais il n'y a aucune contrainte d'approvisionnement en lait de vache. La consommation laitière (volume de lait nécessaire à la fabrication d'un fromage) est de :

- 27,5 litres de lait de brebis pour B ;
- 45 litres de lait de vache pour V ;
- 10 litres de lait de brebis et 28 litres de lait de vache pour M.

- **Contraintes de production**

L'entreprise peut transformer, au maximum, trois cuves de 1 000 litres de lait par jour. L'atelier fonctionne 5 jours par semaine. Il est fermé 5 semaines consécutives par an pour congés. Le rendement fromager (nombre de fromages par cuve) est de :

- 36 fromages pour B ;
- 22 fromages pour V ;
- 26 fromages pour M.

- **Contraintes d'affinage**

La cave a une capacité de stockage de 3 000 fromages. La durée d'affinage est de :

- 120 jours pour B ;
- 45 jours pour V ;
- 75 jours pour M.

Par souci de simplification, on considérera que l'affinage peut être réparti uniformément sur l'année (**prise pour 360 jours**).



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 12

Soit l'expérience aléatoire : « On tire une carte dans un jeu de 32 cartes ». On considère le jeu suivant :

- si on tire un cœur, on gagne 2€,
- si on tire un roi, on gagne 5€,
- si on tire une autre carte, on perd 1€.

On appelle X la variable aléatoire qui à une carte tirée associe un gain ou une perte.

Travail à faire :

1. Déterminer la loi de probabilité de X .
2. Calculer l'espérance mathématique de gain et commentez.
3. Calculer l'écart type.

EXERCICE 13

Soit X la variable aléatoire qui caractérise le nombre de garçons dans une famille de quatre enfants.

Travail à faire :

1. Calculer $E(X)$, $V(X)$ et $\sigma(X)$.

Distribution de probabilité de X

x	$p(x)$
0	0,0625
1	0,2500
2	0,3750
3	0,2500
4	0,0625
Total	1

EXERCICE 14

Soit les 6 notes suivantes, 3, 5, 8, 11, 12, 15.

Travail à faire :

1. Calculez la moyenne et l'écart type.

70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 15

On a prélevé un échantillon de 5 nouveau-nés qu'on a mesurés.

La série statistique des longueurs (cm) obtenues est : 53, 47, 51, 49, 50

Travail à faire :

1. Calculer la variance et l'écart-type.
2. Que constatez-vous ?

EXERCICE 16

On dispose des anticipations suivantes concernant l'action A (cf tableau), sachant qu'elle cote 1 000 € en date 0.

Travail à faire :

1. Calculer l'espérance de gain
2. Calculez le risque de l'action A.

Anticipation du cours à une date "d"	Dividendes possibles	Probabilité $p(R_A)$
800	0,00	20 %
1 200	25,00	60 %
1 350	50,00	20 %

EXERCICE 17

Quel est l'intérêt de la loi normale centrée réduite ?

Grâce à la loi normale centrée réduite, pas besoin d'effectuer des intégrales pour évaluer les probabilités. Ces dernières seront directement estimées à l'aide de tables.



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 18

Supposons qu'on choisisse au hasard un étudiant d'une Université et qu'on mesure sa taille. La variable aléatoire X associe à chaque étudiant sa taille. Supposons que X soit une variable aléatoire normale de moyenne 180 cm et d'écart type 4 cm.

Travail à faire :

Quel pourcentage d'étudiants ont une taille comprise entre 172 cm et 188 cm ?

EXERCICE 19

Pour poursuivre son développement, **l'entreprise ELA** doit renforcer sa notoriété. Très présente sur les principaux réseaux sociaux (Facebook, Snapchat, Instagram, LinkedIn, TikTok, Twitter, Youtube), l'entreprise ELA s'est forgée une solide e-réputation grâce en partie au dynamisme et à la communication positive de Estelle Ricaud qui maîtrise parfaitement ces nouveaux médias.

Afin d'élargir sa clientèle et pour diversifier ses canaux de distribution, Estelle Ricaud souhaite lancer début 2021 un site d'e-commerce pour vendre directement les baskets zéro-déchet à ses clients et ainsi s'inscrire dans une démarche « B to C ». Le contexte sanitaire semble jouer un rôle accélérateur des ventes en ligne.

Estelle Ricaud pense qu'il convient également de renforcer la présence de la marque ELA dans des boutiques. Il s'agit aussi de pouvoir profiter d'une éventuelle reprise des ventes en boutiques lors des périodes de déconfinement.

Les moyens dont dispose l'entreprise ELA pour sa politique commerciale étant encore contraints, Estelle Ricaud a besoin d'analyser l'opportunité de lancer l'activité de ventes en ligne du produit Merlot à partir de son site d'e-commerce.

Votre mission : constituer un dossier pour informer Estelle Ricaud en vue de sa prise de décision.

Travail à faire :

1. Calculer les coûts, la marge et le résultat en présentant un compte de résultat différentiel pour l'année 2022.
2. Calculer et interpréter trois indicateurs du risque d'exploitation pour l'année 2022.
3. Déterminer et interpréter la probabilité d'atteindre un résultat supérieur à 50 000 € en 2023.
4. Rédiger un argumentaire de 15 à 20 lignes sur l'opportunité de lancer l'activité de ventes en ligne des baskets Merlot via le site d'e-commerce de ELA.





70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Ventes en ligne baskets Merlot : données prévisionnelles.

Les données prévisionnelles pour les ventes en ligne du modèle Merlot sont les suivantes pour l'année 2022 :

- quantités vendues : 10 000 paires ;
- prix de vente : 120 € ;
- charges variables de production : 60 € par paire ;
- charges variables de distribution : 30 € par paire.

Le prix de vente et les charges prévues seront identiques en 2023.

Coûts fixes du projet.

La capacité de production de l'atelier de fabrication situé au Pays basque ne permettrait pas d'absorber l'augmentation de la production. Pour suivre le rythme imposé par le lancement des ventes en ligne, il est donc envisagé de s'équiper d'un équipement technologique de dernière génération à basse consommation d'énergie et à faible empreinte carbone. Un entrepôt spécialement dédié à cette nouvelle activité serait également nécessaire. L'investissement total s'élève à 1 500 000 €, amortissable en linéaire sur 10 ans.

Par ailleurs, ELA a fait développer une application téléchargeable sur smartphone qui permettrait à un client de mesurer sa pointure en scannant son pied et ainsi de garantir une basket parfaitement adaptée à sa pointure. Il est également envisagé d'augmenter le budget de *marketing on-line* pour développer les ventes sur internet.

Au total, le coût de l'application, du *marketing on-line* et le coût de création du site d'e-commerce entraîne un coût d'environ 130 000 € par an.

Étude de marché pour 2023

En 2023, on estime que les quantités de baskets Merlot vendues en ligne suivront une loi normale de moyenne 12 500 et d'écart-type 1 500.



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

Table de la loi normale centrée réduite.

Fonction de répartition de la loi normale centrée réduite : $P(T \leq t) = \pi(t)$

t	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986

TABLE POUR LES GRANDES VALEURS DE t

t	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	4,0	4,5
$\pi(t)$	0,99865	0,99904	0,99931	0,99952	0,99966	0,99976	0,99984	0,99992	0,99997	0,99999



70ACG634 – Gestion et amélioration de la performance

EXERCICE 20

On vous demande s'il existe une corrélation l'évolution du prix des actions et l'évolution du prix des obligations

Années	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Actions	352	360	358	361	366	382	398	406	450	445
Obligations	1024	998	980	970	982	972	935	902	895	900

Travail à faire :

1. Calculer le coefficient de corrélation entre ces deux séries
2. Tracer la droite d'ajustement

EXERCICE 21

Imaginons que l'on étudie chez une PME le compte de trésorerie dont le montant suit une loi normale de moyenne $m = 7\,000\text{ €}$ et d'écart type $3\,000\text{ €}$.

En arrondissant à 10^{-3} près, répondez aux questions suivantes :

Travail à faire :

1. Quelle est la probabilité pour que l'entreprise ait une trésorerie supérieure à $10\,500\text{ €}$?
2. Quelle est la probabilité d'une rupture de trésorerie ?
3. Quelle est la probabilité d'une situation saine ?

