

1810011

**DCG**

## **SESSION 2018**

# **UE 11 – CONTRÔLE DE GESTION**

**Durée de l'épreuve : 4 heures - Coefficient : 1,5**



SESSION 2018

## UE11 - CONTRÔLE DE GESTION

Durée de l'épreuve : 4 heures - coefficient : 1,5

**Document autorisé :** aucun**Matériel autorisé :**

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Document remis au candidat :

**le sujet comporte 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.**

Il vous est demandé de vérifier que le sujet est complet dès sa mise à votre disposition.

### *Le sujet se présente sous la forme de 4 dossiers indépendants*

Page de garde .....	page 1
Présentation du sujet.....	page 3
<b>DOSSIER 1 – RENTABILITÉ DU CIRCUIT DE DISTRIBUTION (6 points) .....</b>	<b>page 3</b>
<b>DOSSIER 2 – GESTION DE PRODUCTION (6 points) .....</b>	<b>page 5</b>
<b>DOSSIER 3 – GESTION DES RESSOURCES HUMAINES (4 points) .....</b>	<b>page 6</b>
<b>DOSSIER 4 – CONCEPTION D'UNE OFFRE DE FORMATION (4 points).....</b>	<b>page 7</b>

### *Le sujet comporte les annexes suivantes*

**DOSSIER 1**

Annexe 1 – Données relatives aux ventes de bière au dernier semestre .....	page 8
Annexe 12 – Table de la loi normale centrée réduite .....	page 13

**DOSSIER 2**

Annexe 2 – Données issues de l'étude de marché.....	page 8
Annexe 3 – Données relatives à la production .....	page 9

**DOSSIER 3**

Annexe 4 – Extrait de l'entretien du 4/12/2017 avec les représentants du personnel .....	page 10
Annexe 5 – Propositions envisagées par la DRH pour la réunion du 12 décembre .....	page 11
Annexe 6 – Éléments de calculs relatifs à l'hypothèse 1 .....	page 11

**DOSSIER 4**

Annexe 7 – Enquête auprès des clients potentiels des stages de formation brassage .....	page 11
Annexe 8 – Liste des activités retenues pour composer le stage .....	page 12
Annexe 9 – Résultat de l'étude approfondie des activités composant le stage.....	page 12
Annexe 10 – Décomposition de la valeur client par composant de la formation. ....	page 12
Annexe 11 – Coût estimé des composants par la direction technique pour un stagiaire.....	page 12

### **AVERTISSEMENT**

Si le texte du sujet, de ses questions ou de ses annexes vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement dans votre copie.

# SUJET

## Entreprise ALTA PLUS

Le groupe ALTAPLUS a été créé en 1995 par M. DUCLERC, ingénieur agronome de formation. La société, de dimension européenne, s'est spécialisée dans la fabrication et la distribution de plats cuisinés destinés à la grande distribution. Plusieurs gammes ont été développées.

La production est réalisée en France mais son réseau de distribution couvre toute l'Europe. Un établissement de l'entreprise est chargé de la distribution vers l'Europe du Sud.

Dans un souci de diversification, M. DUCLERC a récemment ouvert une brasserie artisanale bio au sein du groupe ALTAPLUS, « Belle de Loire ».

Il vous accueille au sein du groupe dans lequel vous avez été employé récemment comme contrôleur de gestion junior. Il vous charge d'étudier différents dossiers concernant ALTAPLUS et sa nouvelle filiale « Belle de Loire ».

### DOSSIER 1 - RENTABILITÉ DU CIRCUIT DE DISTRIBUTION (6 POINTS)

La brasserie « Belle de Loire » est pour l'heure une petite structure créée par Monsieur DUCLERC, dans la région d'Angers. Il souhaite développer ce créneau porteur et s'interroge sur les canaux de distribution possibles de la bière artisanale labellisée bio.

La distribution de ce produit s'effectue à travers 2 réseaux : les magasins bio et la vente sur le lieu de production.

Les frais liés à la vente en magasins bio sont importants et leur couverture nécessite de gros volumes. L'entreprise s'interroge sur le réseau de distribution à développer prioritairement.

#### Travail à faire

*À partir des annexes 1 et 12,*

- 1. Calculer la marge sur coûts variables unitaire d'une bouteille distribuée en magasin bio et d'une bouteille distribuée sur place au cours du dernier semestre.**
- 2. Indiquer si la marge sur coût variable s'avère pertinente pour choisir le réseau de distribution. Justifier votre réponse. En cas de réponse négative préciser l'indicateur qu'il conviendrait de retenir.**
- 3. Calculer la marge sur coût spécifique pour chacun des deux réseaux de distribution ainsi que le résultat de l'entreprise.**
- 4. Combien faudrait-il vendre de bouteilles supplémentaires en magasins bio pour que ce canal de distribution soit rentable ?**

5. **Monsieur DUCLERC envisage d'arrêter la distribution de sa bière en magasins bio. Expliquer son point de vue. À l'aide des résultats trouvés dans les questions précédentes, qu'en pensez-vous ? (3 arguments attendus)**

L'importance des ventes sur place entraîne une surcharge de travail. La direction s'interroge sur la possibilité d'embaucher un assistant vente.

6. **Quel budget mensuel maximal peut être consacré à la rémunération de l'assistant vente, sachant que la totalité des charges relatives à cet employé est considérée comme fixe et que ce réseau de distribution doit demeurer rentable ? Cette embauche vous semble-t-elle pertinente ?**

L'entreprise envisage de développer la distribution sur place en embauchant une personne à temps partiel. **Ce changement fait augmenter les charges fixes spécifiques à la vente sur place de 1 200 € par mois.** Les conseils prodigués sur le site de fabrication et les actions de communication qui pourront être mis en place, feront progresser le volume des ventes sur place sur l'ensemble des canaux de distribution.

On fait l'hypothèse que les volumes de bières vendues par semestre en magasins bio (X) et sur place (Y) sont des variables aléatoires indépendantes qui suivent une loi normale.

X : demande semestrielle de bières en magasins bio, est une variable aléatoire de moyenne 16 000 et d'écart type 2 500.

Y : demande semestrielle de bières sur place, est une variable aléatoire de moyenne 8 000 et d'écart type 600.

Compte-tenu de l'augmentation des charges fixes et de la variabilité de la demande sur les différents canaux de distribution, Monsieur DINIT s'interroge sur le risque d'exploitation.

7. **Quelle est la loi suivie par le résultat global du semestre ? Déterminer les paramètres de celle-ci.**

On suppose que le résultat semestriel suit une loi normale d'espérance mathématique 500 € et d'écart-type 2 000 €.

8. **Sans faire de calcul, que nous indique un écart-type beaucoup plus élevé que l'espérance mathématique ?**

9. **Calculer la probabilité que l'activité soit rentable.**

10. **Trouver un encadrement du résultat centré autour de la moyenne à 95 %.**

11. **Conclure sur le risque d'exploitation.**

## DOSSIER 2 – GESTION DE LA PRODUCTION (6 POINTS)

De dimension européenne, l'entreprise ALTAPLUS dispose d'un établissement chargé de la distribution en Europe du Sud, la fabrication ayant lieu en France.

ALTAPLUS dispose de plusieurs gammes de plats cuisinés (cuisine diététique, saveurs du monde, cuisine traditionnelle...). La direction vous demande de travailler plus particulièrement sur la gamme « saveurs du monde » qui comprend quatre variétés fabriquées dans un laboratoire de transformation spécifique. Cette gamme a été pensée dans une véritable logique d'offre complète sur l'ensemble des segments de clientèle afin de laisser peu de place aux concurrents.

Ses trois produits phares, PC1, PC2 et PC3, sont commercialisés auprès des grands acteurs européens de la distribution alimentaire. En outre, l'entreprise a lancé, il y a deux ans, un nouveau produit destiné au marché des seniors : PlatsPlus (PP). La fabrication de ce plat cuisiné utilise le même processus industriel : il est fabriqué sur les mêmes chaînes robotisées que les produits historiques.

ALTAPLUS a investi dans une unité robotisée supplémentaire qui se révèle sous-dimensionnée face au succès rencontré sur le marché. L'objectif principal de l'entreprise reste la maximisation de son résultat. Vous êtes chargé(e) de définir le programme optimal de production.

### Travail à faire

**À partir des annexes 2 et 3,**

- 1. Calculer le volume horaire en "machines robotisées" et en "contrôle/conditionnement" restant disponible après livraison des quantités obligatoirement destinées à l'établissement chargé de la distribution en Europe du Sud.**
- 2. Exprimer le programme de production pour le marché de l'Europe du Nord sous forme canonique (sous forme d'inéquations) en établissant la fonction économique et les contraintes. PC1, PC2, PC3 et PP constitueront les variables des différents plats cuisinés.**
- 3. La direction de l'entreprise propose d'établir le programme de production en maximisant le résultat global. Cela vous semble-t-il pertinent ?**
- 4. Sachant que les chaînes robotisées constituent le principal goulet d'étranglement (ressource rare) :**
  - 4.1 Calculer la marge sur coût variable par unité de facteur rare ; les calculs seront basés sur le prix de vente du marché européen.**
  - 4.2 Déterminer le programme de production optimal en expliquant la démarche pour y parvenir.**
  - 4.3 Le programme optimal obtenu vous semble-t-il conforme à l'objectif de l'entreprise ? Est-il compatible avec la stratégie commerciale d'ALTAPLUS ?**
- 5. Déterminer la marge sur coût variable totale et le résultat dégagé par le groupe pour le programme optimal.**

La société ALTAPLUS cède à son établissement italien tous ses plats cuisinés au moyen de prix de cession interne. La direction vous demande de la conseiller sur les modalités de fixation de ce prix de cession interne.

6. **Le contrôleur de gestion a opté pour un prix de cession interne basé sur le prix de marché diminué de 20%. Préciser dans quel cas cette méthode est applicable.**
7. **Le contrôleur de gestion s'interrogeait sur l'utilisation éventuelle d'un prix de cession interne adossé au coût standard de production. Préciser l'intérêt et la limite de cette approche.**

### **DOSSIER 3 – GESTION DES RESSOURCES HUMAINES (4 POINTS)**

Le site de Gennevilliers, près de Paris, est l'un des plus importants de l'entreprise ALTA-PLUS. Le site est spécialisé dans les activités logistiques pour le compte du groupe : contrôle qualité, expédition et transport aux différents clients européens, gestion administrative des commandes, etc. L'activité est essentiellement manuelle.

Le site emploie aujourd'hui 89 salariés et a connu une très forte croissance (du fait de la croissance globale du groupe) ces cinq dernières années. L'activité s'est accrue et les salariés se plaignent d'une surcharge de travail et d'une détérioration importante des conditions de travail.

Son responsable, Jean-Pierre DINIT, vous fait part de ses difficultés en matière de gestion des ressources humaines. Il a rencontré à plusieurs reprises les représentants du personnel, qui menacent d'un mouvement de grève. La dernière réunion a eu lieu le 4 décembre 2017 (voir extrait en **annexe 4**).

Il s'interroge sur la manière de résoudre le conflit et envisagerait une augmentation générale des salaires. Afin de choisir la meilleure solution, il souhaiterait faire des simulations sur l'évolution de sa masse salariale selon différentes hypothèses, détaillées en **annexe 5 et 6**.

#### **Travail à faire**

**À partir des annexes 4,5 et 6,**

En prévision de la réunion du 12 décembre, vous devez aider Monsieur DINIT à préparer ses arguments.

1. **Rappeler à Monsieur DINIT la signification des effets de niveau, de masse et de report. Calculer ces effets en pourcentage pour l'hypothèse 2.**
2. **Calculer l'augmentation en euros de la masse salariale pour 2018 et pour 2019 pour l'hypothèse 2.**
3. **Compte tenu du climat social de l'entreprise, des résultats obtenus aux questions 2 et 3 et de l'annexe 6, indiquer laquelle des deux hypothèses il convient de conseiller à Monsieur DINIT.**

Sensible aux arguments des représentants du personnel, le directeur du site de Gennevilliers souhaite mettre en place un pilotage de la performance sociale de l'usine. Il vous demande de créer un tableau de bord permettant de mieux analyser la situation sociale de l'entreprise et ainsi éviter de futurs conflits.

**4. Quels seraient les avantages de la mise en place d'un tel outil ? Proposer quatre indicateurs pertinents à intégrer dans ce tableau de bord.**

#### **DOSSIER 4 - CONCEPTION D'UNE OFFRE DE FORMATION (4 POINTS)**

Afin de faire face à la saisonnalité du marché et d'élargir sa clientèle achetant directement sur le lieu de production, la direction décide de proposer des stages de brassage pendant les mois de plus faible activité.

Il s'agit d'un stage de deux journées de formation destiné à deux types de public : des consommateurs passionnés de bières artisanales et des personnes en reconversion professionnelle.

Ces stages permettront à Monsieur DUCLERCQ de partager son savoir faire et de convaincre les amateurs de bière de la réelle qualité de ses produits.

Monsieur DUCLERCQ a été informé des mérites de la technique de l'analyse de la valeur. Il vous propose de mettre en œuvre cette approche pour l'élaboration d'une offre de stage de formation au brassage.

Afin de s'assurer de la cohérence des activités proposées, Monsieur DUCLERCQ a mené une enquête sur les attentes des stagiaires potentiels.

#### **Travail à faire**

**À l'aide des annexes 7 à 11,**

- 1. Présenter les objectifs et les étapes d'une analyse de la valeur.**
- 2. Après avoir défini la notion de coût cible, calculer son montant pour l'offre de stage.**
- 3. Que signifient les pourcentages mis en gras dans l'annexe 10 ? Retrouver comment ils ont été calculés. Quel est l'intérêt de ce tableau ?**
- 4. Calculer le coût cible par activité composant le stage. Le comparer au coût estimé et indiquer si l'écart calculé est favorable ou défavorable.**
- 5. Commenter les résultats obtenus et proposer des actions à mener.**

## **Annexe 1**

### **Données relatives aux ventes de bière au dernier semestre**

Les ventes réalisées sur le semestre.

- En magasin Bio : 12 000 bières.
- Sur le site de fabrication : 4 000 bières.

Les charges sont exposées ci-dessous.

- Charges variables de production : 1,8 € par bouteille.
- Charges variables de distribution :
  - 1 € par bouteille en magasins bio
  - 0,2 € par bouteille sur place
- Charges fixes de distribution :
  - Sur réseau de magasins bios : 12 000 € par semestre.
  - Sur place : 1 000 € par semestre

Autres informations :

Les frais généraux sont de 5 000 € par semestre.

Les bières sont vendues 3,6 € la bouteille quel que soit le mode de distribution.

## **Annexe 2**

### **Données issues de l'étude de marché**

L'entreprise couvre l'ensemble du marché européen ; une étude de marché a permis d'identifier les prix de vente du marché ainsi que la demande maximale. Celle-ci constitue la demande totale pour l'ensemble du marché européen.

#### **Résultats de l'étude de marché**

<b>Produit</b>	<b>PC1</b>	<b>PC2</b>	<b>PC3</b>	<b>PP</b>
Prix de vente unitaire du marché	2, 90 €	2, 35 €	2,95 €	3, 70 €
Quantité maximale demandée sur l'ensemble du marché européen (en unités)	89 000	98 000	27 000	45 000

En outre, la société mise principalement son développement sur le marché de l'Europe du sud. Aussi, elle s'engage à livrer prioritairement son établissement chargé de la distribution en Europe du Sud.

#### **Quantité minimale à servir à l'établissement italien**

<b>Produit</b>	<b>PC1</b>	<b>PC2</b>	<b>PC3</b>	<b>PP</b>
Quantité à servir obligatoirement à l'établissement italien (en unités)	66 000	35 000	10 000	22 000

La couverture et la distribution du marché de l'Europe du Nord est assurée par l'établissement principal de l'entreprise ALTAPLUS avec l'emploi du reste des ressources de production disponibles.

### **Annexe 3** **Données relatives à la production**

La fabrication des quatre produits PC1, PC2, PC3 et PP est réalisée de façon automatisée, grâce à des chaînes robotisées en charge de l'assemblage des aliments.

#### **Temps de passage sur les chaînes robotisées**

<b>Produit</b>	<b>PC1</b>	<b>PC2</b>	<b>PC3</b>	<b>PP</b>
Temps de passage en heures machine pour une unité	0,04	0,01	0,05	0,08

L'entreprise dispose actuellement d'un temps de machine annuel maximal de 7 020 heures.

Ensuite, les produits sont contrôlés et conditionnés. En raison de l'exigence de qualité des clients, les opérations de contrôle et de conditionnement sont réalisées manuellement.

#### **Temps de contrôle et conditionnement**

<b>Produit</b>	<b>PC1</b>	<b>PC2</b>	<b>PC3</b>	<b>PP</b>
Temps de contrôle et conditionnement en heures de main d'œuvre pour une unité	0,04	0,02	0,0125	0,025

L'entreprise dispose actuellement d'un temps de contrôle et conditionnement annuel maximal de 7 550 heures.

Toutes les charges sont fixes à l'exception de la consommation de matières premières.

<b>Produit</b>	<b>PC1</b>	<b>PC2</b>	<b>PC3</b>	<b>PP</b>
Coût des matières par unité produite	0,90 €	1,08 €	1,80 €	1,80 €

Les charges fixes représentent un montant global de 230 000 € et correspondent, pour l'essentiel, aux amortissements des chaînes robotisées, aux salaires et aux frais de structure divers.

## Annexe 4

### Extrait de l'entretien du 4/12/2017 avec les représentants du personnel

**Monsieur DINIT** : Madame ALBERT, Monsieur MARQUES et Monsieur DUBOIS, je vous ai réunis aujourd'hui pour m'entretenir avec vous du climat social actuel de l'établissement.

**Monsieur DUBOIS** : Monsieur DINIT, vous n'imaginez pas à quel point les salariés sont sous pression, ils n'en peuvent plus, la charge de travail est de plus en plus lourde, ça va craquer !

**Monsieur DINIT** : La charge de travail est en effet très importante, mais elle est surtout due à un fort absentéisme : le mois dernier on a totalisé 148 journées d'absence hors congés... On ne peut pas fonctionner de cette manière !

**Madame ALBERT** : Monsieur DINIT, excusez-moi de vous couper la parole, mais ce que vous nous dites confirme bien que le personnel va craquer. Ces congés maladie en sont une conséquence et non une cause.

**Monsieur DINIT** : Nous n'avons pour l'instant pas les moyens d'embaucher, il faudra donc trouver une autre solution : peut-être réorganiser les postes ? Mais je ne ferai rien sans une consultation préalable. Et puis aussi, je vois bien qu'il y a une forte démobilisation chez certains : il y a de plus en plus d'erreurs sur les expéditions et sur le contrôle. Non seulement cela coûte cher à l'entreprise, mais en plus cela entraîne du travail supplémentaire, il ne faut pas venir se plaindre !

**Monsieur MARQUES** : Monsieur DINIT, bien sûr qu'il faudra réorganiser les postes pour lisser la charge de travail, mais croyez-moi, je suis au service expédition Europe, et on ne chôme pas ! Les nombreuses réclamations sont aussi dues au fait qu'on n'a plus le temps de contrôler correctement les départs... Tous ces dysfonctionnements ne sont peut-être que les symptômes d'une mauvaise gestion du personnel ? Et puis dans les 148 jours, comptez-vous Monsieur Rigaud et Madame Dupuis qui sont en accident du travail ? C'est un peu différent, non ?

**Madame ALBERT** : De toute façon, nous nous sommes réunis en assemblée générale et, si les conditions ne changent pas, je suis vraiment désolée de vous annoncer que nous déposerons un préavis de grève. Déjà, nous exigeons que Monsieur RIGAUD et Madame DUPUIS soient remplacés et, puisque vous parlez de motivation, on pourrait peut-être parler augmentation, non ? Qu'en pensez-vous ?

**Monsieur DUBOIS** : Nous avons accepté l'an dernier de ne pas être augmentés pour permettre à l'entreprise de faire face à sa forte croissance. Aujourd'hui nous devons en être récompensés.

**Monsieur DINIT** : Oui, j'y ai songé, évidemment. Je vais voir avec différentes simulations budgétaires pour vous soumettre une ou deux propositions. On se revoit le 12 décembre. En attendant, vous pouvez annoncer aux salariés qu'une augmentation générale va avoir lieu, on en discutera les modalités le 12 décembre, mais je ne souhaite pas qu'on arrive à des solutions extrêmes : une grève n'est pas envisageable dans l'état actuel des choses, vous le savez bien, ce ne serait raisonnable pour personne.

**Madame ALBERT** : Oui, c'est pour cela qu'il faut nous écouter. On compte sur vous, et on se revoit le 12 décembre.

....

**Annexe 5**  
**Propositions envisagées par la DRH pour la réunion du 12 décembre**

Le salaire brut moyen de décembre 2017 toutes catégories confondues s'élève à 2 840 €.

La direction des Ressources Humaines envisage deux hypothèses.

- Hypothèse 1 : Une augmentation unique de 3,5% qui interviendrait le 1<sup>er</sup> novembre 2018.
- Hypothèse 2 : Une augmentation de 2,5% qui interviendrait le 1<sup>er</sup> janvier 2018 et 0,5% le 1<sup>er</sup> novembre 2018.

En 2019, il n'est pas prévu d'augmentation.

**Annexe 6**  
**Éléments de calculs relatifs à l'hypothèse 1**

Effet de niveau	3,5%
Effet de masse	0,58%
Effet de report	2,9%
Augmentation de la masse salariale en 2018	17 592 €
Augmentation de la masse salariale en 2019	88 471 €

**Annexe 7**  
**Enquête auprès de clients potentiels des stages de formation Brassage**

Une étude de marché fait apparaître un prix psychologique 360 € TTC (TVA : 20 %).

L'objectif de marge de la brasserie est de 40 % du prix de vente.

L'enquête a été réalisée sur un échantillon de 80 personnes en leur demandant d'indiquer la principale raison de participer à une formation sur le thème de la brasserie. Les réponses à cette question figurent dans le tableau ci-après :

	Fonctions attendues par le stage « brasserie »	Nombre de sondés
F01	Vivre un moment agréable et convivial	20
F02	Acquérir les aptitudes pour concevoir une recette de bière ayant un gout de qualité	20
F03	Acquérir les aptitudes pour produire une bière de qualité stable	28
F04	Connaître les contraintes réglementaires à respecter (hygiène, santé, label bio)	8
F05	Développer des compétences commerciales et managériales	4

**Annexe 8**  
**Liste des activités retenues pour composer le stage**

C1 Visite Dégustation	visite du site et repas de midi autour du thème de la bière
C2 Exposé technique 1	processus et matières premières
C3 Mise en situation	maltage, broyage, brassage, fermentation mise en bouteille, étiquetage
C4 Exposé technique 2	réglementation et label bio
C5 Atelier Management	échanges de bonnes pratiques

**Annexe 9**  
**Résultat de l'étude approfondie des activités composant le stage**

Estimation par la direction des fonctions remplies par les activités composant la formation.

	F01	F02	F03	F04	F05
C1 Visite et dégustation	60 %	5 %	0 %	5 %	25 %
C2 Exposé 1 processus matières	0 %	70 %	20 %	10 %	0 %
C3 Expérimentation	20 %	15 %	70 %	10%	25 %
C4 Exposé 2 réglementation et label	0 %	5 %	5 %	75 %	0 %
C5 Échanges de bonnes pratiques	20 %	5 %	5 %	0 %	50 %
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

**Annexe 10**  
**Décomposition de la valeur client par composant de la formation**

	F01	F02	F03	F04	F05	Total
C1 Visite et Dégustation	<b>15 %</b>	1,25 %	0 %	0,5 %	1,25%	<b>18 %</b>
C2 Exposé 1 Processus matières	0%	17,50 %	7 %	1 %	0,00 %	25,50 %
C3 Expérimentation	5 %	3,75%	24,50 %	1 %	1,25 %	35,50 %
C4 Exposé 2 réglementation et label	0 %	1,25%	1,75 %	7,50 %	0 %	10,50 %
C5 Échanges de bonnes pratiques	5 %	1,25%	1,75 %	0 %	2,50 %	10,50 %
	<b>25 %</b>	25 %	35 %	10 %	5 %	100,00%

**Annexe 11**  
**Coût estimé des composants par la direction technique pour un stagiaire**

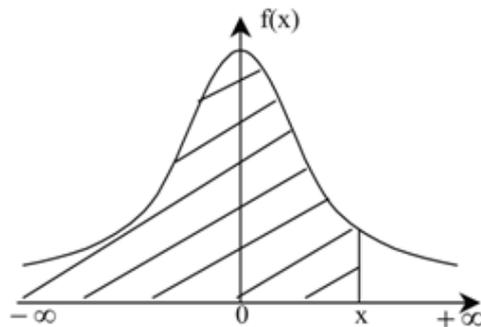
C1 Visite dégustation et repas	30 €
C2 Exposé 1 processus matières	40 €
C3 Expérimentation	50 €
C4 Exposé 2 réglementation et label	25 €
C5 Échanges de bonnes pratiques	15 €

Au coût des activités proposées s'ajoute 240 € de frais de communication et administration par stage (chaque stage accueillant 12 stagiaires minimum).

## Annexe 12

### Loi Normale centrée réduite

Probabilité de trouver une valeur inférieure à x.



$$F(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

X	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	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	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
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998
3,5	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998

Table pour les grandes valeurs de x :

x	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4	4,2	4,4	4,6	4,8
F(x)	0,99865003	0,99931280	0,99966302	0,99984085	0,99992763	0,99996831	0,99998665	0,99999458	0,99999789	0,99999921