

ADM 2702
Analytique en gestion

Problèmes de révision du livre :

Méthode d'optimisation pour la gestion, Y. Nobert, R. Ouellet et R. Parent, Chenelière Education Inc., Gaëtan Morin éditeur, 2009.

Chapitre 3 (méthode graphique) : voir programmation en nombre entier et optimisation multicritère (EVO)

Chapitre 2 (les modèles linéaires) : 10 a), 28 a)

Chapitre 3 (analyse de scénario) : Les jouets électroniques pour grand (EPG)

L'entreprise Les jouets électroniques pour grand (EPG) de Packenham en Ontario veut déterminer la meilleure façon de distribuer son nouveau lecteur MP3 portable. Elle est en train d'en fabriquer 5000 unités afin de pouvoir les livrer pour le temps des fêtes. EPG prévoit de vendre toutes ses 5000 unités. Une stratégie pour distribuer le nouveau lecteur MP3 consiste à décider du nombre d'unités à distribuer entre ses réseaux de distribution. Ceux-ci comprennent: (1) les distributeurs de technologie au détail (par exemple, Future Shop, Best Buy, La Source); (2) les distributeurs de matériel de commerce au détail (par exemple, Business Depot / Bureau en Gros); (3) les points de vente à grande surface commerciale (par exemple, Wal-Mart); et (4) diriger les achats en ligne sur Internet (par exemple, eBay).

Les bénéfices provenant de la vente du produit peuvent varier selon le réseau de distribution en raison des différents coûts de distribution. En outre, les frais de publicité et les besoins en personnel de vente diffèrent également (voir le tableau ci-dessous). Le budget de publicité est limité à 50 000 \$ pour tous les réseaux et la capacité maximale du personnel de vente est de 4600 heures pour tous les réseaux.

Réseaux de distribution	Profit unitaire	Coût de publicité unitaire	Effort de vente unitaire
1. Technologie (T)	\$75	\$14	2.5 heures
2. Commerce au détail (C)	\$63	\$9	3.75 heures
3. Grande surface (G)	\$50	\$10	3.80 heures
4. Internet (I)	\$44	\$7	0.50 heures

Un contrat avec Wal-Mart exige qu'au moins 40 douzaines (480 unités) de nouveaux lecteurs MP3 y soient distribués. L'entreprise veut établir une stratégie de distribution afin de maximiser l'ensemble des bénéfices attendus de la distribution du nouveau lecteur MP3. La formulation du programme linéaire pour le problème de la distribution d'EPG est donnée ci-dessous:

Variables :

T, C, G et I qui dénombre le nombre d'unités écoulé par réseau de distribution pour (T) les distributeurs de technologie au détail (par exemple, Future Shop, Best Buy, La Source); (C) les distributeurs de matériel de commerce au détail (par exemple, Business Depot / Bureau en Gros); (G) les points de vente à grande surface commerciale (par exemple, Wal-Mart); et (I) diriger les achats en ligne sur Internet (par exemple, eBay) respectivement.

Fonction objectif :

$$\text{Max}_z = 75T + 63C + 50G + 44I$$

Tel que:

$$\begin{array}{llll} 1. \text{ Budget de publicité:} & 14T + 9C + 10G + 7I & \leq & 50,000 \$ \\ 2. \text{ Capacité de vente:} & 2.5T + 3.75C + 3.8G + 0.5I & \leq & 4,600 \text{ heures} \\ 3. \text{ Limite de production:} & T + C + G + I & = & 5,000 \text{ unités} \\ 4. \text{ Contrat Wal-Mart:} & & & G \geq 480 \text{ unités} \\ 5. \text{ Non-négativité et intégrité:} & T, C, G, I \geq 0 & \text{et} & \text{entier} \end{array}$$

Pour les problèmes suivants (a) et (b), modifier la formulation précédente pour inclure les changements présentés en (a) et (b). Les problèmes (a) et (b) doivent être considérés de manière indépendante. Note: il vous suffit d'écrire les modifications apportées à la formulation originale - **et non l'ensemble de la formulation** - dans les espaces ci-dessous.

(a) Considérer la possibilité d'acheter plus d'heures pour l'effort de vente. Il y a jusqu'à 900 heures supplémentaires de disponibles au coût de 14,50 \$ l'heure. Donner la formulation révisée pour tenir compte de ce changement.

(b) EPG veut faire en sorte que leur distribution du produit de MP3 dans les magasins de détail de la technologie (T) soit d'au moins 75% de la distribution totale dans tous les magasins de détail (T, C et G). Donner la formulation révisée pour tenir compte de ce changement.

Le rapport de l'analyse de sensibilité d'EXCEL vous est donné pour ce problème ci-dessous. En vous basant sur le rapport de réponse et de sensibilité ci-dessous, répondre aux questions (c) à (f). Considérer chaque partie indépendamment les unes des autres.

Rapport des réponses

Cellule objectif (Max)

Cellule	Nom	Valeur initiale	Valeur finale
\$F\$5	Max	230878	230878

Cellules variables

Cellule	Nom	Valeur initiale	Valeur finale	Entier
\$B\$3	Solution T	258	258	Suite
\$C\$3	Solution C	0	0	Suite
\$D\$3	Solution G	480	480	Suite
\$E\$3	Solution I	4262	4262	Suite

Contraintes

Cellule	Nom	Valeur de la cellule	Formule	État	Marge
\$F\$10	Limite de production	5000	\$F\$10=\$H\$10	Lié	0
\$F\$11	Contrat Wal-Mart	480	\$F\$11>=\$H\$11	Lié	0
\$F\$8	Budget de publicité	38246	\$F\$8<=\$H\$8	Non lié	11754
\$F\$9	Capacité de vente	4600	\$F\$9<=\$H\$9	Lié	0

Rapport de la sensibilité

Cellules variables

Cellule	Nom	finale Valeur	réduit Coût	objectif Coefficient	admissible Augmentation	admissible Diminution
\$B\$3	Solution T	258	0	75	1E+30	19.30769231
\$C\$3	Solution C	0	-31.375	63	31.375	1E+30
\$D\$3	Solution G	480	0	50	45.15	1E+30
\$E\$3	Solution I	4262	0	44	31	1E+30

Contraintes

Cellule	Nom	finale Valeur	Ombre Coût	Contrainte à droite	admissible Augmentation	admissible Diminution
\$F\$10	Limite de production	5000	36.25	5000	1032	3409.6
\$F\$11	Contrat Wal-Mart	480	-45.15	480	156.3636364	480
\$F\$8	Budget de publicité	38246	0	50000	1E+30	11754
\$F\$9	Capacité de vente	4600	15.5	4600	3358.285714	516

(c) Selon la solution optimale de ce problème, quelles sont les heures de ventes respectives pour chaque réseau de distribution?

(d) Que devrait changer pour les distributeurs de matériel de commerce au détail (C) pour qu'il devienne intéressant à allouer de la publicité et une force de vente à ce réseau de distribution?

(e) Le climat est très compétitif et EPG aimerait investir une somme additionnelle en publicité. Un montant de 12,000 \$ a été approuvé par le conseil d'administration. Quel sera l'impact sur le profit optimal?

(f) Basé sur le volume élevé de vente de décembre, Wal-Mart a envoyé un mémo à EPG demandant que le contrat actuel soit renégocié et que les quantités à livrer augmentent de 114 unités additionnelles. Déterminer l'impact du contrat renégocié sur le profit total de l'entreprise EPF.

Chapitre 4 (programmation linéaire en nombres entiers) : problèmes 2, 3

Chapitre 5 (les réseaux) : problèmes 10, 15 a)

Chapitre 6 (optimisation multicritère) : problèmes 1, 3 a), 3 b), programmation par objectif Services DJS

L'entreprise les Services d'investissement DJS doit développer un portefeuille d'investissement pour un nouveau client. Le nouveau client souhaite restreindre le portefeuille à un mélange de deux stocks comme stratégie d'investissement initial :

Action	Prix/action (\$/action)	Taux de rendement annuel (%)
Produit AGA	\$50	6%
Pétrole Brut Inc.	\$100	10%

Le client a 50 000 \$ à investir et a établi les deux objectifs de placement pondérés suivants:

- **Objectif 1:** obtenir un rendement annuel d'au moins 9%. Facteur de pondération = 2.
- **Objectif 2:** limiter l'investissement à Pétrole Brut, (l'investissement plus risqué), à un maximum de 60% de l'investissement total. Facteur de pondération = 1 sur 10 (soit 0,10).

Formuler le modèle de programmation par objectif correspondant. Définir les variables de décision, la fonction objectif et les contraintes. **Ne pas résoudre.**

Chapitre 9 (théorie de la décision) : problèmes 2, 6, Pétrolus

La compagnie Pétrolus a la possibilité d'acheter un terrain pour forer. Le prix du terrain est de 200,000 \$ et le coût du forage est de 50,000 \$. Si la compagnie fore et trouve du pétrole, elle fait un profit net de 450,000 \$ obtenu en déduisant le coût du forage et le prix du terrain du profit brut qui est 700,000 \$. Si elle ne trouve pas de pétrole, la compagnie peut revendre le terrain pour un autre usage à moitié prix, soit 100,000 \$.

Pour un coût de 10,000 \$, Pétrolus peut faire un test sismique sur le terrain, cela aiderait à prendre la décision d'acheter ou de ne pas acheter.

Le test peut indiquer: "calcaire" avec une probabilité de 40%, ou "argile" avec une probabilité également de 40%, ou "granite" avec une probabilité de 20%. Si le test indique "calcaire", la probabilité qu'il y ait du pétrole est de 50%. Si le test indique "argile", la probabilité qu'il y ait du pétrole est de 10%, si le test indique "granite", la probabilité qu'il y ait du pétrole est nulle.

La probabilité qu'il y ait du pétrole, en l'absence d'information du test, est de 30%.

- Faire l'arbre de décision représentant le problème de la compagnie Pétrolus.
- Analyser l'arbre de décision et répondre aux questions suivantes :
 - Est-ce que la compagnie devrait faire le test sismique? Si votre réponse est non, la compagnie doit-elle acheter le terrain ou non?
 - Si le test doit être fait en i), quelle est la meilleure action pour chaque résultat possible du test?
- Quel est le prix maximal que la compagnie devrait payer pour faire le test?

Chapitre 8 (gestion de projet) : Kclone PC

Kclone PC est un petit fabricant d'ordinateurs personnels qui est sur le point de concevoir et fabriquer l'ordinateur palmbook Kclonepalm 2005. La société fait face à deux tâches majeures pour introduire le nouvel ordinateur: (1) la fabrication du nouvel ordinateur et (2) la formation du personnel pour utiliser les ordinateurs.

L'ensemble du projet peut être représenté par 8 activités – cinq activités liées à la fabrication (A, B, C, D, E), et trois activités liées à la formation (F, G, H). Ces activités sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Activité	Description	Prédécesseurs immédiats
A	Design du prototype	---
B	L'achat de matériel	A
C	Fabrication du prototype	B
D	Révision du concept du prototype	G
E	Première production du produit	D
F	Formation des employés	A
G	Rétroaction au sujet de l'utilisation	C, F
H	Formation du personnel de vente	D

Le tableau ci-dessous détaille les trois estimations de temps pour l'achèvement des activités (en jours)

Activité	Optimiste	La plus probable	Pessimiste	Durée espérée	Variance
A	76	86	120	90	53.78
B	12	15	18	15	1.00
C	4	5	6	5	0.11
D	15	18	33	20	9.00
E	18	21	24	21	1.00
F	16	26	30	25	5.44
G	10	13	22	14	4.00
H	24	28	32	28	1.78

- Complétez le tableau ci-dessus.
- Tracer le réseau des activités pour compléter le Kclonepalm 2005.
- Calculer les temps au plus tôt et au plus tard (Dtôt, Ftôt, Dtard, Ftard) ainsi que les marges pour chaque activité dans l'espace ci-dessous.
- Quel est le chemin critique, la durée du projet espéré et son écart-type?
- Quelle est la probabilité de terminer le projet en 170 jours?
- Quelle devrait être la durée du projet pour que Kclone PC soit sûr à 99% que le projet sera terminé?

Solution

Chapitre 2 : (les modèles linéaires)

10. La production de piles.

(a) Le modèle comporte trois variables entières :

x_1 = nombre de milliers de piles PS1 à fabriquer le mois prochain

x_2 = nombre de milliers de piles PS2 à fabriquer le mois prochain

x_C = nombre de milliers de piles PC à fabriquer le mois prochain.

La fonction-objectif z représentera le profit (en milliers de dollars) découlant d'un plan de production. Les coefficients de z doivent tenir compte des pertes provoquées par les piles mises au rebut. Celui de la variable x_1 , par exemple, se calcule ainsi :

$$(0,25 * 0,97) - (0,10 * 0,03) = 0,2395.$$

Le premier terme de cette expression représente le profit apporté par les piles PS1 qui ont réussi le test de qualité; le second, la perte attribuable aux piles mises au rebut. L'objectif s'écrit :

$$\text{Max } z = 0,2395 x_1 + 0,1967 x_2 + 0,2126 x_C$$

Les contraintes, outre les contraintes d'intégrité et de non-négativité, sont :

$$\text{Assemblage } 30 x_1 + 25 x_2 + 24 x_C \leq 36\,000\,000$$

$$\text{Test } 3 x_1 + 4,5 x_2 + 4 x_C \leq 4\,680\,000$$

$$\text{Isolation } 14,55 x_1 + 21,78 x_2 + 20,58 x_C \leq 27\,000\,000$$

Une solution optimale donne :

$$x_1 = 660, \quad x_C = 675, \quad z = 301,575 \text{ (k\$)}.$$

Cette solution recommande de fabriquer 660 000 piles sèches du type 1 et 675 000 piles à combustible; la variable x_2 , dont la valeur n'est pas mentionnée ci-dessus, est nulle. Le profit obtenu par l'entreprise pour cette production s'établira à 301 575 \$.

28. Les déchets dangereux.

(a) Le modèle comporte 17 variables de décision binaires, une pour chaque quartier. Elles sont définies de la façon suivante :

$$v_S = \begin{cases} 1 & \text{si un site est implanté dans le quartier } S, \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

où $S = A, B, \dots, Q$.

L'objectif est de minimiser le nombre de sites :

$$\text{Min } z = v_A + v_B + v_C + \dots + v_P + v_Q.$$

Les contraintes technologiques, au nombre de 17, traduisent le principe d'accessibilité et exigent que les citoyens de tout quartier devraient trouver au moins un site d'enfouissement dans le quartier ou dans un quartier limitrophe. Les voici.

$$\text{Quartier A } v_A + v_B + v_C + v_G + v_H \geq 1$$

$$\text{Quartier B } v_A + v_B + v_C + v_D + v_G \geq 1$$

$$\text{Quartier C } v_A + v_B + v_C + v_D + v_E \geq 1$$

$$\text{Quartier D } v_B + v_C + v_D + v_E + v_F + v_G \geq 1$$

$$\text{Quartier E } v_C + v_D + v_E + v_F + v_K + v_L \geq 1$$

$$\text{Quartier F } v_D + v_E + v_F + v_G + v_J + v_K \geq 1$$

$$\text{Quartier G } v_A + v_B + v_D + v_F + v_G + v_H + v_I + v_J \geq 1$$

$$\text{Quartier H } v_A + v_G + v_H + v_I + v_J \geq 1$$

$$\text{Quartier I } v_G + v_H + v_I + v_J \geq 1$$

$$\text{Quartier J } v_F + v_G + v_H + v_I + v_J + v_K + v_N + v_O \geq 1$$

$$\text{Quartier K } v_E + v_F + v_J + v_K + v_L + v_M + v_N \geq 1$$

$$\text{Quartier L } v_E + v_K + v_L + v_M \geq 1$$

$$\text{Quartier M } v_K + v_L + v_M + v_N + v_Q \geq 1$$

$$\text{Quartier N } v_J + v_K + v_M + v_N + v_O + v_P + v_Q \geq 1$$

$$\text{Quartier O } v_N + v_O + v_P \geq 1$$

$$\text{Quartier P } v_N + v_O + v_P + v_Q \geq 1$$

$$\text{Quartier Q } v_M + v_N + v_P + v_Q \geq 1.$$

Ce modèle admet une solution optimale unique : $v_E = v_G = v_N = 1$.

Chapitre 3 (analyse de scénario)

a)

Solution : En identifiant seulement les changements :

1) nouvelle variable de décision:

V pour vente additionnelle

2) changement dans la contrainte 2:

$$2.5T + 3.75C + 3.8G + 0.5I \leq 4,600 + V$$

$$2.5T + 3.75C + 3.8G + 0.5I - V \leq 4,600$$

3) modifier la fonction objectif en ajoutant: $-14.50 \cdot V$

$$\text{Max}_z = 75T + 63C + 50G + 44I - 14.50V$$

4) nouvelle contrainte pour limiter la variable de vente additionnelle à son maximum de 900 heures:

$$V \leq 900$$

5) non-négativité pour la nouvelle variable

$$V \geq 0$$

b)

Solution : En identifiant seulement les changements :

1) if faut ajouter une nouvelle contrainte: $T \geq 0.75(T+C+G)$

$$0.25T - 0.75C - 0.75G \geq 0$$

c)

Solution:

Les efforts de ventes sont assignés de manière suivante:

1) T: 258 unités * 2.5 heures par unité = 645 heures

2) C: 0 unités * 3.75 heures per unité = 0 heures

3) G: 480 unités * 3.8 heures par unité = 1824 heures

4) I: 4262 unités * 0.5 heures par unité = 2131 heures

d)

Solution:

Le profit unitaire de la vente par les Les distributeurs de matériel de commerce au détail (par exemple, Business Depot / Bureau en Gros) (C) devrait augmenter par le réduit coût de 31.375\$ donc à une valeur de 94.375\$ pour qu'il commence à être profitable de distribuer le produit à cet endroit ce qui ferait utiliser la publicité et les heures de vente de ce réseau.

e)

Solution:

Puisque l'ombre coût est 0, cela n'a aucun intérêt de rechercher des fonds additionnels en publicité. Les fonds actuels ne sont pas tous utiliser à la solution optimale. Ce n'est pas utile d'augmenter ce budget.

f)

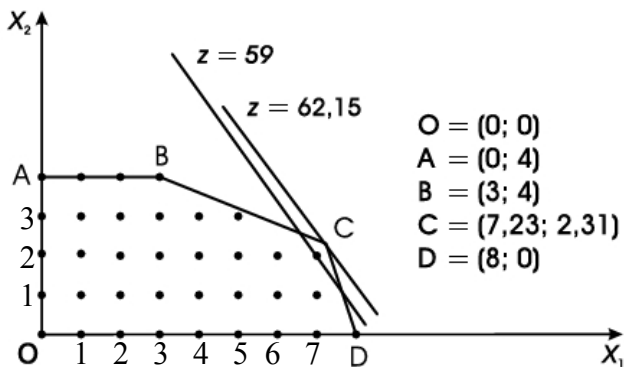
Solution:

L'augmentation de 114 respecte l'admissible augmentation et ainsi l'ombre coût est valide. Puisque l'ombre coût est de -45.15\$ (négatif), ici nous perdons de l'argent pour chaque lecteur vendu par Wal-Mart. Donc seulement si nous sommes forcés (après tout c'est Wal-Mart ☹) de renégocier, la solution optimale diminuera de : \$230,878 à \$230,878 + (144 units * - 45.15) = \$230,878-\$6501.60 = \$224,376.40.

Chapitre 4 (programmation linéaire en nombres entiers)

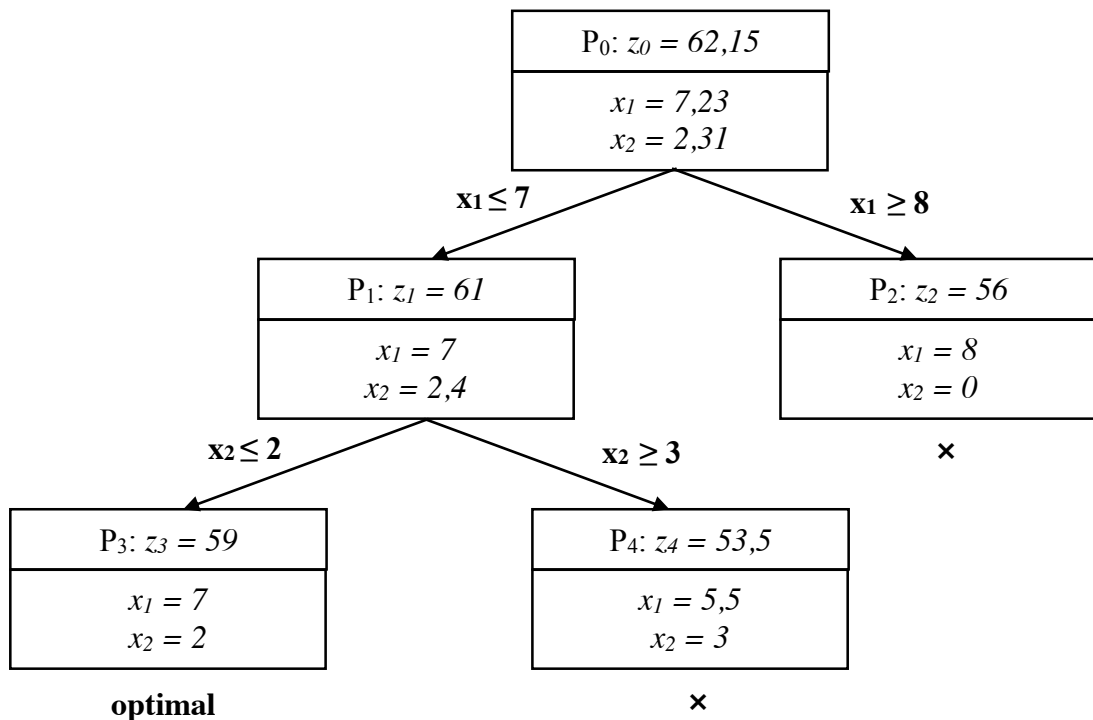
#2 Max $z = 7x_1 + 5x_2$
 tel que
 $8x_1 + 20x_2 \leq 104$
 $60x_1 + 20x_2 \leq 480$
 $x_2 \leq 4$
 $x_1, x_2 \geq 0$
 x_1, x_2 entiers

a) L'ensemble des solutions admissibles est:

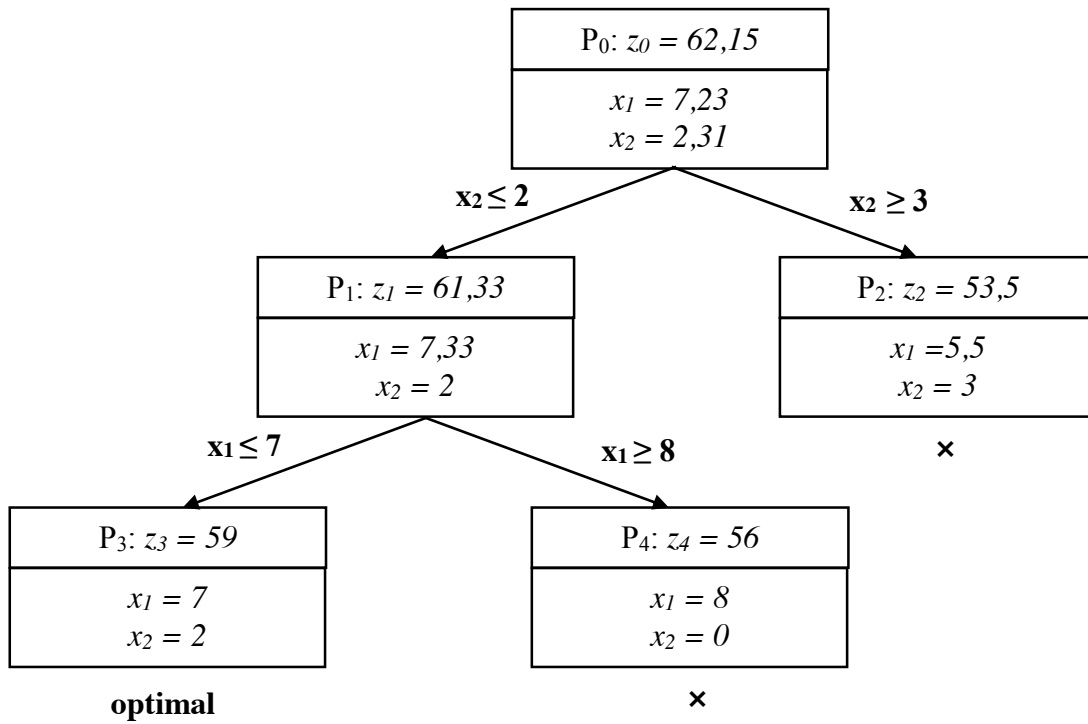


La solution optimale de P_0 correspond au sommet $C = (7,23 ; 2,31)$ avec $z_0 = 62,15$.

- b) La solution optimale de P est le point $x^* = (7 ; 2)$ avec $z^* = 59$.
- c) Les séparations selon le critère du meilleur c_j .

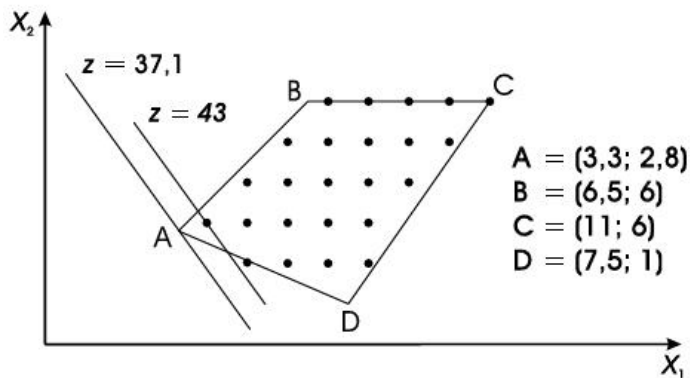


d) Les séparations selon le critère de la variable la plus distante.



#3 $\text{Min } z = 7x_1 + 5x_2$
 tel que
 $6x_1 - 6x_2 \geq 3$
 $6x_1 + 14x_2 \geq 59$
 $10x_1 - 7x_2 \leq 68$
 $x_2 \leq 6$
 $x_1, x_2 \geq 0$
 x_1, x_2 entiers

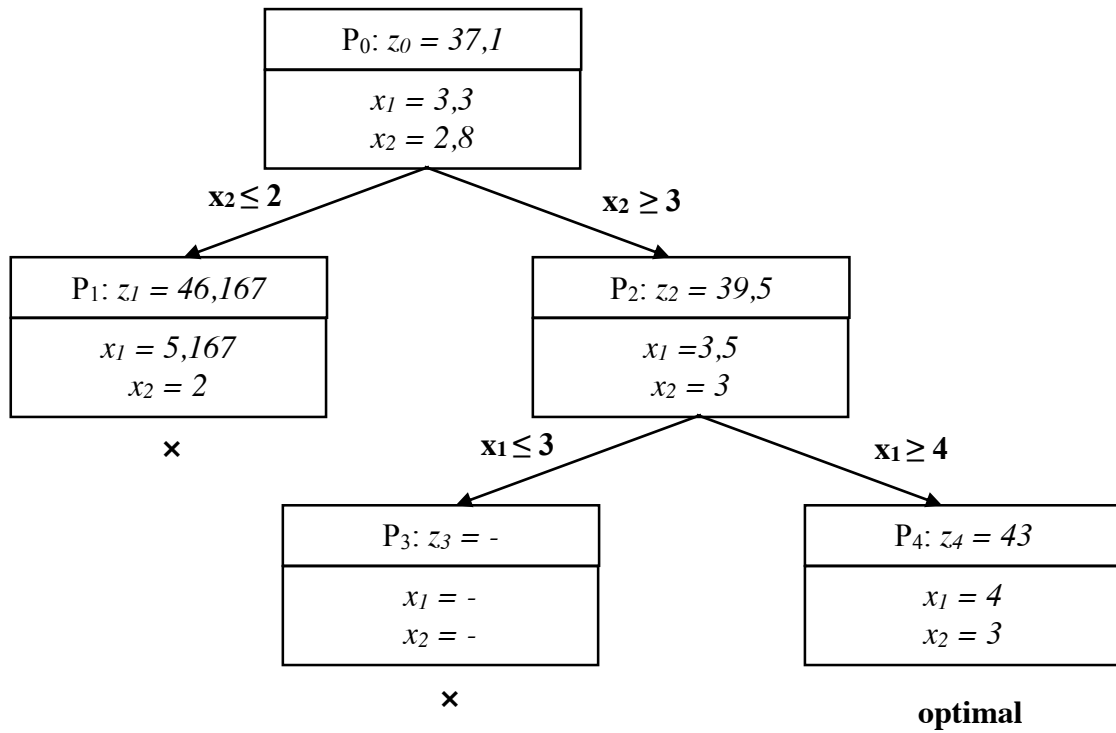
b) L'ensemble des solutions admissibles est:



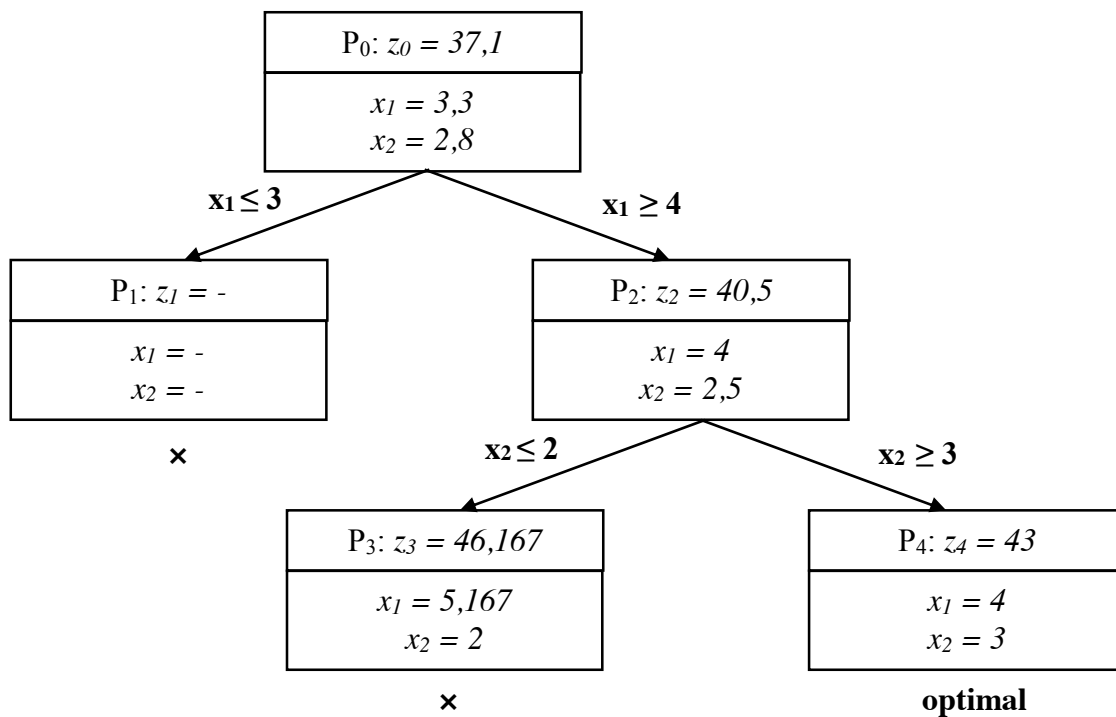
La solution optimale de P_0 correspond au sommet $A = (3,3 ; 2,8)$ avec $z_0 = 37,1$.

b) La solution optimale de P est le point $x^* = (4 ; 3)$ avec $z^* = 43$.

c) Les séparations selon le critère du meilleur c_j .

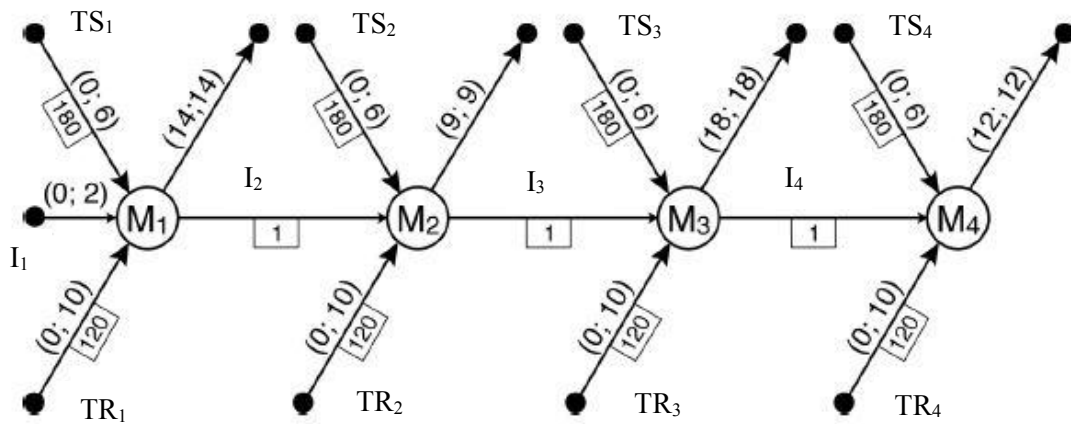


d) Les séparations selon le critère de la variable la plus distante.



Chapitre 5 (les réseaux)

#10



$$\text{Min } z = 120\text{TR}_1 + 120\text{TR}_2 + 120\text{TR}_3 + 120\text{TR}_4 + 180\text{TS}_1 + 180\text{TS}_2 + 180\text{TS}_3 + 180\text{TS}_4 + I_2 + I_3 + I_4$$

tel que

$$\text{TR}_1 + \text{TS}_1 + I_1 - I_2 = 14$$

$$\text{TR}_1 \leq 10$$

$$\text{TS}_1 \leq 6$$

$$I_1 \leq 2$$

$$\text{TR}_2 + \text{TS}_2 + I_2 - I_3 = 9$$

$$\text{TR}_2 \leq 10$$

$$\text{TS}_2 \leq 6$$

$$I_2 \leq 8$$

$$\text{TR}_3 + \text{TS}_3 + I_3 - I_4 = 18$$

$$\text{TR}_3 \leq 10$$

$$\text{TS}_3 \leq 6$$

$$I_3 \leq 8$$

$$\text{TR}_4 + \text{TS}_4 + I_4 = 12$$

$$\text{TR}_4 \leq 10$$

$$\text{TS}_4 \leq 6$$

$$I_4 \leq 8$$

$$\text{TR}_j, \text{TS}_j, I_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, 4$$

Solution optimale obtenue avec Excel:

Nombre de turbines	M1	M2	M3	M4
produites en heures régulières	10	10	10	10
produites en heures suppl.	2	1	6	2
livrées	14	9	18	12
en stock à la fin du mois	0	2	0	-

#15

- a) x_{ij} = nombre de milliers de hamburgers transportés de i vers j ,
pour $i = \text{Mt, Qc, Ch}$ et $j = \text{TR, Sh, Rim, Dr}$

$$\begin{aligned} \text{Min } z = & 20x_{\text{Mt TR}} + 18x_{\text{Mt Sh}} + 35x_{\text{Mt Rim}} + 15x_{\text{Mt Dr}} + \\ & 17x_{\text{Qc TR}} + 20x_{\text{Qc Sh}} + 20x_{\text{Qc Rim}} + 17x_{\text{Qc Dr}} + \\ & 35x_{\text{Ch TR}} + 37x_{\text{Ch Sh}} + 25x_{\text{Ch Rim}} + 35x_{\text{Ch Dr}} \end{aligned}$$

tel que

$$x_{\text{Mt TR}} + x_{\text{Mt Sh}} + x_{\text{Mt Rim}} + x_{\text{Mt Dr}} \leq 8$$

$$x_{\text{Qc TR}} + x_{\text{Qc Sh}} + x_{\text{Qc Rim}} + x_{\text{Qc Dr}} \leq 8$$

$$x_{\text{Ch TR}} + x_{\text{Ch Sh}} + x_{\text{Ch Rim}} + x_{\text{Ch Dr}} \leq 1$$

$$x_{\text{Mt TR}} + x_{\text{Qc TR}} + x_{\text{Ch TR}} \geq 4$$

$$x_{\text{Mt Sh}} + x_{\text{Qc Sh}} + x_{\text{Ch Sh}} \geq 4$$

$$x_{\text{Mt Rim}} + x_{\text{Qc Rim}} + x_{\text{Ch Rim}} \geq 2$$

$$x_{\text{Mt Dr}} + x_{\text{Qc Dr}} + x_{\text{Ch Dr}} \geq 3$$

$$x_{ij} \geq 0 \text{ pour tout } i \text{ et tout } j$$

Chapitre 6 (optimisation multicritère)

#1 $\text{Max } z_1 = 4x_1 + 2x_2$

$\text{Max } z_2 = 24x_1 + 26x_2$

tel que

$5x_1 + 4x_2 \geq 20$ (1)

$5x_1 - 9x_2 \leq 45$ (2)

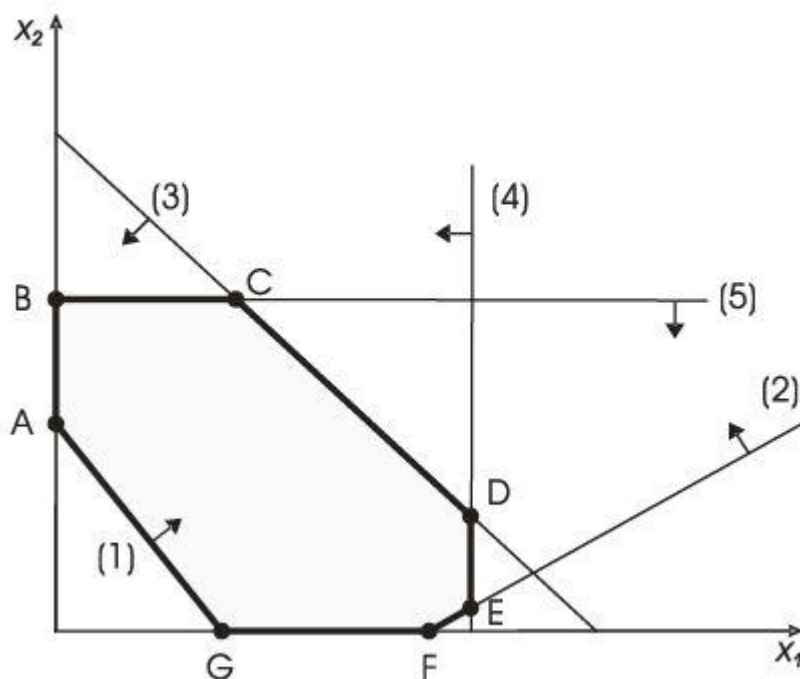
$12x_1 + 13x_2 \leq 156$ (3)

$x_1 \leq 10$ (4)

$x_2 \leq 8$ (5)

$x_1, x_2 \geq 0$

a) L'ensemble des solutions admissibles:

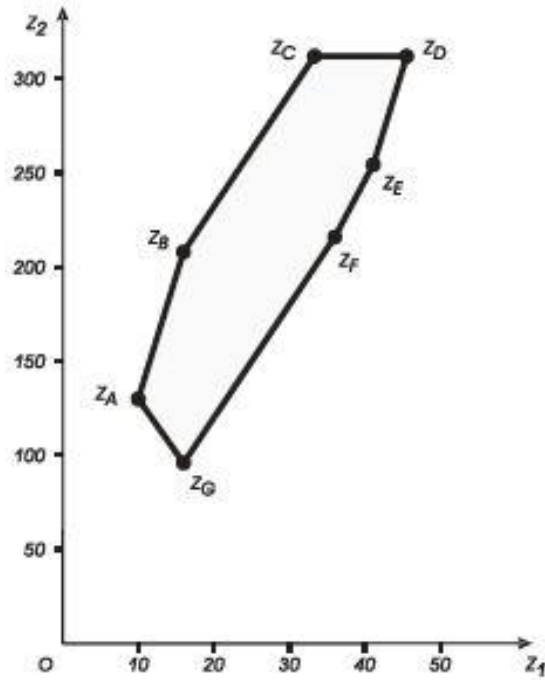


b) Les coordonnées des points extrêmes:

Points extrêmes	A	B	C	D	E	F	G
Coordonnées	(0 ; 5)	(0 ; 8)	(4,3 ; 8)	(10 ; 2,769)	(10 ; 0,556)	(9 ; 0)	(4 ; 0)

c) L'ensemble EVO:

Points extrêmes	A	B	C	D	E	F	G
Coordonnées	(0 ; 5)	(0 ; 8)	(4,3 ; 8)	(10 ; 2,769)	(10 ; 0,556)	(9 ; 0)	(4 ; 0)
z_1	10	16	33,333	45,538	41,111	36	16
z_2	130	208	312	312	254,444	216	96



d) Le seul optimum de Pareto est le point D = (10 ; 2,769)

#3

a)
$$z = [4x_1 + 2x_2] + w [24x_1 + 26x_2]$$

$$= (4 + 24w) x_1 + (2 + 26w) x_2$$

b)
$$z = 16x_1 + 15x_2 \quad (\text{pour } w = 0,5)$$
 La solution optimale est: $x_1 = 10$ et $x_2 = 2,769$ pour $z = 201,538$

Programmation par objectif Services DJS

Solution

Trouvons les valeurs de nos objectifs

Objectif 1 :

Rendement annuel d'au moins 9%

- Si l'investissement est de 50 000 \$ et qu'on désire 9% au moins, il faut donc que l'investissement initial augmente de $50\,000 * 0.09 = 4\,500$ \$
- L'objectif est que x_1 et x_2 génèrent au moins 4 500 \$ combiné durant l'année
- Ici, faire des profits additionnels est acceptable donc on ne pénalise pas les déviations positives. Nous pénalisons seulement d_1^- avec un poids de 2

Objectif 2 :

60% de l'investissement total maximum dans Pétrole Brut

- L'objectif est que x_2 soit limité à $50\,000 * 0.06 = 30\,000$ au maximum
- Ici, il ne faut pas avoir trop de risques dans le portefeuille, donc investir moins de 30 000 dans Pétrole Brut est acceptable; cependant, investir un montant additionnel devrait être pénalisé, car cela nous expose à un risque non voulu. Nous pénalisons seulement d_2^+ avec un poids de 0.10

Variable:

x_1 : nombre d'actions de Produit AGA achetées

x_2 : nombre d'actions de Pétrole Brut achetées

d_1^+ : montant du rendement annuel dépassant la valeur cible de 4 500 (dépassement)

d_1^- : montant du rendement annuel en-dessous de la valeur cible de 4 500 (sous-performance)

d_2^+ : montant des investissements dans Pétrole Brut dépassant 30 000 \$ (dépassement)

d_2^- : montant des investissements dans Pétrole Brut sous 30 000 \$ (sous-performance)

Fonction objectif :

$$\text{Min}_d = 2 * d_1^- + 0.1 * d_2^+$$

Tel que:

$$\begin{array}{rcll} 50 x_1 + 100 x_2 & = & 50\,000 & \text{fonds à investir} \\ (50)0.06x_1 + (100)0.1x_2 - d_1^+ + d_1^- & = & 4\,500 & \text{objectif 1} \\ 3x_1 + 10x_2 - d_1^+ + d_1^- & = & 4\,500 & \text{(objectif 1 simplifier)} \\ 100x_2 - d_2^+ + d_2^- & = & 30\,000 & \text{objectif 2} \end{array}$$

$x_1, x_2 \geq 0$ et entier

$d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+ \geq 0$

Chapitre 9 (théorie de la décision)

#2 Supermarché (Courville vs Vitrex)

a) La table des conséquences conditionnelles

Événements	Probabilité	C250	C275	C300
V250	0,30	-25%	-75%	-75%
V260	0,30	25%	-75%	-75%
V300	0,40	25%	25%	-25%
	Maximum	25%	25%	-25%
	CE	10%	-35%	-55%

b) Selon le critère optimiste (maximax), l'action C250 ou l'action C275 devrait être choisie.

c) Les conséquences espérées des actions sont:

Option	C250	C275	C300
CE	10%	-35%	-55%

L'action qui maximise les conséquences espérées (critère de Bayes) est C250.

#6 Manuel d'impôt

a) $V = 40\$$ $C = 22\$$ $VR = 0\$$ D : nombre de manuels demandés
 X : nombre de manuels imprimés
 $R = (40 \times \text{nombre de manuels vendus}) - (22 \times \text{nombre de manuels imprimés})$
 $= (40 \times \min \{D ; X\}) - (22 \times X)$

Demande	Prob.	RE _{max}	Quantité imprimée						
			I1500	I1750	I2000	I2250	I2500	I2750	I3000
1500	0,05	27000	27000	21500	16000	10500	5000	-500	-6000
1750	0,15	31500	27000	31500	26000	20500	15000	9500	4000
2000	0,30	36000	27000	31500	36000	30500	25000	19500	14000
2250	0,20	40500	27000	31500	36000	40500	35000	29500	24000
2500	0,15	45000	27000	31500	36000	40500	45000	39000	34000
2750	0,10	49500	27000	31500	36000	40500	45000	49500	44000
3000	0,05	54000	27000	31500	36000	40500	45000	49500	54000
	RE	39375	27000	31000	33500	33000	30500	26500	21500

L'action I2000 (imprimer 2000 exemplaires) maximise le revenu espéré, RE, (critère de Bayes) avec RE* = 33500

b) Si la demande était connue avec certitude, l'éditeur produirait le nombre exact d'exemplaires et obtiendrait les revenus identifiés en vert.

Le revenu espéré avec l'information parfaite (REIP) est donc:

$$\text{RÉIP} = (0,05 \times 27000) + (0,15 \times 31500) + \dots + (0,05 \times 540000) = 39\,375\$$$

La valeur espérée de l'information parfaite, VEIP, est:

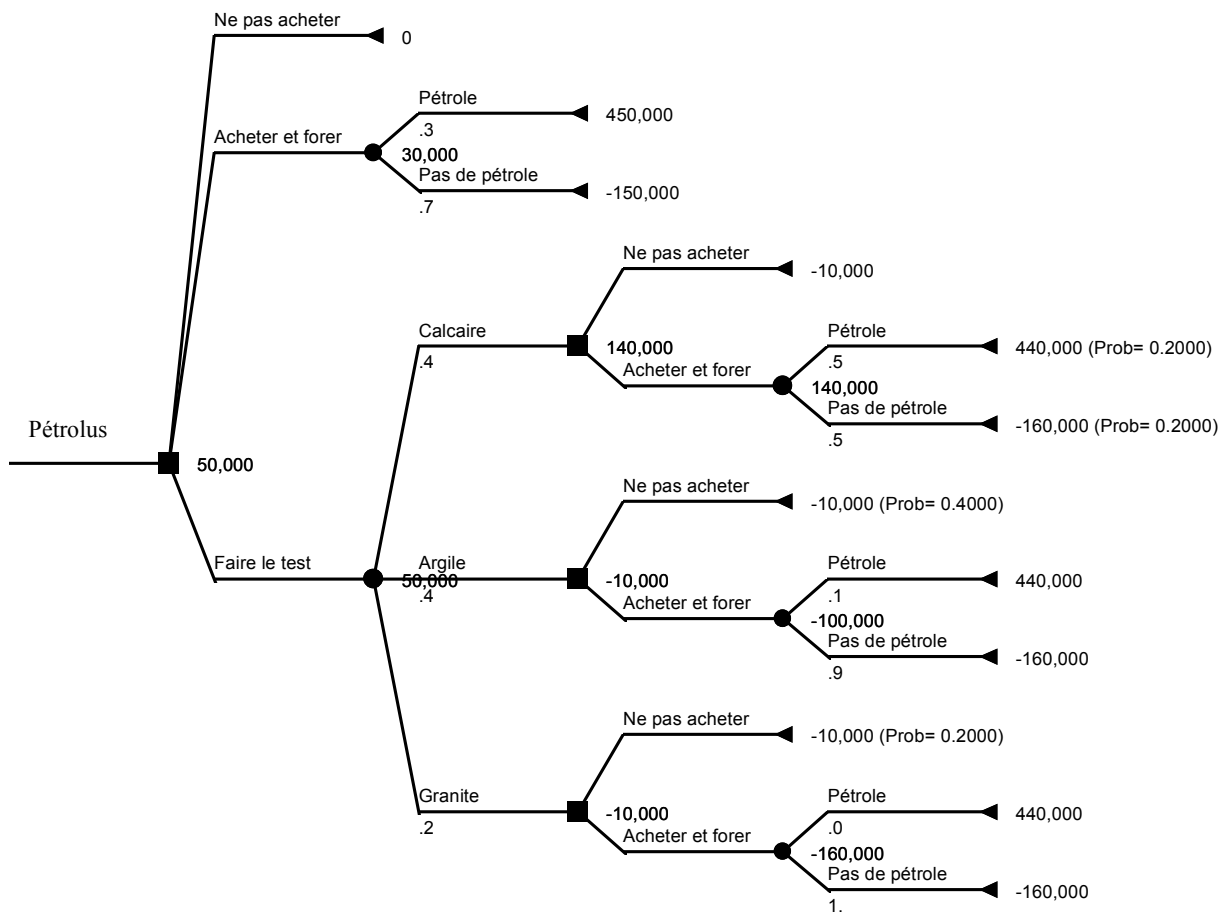
$$\text{VÉIP} = \text{RÉIP} - \text{RÉ}^*$$

$$\text{VÉIP} = 39375\$ - 33500\$ = 5875\$$$

L'éditeur serait prêt à payer un maximum de 5875\$ pour obtenir l'information parfaite sur la demande.

Pétrolus

a)



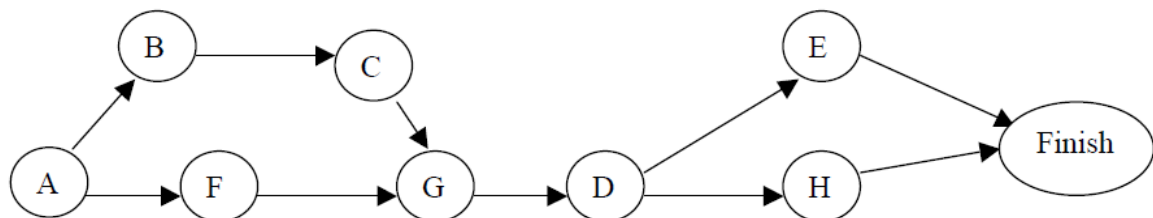
- b) i) Oui car l'espérance de profit est plus élevée.
- ii) Si le test indique "calcaire" la meilleure action consiste à acheter, sinon ne pas acheter.
- c) Valeur du test = 60000 - 30000 = 30000 \$.

Chapitre 8 (gestion de projet)

a)

Activité	Optimiste	La plus probable	Pessimiste	Durée espérée	Variance
A	76	86	120	90	53.78
B	12	15	18	15	1.00
C	4	5	6	5	0.11
D	15	18	33	20	9.00
E	18	21	24	21	1.00
F	16	26	30	25	5.44
G	10	13	22	14	4.00
H	24	28	32	28	1.78

b)



c)

Activité	Prédécesseurs immédiats	Durée espérée	Dtôt	Ftôt	Dtard	Ftard	Marge
A		90	0	90	0	90	0
B	A	15	90	105	95	110	5
C	B	5	105	110	110	115	5
D	G	20	129	149	129	149	0
E	D	21	149	170	156	177	7
F	A	25	90	115	90	115	0
G	C,F	14	115	129	115	129	0
H	D	28	149	177	149	177	0

d) Chemin critique: A-F-G-D-H

Durée espérée: 177 jours

Écart type du projet: 8.60 jours

e) Solution:

$$Z = [170 - 177] / 8.60 = -0.81$$

$P[X \leq 170] = 1 - P[z \leq 0.81] = 1 - 0.791 = 0.209$ (approximativement 21 % de chance que le projet soit terminé en 170 jours)

f) Solution :

$$\begin{aligned}
 P[X \leq T] &= P[z \leq (T-177)/8.60] = \\
 &0.99 \quad (T-177)/8.60 = 2.33 \\
 T &= 197.04 \text{ jours}
 \end{aligned}$$