

## **Les besoins de formation universitaire en transport : Etudes de cas** Djamil AÏSSANI et Nourredine BOUMAH RAT

### **Résumé :**

Sur la base de l'analyse d'une vingtaine de cas pratiques, cet atelier, auquel participe des professionnels (APC de Béjaïa, Wilaya de Béjaïa, Direction des transports, ONOU, Béjaïa, SNTR, EPB, BMT, Cévital, IFRI, Naphtal, Sonatrach, Sonelgaz, ...), va se pencher sur les profils des ingénieurs à former et sur le contenu des formations à mettre en place.

**Mots clés :** Transports Formation Universitaire, Profils, Etudes de Cas.

Sous la coordination de Mer Boumahrat Nourredine, ancien Ministre de la Formation Professionnelle et de l'Emploi. Etudes de cas : APC de Béjaïa, Wilaya de Béjaïa, ONOU Béjaïa, SNTR, EPB, BMT, CEVITAL, IFRI, Naphtal, Sonatrach, Sonelgaz, ... Ci-après nous donnons les résumés des études de cas qui pourront servir dans les discussions.

A - Organisation et planification du transport :

***1° Optimisation du temps d'attente dans les transports collectifs urbains.*** Cas : ligne Sidi-Ahmed, Sarrasine.

*(Direction des Transport de la Wilaya de Béjaïa)*

L'accroissement de la demande en matière de déplacement est dû à l'augmentation de la population, mais aussi à l'augmentation de la mobilité. La démarche d'organisation et de planification des T.U.C. (Transport Urbain Collectif) a conduit à la congestion du centre ville, ce qui rend la circulation problématique avec un très faible degré de satisfaction aussi bien quantitatif que qualitatif des besoins (en terme de T.C.U.). Pour l'amélioration des transports en commun, l'objectif principal à réaliser est l'optimisation du temps d'attente des usagers aux arrêts. Dans ce but, un logiciel est élaboré pour décider du nombre de véhicules à mettre en circulation et d'un temps moyen d'attente optimal.

**Mots clés :** Transport Collectif urbain, Temps d'attente, optimisation, distribution des véhicules.

## ***2° Planification Optimale des Tournées pour le Transport Universitaire (DOU Béjaïa)***

Le service du transport universitaire a pour objectif d'acheminer des étudiants de leurs résidences à leurs campus et vis versa. Afin d'apporter une solution à ce problème combinatoire complexe, une heuristique permettant de construire une planification de tournées de bus universitaires de bonne qualité a été proposée.

Le problème de planification de tournées des bus universitaires a été modélisé en introduisant une mesure de performance correspondant au niveau de service fourni aux étudiants. Ce problème est exprimé sous la forme d'un programme linéaire à variables binaires. Les auteurs ont utilisé une méthode constructive pour l'obtention d'une planification admissible, qui a par la suite été amélioré à l'aide de la méthode de Lin-2opt. Cette approche a permis de proposer des planifications qui ont été comparées à celles utilisées par le service du transport de la DOU (Direction des Œuvres Universitaires) de Béjaïa. Une interface utilisateur permettant de visualiser les planifications a été implémentée.

**Mots Clés :** Vehicls routing problem, Tournées de bus.

## ***3° Modélisation du Mouvement des Navires au niveau du Port de Béjaïa (Entreprise Portuaire de Béjaïa, EPB)***

Une organisation portuaire, qui joue un rôle primordial dans la promotion du commerce international, poursuit principalement 03 objectifs, qui souvent entrent en conflit: la survie, la croissance et la maximisation du service rendu.

Consciente de l'importance de ces enjeux commerciaux, l'Algérie a initié des transformations radicales, mises en œuvre dans le cadre des politiques économiques de stabilisation, d'ajustement structurel et de relance économique.

L'objectif de ce travail est de présenter les performances du Port de Béjaïa (troisième port d'Algérie) et à évaluer la capacité de ce port à faire face à l'augmentation du trafic à court et à moyen termes.

Un traitement statistique des données a permis de déterminer la loi des flots des arrivées au Port et celle du service dans chaque quai.

Un modèle de simulation du fonctionnement du Port a été élaboré. Son objectif est de reproduire les conditions du fonctionnement des mouvements de la navigation. On s'intéressera principalement à la détermination du temps de séjour en rade, à quai et dans le système. Le choix s'est porté principalement sur ces

critères, car ils jouent un rôle important dans l'établissement des coûts des opérations portuaires.

Les résultats de l'étude analytique (basée sur la Théorie de files d'Attente) donne pour l'année 1998 une moyenne de 1,86 arrivée par jour. Pour cette même moyenne, le temps d'attente en rade est évalué à 23,84 % du temps de séjour global. Ce pourcentage atteint 55,12 % lorsque la moyenne du trafic atteint 2,67 % arrivées par jour.

Une simulation du fonctionnement du port, dans le cas d'une augmentation de l'intensité du trafic montre que le système atteint l'état d'instabilité (engorgement) au bout d'un taux strictement supérieur à 2,4 arrivées par jour. Ceci est relativement faible pour un Port qui se veut être compétitif.

Pour faire face à cette situation, deux variantes ont été proposées. Ainsi, une simulation du fonctionnement du Port dans le cas d'une augmentation du temps de travail, par ajout d'un shift, montre que la proportion du temps moyen d'attente en rade diminue de 71,89 % par rapport au temps moyen d'attente obtenu par l'analyse opérationnelle.

**Mots clés :** Port Mouvement de la navigation, files d'attente, simulation.

#### ***4° Modélisation du Mouvement des Véhicules au niveau de l'IPVV – Port de Béjaia (Douanes)***

L'objectif de ce travail consiste à faire une analyse prévisionnelle des flux d'entrée, sortie des véhicules et des passagers au niveau de l'Inspection Principale de Visite aux Voyageurs (Douane - Port de Béjaia). Il s'agit également de présenter les performances actuelles de ce système, puis d'évaluer ces mêmes performances en cas de modification de quelques paramètres.

Le mouvement des véhicules au niveau de l'IPVV a été modélisé par un réseau de files d'attente (réseau de Jackson). Nous avons appliqué deux méthodes : une méthode analytique et une méthode de simulation. Ces études nous ont permis de calculer un certain nombre de caractéristiques (temps moyen d'attente, taux d'occupation, temps moyen de séjour et nombre moyen de véhicules au niveau des services,...).

Une comparaison des résultats obtenus par les deux méthodes a été effectuée. Une analyse sensitive a permis d'évaluer les performances du système en cas de changement de quelques paramètres (taux d'occupation des services en fonction du changement du nombre d'agents, temps moyen d'attente en fonction du taux d'arrivée des véhicules,...).

Les résultats de la simulation révèlent que la durée moyenne d'attente dans le système correspond à 55,94 % du temps moyen de séjour global. Ainsi, le système est stable pour un taux de 0,6 arrivées par minute. Des propositions ont été faites pour améliorer significativement les performances du système. C'est le cas par exemple de la durée moyenne d'attente qui peut accuser une baisse d'environ 75,17%.

**Mots clés :** Douanes, Système de Contrôle, Evaluation des Performances, Réseaux de Files d'Attente, Simulation.

### ***5° Chargement optimal des camions au niveau des silos à céréales de l'entreprise Cevital***

Le complexe agroalimentaire *Cevital* vient de réaliser un dock de stockage de céréales composé de vingt quatre silos (120 000 tonnes) et de deux stations de chargement des camions. Il s'agit de la plus grande capacité de stockage de toute l'Afrique destinée à satisfaire environ 20% de la demande national. En effet, le marché Algérien dépend de l'importation. Or, le marché international des céréales conduit à des situations complexes (nature du marché, monopole de certains pays producteurs, habitudes de consommation de la population, conditions climatiques,...).

L'objectif principal de ce travail était d'assurer une gestion optimal du dock de stockage (commercialiser 1,2 millions de tonnes de céréales toute en minimisant les différents coûts de gestion : achat, stockage et approvisionnement). Pour ce faire, nous avons élaboré un modèle spécifique de gestion des stocks, dénommé (Q,r,Ct) et qui tient compte de la grand fluctuation des prix d'achat des céréales. Le simulateur conçu *Gestopach* permet d'étudier les performances de notre modèle (coût total, niveau de service, coût de revient) et de les comparer à celles du modèle classique (Q, r).

Le sous-système de chargement des camions a été modélisé par un système de files d'attente à deux stations en parallèles. Le simulateur *Filasim* conçu et programmé sous les langages de programmation C++ Builder et Delphi permet d'identifier la demande tout en obtenant les performances du sous-système (durée de service, de séjour et d'attente,...) face à la demande.

**Mots clés :** Marché de céréales, Système industriel, Evaluation des performances, Gestion des stocks, Files d'attente, Simulation.

## ***6° Optimisation et Gestion du Parc de Transport au Niveau de la Sarl IFRI***

Le but de ce travail est l'optimisation et la gestion du parc de transport au niveau de la Sarl *Ifri* tout en respectant le système de distribution imposé par les gérants. Une analyse du fonctionnement du système nous a permis de déterminer les lois régissant les arrivées des demandes ainsi que les durées de service des camions. On a constaté que le système peut être modélisé sous forme de files d'attente. On n'a pas pu déterminer si le système sera modélisé avec ou sans file. C'est pourquoi on a laissé la prise de décision sur le choix du modèle aux décideurs.

Avec le modèle avec file, on est arrivé à déterminer le nombre de camions que devra avoir l'entreprise selon les caractéristiques du système. Par contre, avec le modèle sans file, on a pu trouver un compromis entre les pertes engendrées par le découragement des clients et le nombre de camions qu'il faut mettre à la disposition de l'entreprise. On a aussi déterminé le nombre de camions, si l'entreprise opte pour la location de ces derniers.

Après avoir déterminé le nombre de camions, le nombre de chauffeurs (qu'il faut mettre en service pour une gestion optimale des camions) pose problème. Pour ce faire un modèle de simulation a été élaboré et validé, et cela pour les deux modèles avec et sans file.

**Mots clés :** Test, Ajustement, Régression, Files d'attente, Optimisation, Convexité, Simulation.

## ***7° Aménagement du Carrefour d'Aamriw par des feux de signalisation (A.P.C. de Béjaia)***

Le présent travail est consacré à l'étude des systèmes de signalisation au niveau des carrefours. Deux systèmes de signalisation sont étudiés: système de Signalisation à cycle fixe, et système de signalisation auto-régulée.

Deux facteurs rendent complexe l'étude analytique de ces systèmes. Il s'agit notamment de: la complexité de la géométrie du carrefour, et l'intégration de plusieurs paramètres dans le modèle.

L'étude du système de signalisation à cycle fixe a donné des résultats très satisfaisants, notamment lorsque les files d'attente se vident à l'issue de chaque feu vert. Dans le cas contraire, il serait très intéressant de simuler le système.

Les résultats analytiques obtenus pour le système de signalisation auto-régulée se limitent aux carrefours à deux voies. A cet effet, l'application de ce système aux carrefours à quatre voies n'est possible que par la définition des stratégies.

L'étude comparative des deux systèmes a montrée que le système de signalisation auto-régulée est la véritable clé de voûte aux problèmes des embouteillages au niveau des carrefours.

Enfin, l'application des deux systèmes, en particulier le système auto-régulé, au carrefour' d'Amriw (Béjaia) a, permis, d'optimiser le temps d'attente des véhicules et par voie de conséquence, assure à la circulation une fluidité maximale.

**Mots clés:** Carrefour, Trafic routier, Système de signalisation, File d'attente, Simulation, Fluidité de la circulation, Temps d'attente.

### ***8° Prévion du Trafic et Evaluation des Performances du Terminal à Conteneurs de l'E.P.B.***

L'augmentation du trafic au niveau du parc à conteneurs du port de Béjaia et l'élargissement de sa superficie physique ne sont pas directement proportionnels. C'est pourquoi l'amélioration de la productivité du parc et le bon fonctionnement du système de débarquement et d'embarquement nécessitent la spécialisation des équipements et la disponibilité d'une surface d'entreposage pouvant recevoir le nombre débarqué, et possédant une configuration qui pourra s'adapter et répondre à la croissance du trafic. Dans cette optique, une première étude avait été réalisée en 2003 [7]. Elle avait pour objectif la modélisation du processus de débarquement. A cette époque, le parc à conteneurs de l'EPB (Entreprise Portuaire de Béjaia) était de 3000 EVP (2100 EVP pour le parc plein et 900 EVP pour le parc vide). L'étude réalisée avait montré que pour un taux d'arrivée de 0.55 navires /jour, et une taille de groupes de 72 EVP le nombre moyen de conteneurs dans le parc plein était de 1241 EVP. En faisant varier le taux des arrivées (ou bien la taille des groupes), le parc plein devait être saturé pour un taux de 1.0368 (ou bien pour une taille de 200 EVP). Cette étude a été l'un des facteurs qui a fait prendre conscience à l'EPB de la nécessité de la création d'un terminal spécialisé dans le traitement du conteneur, d'où la création de l'entreprise BMT (Bejaia Mediterranean Terminal).

**Mots clés :** Prévisions, Modélisation, Réseaux de files d'attente, Simulation.

### ***9° Prévion du Trafic et Evaluation des Performances du Terminal à Conteneurs B.M.T. (Entreprise BMT Port de Béjaia)***

L'entreprise BMT (Bejaia Mediterranean Terminal) a débuté ses activités commerciales en juillet 2005. Afin d'assurer un bon fonctionnement du terminal à conteneurs, des études d'évaluation de performances ont été initiées. Une première étude a été réalisée en 2007. Elle avait pour objectif la modélisation globale du processus débarquement/ embarquement et avait montré que si le nombre de navires, qui était alors de 0.83 navires /jour, de taille moyenne de 170 EVP, augmente à 1.4 navires /jour (ou bien si la taille des groupes augmente à 290 EVP), le parc plein subira une saturation de 94%. Dans le présent travail, nous proposons une autre approche de modélisation. Cette approche consiste à décomposer le système en quatre sous systèmes indépendants, à savoir : le processus "embarquement", le processus "débarquement", le processus "stock plein" et le processus "stock vide".

**Mots clés :** Prévisions, Modélisation, Réseaux de files d'attente, Simulation.

B - Tournée des véhicules

### ***10° Optimisation du Coût de Transport des Déchets Ménagers (Wilaya de Béjaia)***

Cette étude se propose de résoudre deux problèmes complémentaires. D'abord déterminer le nombre de véhicules nécessaires au service de nettoyage d'une ville, en fonction de plusieurs paramètres : nombre d'habitants, longueurs des rues, ..., c'est la phase de sectorisation. La seconde étape consiste à tracer l'intérieur optimal (ou proche de l'optimal) du véhicule de collecte à l'intérieur de son réseau.

Quels sont les moyens matériels et humains qu'il faut prévoir ? Et comment les gérer d'une manière optimale ? En effet, la Recherche Opérationnelle peut apporter des réponses intéressantes à ce type de questions. Ceci peut réduire considérablement le coût de la collecte et améliorer son efficacité.

Après une brève présentation du service nettoyage de la commune de Béjaïa, les auteurs réalisent une étude bibliographique, en particulier sont présentés quelques modèles adaptés au problème de collecte, aux Etats Unis et en Grande Bretagne. L'approche proposée permet de considérer plusieurs modélisations possibles : programmation mathématique, simulation et programmation dynamique. Une application concrète au secteur d'ihaddaden a été réalisée.

**Mots clés :** Déchets ménagers, collecte, tournée des véhicules, programmation dynamique.

### ***11° Optimisation du Schéma de Distribution du Gaz Butane au niveau de l'Unité de distribution (Naphtal Béjaïa)***

L'entreprise Naphtal achète le GPL en vrac qu'elle conditionne au centre emplisseur dans des bouteilles. Elle commercialise ensuite ces produits par l'intermédiaire de différents points de vente (stations de service à gérance libre, points de vente agréés, points de vente structurés,...). L'approvisionnement de ces points de vente est une activité logistique qui a un impact économique majeur. Ce travail traite précisément du problème d'approvisionnement des points de vente de la Wilaya de Béjaïa. Une revue de la littérature sur les problèmes de tournées de véhicules, ainsi que quelques approches de résolution sont présentées.

**Mots - clés:** Problème de tournée de véhicules, Approvisionnement, Points de vente, Optimisation.

### ***12° Approches heuristiques pour l'approvisionnement des stations-service: Cas de la zone CLP (Naphtal Béjaïa)***

Ce travail s'articule autour du système logistique de l'approvisionnement des stations-service (s/s), qui est un problème très complexe, par l'ensemble des caractéristiques qu'il renferme : gestion des stocks de plusieurs produits, plusieurs clients, taux de consommation différents,... Notre étude traite le cas de l'entreprise *NAFTAL (Naft Algérien - Zone CLP 'Carburants, Lubrifiants, Pneumatiques'* de Béjaïa) avec à l'appui des données réelles. En effet, à partir de ces données, quatre heuristiques sont proposées. Ces dernières permettent de générer des plans d'approvisionnement qui réalisent des gains de productivité importants. En particulier, un prototype de logiciel de planification des s/s est élaboré.

**Mots - clés:** Problème de tournée de véhicules, Approvisionnement, Station-service, Heuristiques.

C – Analyse du retour d'expérience pour l'Optimisation de la Maintenance

### ***13° Analyse du Retour d'Expérience pour l'Optimisation de la Maintenance au niveau du Parc Roulant de l'Unité Logitrans de Béjaïa (S.N.T.R.)***

Le but de ce travail est l'analyse du retour d'expérience des véhicules du parc roulant de l'Unité Logitrans de Béjaïa et ce, afin d'estimer les indices de fiabilité, d'évaluer leurs disponibilités et de déterminer une politique optimale de maintenance basée sur la théorie de renouvellement des équipements et ses aspects économiques. Cette étude a été menée suivant quatre étapes essentielles :

Dans la première étape, des modèles de prévision des pannes ont été élaborés en utilisant la méthode du lissage exponentiel de Winters et la méthode de Box et Jenkins. La deuxième étape concerne la modélisation paramétrique et non paramétrique du comportement des sous systèmes composants les véhicules. La troisième étape aborde la modélisation de la fiabilité des véhicules. La dernière étape est consacrée à l'étude économique du renouvellement et à l'étude de la disponibilité des véhicules.

**Mots clés:** Véhicules, Analyse du retour d'expérience. Fiabilité, Lois et tests non paramétriques de fiabilité, Maintenance, Disponibilité.

#### ***14° Analyse du Retour d'Expérience pour l'Optimisation de la Maintenance au niveau du Parc d'engins de l'E.P.B (Entreprise Portuaire de Béjaïa).***

L'objet de cette étude est l'analyse du retour d'expérience du parc d'engins de l'Entreprise Portuaire de Béjaïa, et ce afin d'évaluer la fiabilité, la disponibilité et de déterminer une politique optimale de maintenance préventive. Une première analyse des données a permis de déterminer les engins les plus coûteux en maintenance. L'analyse de fiabilité des sous-systèmes de ces engins a été effectuée avec deux types de modèles: les modèles non paramétriques et les modèles paramétriques.

La connaissance du comportement de ces sous-systèmes permet de prendre des décisions quant au choix du type de maintenance à appliquer: la maintenance curative ou la maintenance préventive et la périodicité de cette dernière. Elle permet aussi de déterminer les sous-systèmes les moins fiables. L'étude de la disponibilité a permis de détecter les engins les moins disponibles et de mettre en évidence le problème de la pièce de rechange qui est la cause principale de l'immobilisation des engins.

**Mots clés:** Fiabilité, maintenabilité, disponibilité, maintenance préventive, parc d'engins.

#### ***15° Analyse du retour d'expérience pour la planification de la maintenance: Cas de l'oléoduc OB1 HEH – Béjaïa (entreprise Sonatrach)***

Le réseau algérien de transport d'hydrocarbures liquide relie par canalisation les champs sahariens de production de brut et de condensât aux sites d'exportation et de raffinage implantés sur le littoral. Les prévisions de production, en relation avec l'ouverture du secteur aux compagnies internationales se démarquent par une augmentation substantielle de la production globale. Ces perspectives sous-tendent

la mise en place d'un plan pour le bon maintien des infrastructures matérielle afin de réaliser l'objectif de production et planifier la maintenance des équipements relevant des stations de pompes SP2 et SP3. Le premier objectif est traité par l'approche Programmation de But et la résolution du programme est donnée par le Solver Excel. Le second objectif est formulé sous forme d'un problème de satisfaction de contraintes auquel nous avons élaboré un algorithme de résolution afin d'établir une répartition adéquate des heures de fonctionnement des équipement.

**Mots clés :** Fiabilité, maintenance, canalisations stations de pompage.

### ***16° Analyse du retour d'expérience pour l'optimisation de la maintenance au niveau des stations de pompage (entreprise Edemia) ;***

Les nombreux projets de densification du tissu urbain de la ville de Béjaïa conduiront dans les années à venir à des extensions du réseau d'AEP. Dans ce cas, les équipements de la compagnie des eaux EDEMIA pourront ils faire face à la continuité du processus de production ?

L'objectif de cette étude est l'analyse du retour d'expérience des équipements principaux des stations et des champs de captage du réseau d'AEP de la ville de Béjaïa, et ce, afin d'évaluer leurs fiabilités, leurs disponibilités et par suite, celles des différents modes de fonctionnement du réseau. Il s'agit de déterminer une politique optimale de maintenance, sur la base d'une étude économique.

**Mots clés :** Réseau Hydraulique, Analyse du Retour d'Expérience, Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité, Lois et Tests non Paramétriques.

D – Restructuration tarifaire (Entreprise Portuaire de Béjaïa)

### ***17° Restructuration tarifaire des prestations et services (c'est le cas notamment de l'entreprise E.P.B. lorsqu'elle a mise en place ses nouveaux tarifs).***

Une étude réalisée par la CnuCED montre que sur 55 ports des Pays en voie de développement, peu d'entre eux ont un système tarifaire entièrement rationnel. L'une des principales raisons est que la notion d'autonomie est relativement récente. Changer la structuration tarifaire est, pour un port, une tâche ardue. Des modifications trop fréquentes risquent d'être source de confusion pour les utilisateurs. C'est pourquoi cette structure tarifaire doit être conçue pour atteindre plusieurs années d'application. Elle pourra cependant être modifiée lorsque les conditions l'exigeront. C'est dans cette optique, et dans le cadre d'un ambitieux projet qualité, que l'Entreprise Portuaire de Béjaïa a restructuré ses tarifs, en faisant appel, à la fois à une analyse technico-économique et à une étude scientifique. A cet

égard, l'entreprise a installé officiellement une Commission Tarifaire en janvier 2000.

Dans une première étape, nous avons calculé le coût de revient de débarquement d'une tonne de chaque produit, le coût de revient d'une heure d'utilisation d'un engin et d'une heure d'intervention d'un remorqueur. Cette commission a procédé de la manière suivante : A partir de l'ancien tarif de déchargement d'une tonne d'un produit donné (ou bien d'une heure d'utilisation d'un engin), on rajoute la valeur de l'extra frais engendré. Puis, on procède à des augmentations de 3%, de 5%, de 8% et ce, afin de suivre l'évolution (des augmentations par rapport aux charges, aux bénéfices et à la concurrence). La seconde étape concerne l'identification des contraintes et la position du problème sous forme de deux programmes linéaires PG1 et PG2. Le premier détermine les tarifs de débarquement d'une tonne de produit. Le second programme, quant à lui, détermine les tarifs d'une heure d'utilisation d'un engin et d'une heure d'intervention d'un remorqueur.

Les résultats obtenus montrent qu'il se dégage un bénéfice de 29,91 % pour la manutention, un bénéfice de 29,99 % pour les engins et de 12,05 % pour le remorquage, par rapport au total des charges. Par ailleurs, on constate une diminution de 24,64 % pour la manutention, de 22,91 % pour les engins et 11,54 % pour le remorquage, par rapport aux tarifs de la concurrence. Enfin, ces tarifs (obtenus par application d'une méthode mathématique) sont inférieurs d'un taux de 6,46 % pour la manutention, supérieurs d'un taux de 19,04 % pour les engins et de 9,40 % pour le remorquage, par rapport à l'augmentation de 3% des tarifs en vigueur.

**Mots clés :** Tarifs, système portuaire, programmation mathématique, coûts.

E – Transport spécifique :

- Transport par canalisation des hydrocarbures

***18° Analyse de Fiabilité pour l'Optimisation du Transport des Hydrocarbures au niveau de l'Oléoduc H.E.H. – Béjaïa (entreprise Sonatrach)***

Le travail présenté dans cette communication concerne l'évaluation de la disponibilité des modes de fonctionnement de l'oléoduc reliant HEH – BEJAIA

Ce travail concerne l'optimisation du transport par canalisation. Cet aspect a été abordé sous plusieurs angles (approche d'optimisation du transport par minimisation du contaminat, optimisation du transport par minimisation des coûts

de consommation énergétiques,...). Dans cette étude, nous considérons une approche par l'analyse de fiabilité. En effet, l'inconvénient des méthodes précédentes provient de l'hypothèse de stabilité des taux de défaillances et de réparations.

Ce travail consiste à calculer la fiabilité et la disponibilité des stations de pompage du pipe-line HEH-Béjaïa, afin de pouvoir évaluer la quantité maximale de pétrole pouvant y transiter. Un traitement statistique des données du retour d'expérience des équipements principaux des stations de pompage, permet d'évaluer la fiabilité et la maintenabilité de ces derniers. Il s'agit de choisir en un premier lieu les modèles d'ajustements puis, de les valider en appliquant des tests appropriés. Ce traitement a pour objectif de connaître le comportement opérationnel des éléments (équipements des stations de pompage de la ligne). Un deuxième travail consiste à évaluer la fiabilité et la disponibilité des différentes variantes possibles du système.

Par ailleurs, un modèle d'évaluation de la quantité de pétrole à transiter en fonction des disponibilités, permet de calculer la quantité maximale que peut faire transiter la ligne. Trois propositions d'amélioration de cette disponibilité sont proposées pour pouvoir faire face aux objectifs fixés à l'horizon 2001.

**Mots Clés :** Oléoduc, transport des hydrocarbures, fiabilité.

### ***19° Optimisation de la chaîne de transport par batch du brut & du Condensât (entreprise Sonatrach)***

Le réseau Algérien de transport d'hydrocarbures liquides relie par canalisations les champs sahariens de production de brut et de condensât aux sites d'exportation et de raffinage implantés sur le littoral. Les prévisions de production, en relation avec l'ouverture du secteur des hydrocarbures aux compagnies internationales et la découverte de nouveaux gisements de brut et de gaz humide, se démarquent par une augmentation substantielle de la production de brut et de condensât à l'horizon 2002.

Les perspectives sous tendent impérativement l'élaboration, à court et à moyen terme, de nouveaux schémas de transport incluant trois points :

- la construction de capacités de stockage supplémentaires,
- la réalisation de nouvelles lignes (nouveaux pipelines),
- la généralisation des techniques de batching.

L'objectif de ce travail est la mise au point de modèles d'optimisation adéquats permettant de réduire la quantité de contaminât lors du pompage par batch en général, et sur l'oléoduc HEH-Béjaïa en particulier.

**Mots Clés :** Chaîne de transport, brut et condensât, contaminât, optimisation.

- Alimentation en eau :

### ***20° Gestion optimale des réservoirs du réseau hydraulique de la ville de Béjaïa (Entreprise Edemia)***

L'objet de cet article est de proposer Une approche d'aide à la décision qui permet la préservation et la distribution rationnelle de l'eau dans Un réseau hydraulique urbain et ce, en exploitant. au mieux les capacités de stockage des réservoirs.

Il s'agit de maximiser les volumes à stocker dans les réservoirs à la fin de chaque période, sous les contraintes physiques du réseau. Le problème a été formulé en terme de programmation linéaire. La méthode du simplexe en variables bornées a été appliquée au réseau de Fouka (Béjaïa). Les résultats obtenus montrent qu'il est possible de maximiser les réserves pour réduire les apports et garantir ainsi les distributions, en respectant toutes les contraintes fixées au départ.

**Mots clés:** Réseau hydraulique urbain, gestion optimale, programmation linéaire, méthode du simplexe en variables bornées, gestion des réservoirs.

### ***21° Alimentation Optimale des Réservoirs Hydrauliques de la Ville de Sétif (Algérienne des eaux)***

Ce travail s'inscrit dans la problématique du diagnostic, de la planification à long terme et de l'optimisation des systèmes d'alimentation en eau potable. La sécurité d'approvisionnement en eau potable face à des dangers ou à une augmentation non prévue de la population nécessite d'analyser différents scénarios : rupture d'une station de pompage ou d'une conduite principale, indisponibilité d'une ressource, dépassement des capacités de stockage, gestion optimale des équipements, ... Le travail présenté concerne l'alimentation optimale des réservoirs, d'un système hydraulique urbain. l'objectif est d'une part de maximiser les volumes d'eau à stocker à la fin de chaque période afin de garantir les distributions futures à l'abri de toute défaillance pouvant émaner d'un système de pompage et, d'autre part de réduire les apports futurs. Cela permet de minimiser les

durées de fonctionnement des pompes en heures de pointe en profitant, au mieux possible, des tarifications des heures creuses.

Un modèle de programmation linéaire a été élaboré identifiant l'objectif et les contraintes physiques du système d'alimentation en eau potable de la Ville de Sétif. Puis, nous avons présenté la prévision des volumes d'eau mensuels produits par les différentes sources et la décharge journalière des réservoirs du système hydraulique considéré, dans le but d'améliorer les performances du modèle d'optimisation. Enfin, en analysant les spécificités et les caractéristiques des infrastructures du système étudié, nous avons formulé le modèle mathématique spécifique au réseau étudié dont la résolution a été faite par la méthode de l'algorithme de Simplexe à variables bornées.

**Mots Clés :** Réseau hydraulique, Fonction de continuité, Débit, Programmation linéaire, Prévision.

- Réseau de Transport d'électricité

## ***22• La sûreté de fonctionnement pour une maintenance optimale : cas d'un réseau électrique de transport (entreprise Sonelgaz)***

En raison des contraintes de production, les gestionnaires recherchent la meilleure fiabilité des systèmes de contrôle commande, la disponibilité des équipements, la maintenabilité de l'outil de production à même d'assurer la sécurité des personnes et du capital industriel. Toutes ces grandeurs sont regroupées sous le concept de sûreté.

En électrotechnique, les études de sûreté de fonctionnement sont beaucoup plus orientées sur les réseaux aériens. Il s'agit de les fiabiliser de telle sorte à ce que le nombre de pannes soit inférieur à 7 incidents au 100 Km, à ce qu'un consommateur ne soit pas touché par plus de 6 incidents par année, que la durée de coupure ne dépasse pas 3 heures par année et que la durée moyenne de coupure ne dépasse pas 2 heures 15 minutes.

Dans ce travail, nous adaptons l'approche OMF (Optimisation de la Maintenance par la Fiabilité) aux conditions algériennes (avec notamment une application aux réseaux de transport d'énergie). Cette approche vise à organiser la maintenance des équipements autour d'objectifs de fiabilité sous contraintes de coût. Le cas du disjoncteur 400 KA est traité.

**Mots Clés :** Réseau électrique, Transport, Sûreté de fonctionnement, OMF.

F - Problèmes de transport généraux:

### ***23° Résolution numérique d'un problème de transport multi-objectifs***

Le transport a été depuis toujours un facteur essentiel dans le développement d'une entreprise et d'un pays en général. Il connaît régulièrement des améliorations sans cesse croissantes, l'amenant à faire appel à la recherche scientifique.

Dans les problèmes de transport généraux, l'objectif principal est de minimiser le coût total de transport, et éventuellement, minimiser le coût de la production. Cependant, il peut également y avoir des objectifs multiples comme la réalisation du plan de transport, le respect des contrats d'union, garantir un nombre stable de postes d'emplois au niveau des différentes unités et des flottes de transport, organiser un équilibre dans l'exploitation des unités, minimiser les risques et les incertitudes dus au transport, et bien entendu minimiser le coût de transport. Dans ce présent travail, les auteurs étudient un problème de transport en minimisant simultanément le coût global de transport et les délais de transport pour chaque destination.

**Mots clés :** Problème de transport, objectifs multiples, coûts.

### ***24° Problème de voyageur de commerce (pvc)***

Le problème du voyageur du commerce (pvc) est une application de celui de la recherche arborescente. Il s'agit pour un voyageur de commerce de partir d'une ville donnée, visiter  $(n - 1)$  autres villes une et une seule fois pour revenir à sa ville de départ, tout en minimisant la distance totale parcourue. Les méthodes de Branch and Bound permettent de résoudre les problèmes combinatoires rencontrés.

**Mots clés :** Recherche arborescente, Branch and Bound.