

# RÉFLEXIONS SUR LES ROUTES FORESTIÈRES

*Class. Oxford 942.11 : 383*

## ROUTES FORESTIÈRES ET ROUTES PUBLIQUES

Lorsqu'on aborde le sujet de la route forestière, on peut raisonnablement se demander s'il existe des problèmes spécifiques à cette route, ou bien si la voie destinée à la desserte d'une forêt ne se distingue de la voie destinée à l'usage public que par des détails d'importance mineure. La réponse à cette question est donnée par l'examen comparé des services demandés respectivement aux deux types de routes et des conséquences pratiques qui en découlent.

Le service que la route publique est chargée d'assurer est un service public dont les principales caractéristiques sont :

- l'ouverture permanente ou quasi permanente à la circulation, les seules exceptions admises - et parfois mal tolérées - étant des fermetures temporaires d'itinéraires pour des causes atmosphériques (neige, inondations, dégel) ou occasionnelles (chantier d'entretien, accidents de toutes sortes) ;
- la qualité de service, mieux définie par le terme « confort de l'utilisateur » : c'est le niveau de confort qu'est assuré de trouver un usager utilisant un véhicule normal à une vitesse normale ; cette exigence entraîne certaines conséquences : d'une part, à la création de la route, le choix d'une technique et d'un degré de finition déterminés ; d'autre part, au cours de la vie de la route, l'obligation d'un entretien aussi soigné et aussi fréquent qu'il est nécessaire ;
- enfin la sécurité de l'utilisateur, obtenue en partie par le respect des normes géométriques de construction et en partie aussi par la surveillance de l'état de la route et l'entretien dont il vient d'être question.

Le service attendu d'une route forestière est un service de caractère privé, destiné à assurer la circulation des moyens de gestion et d'exploitation de la forêt (les routes forestières qui ont à assurer en tout ou en partie une fonction touristique, ou de désenclavement de hameaux, ou a fortiori de desserte d'agglomérations, n'entrent pas dans le cadre de ce propos : la notion de service public est alors à prendre en considération dans la conception de ces routes). La définition précise de ce service dépend donc du gestionnaire; il peut en particulier :

- limiter l'ouverture aux seules périodes où il le juge nécessaire à ses besoins techniques ;
- choisir la qualité de service et de sécurité qui correspond aux caractéristiques et aux conditions d'emploi des matériels utilisant la route ; le respect d'une sécurité minimale peut d'ailleurs être obtenu par des restrictions d'emploi, en particulier circulation à sens unique ou encore fermeture prolongée.

Si l'on se montre moins exigeant, dans le choix des techniques de construction et du niveau d'entretien, pour une route forestière que pour une route publique et si l'on adopte généralement les caractéristiques minimales admissibles, c'est parce que la faible rentabilité des investissements forestiers oblige à limiter ces investissements au niveau le plus bas. Certes le facteur de rentabilité existe aussi dans le domaine de la route publique, mais il n'est qu'un des éléments du problème alors qu'il est seul, ou très dominant, pour la route forestière. La stricte limitation de l'investissement se traduit en pratique par la recherche systématique de la solution la plus économique, souvent au détriment de toute autre considération. Cela entraîne le rejet des solutions onéreuses et la recherche aussi poussée que possible de l'utilisation des matériaux locaux, même s'ils s'écartent dans une certaine mesure des normes requises.



Chantier de construction de route

Photo CHESNEAU

Sur le plan technique, une autre différence avec la route publique mérite d'être signalée. Le défaut de personnel et de matériel spécialisés ne permettant pas d'assurer un contrôle efficace des chantiers, on est amené (ou tout au moins on devrait l'être) à rejeter toute solution ne respectant pas au moins l'une des conditions suivantes :

- aucun contrôle quelque peu délicat n'est nécessaire ;
- une certaine imprécision dans la préparation des matériaux ou dans leur mise en œuvre ne peut provoquer de chute importante de la qualité de l'ouvrage ;
- la technique utilisée garantit, de par ses propres conditions d'emploi, une qualité minimale acceptable.

Une dernière caractéristique de la route forestière est la dimension généralement modeste du chantier de construction ou d'entretien, ce qui limite ou exclut le recours à des solutions exigeant le déploiement d'un matériel lourd, matériel dont l'emploi n'est par ailleurs justifié que lorsque le tonnage à mettre en œuvre est important.

De ce qui vient d'être dit on retiendra que, parmi les solutions de la technique routière générale, un certain nombre ne sont pas applicables aux routes forestières et d'autres ne le sont que sous certaines conditions.

#### TECHNIQUES UTILISABLES EN VOIRIE FORESTIÈRE

C'est entre ces solutions en nombre réduit que le maître-d'œuvre forestier a le choix. Sa décision est guidée à la fois par l'objectif visé - nature et importance du trafic - et par les

conditions existantes – situation, caractéristiques topographiques, géologiques et climatiques, nature, forme et proximité des gisements de matériaux routiers – Il ne saurait être question de développer ici les différentes techniques mais simplement de dégager les traits principaux et les tendances les plus importantes.

### **Terrassements.**

Avant toute chose il faut fixer toutes les caractéristiques de la route, tant géométriques que techniques, car elle interfèrent les unes sur les autres. C'est ainsi que le choix du profil en travers affecte la largeur de la route : avec la même largeur de plate-forme et la même largeur cumulée d'accotements, le profil à devers aval laisse pour la chaussée 1 m de largeur de plus que le profil à devers amont, étant donné que ce dernier profil demande normalement un fossé ; de même en raison du danger d'érosion, la pente longitudinale conditionne l'espacement et les types d'ouvrage d'art en même temps qu'elle peut déterminer la nature de la couche de surface.

Pour l'exécution des terrassements, on a en principe le choix entre tous les engins existant dans le génie civil ; cependant certains matériels, tels que la décapeuse (scraper), n'ont pas leur emploi normal sur les chantiers forestiers qui mettent en jeu des volumes généralement faibles et n'offrent pas une surface suffisante pour la manœuvre de ces matériels. Le dozer, qui travaille classiquement en angle-dozer, reste l'engin courant dans les conditions moyennes pour les ouvertures difficiles. En montagne escarpée et rocheuse, on emploie avec succès depuis quelques années le chargeur frontal à godet (dont le type commercial le plus connu est le « traxcavator ») ; cet engin est toutefois utilisable également dans les conditions faciles. Pour les terrains plats et mouilleux on utilise aussi, relativement peu en France mais beaucoup à l'étranger, la pelle mécanique sur roues et surtout sur chenilles. En début de chantier, on fait souvent passer un scarificateur (ripper) pour disloquer le sol en place et faciliter l'attaque de l'outil de terrassement. Lorsque le niveau général de la plate-forme est atteint, la finition est donnée à la niveleuse qui se charge aussi des opérations annexes, régularisation de la surface des talus, creusement des fossés.

La plate-forme ainsi nivelée recevait autrefois sans autre préparation la superstructure ou chaussée. Sauf lorsqu'elle est établie sur le rocher, elle est de plus en plus fréquemment maintenant traitée et ce traitement permet souvent des économies substantielles dans le déroulement du chantier de construction de la chaussée et même dans l'épaisseur de la chaussée. Les techniques de traitement de la plate-forme sont variées ; elles comprennent :

- le simple compactage, qui régularise et améliore le comportement du sol en place ;
- la mise en place d'une couche drainante (dite filtrante, anticontaminante ou antigel) pour réduire l'action nocive de l'eau dans la chaussée ;
- le traitement en place à un liant, hydrocarboné ou plus souvent hydraulique (chaux et parfois chaux-ciment), qui transforme radicalement et définitivement la sensibilité à l'eau et la portance du sol en place ;
- la pose d'une sous-couche, étanche ou filtrante selon les cas, soit préfabriquée et présentée en nappes ou en plaques, soit réalisée sur le chantier même ; entre autres propriétés, la sous-couche peut faciliter grandement le déroulement ultérieur du chantier et, dans certaines conditions, améliorer la portance du sol.

Ces deux dernières techniques, traitement du sol en place et pose d'une sous-couche, ont connu ces dernières années un développement spectaculaire.

### **Eléments annexes de la route.**

On accorde maintenant à ces éléments une attention beaucoup plus grande que par le passé, et cela est à la fois logique et nécessaire. On considère en effet qu'une bonne constitution et un bon état des accotements jouent un rôle important dans la durabilité de la chaussée et surtout dans la tenue de ses rives. Les accotements ne sont plus une surface tout juste bonne à servir occasionnellement d'emplacement de dépôt, mais un élément important de la route. Dans toute la mesure du possible, ils doivent être construits en matériaux sains, au moins dans leur partie supérieure, parfois même traités et en tous les cas convenablement entretenus.

Les fossés, lorsqu'il y en a, et les ouvrages d'art sont à étudier avec un soin particulier, surtout en ce qui concerne leur débouché et leur écoulement à l'aval. Les contraintes dues à l'environ-

nement rendent maintenant intolérables les dégâts provoqués par un écoulement mal situé ou mal réalisé. Dans le même ordre d'idées on ne peut plus se désintéresser du ravinement ou des glissements des talus de remblai et de déblai : il est devenu indispensable d'étudier soigneusement ces éléments et d'en fixer la surface. Des techniques existent maintenant pour réaliser la fixation et la végétation des surfaces dénudées. Il en résulte des travaux et des frais supplémentaires, mais le bilan général n'en est pas moins positif.

### **Nature et construction de la chaussée.**

Les conditions climatiques et hydrogéologiques de la région traversée, la nature et les qualités des matériaux routiers disponibles sur le tracé ou à proximité, les caractéristiques géométriques du tracé, l'intensité et la répartition annuelles de circulation future et enfin les perspectives d'entretien ultérieur conditionnent le choix du degré d'élaboration de la route (cet élément de la décision sera repris plus loin) et de ce choix découle l'adoption d'une solution technique (ou de plusieurs si la chaussée doit comporter plusieurs couches) pour la construction de la chaussée.

Le matériau routier de base est de plus en plus généralement une grave. La pierre reste toujours utilisée dans les régions très riches en carrières, où le macadam peut encore, mais uniquement en ce cas, rester une solution économique. Ailleurs ce matériau se raréfie et, considéré comme un produit noble, tend à être réservé à d'autres usages. Ce n'est d'ailleurs pas la seule raison de la forte régression de son emploi en technique routière ni même la principale.

Pour des raisons techniques, la grave remplace avantageusement la pierre. En effet elle se prête mieux à une mécanisation poussée des chantiers ; grâce à la répartition plus homogène de ses grains et à son indice de vide nettement plus faible après compactage que celui de la pierre, la grave, surtout traitée, résiste bien mieux aux passages répétés des véhicules :

Photo CHESNEAU



enfin une grave, traitée ou non traitée, s'entretient plus facilement et plus économiquement qu'un empierrement classique en macadam.

La grave peut donc s'employer sans traitement (par simple stabilisation mécanique) ou avec traitement à l'aide d'un liant. Ce liant est soit hydraulique (ciment, laitier) soit hydrocarboné (bitume). La grave traitée à un liant hydraulique ne peut pas se passer d'une protection en surface, obtenue par une autre couche de matériau traité au bitume ou au moins un enduit superficiel, utilisant lui aussi le bitume ; d'autre part la préparation du mélange, si celui-ci ne s'effectue pas en place, demande l'installation d'une centrale importante. Quant au bitume il est souvent, étant donné les dimensions généralement modestes du chantier, utilisé sous forme d'émulsion, qui a l'avantage de s'employer à froid et permettre ainsi le recours à une centrale de fabrication légère et mobile.

La grave elle-même fait presque complètement défaut dans certaines régions où, en revanche, le sable est très abondant. Le sable éolien, pur, et de granularité très ouverte, est particulièrement difficile à utiliser ; les solutions expérimentées, qui utilisent parfois un correcteur de granulométrie et toujours un ou plusieurs liants (ciment, cendres volantes, chaux, émulsion ou bitume à chaud) se sont jusqu'à présent révélées d'emploi difficile et onéreux. Ces solutions ont cependant le mérite d'exister et c'est déjà un progrès notable.

Dans tous les cas, l'ingénieur routier attache tous ses efforts à la recherche de solutions permettant d'utiliser dans les meilleures conditions possibles les matériaux extraits à faible distance du chantier : ce qu'il faut éviter à tout prix, c'est le transport de grandes quantités de matériaux sur de grandes distances. Dans l'emploi – peu fréquent – du sable et dans celui – presque constant – de la grave, il a constamment, pour la mise au point de son projet, à utiliser les résultats d'essais et mesures de laboratoire. Le forestier constructeur de routes, contraint de réaliser l'investissement minimal, s'efforce d'utiliser les matériaux trouvés sur le tracé même ou à proximité. Il est donc souvent amené à transgresser plus ou moins les règles qualitatives (caractéristiques géotechniques des matériaux) ou quantitatives (épaisseur et largeur des cou-

Photo CHESNEAU



ches de chaussée) fixées pour la construction routière. Plus qu'un autre il aurait aussi besoin de recourir de façon systématique et permanente à un laboratoire d'identification et de contrôle et ce recours lui fait le plus souvent défaut. Il y a là une contradiction lourde de conséquences possibles, qui pourrait et devrait disparaître avec un équipement modeste en laboratoires mobiles.

### **Entretien des routes.**

Le cantonnier forestier a disparu et l'ouvrier d'entretien général qui l'a remplacé pendant quelques décennies n'est plus, dans la plupart des cas, disponible pour l'entretien de la route. L'entretien mécanisé se généralise donc de plus en plus et l'intervention manuelle n'est plus nécessaire que pour l'entretien courant des aqueducs et autres petits ouvrages d'art. La surveillance de ces ouvrages est donc réduite ; aussi devient-il nécessaire d'établir une véritable programmation des visites de surveillance des chaussées et surtout des ouvrages d'art ; c'est un souci que l'on n'avait pas autrefois.

L'engin d'entretien le plus habituel est la niveleuse, qui peut reprofiler une chaussée non revêtue – avec ou sans apport de matériaux –, régulariser la surface des accotements, curer les fossés... Pour cet entretien courant on s'est souvent demandé si on a ou non intérêt à travailler en régie, avec personnel et matériel organiques, ou à l'entreprise. L'apparition d'un matériel conçu spécialement pour l'entretien des routes forestières non revêtues – ce matériel est déjà en service en République Fédérale d'Allemagne – incitera peut-être certains gestionnaires à opter pour la première solution.

Pour les chaussées empierrées et les chaussées revêtues, l'entretien est apparemment plus compliqué, puisqu'il se réalise sous forme d'un véritable chantier comportant plusieurs engins. En fait les entreprises capables d'effectuer cet entretien existent partout et le recours à ces entreprises ne présente aucune difficulté pour le gestionnaire.

### **Auscultation des chaussées.**

En dehors de l'entretien courant, dont l'ingénieur décidait dans le passé selon l'étendue de ses connaissances ou son intuition, il est souvent maintenant nécessaire de renforcer une chaussée ancienne en raison de l'accroissement du nombre et du poids unitaire des charges roulantes. La nécessité du renforcement est plus difficile à apprécier. Il existe certains signes extérieurs permettant de déceler l'usure de la chaussée et l'insuffisance de sa structure (fissuration fluage, faïençage, ornières longitudinales), mais seul le recours à des observations scientifiquement mesurables permet de déterminer l'importance (l'épaisseur) du renforcement à effectuer, compte-tenu de l'état actuel de la chaussée et de la nature du trafic attendu.

Parmi les procédés d'auscultation existant, le plus fréquemment utilisé pour l'étude du renforcement est l'examen des déflexions : on mesure la déformation de la surface de la chaussée au passage d'une charge normalisée (en réalité ce que l'on observe, c'est le retour à la normale après le passage de la charge, et c'est ce qu'on appelle déflexion-retour). La déflexion est mesurée en des points régulièrement espacés de la route et on délimite ainsi des « sections homogènes », caractérisées par des déflexions sur une section et la « puissance de renforcement » de la couche à rapporter, on peut calculer l'épaisseur à donner à cette couche de renforcement en fonction du service à demander à la route (ce service s'apprécie quantitativement par des « analyses de trafic »). Il est certain que le forestier aura à se familiariser avec les méthodes d'auscultation, qui seront bientôt pour lui un élément indispensable de décision.

## **CHOIX DU DEGRÉ OPTIMAL D'ÉLABORATION DE LA ROUTE**

Une route forestière – il s'agit bien, répétons le, de la route exclusivement destinée à la desserte de la forêt et il n'est pas non plus question de la piste de débardage, simplement terras-

sée et sans élément de chaussée – entre dans l’une des catégories suivantes :

- la route sans chaussée continue, appelée aussi route en terre, qui comporte les renforcements minimaux et localisés lui permettant d’assumer tant bien que mal son rôle ;

- la route avec chaussée continue, qui comprend elle-même deux degrés d’élaboration, d’une part la chaussée avec couche de base en matériaux non traités : c’est « l’empierrement », terme qui recouvre aussi bien le classique macadam à l’eau qu’une bonne grave constituée et compactée, et d’autre part la chaussée avec couche de base en matériaux traités (ce dernier type est généralement, mais pas toujours, revêtu d’une couche de surface).

Comment, lors de la conception d’une route, choisir la catégorie la mieux adaptée à la fois aux possibilités de financement et aux besoins ? Comment, d’autre part, déterminer le moment où il convient de faire passer une route d’une catégorie à la catégorie supérieure ? Le choix dans le passé n’a pas toujours été guidé par des considérations uniquement techniques, mais a souvent dépendu des positions, parfois a priori, des maîtres d’œuvre. Il faut bien reconnaître que la décision n’est pas très aisée et que, dans deux situations comparables à première vue, les différences entre les conditions naturelles, l’état du parc du matériel régional et les habitudes locales font que telle solution, judicieuse dans un cas, ne convient pas dans l’autre. Le choix doit être raisonné essentiellement en fonction de critères économiques, mais ceux-ci ne sont pas toujours clairement définis. Quelle importance, par exemple, dans l’optique de la rentabilité d’une desserte, faut-il attribuer à la permanence (ou à la non permanence) de l’ouverture d’une route, ou encore au confort de la circulation, confort qui, s’il est insuffisant, pourra tenir écarté d’une coupe un visiteur éventuel et par conséquent un acheteur possible ? D’autre part, on a peut-être trop cherché dans le passé à comparer sur la base de critères économiques en apparence sérieux des solutions n’offrant pas les mêmes qualités de service ni le même état d’entretien.

Beaucoup de progrès restent à faire dans la mise au point d’une méthode d’analyse apte à donner une réponse nette à un problème convenablement posé. Dans l’état actuel des choses, le raisonnement le plus sûr consiste à comparer pour les solutions entre lesquelles on hésite les éléments suivants, ces éléments étant affectés des taux d’actualisation convenables :

- le coût de construction (ou le coût d’amortissement) : ce coût augmente en même temps que s’élève le degré d’élaboration ;

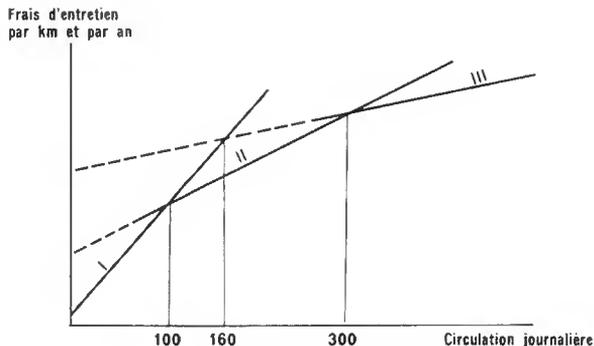
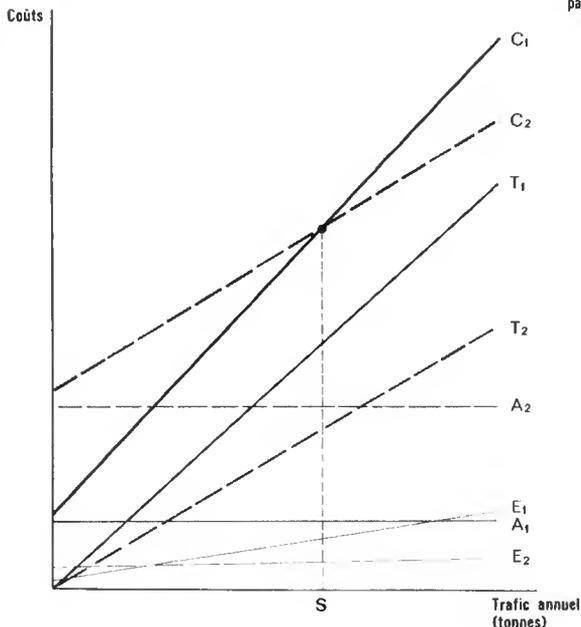
- le coût d’entretien : ce coût augmente apparemment dans les mêmes conditions, mais en même temps il varie linéairement avec la densité de la circulation et le coefficient de corrélation est plus faible avec un degré d’élaboration plus élevé. La figure n° 1, déduite d’un cas concret étudié dans une publication des Nations-Unies, « Méthodes et techniques de transport appropriées au développement », montre ce phénomène.

- les coûts de transport ou frais réels supportés par le transporteur ; ces coûts, d’après l’étude ci-dessous, varient de la façon suivante :

Véhicules \ Types de route	Route bitumée	Route empierrée	Route en terre
Voiture de tourisme	100	130	165
Camionnette 1 tonne	100	130	190
Camion 3,5 tonnes	100	150	210
Tracteur et semi-remorque 15 tonnes	100	150	250
Tracteur et semi-remorque 18 tonnes	100	160	280

La synthèse de ces trois éléments est réalisée dans la figure n° 2 dont les courbes résultantes C, coût total d’exploitation, représentent la dépense totale pour l’économie générale.

Les données ayant servi à l’établissement de ce graphique sont imaginaires. On voit qu’au-dessus d’un seuil S de trafic, la solution la plus élaborée (par exemple route à chaussée continue à couche de base traitée) est au total plus économique que la solution moins élaborée (par exemple route en terre).



▲ Figure 1 : Influence du degré d'élaboration de la route sur les frais d'entretien en fonction de la circulation journalière.

- I = route en terre
- II = route empierrée
- III = route bitumée

◀ Figure 2 : Frais d'exploitation de la route suivant son degré d'élaboration en fonction du tonnage transporté.

$C$  (coût total d'exploitation) =  $A$  (amortissement) +  $E$  (entretien annuel) +  $T$  (frais de transport)

- (1) = route peu élaborée
- - - (2) = route plus élaborée

Pour l'analyse graphique d'un cas concret suivant ce processus, il faut étudier au préalable les courbes élémentaires (amortissement, entretien, frais de transport), et bien entendu choisir les graduations des axes de coordonnées.

Il faut aussi interpréter le résultat avec prudence et discernement, compte tenu du fait qu'il peut exister d'autres éléments – certains non mesurables – de la décision.

## CONCLUSION

De ce tour d'horizon général de la technique routière et de ses tendances, il convient de souligner deux aspects.

En premier lieu, le maître d'œuvre forestier a à sa disposition un certain nombre de solutions techniques, dont certaines conviennent mieux que d'autres à la route forestière. Le forestier se doit d'avoir une bonne connaissance de la technique routière générale et une connaissance approfondie des techniques les mieux adaptées aux conditions forestières.

En deuxième lieu, la mesure ou l'estimation de critères quantifiables remplace de plus en plus l'estimation subjective de l'ingénieur routier en général et du forestier en particulier. Cela se traduira dans la pratique par un recours de plus en plus fréquent aux mesures et aux contrôles de laboratoire.

Roland CROISÉ

Ingénieur en chef du G.R.E.F.

Chef de la division " Equipement et exploitation des forêts "

CENTRE TECHNIQUE DU GÉNIE RURAL,  
DES EAUX ET DES FORÊTS

Groupement de Nogent-sur-Vernisson

Domaine des Barres,  
45290 NOGENT-SUR-VERNISSON