



ETUDES DE TRACÉ, COÛTS ET MÉTHODES

REFLEXIONS DIVERSES

Yves NOBLET
Cadre Equipement de Direction
hors classe honoraire

Référence :

État : *En Cours*

Date dernière modification : *25 mars 2013*

Objet du document :

Établir un retour d'expérience sur les études de tracé de voie, l'évaluation de leur coût ainsi que les différentes méthodes existantes.



Historique des modifications

Version	Date	Responsable	Modifications
1.0	27 mai 2007	Yves NOBLET	Création du document

Table des matières

1 - JOUONS UN PEU.....	1
1.1 - Facile.....	1
1.2 - Plus difficile.....	1
2 - LES ÉTUDES DE TRACÉ DE VOIE.....	3
2.1 - Le tracé de voie.....	3
2.2 - L'analyse des problèmes de tracé.....	4
2.3 - Les données système.....	5
2.4 - Consistance des études.....	7
2.4.1 - Au début est le verbe.....	7
2.4.2 - Le verbe se fait chaire.....	7
2.5 - Exemple concret.....	8
2.5.1 - PAI Dijon, Émergence.....	8
3 - RÉPLICABILITÉ D'UNE ÉTUDE.....	11
4 - COÛTS D'UNE ÉTUDES.....	12
5 - EFFICACITÉ D'UNE ÉTUDE.....	13
5.1 - Rappel sur les études.....	13
5.2 - Qu'est ce qu'une étude efficace ? Quel effet en attend-on ?.....	14
6 - PRINCIPALES MÉTHODES ET LEUR INTÉRÊT.....	14
7 - ÉVALUATION DU TEMPS NÉCESSAIRE.....	16
8 - RISQUES.....	17

Annexes

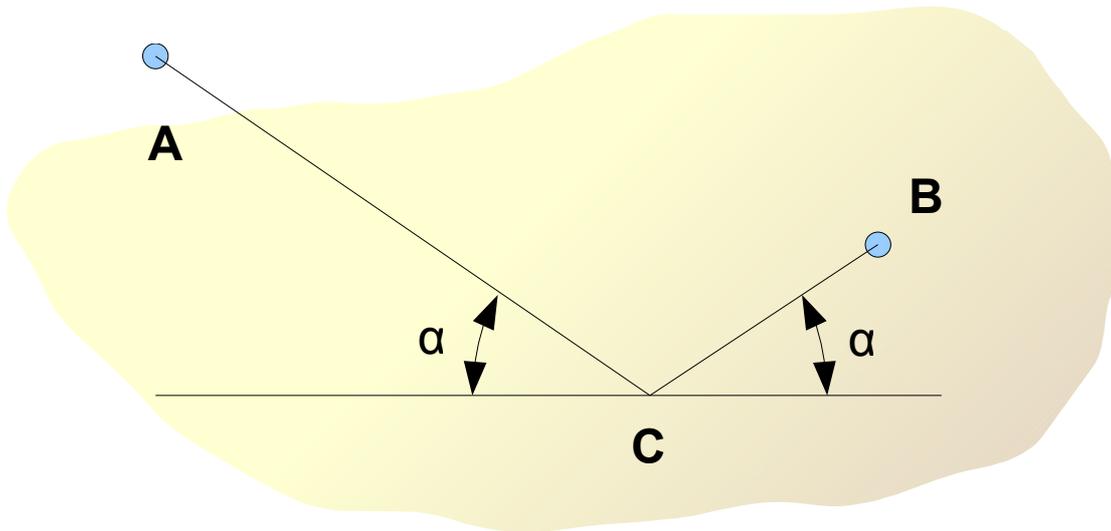
ANNEXE 1.....	16
ANNEXE 2.....	17



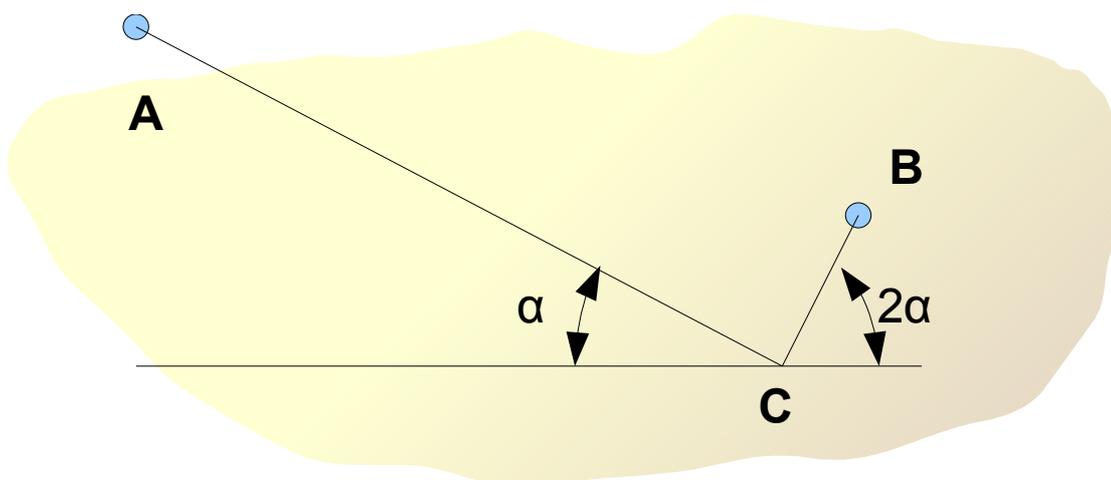
1 - JOUONS UN PEU

À l'aide du compas, de la règle et du crayon trouvez la position du point C dans les deux cas suivants.
Le jeu consiste à évaluer le temps nécessaire pour trouver la solution et le nombre d'essais réalisés.

1.1 - Facile



1.2 - Plus difficile



Vous avez réussi à 5% près de votre temps estimé ? Bravo vous pouvez être chef d'études !



2 - LES ÉTUDES DE TRACÉ DE VOIE

2.1 - Le tracé de voie

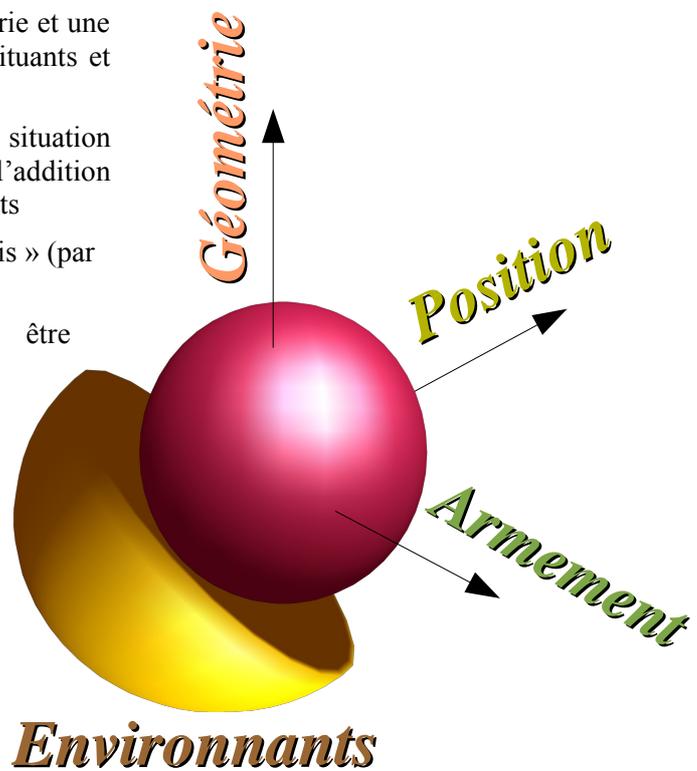
Étudier un tracé de voie, c'est calculer une géométrie et une position de la voie en tenant compte de ses constituants et en fonction des ses environnants.

Nous sommes en présence d'un système. À situation donnée, la meilleure solution n'est pas forcément l'addition des meilleures solutions pour chacun de ses éléments

Un bon projeteur sait jusqu'où il peut être « mauvais » (par rapport à l'application des référentiels).

Un excellent projeteur sait jusqu'où il doit être « mauvais ». L'efficacité ne réside-t-elle pas dans la différence ?

La compétence, « connaissance reconnue permettant de juger en a matière » ne réside-t-elle pas dans la capacité à expliquer le pourquoi, le comment de nos référentiels de nos décisions (il s'agit bien sûr de vulgarisation) ?



$$\text{Tracé} = \iiint_{\text{Espace}} \tau(g, p, a) dg dp da$$

2.2 - L'analyse des problèmes de tracé

APPROCHE ANALYTIQUE	APPROCHE SYSTÉMIQUE
<i>Isole : se concentre sur les éléments</i>	<i>Relie : se concentre sur les interactions entre les éléments.</i>
<i>Considère la nature des interactions.</i>	<i>Considère les effets des interactions</i>
<i>S'appuie sur la précision des détails.</i>	<i>S'appuie sur la perception globale.</i>
<i>Modifie une variable à la fois.</i>	<i>Modifie des groupes de variables simultanément.</i>
<i>Indépendante de la durée : les phénomènes considérés sont réversibles.</i>	<i>Intègre la durée et l'irréversibilité.</i>
<i>La validation des faits se réalise par la preuve expérimentale dans le cadre d'une théorie.</i>	<i>La validation des faits se réalise par comparaison du fonctionnement du modèle avec la réalité.</i>
<i>Modèles précis et détaillés, mais difficilement utilisables dans l'action (exemple : modèles économétriques).</i>	<i>Modèles insuffisamment rigoureux pour servir de base de connaissances, mais utilisables dans la décision et l'action (exemple : modèles du Club de Rome).</i>
<i>Approche efficace lorsque les interactions sont linéaires et faibles.</i>	<i>Approche efficace lorsque les interactions sont non linéaires et fortes.</i>
<i>Conduit à un enseignement par discipline (juxta-disciplinaire).</i>	<i>Conduit à un enseignement pluridisciplinaire.</i>
<i>Conduit à une action programmée dans son détail.</i>	<i>Conduit à une action par objectifs.</i>
<i>Connaissance des détails, buts mal définis.</i>	<i>Connaissance des buts, détails flous.</i>

En effet, un tracé n'a de sens que par rapport à ses environnants immédiats dont les principaux sont :

- Les voyageurs et le fret.
- Le matériel considéré (catégorie de train).
- La caténaire et l'énergie électrique.
- La signalisation (d'arrêt, d'espacement, d'indication de vitesse, de contrôle KVB, les postes).
- L'armement.
- Les différents obstacles (autres voies, ponts, tunnels, quais, signaux, voie routière, etc).
- Les ouvrages d'art.
- Le personnel (exploitant, conduite, entretien).
- L'entretien ultérieur, la maintenabilité.

D'où la nécessité de bien connaître le système et ses interactions pour pouvoir « sentir » le plus rapidement possible les difficultés occasionnées aux autres métiers (Programmes Consignes, Caténaires, etc.) résultant de la modification du tracé de la voie. Cette anticipation permet d'éviter les reprises d'études tout en améliorant l'efficacité globale de la conception.

Le recueil des éléments descriptifs du système est primordial, il demande du temps. L'analyse de ces données également. Elle peut nécessiter des compétences variées et externes au Pôle Ingénierie.

Certaines de ces données étant importantes, leur absence doit être négociée lors de la revue d'exigence avec le client, la fiabilité de l'étude et de son chiffrage en dépend. En effet, des possibilités de relevage (sur OA ou CAT) conduiront inévitablement à une reprise d'études.



2.4 - Consistance des études

2.4.1 - Au début est le verbe...

Toute études commence par une phase de « mûrissement », d'appropriation de la demande, de la « philosophie » du client concernant l'ouvrage qu'il souhaite :

- Quels moyens veut-il, peut-il consacrer ?
- Est-ce des travaux « ad minima » ou en profite-t-il pour moderniser ou rétablir la géométrie initiale de la zone impactée ?
- Quel est le périmètre de cette zone ?
- A-t-on la même vision que lui de l'ouvrage terminé ?
- Quelles sont les données d'entrées nécessaires pour ce cas précis ?
- Quelle est la complexité du plan de voie, de la topographie du terrain naturel ?
- Etc...

Vient une phase de conception :

- Quelles solutions à ce « casse tête » ?
- Comment je m'y prend, quelle stratégie ? Celle-ci pouvant être liée à l'impact de la solution sur le système (ex: Problèmes de gabarits exigeant une « finesse » de calcul de position de la voie) peut changer en cours d'études.

Le temps de cette phase liminaire est difficile à appréhender. Il dépend, entre autre, du contexte du système (contraintes fortes pour nous mais aussi pour les caténaires, la signalisation, les OA, etc...), de l'expérience, des compétences, des insomnies, et, il faut l'avouer, de la chance de trouver plus ou moins rapidement la bonne idée.

2.4.2 - Le verbe se fait chaire...

L'expérience montre qu'après un certain temps, on aboutit toujours à la solution « évidente », la « prima solution ». C'est à partir de cette solution qu'une réflexion supplémentaire va permettre une optimisation (80 % des cas). Celle-ci va porter, souvent, sur une diminution du coût des travaux ou de l'ouvrage par une réduction des ripages de voie, par la possibilité d'utiliser du matériel de remploi, par l'aménagement de zones suffisantes pour permettre les reprises de bourrage (entretien ultérieur), par une idée permettant de s'affranchir de contraintes imposant des solutions coûteuses, etc...

Du vécu : « (content de soi) Chef ! J'ai terminé ! - Hum ! Ça manque de sueur, (disposant plusieurs courbes sur le plan) regarde, pourquoi n'as-tu pas fait ça ? »

Après un temps difficile à prévoir, on aboutit à « l'optima solution ». Celle-ci tenant compte également de « l'optima solution » caténaire, programme signalisation etc...

Quel temps consacrer à cette optimisation ? Le gain en vaut-il le coût ? Nécessite-t-elle des dérogations (coûts de dossier et d'instruction) ? Comment prévoir cela ? Quel est mon degré de créativité ? Peut-on décréter une bonne idée ? (Bien sur, non)

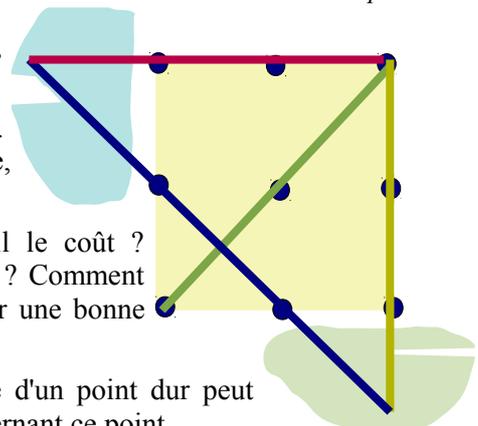
Une autre difficulté réside dans le fait que la résolution élégante d'un point dur peut passer par une modification de tracé bien au delà du périmètre concernant ce point.

Le célèbre casse tête où il faut joindre en 4 traits tous les points sans lever le crayon illustre bien ce concept.

De même, il y a l'effet dominos. Si une remise aux normes s'avère nécessaire, (alignement à augmenter entre appareils par exemple) le remplacement d'un seul peut conduire à reprendre l'ensemble d'une tête de faisceau. Il faudra l'étudier pour que le MOA se prononce ou peut être obtenir une dérogation et ce n'est pas une modification de programmes ! C'est une solution.

Les coûts d'études ne peuvent pas se limiter à la seule zone étudiée.

Illustration 1: Le champ d'étude



2.5 - Exemple concret.

2.5.1 - PAI Dijon, Émergence

Demande par courrier du 25/05/2000, réponse pour le 10/06/2000 !

Une solution de base agrémentée de 6 variantes à concevoir, étudier et chiffrer. Je ne présente que la variante n° 3 qui illustre bien la problématique d'une étude de tracé (j'aurais également pu choisir la variante n° 2 concernant l'allongement de la V 10 avec raccordement V J pour créer une voie de circulation à V 60 de 750 m de LU)

2.5.1.1 Solution de base Côté Poste 2 (voir schéma p 9)

- « La suppression de la voie R machines et de l'aiguille 16P et 29
- Création d'une impasse de sécurité (ou mise en place de dérailleur unifié) sur la voie S.
- Création de 2 voies machines, d'environ 40 m de longueur à la place du Poste 2 actuel. »

2.5.1.2 Variante n° 3

- « Transformation voie 37 Autorail en VP pour départ TOB et TER (accord de M. BOUDOT responsable de l'Annexe Traction de DIJON-VILLE le 23/05/2000, suite à tournée sur le terrain).
- Régénération voie + cat.
- Création impasse de sécurité. »

2.5.1.3 Solutions étudiées (voir schéma p 10)

Prima solution

Une voie principale doit être protégée des voies de service => essayer de placer une impasse de sécurité. La place n'étant pas disponible pour poser un appareil, on transforme une aiguille en TJD, problème, le talon de la déviée tombe sur le mur de séparation avec la rue... On mettra donc des dérailleurs unifiés sur toutes les VS.

Optima solution

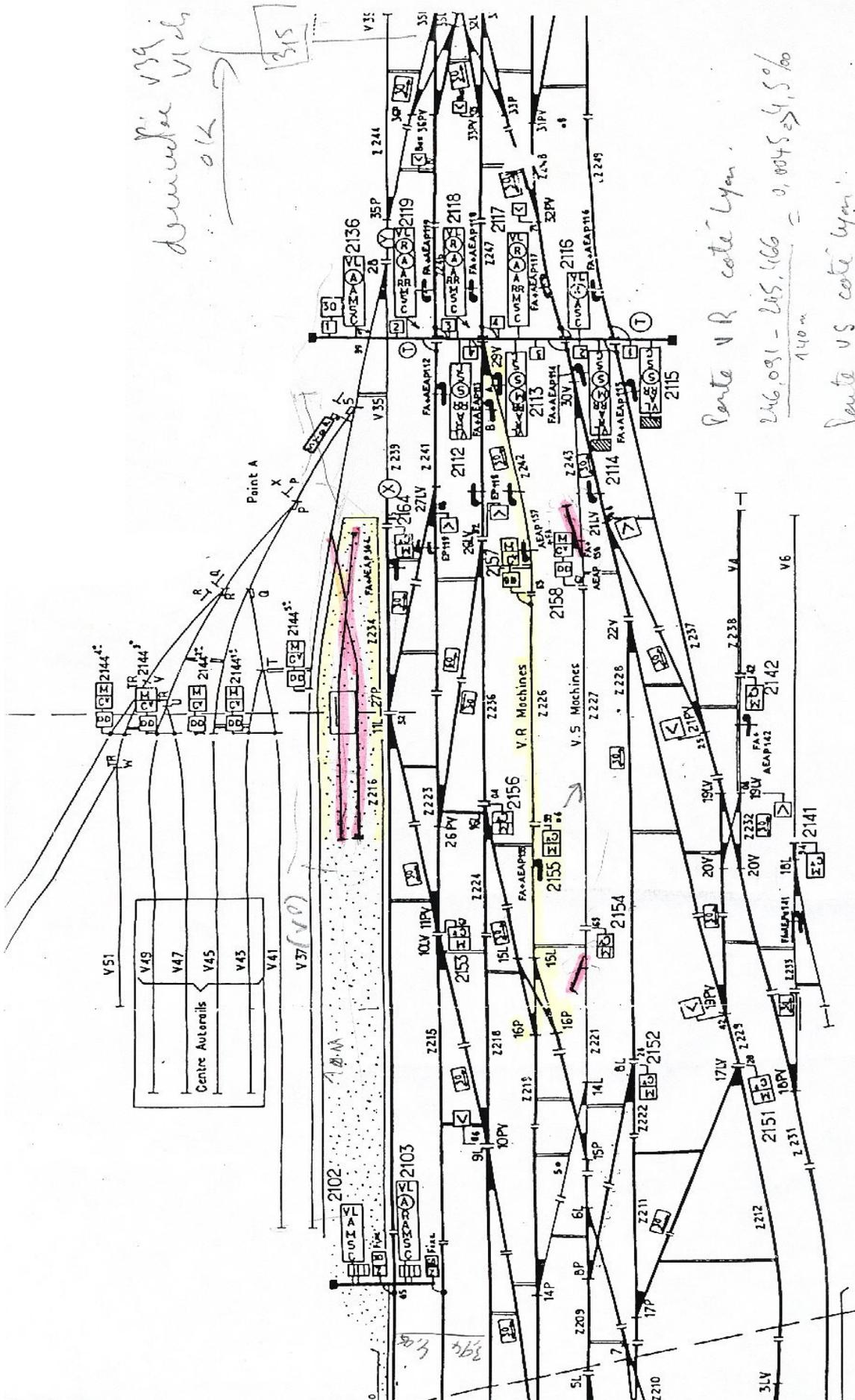
Si je déconnecte ma voie des VS pour la connecter sur une VP je gagne tout le système de protection précédent. De plus, cela me permet d'avoir de la place pour mes voies machines.

Ce genre de solution n'est pas à la portée de tout projeteur, il faut de la créativité, de l'expérience, une bonne connaissance du système ferroviaire et de son fonctionnement. C'est un peu la même chose qu'entre un bon joueur d'échec et un maître, toute proportion gardée bien sur. Comment déterminer le temps d'études ? Comment intégrer ce facteur dans un ratio ? A priori ?

Le schéma intègre également le relèvement de vitesse à 60 km/h sur une communication existante, ce qui permet de profiter de ces travaux pour intégrer le nouvel appareil sur VP.



Schéma de la demande sur plan technique



Route VR côté Lyon
 $\frac{216,031 - 205,166}{140m} = 0,0045 \Rightarrow 4,5\%$
 Route VS côté Lyon
 $\frac{216,33 - 205,65}{168m} = 0,004 \Rightarrow 4\%$

- Solution de base
 Mik-Ours normes J2005 machines côté Postier
- Suppression de la voie R machine et de l'aiguille 162 (4 machines) ⇒ 240m
 - Création impasse de sécurité (ou mixte) pour diriger trafic sur voie S
 - Création de 2 voies de garage machine (environ 40m de longueur utile) à la place du Postier



3 - RÉPLICABILITÉ D'UNE ÉTUDE

Le volume des données système (voir la carte p 5) est tel que la répliquabilité d'une étude, au sens « copier/coller », est quasiment impossible sur ligne existante. En effet cela supposerait que tous les items soient répliquables. Certes, des parties ou la totalité de certaines notices techniques, de DCE, sont largement réutilisables et réutilisées mais cela ne représente qu'une petite partie du coût.

Par contre, les stratégies d'études, les macro-méthodologies sont adaptées et réutilisées couramment (elles ont souvent été informatisées). Mais si une stratégie connue est éprouvée participe à l'efficacité, à la productivité des études, elle ne permet pas de déterminer son coût à priori, celui-ci étant intimement lié au contexte (zone d'études, gare, pleine ligne, exigences du client, etc.). Elle ne constitue ni l'étude, ni sa substance mais son organisation, son âme. Elle s'élabore en fonction de l'expérience. Sur le réseau existant, il subsiste toujours une large part d'adaptation, on reprend de la dentelle, on ne tisse pas du drap.

La détermination d'un ratio global d'étude n'a de sens que si les études auxquelles il fait référence sont répliquables sans quoi sa fiabilité est plus que douteuse. Il faudra donc trouver un découpage des études en « briques élémentaires » répliquables et facilement chiffrables, c'est à dire insensibles au contexte, et une méthode d'assemblage pertinente pour atteindre la globalité. Ce n'est pas tant les briques qui posent problème que le ciment pour les assembler.

Le tracé d'un appareil de voie enroulé sous EPURE ne prend que quelques secondes (sélection de l'entité le supportant, positionnement et orientation) mais c'est justement son positionnement tout l'objet de l'étude et le nombre d'itération nécessaire au calcul des coordonnées d'un de ces points caractéristique donnant la prima solution (ou, à fortiori, l'optima solution) dépend énormément du contexte (au sens large) de l'étude.

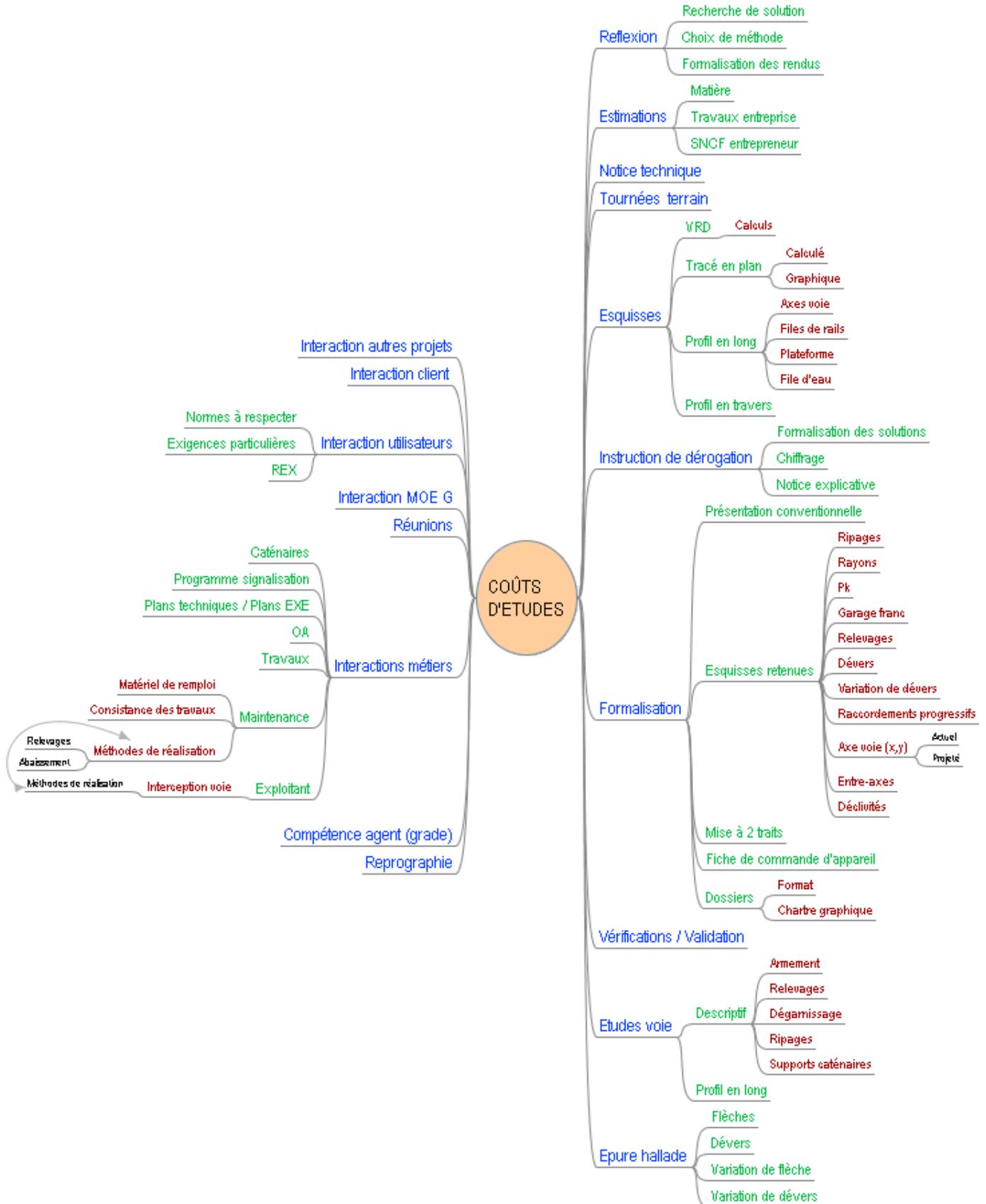
La détermination d'un ratio ne peut donc pas être trop microscopique et la dimension des briques élémentaires doit englober une part certaine de réflexion et d'essai.



4 - COÛTS D'UNE ÉTUDES

Les facteurs intervenant dans les coûts d'étude, tant d'un point de vue pilotage que production, sont repris de manière non exhaustive dans la carte suivante.

Ils sont multiples et souvent intégrés au gré de la progression de la réflexion en cours d'étude, donc à priori difficilement imaginables dans le cadre d'une étude précise.



5 - EFFICACITÉ D'UNE ÉTUDE

efficace [efikas] adj.

• XIV^e; lat. *efficax*

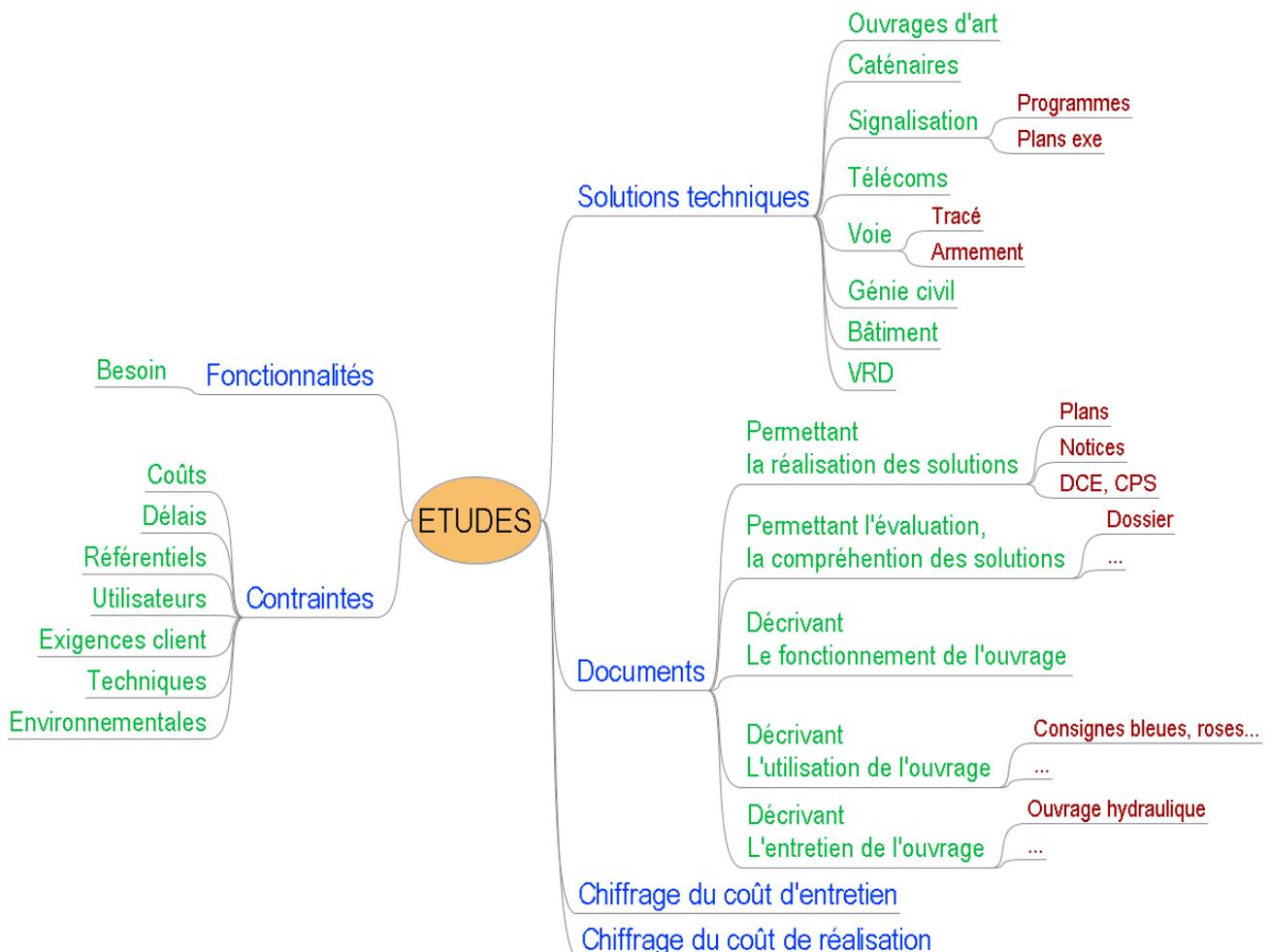
1♦ Qui produit l'effet qu'on en attend. ⇒ **actif, 1. bon, puissant, souverain, sûr.** « Telle eau est efficace pour les dermatoses » (Romains). Lessive efficace contre les taches. Un moyen efficace pour le faire avouer. « j'ai constaté quelles précautions étaient efficaces et quelles autres vaines » (Romains).

◇ **Théol.** Grâce efficace, qui fournit la réalisation même du bien (alors que la grâce suffisante ne fournit que la possibilité de faire le bien).

◇ **Phys.** Intensité, tension efficace : valeur moyenne de l'intensité, de la tension d'un courant alternatif, équivalente à celle d'un courant continu. Section efficace : en physique des particules, grandeur utilisée pour rendre compte d'une expérience de diffusion.

2♦ (Personnes) Dont la volonté, l'activité produisent leur effet, aboutissent à des résultats utiles (⇒ **efficace, valable**). Un collaborateur efficace. « d'efficaces défenseurs de la religion » (Guizot). « une classe dirigeante et efficace » (Malraux).

5.1 - Rappel sur les études



5.2 - Qu'est ce qu'une étude efficace ? Quel effet en attend-on ?

- Un beau dossier « papier glacé » ?
- Une solution pertinente pour l'ouvrage demandé ?
- La prima solution ou l'optima solution ?
- Une marge maximum ?
- Un ouvrage optimisé (fonctionnement, utilisateurs, entretien) ?

Certainement un peu de tout cela, mais où mettre le curseur ?

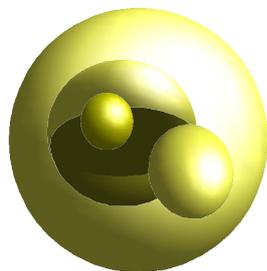
Comment mesurer l'efficacité ? À fortiori ? À posteriori ? Comment partager la même vision de l'efficacité entre l'utilisateur, le client maître d'ouvrage, le Chef de projet et le concepteur ?

Une étude sera efficace si, à énergie minimale, elle permet de concevoir et réaliser un ouvrage satisfaisant pleinement aux besoins exprimés par le MOA. Est-elle efficace si, satisfaisant moyennement à ceux-ci, elle répond pleinement aux contraintes de coûts et délai ou si elle procure une marge maximale ?

Le MOA voit l'ouvrage répondant à son besoin, le concepteur, par nature, voit également l'ouvrage qu'il imagine mais le chef de projet à la vision de son projet, de sa réalisation c'est à dire de l'atteinte des objectifs de coût et de délai fixé par le MOA. Ces mondes étant différents, la perception de l'efficacité d'une étude l'est également. J'ai eu ma montre tout de suite et elle ne m'a pas coûté cher, elle ne retarde que de 5 minutes par jour...

Le couple satisfaction du besoin/respect des contraintes permettant d'évaluer l'efficacité dépend exclusivement du cas considéré, celle-ci n'est donc pas « reproductible ». Par contre, les méthodes, les outils contribuent à rendre efficace la production des études.

6 - PRINCIPALES MÉTHODES ET LEUR INTÉRÊT



Il y a plusieurs niveaux :

- Les stratégies d'étude dans lesquelles on peut classer le tracé graphique, la méthode des flèches, le tracé de voie calculé et leur combinaison.
- Les macro-méthodes et les micro-méthodes. Tracer une courbe de raccord (macro-méthode) c'est calculer et tracer un rayon ainsi que deux raccordements progressifs (micro-méthodes).

La stratégie est choisie à priori, pour conduire les études :

- En émergence, une étude graphique au 1/1000^{ème} sera plus rapide et suffisamment fiable (le décalage d'un RP est compris dans l'épaisseur du trait...)
- Une études graphique au 1/200^{ème} à l'aide de « baladeurs » ou de courbes permet de voir immédiatement l'impact d'une modification sur un tirage (toujours plus grand qu'un écran !)
- La difficulté du DAO réside dans la vision trop partielle de la zone de tracé (voir p 7) et l'inclination naturelle à trop aller vers la précision. Ceci par contre est un avantage dans le cas de problèmes gabarit (il vaut mieux savoir très en amont si la potence de signalisation 3 voies peut être conservée !)
- La méthode des flèches permet de maîtriser finement les ripages de la voie ainsi que sa courbure. N'oublions pas qu'elle régit les bourreuses.
- Lors de relevage de pleine voie, l'étude de profil en long avec « SYNOPTIQUE » d'EPURE peut s'avérer plus efficace que l'utilisation de l'outil GOP.

C'est au cas par cas, en fonction de la phase d'étude, des données à disposition, des délais mais aussi des compétences disponibles que la stratégie sera définie.



La méthode des flèches sera réservée aux zones de courbes quand les ripages doivent être particulièrement maîtrisés ou pour modifier la courbure pour enrayer un appareil. Pour rectifier un tracé devant supporter un appareil de voie celui-ci étant tracé sur la voie ripée en portant les ripages sur le levé. Dans le cas de rehaussement de quai, une étude de rectification est nécessaire afin de ne pas emprisonner les défauts de géométrie de la voie en place dans les bordures de quai posées au gabarit par rapport à celle-ci. Si une vaste zone est déposée, la méthode géométrique reste plus performante. On voit tout de suite que des données d'entrée comme le relevé des flèches seront nécessaires et que le positionnement de la voie lors des travaux sera fait par ripage et non en coordonnées; attention donc aux travaux d'entretien réalisés dans l'intervalle ou alors, il faudra prévoir un relevé avec étude supplémentaire d'où un coût d'études supérieur.

La « philosophie » de la méthode des flèches, c'est à dire sa faculté de tordre la voie à l'avancement, peut être utilisée très avantageusement en tracé géométrique, une récente étude (relèvement de vitesse de l'Arc Jurassien) a démontré son efficacité par une diminution des ripages de 460 à 500 mm à 56 mm; de la prima solution à l'optima solution par la multiplication des rayons successifs (rayon par 3 points sur l'actuel raccordés par des rayons calculés en tenant compte bien sur des éléments courts de tracé).

Dans le cas de pose d'appareils avec dévers, il y aura lieu d'étudier le profil en long des files de rail. Ces études peuvent vite devenir ardues et demander une grande compétence (communication, sur entaillage).

Il arrive parfois que le tracé en plan soit repris ou que la fonctionnalité doive être abandonnée, à cet endroit du moins. Ce sont les études qui vont le dire d'où la difficulté d'évaluer leur durée.

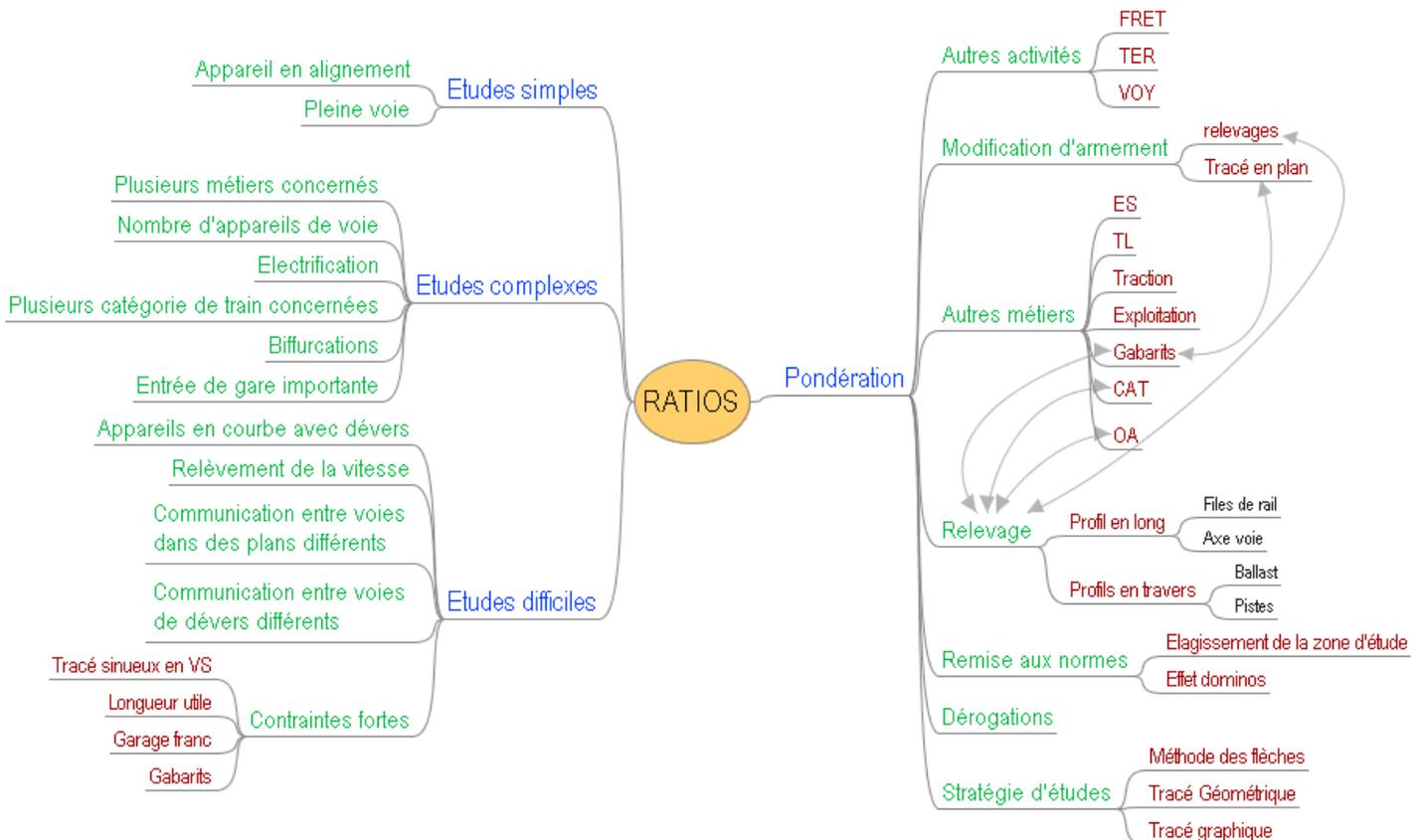
Une étude graphique ne pourra être implantée que par un géomètre maîtrisant la reconstruction géométrique au théodolite, en reste-t-il encore beaucoup ? Pourtant c'est une méthode efficace (je l'ai même pratiquée dans des voies de service (R 160, courbes contre courbes) à partir d'un plan au 1/1000^{ème} avec de bons résultats et l'étonnement de jeunes collègues de bureau. Shunter les phases AVP et PRO ne veut pas dire ne pas être payé mais être dans l'incapacité de répondre au délai imposé en recourant à la procédure normale.

7 - ÉVALUATION DU TEMPS NÉCESSAIRE

J'utilise deux supports pour évaluer les temps d'études. L'un, adapté à la méthode des flèches et au GOP plus « linéaires » est constitué d'une feuille Excel (voir ANNEXE 1 p 18). L'autre, un document Word¹, (voir ANNEXE 2 p 19) décompose les différentes tâches à réaliser dans une étude et permet une évaluation des « briques élémentaires ». Celui-ci ne résout toutefois pas le problème du temps d'étude « tracé » évalué par expérience et connaissance de la productivité de ses agents.

Ce document est aussi un support de communication avec les chefs de projet (apprécié de plusieurs).

Carte des facteurs influents



La carte ci-dessus montre que plusieurs « potentiomètres » sont indispensables pour le calcul du nombre d'heures valorisables (coût horaire moyen). De même, un important travail de définition doit être entrepris, qu'est-ce qu'une étude simple, complexe, difficile...? Comment les qualifier, selon quels critères ?

L'interaction entre éléments internes au tracé (rayons, dévers, raccordements...) se superpose avec celle provenant des autres métiers (voir p 4 APPROCHE SYSTÉMIQUE)

Une autre difficulté réside dans le retour d'expérience que l'on peut obtenir aujourd'hui. Les études sont chiffrées à dire d'expert et forfaitisées. Bien que possédant un outil interne au groupe de suivi des heures (Suheur.xls) me permettant d'étiqueter celles-ci (notamment levé topographique, implantation, voie etc) d'une manière très souple, il deviendra vite fastidieux pour le projeteur de disséquer sa journée (ou même sa semaine) en plusieurs sous tâches répertoriées (reprographie, réunion, tracé en plan, vérification gabarits, profil en long, impacte caténaire et reprise...) sachant que pour être efficace, c'est dans l'instant de la création qu'il faut intégrer les multiples contraintes et éviter de faire des kilomètres avant de constater que ce n'est pas le bon chemin.

¹ Depuis, ce document à été remplacé par un tableau Excel avec macros plus ergonomique et permettant de ressortir les coûts d'études par mission (MOE, MOEG, MOEE, MOA, SNCFE ou par groupes métier)



8 - RISQUES

Sclérose, si le ratio est « confortable », on ne remet plus en cause les méthodes de travail.

Perte de compétitivité, par essence, on utilise le ratio sans analyser, sans évaluer les tâches à réaliser. Ce n'est plus du cousu main au plus juste de l'étude.

Perte de confiance, si l'analyse fine de l'étude donne un coût supérieur à l'utilisation des ratios, le client pensera qu'il est volé, dures négociations que l'on connaît aujourd'hui avec les GOPEQ notamment sur les remplacements d'appareils ou les petites lignes.

À moyen terme perte de la compétence « savoir évaluer un temps d'études » puisque n'importe qui pourra le faire à l'aide du ratio approprié car enfin, si ce n'est pas le cas, pourquoi le créer ?

Il sera très « facile » de définir le plan de charge et de dimensionner les effectifs,

$$\frac{(\text{études} \times \text{ratios})}{1582\text{h}} \times \text{TAF} = \text{agents}$$
 mais quelle marge de manœuvre restera-t-il pour les inévitables « adaptations locales » précédemment évoquées (compétence, formation, contexte...) ?



9 - DÉTERMINATION DES COÛTS D'ÉTUDES

Projet :

Total : **132 h**

Rendement GOP	Tâche durée en h*/km	Agents
Chaînage zone de gare	4	2
Chaînage en pleine ligne	2	2
Marquage (altitude voie sur SC)	2	2
Report de chaînage	1	1
Nivellement	2.5	2
Nivellement PN	4	2
Report de nivellement	2.5	1
Relevé d'obstacle au dégarnissage, sondages	4	2
Études + descriptif - gare	24	1
Études + descriptif - ligne	16	1
Études + descriptif - Renouvellement de rails (RR) ou relevage (REL)	4	1
Études de profil en long routier PN	5	1
Part administrative	5%	1
Rendement Courbes		
Levé des flèches	3	1
Report des flèches	2	1
Études de rectification de la courbe	3	1
Divers		
Temps minimum affecté à une tâche bureau :	4 h	
Temps minimum affecté à une tâche terrain :	8 h	
Longueur zones encadrantes	0.2 km	
* Heures et dixièmes d'heure		

CONSISTANCE - DONNÉES D'ENTRÉE

 Levé en zone de gare
 Levé en pleine ligne
 RR
 REL

PK début ou 0 si longueur	0.000	Longueur :
PK fin ou longueur	1.000	1.400 km
Longueur de courbe	1.000	
Nombre de PN concerné	1.000	

RESSOURCE METIER	CHARGE (h)	AGENTS
TOPOGRAPHIE		
Levé des flèches	8	1
Report des flèches	4	1
	12	
Chaînage	16	2
Marquage	16	2
Report du chaînage	4	1
Nivellement	24	2
Report de nivellement	7	1
Relevé d'obstacle au dégarnissage, sondages	16	2
Total :	95	
ETUDES		
Etudes Courbes	4	1
Etudes + descriptif	27	1
Part administrative	6	1
Total :	37	

Nota : Attention au travail sous intervalle, au temps d'accès chantier... !



X = Participant aux projet (x) = Ayant participé à la réunion d'organisation

ORGANISATION DES ÉTUDES EG – OBJECTIF/RÉSULTAT

ÉQUIPE CONCEPTION EG			Réunion du			CR version 1.0	
AGENTS	☎	€	AGENTS	☎	€	AGENTS	☎

TOPOGRAPHIE 0 h (MOA) 0 €	ÉTUDES 0 h (MOE E) 0 €	IMPLANTATIONS 0 h (SNCF ENTREPRISE) 0 €	TOTAL : 0 h 0 €
------------------------------	---------------------------	--------------------------------------------	--------------------

DELAI MAXIMUM :

MÉTHODOLOGIE D'ÉTUDE

RESSOURCE MÉTIER	DONNÉES D'ENTRÉE	PRODUIT	TEMPS PASSÉ TOTAL (h)	DÉLAI	ACTEURS	
1	a) Levé de plan	Zones d'étude Options retenues par MOA	Croquis terrain + fichiers informatiques GSI	0		2 agents + EVEN
	b) Report du levé	Schémas terrain (1a)	Plan à 1 trait 1/200ème de la situation actuelle des zones impactées par le projet	0		1 agent
	c) Levé GOP	Pk origine et fin de GOP, voies concernées	Schémas terrain + fichiers informatiques	0		2 agents +EVEN
	d) Report du levé	Schémas terrain + fichiers informatiques (1c)	Descriptif actuel, fichiers informatiques (REGEVOIE)	0		1 agent
	e) Levé Bâtiment (élévation, coupe)	Bâtiment, pièces concernées	Schémas terrains + croquis cotés	0		1 agent
	f) Report du levé	Schémas terrains + croquis cotés (1e)	Plans des bâtiments existants	0		1 agent
	g) Nivellement	Zones d'étude, repère NGF Options retenues par MOA Levés des zones impactées par le projet (1b/1c)	Minute terrain + fichier informatique NAX	0		2 agents + EVEN
	h) Report du nivellement	Minute terrain + fichier informatique NAX (1g)	Calcul du nivellement Profil en long synoptique des files de rail de la situation actuelle des zones à modifier	0		1 agent
	i) Relevé de flèche	Pk des courbes à relever	Bordereau des flèches	0		1 agent +EVEN
	j) Report de l'épure	Bordereau des flèches (1i)	Épures de la situation actuelle	0		1 agent
	k) Relevé d'obstacle au dégarnissage	Pk origine et fin de GOP, voies concernées	Liste et Pk des obstacles	0		2 agents +EVEN
	l) Profils en travers d'obstacles	Pk origine et fin de GOP, voies concernées	Profil en travers actuel des obstacles	0		1 agent
			Marge(5 %)	0 h		
			TOTAL	0 h		



	RESSOURCE MÉTIER	DONNÉES D'ENTRÉE	PRODUIT	TEMPS PASSÉ TOTAL (h)	DÉLA I	ACTEUR S
	REGROUPEMENT, ANALYSE DES DONNÉES D'ENTRÉE	Durée totale = 0 h		0		
2	a) Regroupement, analyse des données d'entrée	Référentiels, itinéraires, catégorie de train, vitesses, groupe UIC, classification DEMAUX, enregistrements mauzin, schémas d'armement, épures hallades, possibilités de relevage (caténares, OA), débouché gabarit, entre-axes, sondages, carottages, déclivités, plan technique SES, ...	Consistance et stratégie des études. Méthodologie (épure hallade ou tracé géométrique) Zones de voie au tracé dégradé (cassures, gauche, ...)	0		1 agent
	b) Analyse environnementale	Contraintes environnementales liées au projet	Impactes sur les solutions à étudier	0		1 agent
3	ÉTUDES COURBES	Épures de la situation actuelle (1j)	Épures de la situation projetée	0		1 agent
	ÉTUDES VOIE	Durée totale = 0 h				
4	a) Descriptif, plans de pose	Descriptif actuel, fichiers informatiques (REGEVOIE) (1d) Liste et Pk des obstacles (1i, 1j) Profil en travers actuel des obstacles (1l)	Descriptif / plans de pose de la situation projetée	0		1 agent
	b) Calcul du profil en long	Calcul du nivellement Profil en long REGEVOIE des files de rails de la situation actuelle des zones à modifier (1h)	Profil en long de la situation projetée	0		1 agent
	c) Profils en travers	Profil en travers actuel des obstacles (1l)	Profils en travers projetés	0		1 agent
	ÉTUDES DE TRACÉ	Durée totale = 0 h				
5	a) Calcul de l'axe en plan	Levés réactualisés + profils en long. (1b, 1d) Solutions validées par MOA	1/200 ^{ème} axe voie Plans de phasage	0		1 agent
	b) Calcul du profil en long	profils en long. (1b, 1d) 1/200 ^{ème} axe voie (4a)	Profil en long synoptique des files de rail des zones modifiées Plans de phasage	0		1 agent
	c) Profils en travers	profils en long. (1b, 1d) 1/200 ^{ème} axe voie (5a)	Profil en travers projeté Plans de phasage	0		1 agent
	d) Aménagements de quai	1/200 ^{ème} axe voie (5a) Levés réactualisés + profils en long. (1b, 1d) Profil en travers projeté (5c) Programme MOA	Plan des installations prévues Profil en travers projeté	0		1 agent
	e) Confection de plan et notes divers	Divers	Mise à 2 traits, calculs GF, extraits, confection de schémas, etc.	0		1 agent
	ÉTUDES DE GÉNIE CIVIL	Durée totale = 0 h				
6	a) Terrassements	levé topographique (1b, 1d)	Vue en plan, profils en long et en travers. Entrées en terre	0		1 agent
	b) Aménagement PN	levé topographique (1b, 1d) Schéma des aménagements proposé par l'expert PN Installations SES, alimentation en énergie électrique		0		1 agent
	c) VRD	levé topographique (1b, 1d)	Plans des réseaux, de la voirie	0		1 agent
	d) Clôtures	Vue en plan, profils en long et en travers. Entrées en terre (6a)		0		1 agent
7	ÉTUDES BÂTIMENT	Durée totale = 0 h				



	RESSOURCE MÉTIER	DONNÉES D'ENTRÉE	PRODUIT	TEMPS PASSÉ TOTAL (h)	DÉLAI	ACTEURS
	a) AVP	Localisation levé topographique (1b) Levé bâtiment (1f) Sondages, études de sol Cahier des charges de l'aménagement des locaux (MOA, ESC...) PLU, possibilités de raccordement des fluides (arrivée, évacuation) Télécom Type d'équipement, programme MOA	Plan de situation 1/25000 Plan de masse 1/1000 ou 1/500 Accessibilité	0		1 agent
	b) PRO	Réservé		0		
8	ÉTUDES HYDRO/HYDRAULIQUES ASSAINISSEMENTS			0		1 agent
9		levé topographique (1b, 1d) Études projet (5a, 5b, 6a, 6b)	Profil en long synoptique des files de rail, de la plateforme et des assainissements (file d'eau)	0		1 agent
10	ESTIMATIONS	Durée totale = 0 h				
	a) Voie	Études projet (5a, 5b, 5c)		0		1 agent
	b) Génie civil	Études projet (6a, 6b, 6c)		0		1 agent
	c) Bâtiment	Études projet (7a, 7b)		0		1 agent
	d) VRD	Études projet (6h, 5a, 5b, 5c, 8)		0		1 agent
11	ESTIMATIONS SNCF TX	Études projet (5a, 5b, 6, 8, 9) Planification des travaux		0		1 agent + PM ou EVEN
12	NOTICES TECHNIQUES	Durée totale = 0 h				
	a) Voie	Études projet (5a, 5b) + schémas, photos...	Document Word	0		1 agent
	b) Génie civil	Études projet (6a, 6b) + schémas, photos...	Document Word	0		1 agent
	c) Bâtiment	Études projet (7a, 7b) + schémas, photos...		0		
	d) VRD	Études projet (6c) + schémas, photos...	Document Word	0		1 agent
13	DCE	Durée totale = 0 h				
	a) Confection des pièces du dossier (MOE TX) b) Analyse des offres (AMO)	Études projet (3, 4, 5, 6, 7) Planification des travaux Résultat de l'appel d'offre	Descriptif technique et bordereaux de prix Tableau synthétique comparatif des offres Note d'analyse d'accompagnement	0 0		1 agent 1 agent
14	VÉRIFICATIONS	Durée totale = 0 h				
	a) Vérifications études de tracer	Tracé en plan (5.), notices techniques, estimations	Documents vérifiés	0		1 agent
	b) Vérifications études voie	Tracé en plan (4)	Documents vérifiés	0		1 agent
	c) Vérifications études bâtiment	Plans (7)	Documents vérifiés	0		
	d) Validation	Notices techniques, estimations, revue des exigences	Documents validés	0		1 agent
15	ASSEMBLAGE Marché, DCE, Dossiers ...		Document assemblé sous forme de fichiers informatiques	0		1 agent
16	REPROGRAPHIE	Fichiers informatiques	Document papier	0		1 agent
17	RÉUNIONS Lancement du projet revue d'exigence pilotage/suivi revue de conception revue d'affaire	Cahier des charges MOA Études réalisées Études réalisées	CR + contrat CR CR CR	0		1 agent



RESSOURCE MÉTIER	DONNÉES D'ENTRÉE	PRODUIT	TEMPS PASSÉ TOTAL (h)	DÉLA I	ACTEUR S
18	PROVISION POUR IMPRÉCISION DE PROGRAMME	Données d'entrées mal définies	Reprise d'études	0	
19	TOURNÉES TERRAIN				1 agent
			Marge (5 %)	0 h	
			TOTAL	0 h	

RESSOURCE MÉTIER	DONNÉES D'ENTRÉE	PRODUIT	TEMPS PASSÉ TOTAL (h)	DÉLA I	ACTEUR S
20	IMPLANTATIONS TOPO				
	a) Recalage études/terrain dans les zones de raccords ou à risque gabarits			0	2 agents +EVEN
	b) Numérisation des points caractéristiques du tracé en plan			0	1 agent
	c) Numérisation des points caractéristiques de profil en long			0	
	d) Mesurage des flèches du tracé projeté			0	1 agent
	e) Piquetage du projet			0	2 agents +EVEN
	f) Implantation temps réel			0	2 agents +EVEN
	g) Suivi par l'équipe Courbe			0	1 agent
	h) Recollement des plans Relevés terrain			0	2 agents +EVEN
	Report sur plan			0	1 agent
	i) Recollement des épures Relevés des flèches			0	2 agents +EVEN
Report sur épures			0	1 agent	
			Marge (5 %)	0 h	
			TOTAL	0 h	

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Établi le _____ par Yves NOBLET



Distribution :

Groupe EG	Accueil	CPRI Adjoint	CP	RA	



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	PROJET : ACCESSIBILITE PMR											
2	Ligne :											
3	PHASE : APO											
4	GOA :											
5	Affaire PRI/DU : 12 121											
6	CLIENT : RFF											
7	Coûts : GEREMI											
8	Marge sur affaire (%) : 31%											
8	Devis :	108 358 €	Marge :	33 591 €								
9	Nombre d'heures :	1247 h	Total devis :	141 950 €								
10	Assembler... / Insérer une nouvelle prestation avant la cellule active / Générer le devis / Imprimer la feuille "SAISE"											
11	PRESTATIONS	DONNEES D'ENTREE	PRODUITS DE SORTIE	Mission	Spécialités	U	Nombre d'heures	Nombre d'agent	Total heures	Qualif	Coût horaire	Coûts
12	Tournées terrain préparation sondages	Cahier des charges MOA	Photos, cadrage suivant réalité terrain	MOE E	OA	1	8 h	1	8 h	MoyenIGR	79.1	633
13	OA : Mise au point, établissement et suivi du marché de sondage	Cahier des charges MOA	DCE Sondage	MIMO	OA	1	30 h	1	30 h	E1	67.8	2 034
14	Tournées terrain, lancement du projet revue d'exigence	Cahier des charges MOA	Cadrage de l'opération	MOE E	OA	1	8 h	1	8 h	MoyenIGR	79.1	633
15	Extraction, validation et appropriation des données d'entrées			MOE E	OA	1	8 h	1	8 h	MoyenIGR	79.1	633
16	Etudes de conception	Fichiers Plans de Projet		MOE E	OA	1	180 h	1	180 h	MoyenIGR	79.1	14 243
17	Réunions Chef de PROJET/REP			MOE E	OA	1	16 h	1	16 h	F1	79.5	1 273
18	Production des quantitatifs			MOE E	OA	1	40 h	1	40 h	F1	79.5	3 182
19	Production des notices techniques			MOE E	OA	1	40 h	1	40 h	G1	94.3	3 772
20	Estimations des travaux		Document ESTIMETIER + notice technique	MOE E	OA	1	40 h	1	40 h	G1	94.3	3 772
21	Assemblage du dossier OA		Livrables	MOE E	OA	1	16 h	1	16 h	G1	94.3	1 509
22	Vérifications diverses			MOE E	OA	1	16 h	1	16 h	G2	94.3	1 509
23	Réunion de conception			MOE E	EG	1	4 h	1	4 h	MoyenIGR	79.1	317
24	Validation C de GP		document validé	MOE E	OA	1	8 h	1	8 h	H1	116.3	931
25	Validation CPRI		document validé	MOE G	CPRI	1	4 h	1	4 h	CS11	164.5	618
26	Revue de conception (comité de suivi)			MOE E	OA	1	16 h	1	16 h	MoyenIGR	79.1	1 266
27	Reprographie	Fichiers informatiques	Document papier	MOE E	OA	1	16 h	1	16 h	MoyenIGR	79.1	1 266



9.1 - Récapitulation par mission

COÛTS MOE G

PROJET : ACCESSIBILITE PMR	
LIGNE :	
PHASE : APO	Affaire PRI DJ : 12 121
GOA :	Total prestation 17 965 €

Prestations proposées

PRESTATIONS	DONNEES D'ENTREE	PRODUITS DE SORTIE	Coût prestation
Validation CPRI		document validé	618
Tourées terrain, lancement du projet revue d'exigence	Cahier des charges MOA	Photos, cadrage suivant réalité terrain	931
Mise au point et établissement du contrat	Cahier des charges MOA	Offre de prestation	465
Pilotage			6050
Etudes génie civil			3579
Vérifications diverses			931
Revue de conception			158
Reprographie	Fichiers informatiques	Document papier	158
Réunions intermédiaires, présentation			633
Réunions RFF/SNCF			633
Validation CPRI		document validé	309
Planification			1909
Contrôle de gestion			1591

9.2 -

9.3 - Récapitulation par métier

COÛTS MDP

PROJET : ACCESSIBILITE PMR
 LIGNE :
 PHASE : APO
 GOA :
 Affaire PRI DJ : 12 121

Nombre d'heures : **167 h**
 Total devis : **19 429 €**

Autre	D	H1	
B	E1	H2	167 h
C	E2	MoyenIG	
CS11	F1	MoyenIGR	
CS12	F2	MoyenIGT	
CS21	G1	SNCFE	
CS22	G2		

Prestations proposées

Totaux : 167 h

167 h

PRESTATIONS	DONNEES D'ENTREE	PRODUITS DE SORTIE	Mission	Unités	Nombre d'heures	Nombre d'agent	Total heures	Qualif.	Coût horaire	Coût prestation
Tourées terrain, lancement du projet revue	Cahier des charges MOA	Photos, cadrage suivant réalité terrain	COÛTS MOE G	1	8	1	8	H2	116	931
Mise au point et établissement du contrat	Cahier des charges MOA	Offre de prestation	COÛTS MOE G	1	4	1	4	H2	116	465
Pilotage			COÛTS MOE G	1	52	1	52	H2	116	6050
Provision pour modifications de programme			COÛTS RISQUE	1	103	1	103	H2	116	11983

