

ALASboggieàecartementVARIABLEhGuillemaud091219

DOSSIER TECHNIQUE DU BOGIE
A ECARTEMENT VARIABLE
HENRI GUILLEMAUT

Digne le 09/12/2019

INTRODUCTION

Le dossier technique du BOGIE A ECARTEMENT VARIABLE

HENRI GUILLEMAUT , son inventeur (HG) a été réalisé à partir du BREVET à Protection Européenne dont le texte nous a été transmis par l'inventeur.

Le principe avait été promulgué dans la Revue LE RAIL et c'est à partir de ce texte que ALAS a pris contact avec (HG) qui nous a transmis son BREVET.

PLAN DU DOSSIER DU BOGIE HG

--- SHEMAS de principe des différents BOGIES

1--- PRESENTATION DU PROJET

1.1--- BUT Exploitation Rationnelle NICE ANNECY GENEVE ou LYON

1.2--- Création d'une activité industrielle dans le Pays DIGNOIS

2--- Présentation du Procédé et des Brevets HG.

3--- AVANTAGES du Pays DIGNOIS pour la mise au point et le développement du Système Breveté HG

4--- ETUDE DU MARCHE

5--- MISE AU POINT DES ESSAIS DU PROTOTYPE

6--- EVALUATION DES MOYENS EN MATERIEL POUR LA FABRICATION DANS LE TEMPS DES QUANTITES ISSUES DE L'ETUDE DE MARCHE ET DE L'ETUDE TECHNIQUE

7--- COUTS DES INVESTISSEMENTS

8--- RECAPITULATION DES COUTS D'INVESTISSEMENTS

9--- CALCUL DES FRAIS FIXES D'EXPLOITATION

10--- CALCUL DES FRAIS PROPORTIONNELS au nombre de Bogies Construits

--- COMPTE EXPLOITATION PREVISIONNEL

--- ANNEXE 1 : CALCUL DU COUT ESTIME DE DEUX BOGIES DESTINES AUX ESSAIS et d'UN BOGIE DE RECHANGE

SCHEMAS DE PRINCIPE DES DIFFERENTS BOGIES

Les SCHEMAS DES DIFFERENTS BOGIES montrent :

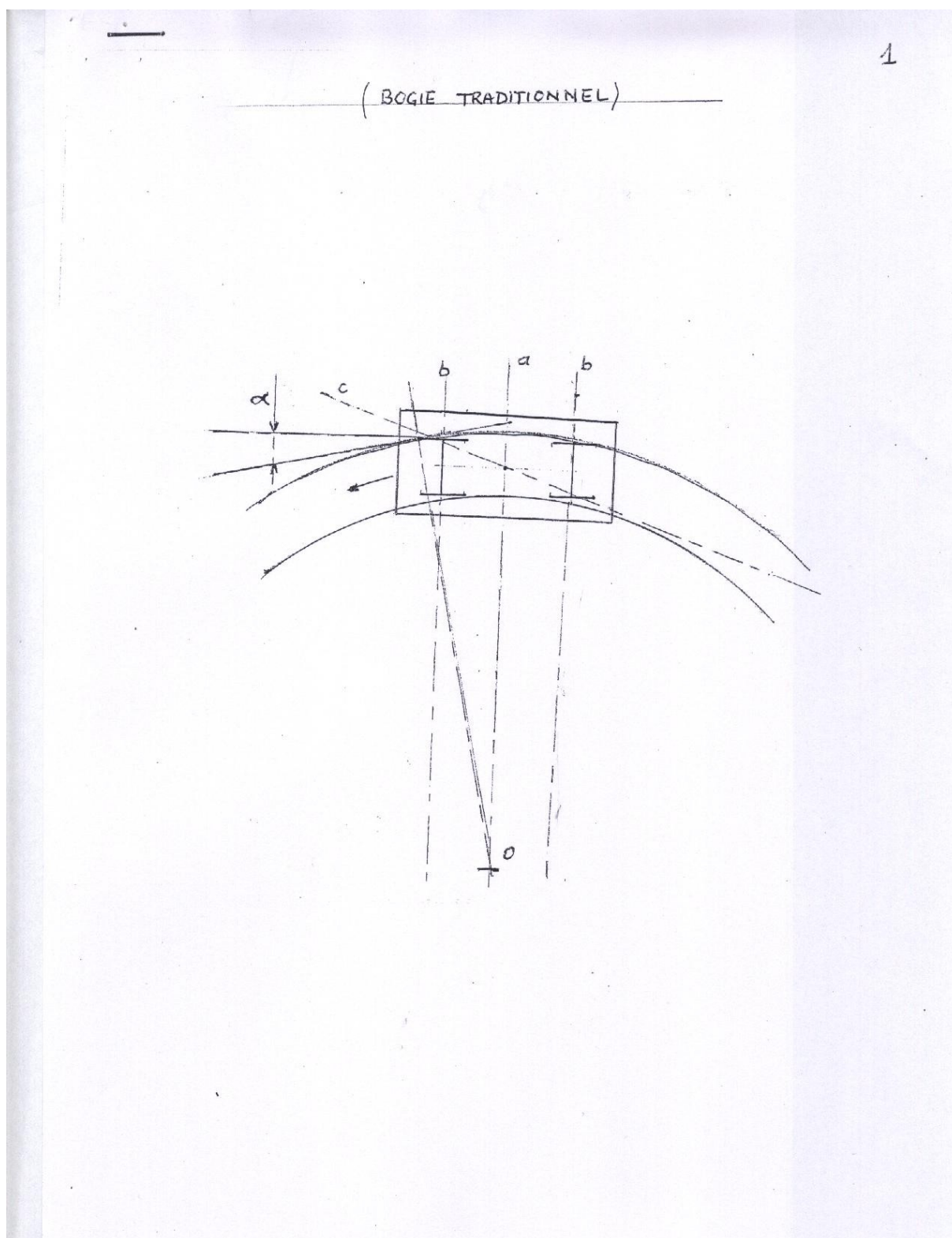
--- Le Schéma Traditionnel : les roues sont réunies par un axe deux par deux . Il n'y a pas possibilité d'écarter les roues et dans une courbe il y a glissement et broutage de la roue sur le rail

--- Le Schéma avec Bissels mais sans déplacement de l'axe de rotation des bissels , on n'arrive pas à maintenir les roues chacune dans un plan tangent à la courbe du rail

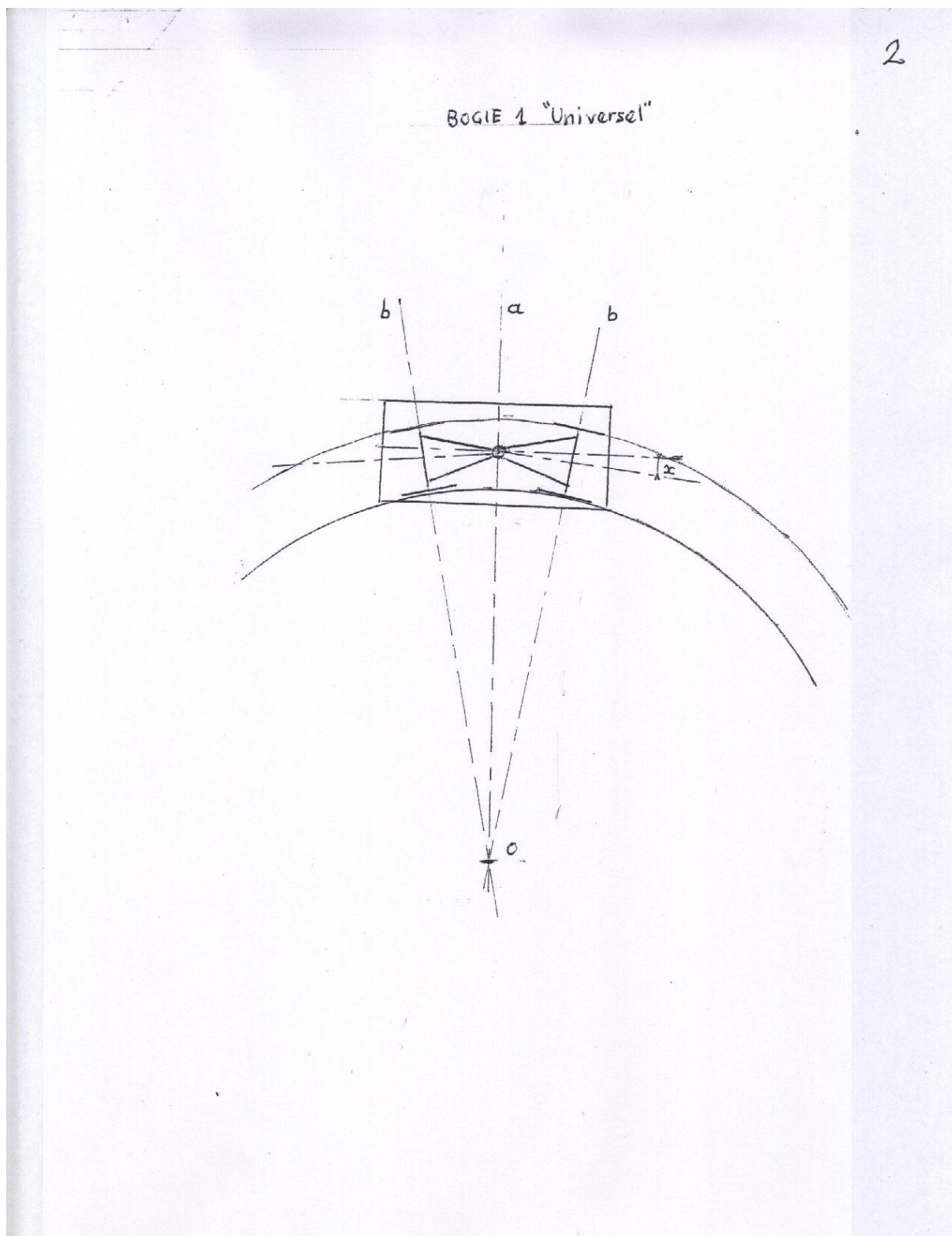
--- Le Schéma avec Bissels et avec déplacement de l'axe de rotation des Bissels, on arrive à maintenir les roues chacune dans un plan tangent à la courbe du rail. C'est le système HG.

Ci-après ces trois schémas

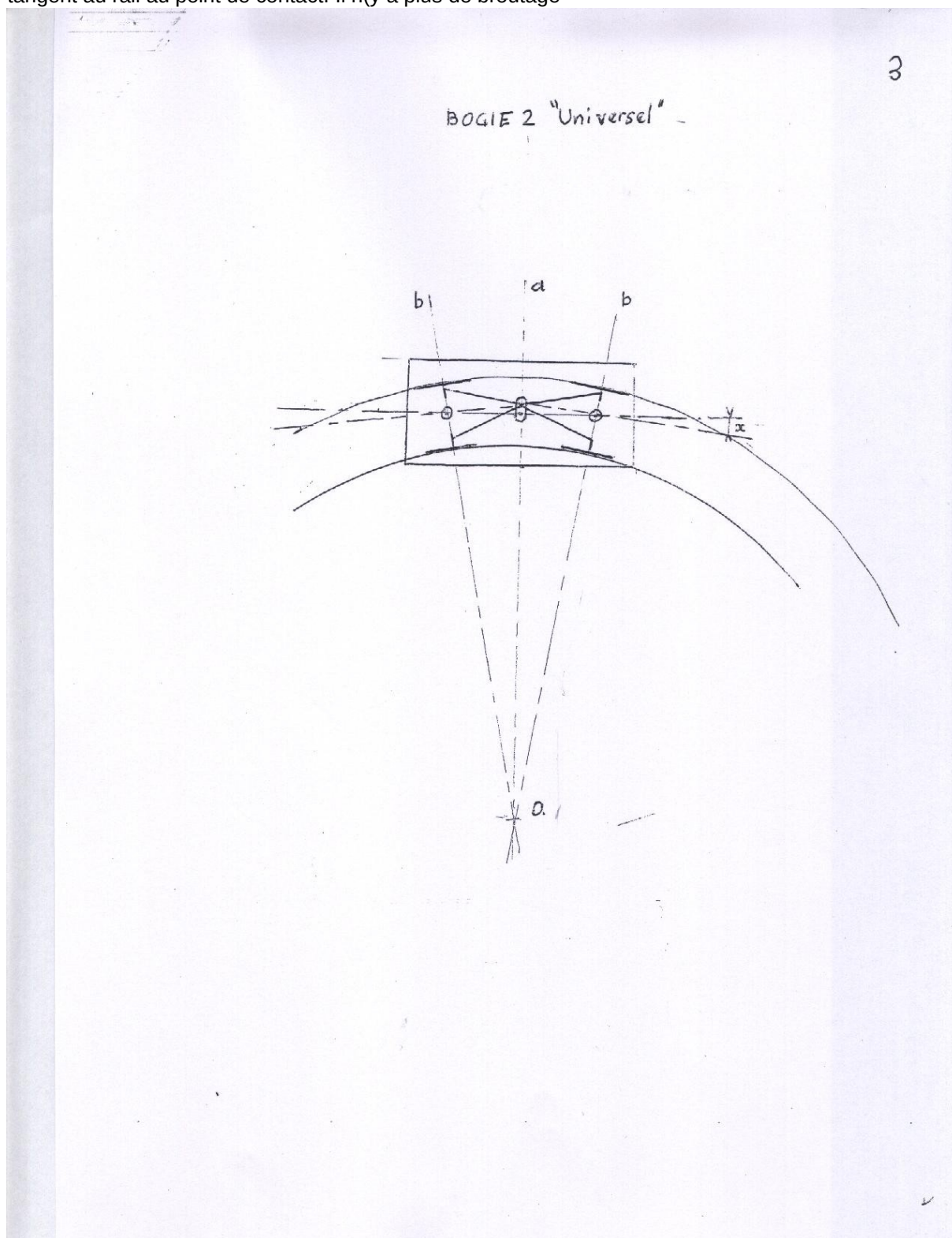
BOGIE TRADITIONNEL Le Bogie traditionnel est le bogie avec les roues couplées par un arbre commun ; de ce fait dans une courbe chaque roue ne peut pas tourner à la même vitesse et donc une des deux roues glissera sur son rail ; de plus il y aura broutage de la roue sur le côté interne du rail par rapport à l'axe de la voie. D'où usure du rail et des roues .



BOGIE UNIVERSEL 1 : à roues indépendantes et deux bissels Dans cette configuration et dans les courbes chaque roue tournera à sa vitesse naturelle puisque elles sont indépendantes et donc le système HG peut être réalisé , mais comme dans cette configuration et dans les courbes chaque roue ne peut pas se trouver dans un plan tangent au point de contact avec chaque rail , de ce fait il y aura broutage sur la face interne du rail .



BOGIE UNIVERSEL 2 : avec translation automatique dès l'amorce de la courbe de l'axe des bisseaux pour ramener les quatre roues dans un plan tangent au rail au point de contact. De ce fait chaque roue est, depuis l'amorce de la courbe de voie jusqu'à la fin de cette courbe, dans un plan tangent au rail au point de contact. Il n'y a plus de broutage



ALASboggiemiseaupointprojet23/08/10

Digne le 23/08/10

PRESENTATION PROJET MISE AU POINT ESSAIS PROTOTYPE A PARTIR DES BREVETS DE HENRI GUILLEMAUT (**HG**) PUIS PRODUCTION **BOGIE ORIENTABLE A ECARTEMENT VARIABLE** POUR WAGON ET MOTRICE CHEMIN DE FER.

1--- BUT : EXPLOITATION RATIONNELLE NICE --- ANNECY --- GENEVE//LYON
CREATION ACTIVITE DANS **04** ET **PERIMETRE DE DIGNE**

1.1--- Actuellement la ligne Nice Digne est à voie métrique ; le train arrivé à Digne pourrait poursuivre sans rupture de charge vers ST AUBAN et desservir les lignes des Alpes GRENOBLE – MARSEILLE, GRENOBLE-LYON et le Sillon ALPIN : VALENCE GRENOBLE-GENEVE, EVIAN, ST GERVAIS qui dessert CHAMBERY, AIX LES BAINS, ANNECY, à condition que les bogies des voitures et de la motrice , puissent s'adapter sur la voie normale de 1, 435 m . La liaison NICE ANNECY serait ainsi réalisée.

Le premier but de ce projet est de rationaliser l'exploitation de l'axe ferroviaire NICE, ANNECY, LYON , GENEVE et augmenter sensiblement l'exploitation de cet axe en amenant une importante fréquentation touristique.

1.2--- Le deuxième but de ce projet est de créer une activité industrielle dans le PAYS DIGNOIS, favorisant ainsi son développement.

2---DESCRIPTION DU PROCEDE. PRESENTATION DES BREVETS **HG**

Dans le brevet présenté, les types de bogies considérés sont adaptables pour les boggies tractés et pour les bogies moteurs à différents écartements de voie et sont conçus pour :

- Eviter l'usure des voies,
- Eviter l'usure des roues,
- Diminuer le bruit dû au frottement roues rails
- Et par conséquent diminuer l'énergie de traction consommée et augmentation des charges remorquées à puissance égale.

En effet chacune des deux roues d'un essieu est indépendante et donc peut dans les courbes tourner à sa propre vitesse sur chaque rail, sans glisser.

2.1--- Le procédé utilise le bogie breveté **HG**. Il permet aux motrices comme aux voitures et wagons de fret de rouler à la fois sur une voie à écartement donné puis sur la même voie si son écartement est plus large ou plus étroit. Ceci est possible par une simple variation d' écartement des roues des bogies, suivant brevet **HG**, au point de jonction des deux types de voie, en passant à vitesse réduite sur une installation permettant cette opération.

2.2--- Dans le cas particulier de la Gare de DIGNE , un même matériel peut être utilisé de NICE à LYON ou GENEVE sans que le voyageur ou le fret ne subissent de rupture de charge, le changement d'écartement intervenant en Gare de DIGNE

2.3--- Bien entendu , l'exemple choisi est le passage de la voie métrique à la voie de 1.435 m, mais on peut considérer le passage de 1.435m à 1.668 à la frontière franco espagnole , comme celui de 1.435 m à 1.520 m à la frontière Euro-- Russie ou celui de 1.520 m à 1.668 m à la frontière Russie- Chine ou tout autre frontière de part le monde où des disparités d'écartement se rencontrent.

2.4--- Le système breveté **HG** (brevet déposé à INPI) au niveau Européen possède on l'a vu plus haut d'autres avantages. Il n'a pas d'équivalent connu dans le monde. Grâce aux deux bissels porteurs d'essieu orientable à roues indépendantes dans chaque boggie , il permet à ce dernier son inscription optimale dans les courbes même à faible rayon, évitant comme on l'a vu : usure, crissement et permettant l' économie d'énergie et l'augmentation des charges remorquées à puissance égale.

3--- AVANTAGES DU PAYS DIGNOIS POUR LA MISE AU POINT ET LE DEVELOPPEMENT DU SYSTEME BREVETE **HG**

3.1--- Par la présence en gare de Digne des deux voies : métrique et 1.435 m, l'implantation du Banc d'Essai est plus pratique
la ligne métrique des CP est un banc d'essai à cause des courbes à plus petit rayon dues au tracé en région montagneuse ;
la ligne de 1.435 m vers ST AUBAN permet les essais en ligne sur une voie dont les rails seront neufs et l'usure mesurable dans le temps en comparaison avec les autres systèmes.

3.2--- L'implantation d'un atelier de mise au point du système **HG** :
--- ne présente pas de problème foncier
--- la main d'œuvre est facile à trouver à cause du cadre de vie et de la position géographique
--- la collectivité territoriale locale et la population devrait être très intéressée par l'apport d'une activité

4--- ETUDE DU MARCHE

4.1--- Marché National :

--- L'adoption de ce type de bogie intéresse toutes les sociétés d'exploitation de voies de chemin de fer à géométrie difficile. Ce bogie permet des économies substantielles de matériel, rail et bandage de roue et donc diminue les frais d'exploitation.

--- Ce type de bogie intéresse les exploitants de lignes de tramway (ST ETIENNE, ROUBAIX , TOURCOING, LILLE ...) qui avec un changement d'écartement rapide de rail peuvent profiter d'un tram train à moindre frais.//

--- Ce type de bogie intéresse tous les exploitants de ligne à voie métrique qui veulent sans changement de portage prolonger l'exploitation de leur matériel sur des parcours plus longs (Chemin de fer de Provence, Vallée de Chamonix, Cerdagne)

Evaluation du marché national

--- Tram : 4 Sociétés x 15 Rames x 8 Boggies =480 Bogies
 --- Voit Mot : 3 Sociétés. X 15 Rames x 6 Boggies =.....180 Bogies
 TOTAL Partiel :.....**660** Bogies

4.2--- Marché Européen :

Dans le même contexte voie métrique --- voie normale , utilisé surtout en Suisse et en Allemagne ; voie normale-voie large en Espagne et au Portugal.

Evaluation : 20 Soc.. X 15 Rames x 6 Boggies =**1800** Bogies

De plus le changement d'écartement aux frontières des PAYS ; Espagne --- France, Allemagne --- Pologne , Autre --- Russie , sera forcément la source d'évaluations les plus importantes (Voir les les prospectives d'échange avec la Russie).

--- Evaluation Espagne --- France (2 sens et 1 AR / semaine)
 20 tr / j x 20 Wag. x 2 sens = 800 Wag. x 6 jAR =4800 Bogies
 --- Evaluation Russie ☺ 2 sens et 1 AR / 15 j)
 30 tr / j x 20 Wag x 2 sens = 1200 Wag. x 12 jAR =.....13400 Bogies
 TOTAL Partiel :.....**18200** Bogies
 Total Marché européen :**20.000** Bogies

4.3--- Marché Mondial :

Naturellement les mêmes problèmes se posent aux frontières des Pays utilisant des écartement différents .

Ce sont : Argentine --- Chili, Inde --- Pakistan, Brésil et voisins . toutes les Républiques Russes, Afrique du Sud , et surtout l'énorme échange entre Chine et Russie.

Ce Marché considérable peut évoluer au moins comme l'équivalent du Marché Européen. Soit :**20.000** Bogies

4.4--- Conclusion :

Etalé dans le temps le total du Marché peut être envisagé au niveau de :

--- France :660 Bogies
 --- Europe :20.000 Bogies

--- Monde :20.000 Bogies
TOTAL GENERAL :40.660 Bogies

Nous pouvons en déduire un planning prévisionnel de fabrication basé sur les éléments suivants

- Deux années de mise au point
- Prise en charge TOTALE du Marché Français étalé sur 5 ans (**F**)
- Prise en charge de 30 % du marché Européen étalé sur 10 ans (6700) (**E**)
- Prise en charge de 20 % du Marché Mondial étalé sur 10 ans (4000) (**M**)

-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
essai	étude	usine	Fabr.	Fabr												
F		50	100 150	150 300	250 550	250 800										
E				50	150 200	300 500	400 800	400 120 0	500 170 0	500 220 0	500 270 0	500 320 0	500 3700	500 420 0	500 470 0	500 5200
M							100	200 300	200 500	200 700	200 900	200 110 0	200 130 0	200 150 0	200 150 0	200 1500

NB :--- les chiffres de la ligne du haut indiquent les années (-2 et -1 correspondent aux années précédant la mise en fabrication , c'est à dire celles où se réalisent les essais sur ligne métrique et les mises au point).

--- Les nombres écrits dans les cases des lignes F, E, M sont le nombre de Boggies construits et vendus pour le nombre du dessus et le cumul pour le nombre du dessous.

--- Il faudra ajouter à la provision de ce planning une activité Maintenance, évaluée à partir de la 8^{ème} année à 10% du coût de la Construction.

5--- MISE AU POINT DES ESSAIS DU PROTOTYPE

--- Les essais consistent en la Vérification de l'usure des rails et des roues .

Enregistrement de la Consommation de gasoil et

Comparaison avec les bogies actuels.

Mise à l'épreuve du bon fonctionnement du passage d'un écartement de 1.435 à 1.00 m et vice versa sans rupture de charge et dans le temps imparti que l'on choisira pour fixer les données des essais.

6--- EVALUATION DES MOYENS EN MATERIEL POUR LA FABRICATION DANS LE TEMPS DES QUANTITES ISSUES DE L'ETUDE DE MARCHE ET DE L'ETUDE TECHNIQUE

Les moyens nécessaires sont ceux précisés dans ce paragraphe . Ils sont établis à partir d'une conception basée sur l'idée d'une fabrication complète dans le PAYS DIGNOIS

Bien entendu d'autres solutions sont possibles, évitant de grosses installations. Le prix de revient total n'en sera pas totalement changé et la solution envisagée reste valable dans le cas d'une pré-étude.

6.1--- Atelier de fabrication et de montage : Surface couverte estimée : 4200 m²

comprenant : ZONE DE FUSION (largeur 15 m, longueur 100 m) 1500 m²

2 Fours de fusion électrique

Stockage de 2 modèles en bois et des noyaux

Stockage du sable. Régénération du sable

Four de séchage des moules

2 Fosses de fusion .des bisseles

Zone d'ébarbage

ZONE D'USINAGE DES BISSELS (larg. 15 m, long. 30 m) 450 m²

Mise en place des bisseles dans leur outillage d'usinage

Perçage et alésage des paliers et axe d'articulation

ZONE USINAGE DES AXES ET DES ROUES (larg.15 m, long. 30) 450 m²

ZONE DE MONTAGE (largeur 15, longueur 50 m) 750 m²

ZONE STOCKAGE ET VERIFICATIONS (largeur 15 m, long. 30) 450 m²

ZONE CONDITIONNEMENT, PEINTURE AVANT STOCKAGE EN MAGASIN (largeur 15 m , long. 30 m) 450 m²

ZONE BUREAU ET DOUCHES SANITAIRES (larg 15 m , long. 10 m) 150 m²

6.1.1--- Chauffage : Surface totale de l'atelier de fabrication et montage :

Longueur : $100 + 30 + 30 + 50 + + 30 + 30 + 10 = 280$ m

Surface atelier de fabrication et montage = $15 \times 280 = 4200$ m²

Hauteur sous plafond : 7 m

Volume global : $4200 \times 7 = 29400$ m³

Chauffage par aérothermes avec serpentín en eau chaude provenant d'une

Chaudière à gaz de puissance égale à : $1.2 \times [20 - (- 7)] \times 0.3 \times 29400 \times 1.5 =$
 $= 428652$ mth / h .

La chaudière doit être capable du chauffe eau des sanitaires soit

$300 \times (40 - 12) \times 1.5 = 12600$ mth / h

Soit une puissance de chaudière de : $428652 + 12600 = \underline{441252}$ mth / h

6.1.2--- Puissance Electrique installée

---Eclairage : 1.5 kW tous les 10 m soit $270 / 10 \times 1.5 = \dots\dots\dots$ 40.5 kW

---Puissance absorbée par les machines :

--- Fonderie : Régénération du sable :..... 15 kW
 Cuisson moules :200 kW
 Fusion :.....600 kW
 TOTAL fusion :.....815 kW

--- Perçage Alésage des Bissels :.....20 kW

--- Tournage Axes et Roues :.....15 kW

--- Montage :..... 10 kW

--- Pont roulant :50 kW

--- Poste air comprimé :..... 20 kW

TOTAL puissance électrique :
 $40.5 + 815 + 20 + 15 + 10 + 50 + 20 = \dots\dots\dots$ **970.5 kW**

--- Puissance du transformateur 3000 / 380 :..... 1200 KVA

6.1.3--- Alimentation gaz naturel Chaudière et chalumeau gaz de réchauffage pièces avec 3 postes de travail : fusion , machine outil (2). :

--- Poste d'arrivée avec filtre , ballon séparateur , vanne de sécurité haut débit, compteur et robinetterie

--- Distribution dans l'atelier en acier noir peint extérieurement avec robinetterie et raccord gaz.

6.1.4--- Alimentation en eau : filtration et poste de comptage
 distribution eau froide et eau chaude cuivre calorifugé

6.1.5--- Distribution air comprimé

--- Compresseur de 200 m³ / h

--- Distribution en acier galvanisé avec embouts rapides et les tubes flexibles nécessaires aux postes de travail.

6.1.6--- Evacuation eaux de pluie et eaux usées plus puit perdu .

--- Eau de pluie en PVC et dauphin en fonte

--- Eaux usées sanitaires et eaux vannes en PVC plus fosse sceptique et puits perdu .

6.2--- Magasin de stockage prévu pour 20 bogies sur rails placés sur deux voies parallèles et ayant leur prolongement dans la sortie, entre les deux bâtiments ateliers et magasin se faisant face et dans la Zone Conditionnement de l'atelier .

Dans ce magasin on trouvera les produits de conditionnement ainsi que les outillages .

Sur l'aire proche du magasin on trouvera une grue de levage capable de 10 t nécessaire pour charger les camions d'expédition de proximité ou les wagons de fret capables d'expéditions vers la ligne du Val de Durance pour la France et le reste de l'Europe, ainsi que pour l'expédition vers le port de Marseille que les Run On Run Off équipés de rails à écartement normal (1.435 m) achemineront vers leur destination par voie maritime. (nous évoquons ici l'écartement normal ce qui oblige au départ chaque écartement de roue d'être calé sur cet écartement mais à l'arrivée il faudra au port d'arrivée un plan de variation permettant à chaque boggie débarqué de retrouver l'écartement du Pays récipiendaire) .

6.2.1--- Dimensions du magasin : largeur 15 m longueur 30 m , hauteur 5 m

--- Surface : $15 \times 30 = 450 \text{ m}^2$

--- Volume : $450 \times 5 = 6750 \text{ m}^3$

6.2.2--- Chauffage du magasin : tenir une température maxi de 10°C

soit : $6750 \times [10 - (-7)] \times 0.3 = 34425 \text{ mth/h}$

--- avec 1 aérotherme de $200 \text{ m}^3 / \text{h}$ et une température de sortie de 30°C prenant son air à l'extérieur : ce qui résultera : $200 \times 0.3 \times [30 - (-7)] = 2220 \text{ mth} / \text{h}$ soit un renouvellement égal à $200 / 6750 = 0.0296$ ou $\sim 30 \text{ h}$ pour le renouvellement total . Une résistance de chauffage de 12 kW est suffisante ; ventilateur de 2 kW soit en tout 14 kW

6.2.3--- Eclairage 4.5 kW (1.5 kW tous les 10 m)

6.2.4--- Puissance électrique installée **18.5 kW**

6.2.5--- Evacuation eau de pluie :

Tuyaux verticaux en PVC, dauphin en fonte

Tuyaux enterrés en PVC

6.3--- Chemin de fer d'évacuation vers la gare

Avec rails enfouis à ras du sol ; le sol étant une dalle de béton de 15 cm d'épaisseur entre les rails et avec 1 m de bordure de chaque côté des rails

6.4--- Bureaux administratifs, bureau d'étude et infirmerie

6.4.1--- Bureaux administratifs

pour : directeur :	20 m ²	
chef de projet	20 m ²	
chef d'atelier	20 m ²	
Secrétariat	20 m ²	(secrétariat technique, administratif pers .
Sanitaires	10 m ²	
Couloirs	10 m ²	

Total :100 m²

6.4.2--- Bureau d'étude :60 m²

6.4.3--- Infirmerie ;60 m²

Total des bureaux :**220 m2**

6.4.4--- Chauffage par pompe à chaleur réversible :**6 kW**

6.4.5--- Eclairage + ordinateurs**6 kW**

Total puissance installée bureaux :**13 kW**

6.4.6--- Installation Téléphone filaire et ordinateurs

6.5--- Voiture de service : **1**

7--- COUTS DES INVESTISSEMENTS

7.1--- Atelier de fabrication et de montage :

--- Atelier nu avec sol bétonné épaisseur 15 cm et rails inclus dans le sol de la zone de conditionnement et bureaux : 300 EURO / m2

Soit : 4200 m2 x 300 =**1.260.000 EURO**

--- Chauffage : 2 chaudières Gaz Naturel à condensation capables de 60 % de la charge totale ; soit $0.60 \times 441252 = 264751$ mth / h ou 270.000 mth / h avec une consommation maxi de **42.35 Nm3 / h** de gaz naturel ou une consommation maxi pour les deux chaudières de : $(441252 / 8500) \times 1 / 0.75 = 69$ Nm3 / h .

Coût de la Chaufferie : **65.000 EURO**

Coût des aérothermes et collecteurs : Nombre 4 de 110.000 mth/h

Coût aérotherme avec raccordement tuyau chauffage et électrique :

4 x 12000 = **48.000 EURO**

Eau chaude sanitaire par chauffe eau de 300 litres électrique y compris distribution eau chaude : **2.000 EURO**

Total chauffage et eau chaude : **115.000 EURO**

--- Poste arrivée gaz naturel comprenant : 2 filtres, bouteille de purge de condensables, comptage par diaphragme normalisé avec correction de pression et température, robinetterie (deux ensembles de comptage en parallèle), distribution vers chaufferie et Atelier pour trois poste de prise de gaz naturel standard avec flexible standard GN et lampe chalumeau d'utilisation en : fonderie, machines outils et conditionnement : **35.000 EURO**

--- Electricité :

Poste de transformation de 1200 kVA (3000 V / 380 V 50 Hz triphasé installé, ERDF amenant à sa charge l'alimentation en 3000 V : **97.000 EURO**

Poste de commande contrôle comptage mise à la terre générale : **19.000 EURO**

Câblage et éclairage : **35.000 EURO**

Câblage alimentation Machines outils. Fours de fusion, régénération sable cuisson des moules, Pont. Compresseur avec poste de commande électrique, mise à la terre, para foudre : **75.000 EURO**

Total Electricité : **226.000 EURO**

--- Distribution eau :

Poste arrivée eau avec filtres détendeur et compteur installé : **3.000 EURO**

Distribution eau froide et chaude avec tube cuivre calorifugé, avec 3 postes de prise d'eau en atelier vanne raccord et flexible : 5.000 EURO
 Total distribution d'eau : 8.000 EURO

--- Sanitaires installés en zone bureaux sanitaires (2 fois 50 m2 installés de part et d'autre de l'axe de l'atelier) : 12.000 EURO

--- Bureau et Sanitaires (2 x 50 m2) à 300 EURO / m2
 Soit : 30.000 EURO

--- Evacuation eaux pluviales et eaux usées avec fosse sceptique et puit perdu avec connexion au réseau enterré pour eaux pluviales :
 Soit 30.000 EURO

--- Matériel de fonderie :
 Régénération du sable : 75.000 EURO
 Four de Cuisson des moules : 60.000 EURO
 Four de Fusion électrique : 100.000 EURO
 Total matériel fonderie hors consommation sable :
 Soit : 235.000 EURO

--- Matériel d'usinage
 Aléseuse horizontales avec perceuse latérale horizontale et verticale : 200.000 EURO
 Tours horizontaux 2 : 120.000 EURO
 Total machines outil : 320.000 EURO

--- Montage : outillage portatif : 65.000 EURO

--- Pont roulant de 6 t installé : 150.000 EURO

--- Compresseur installé de 200 m3 / h , bouteille de purge d'eau et distribution en acier galvanisé avec embouts rapides et flexibles air comprimé :
 Soit : 200.000 EURO

--- Matériel de lutte contre l'incendie : 50.000 EURO

--- Chariot élévateur mobile : 9 0.000 EURO

--- Presse hydraulique 150 t : 10.000 EURO

--- Installation téléphonique et bureautique
 Soit : 6.500 EURO

TOTAL coût investissement Atelier fabrication montage : en k.EURO
 1260 + 115 + 35 + 226 + 8 + 12 + 30 + 30 + 235 + 320 + 65 + 150 + 200 + 50 + 90 + 10 + 6.5 = 2.762, 5 k.EURO ou

2.842.500 EURO

7.2--- Magasin

--- Magasin nu avec sol bétonné e = 15 cm et deux voies parallèles de rails à écartement normal inclus dans le parterre bétonné au coût de 300 EURO / m² soit pour 450 m² 135.000 EURO

--- Chauffage : 1 aérotherme de 200 M³ / h résistance de 12 kW :avec alimentation électrique et poste de commande avec raccordement de mise à la terre venant de l'atelier: 5.000 EURO

--- Eclairage : trois luminaires au plafond avec raccordement électrique et commande :..... 7.500 EURO

--- Evacuation eau de pluie :..... 2.500 EURO

--- Rails vers chargement en gare de Digne :.....45.000 EURO

--- Grue sur rail :120.000 EURO

--- Matériel lutte contre incendie :..... 1500 EURO

Total Magasin :en k EURO : 135 + 5 + 7.5 + 2.5 + 45 + 120 + 1.5 = 316.5 k EURO ou

316.500 EURO

7.3--- Bureau administratifs , Bureau d'étude et infirmerie surface nue de 220 M² à 750 EURO / m²

--- Bureaux nus : 220 x 750 =.....165.000 EURO

--- Chauffage :20.000 EURO

--- Eclairage :..... 8500 EURO

---_Installation Tel et bureautique :6.500 EURO

--- Matériel lutte contre incendie :.....500 EURO

--- Sanitaires :..... 5.000 EURO

--- Evacuation eaux de pluies et eaux usées ces dernières vers fosse sceptique de atelier et l'eau de pluie vers réseau de la ville :.....10.000 EURO

--- Voiture de service :.....20.000 EURO

Total bureaux administratifs Etudes et infirmerie : en k EURO :

165 + 20 + 8.5 + 6.5 + 0.5 + 5 + 10 + 20 = 235.5 k EURO ou **235.500 EURO**

8--- RECAPITULATION DES COUTS D'INVESTISSEMENTS

8.1--- Matériel

Atelier Fabrication et montage :.....1.260.000 E
 Chauffage :.....115.000
 Poste arrivée Gaz Nat. :.....35.000
 Electricité(Transfo, Câblage, Pont, Compresseur, Terre :...225.000
 Poste d'eau et distribution :.....8.000
 Sanitaires installés en zone bureaux sanitaires :.....12.000
 Bureaux et sanitaires :.....30.000
 Evacuation eaux pluviales :.....30.000
 Matériel Fonderie :.....235.500
 Matériel Usinage :.....320.000
 Montage outillage portatif :.....65.000
 Pont roulant de 6 T installé :.....150.000
 Compresseur d'air 200 m3 / h :.....200.000
 Matériel lutte incendie :.....50.000
 Chariot élévateur mobile :.....100.000
 Installation téléphonique et Bureautique :.....6.500

Magasin :.....316.500

Bureaux administr, étude, infirmerie :.....235.500

Total hors imprévus :.....3.394.000

Imprévus Techniques (20 %) :.....682.194

Frais Financiers (10 %) :.....339.400

TOTAL MATERIEL :.....**4.415.694 EURO HT**

8.2--- Etude Mise au point et ESSAIS

Voir Annexe 1:

TOTAL MISES AU POINT ESSAIS IMPREVUS INCLUS

1.067.784 EURO HT

8.4--- Récapitulatif Amortissement

--- Valeur à amortir pour Bâtiment et Matériel :4.415.694
 --- Valeur à amortir pour Mise au point et essais :1.067.784

--- TOTAL AMORTISSEMENT LINEAIRE SUR 10 ANS :

5.483.478 EURO HT

9--- CALCUL DES FRAIS FIXES D'EXPLOITATION

9.1--- Personnel administratif

--- Directeur 1 : valeur $5 \times 8.86 = 44.3$ E / h
 par mois $154 \times 44.3 = 6822.2$ E / mois
 par an $6822.2 \times 13 = \dots\dots\dots 88688$ EURO / an

--- INGENIEUR : $3.5 \times 8.86 = 31.01$ E / h
 $154 \times 31.01 = 4775$ E / mois
 $4775 \times 13 = \dots\dots\dots 62075$ EURO / an

--- Chef d'atelier : $2.8 \times 8.86 = 24.8$ E / h
 $154 \times 24.8 = 3820$ E / mois
 $3820 \times 13 = \dots\dots\dots 49660$ EURO / an

--- Secrétariat : (2) ... $1.8 \times 8.86 = 15.948$ E / h
 $154 \times 15.948 = 2456$ E / mois
 $2456 \times 13 = 31928$ EURO / an
 $2 \times 31928 = \dots\dots\dots 63856$ EURO / an

--- Chauffeur de service : $1.1 \times 8.86 = 9.746$ E / h
 $154 \times 9.746 = 1500$ E / mois
 $13 \times 1500 = \dots\dots\dots 19500$ EURO / an

--- Comptable d'administration : $1.8 \times 8.86 = 15.948$ E / h
 $154 \times 15.948 = 2456$ E / mois
 $2456 \times 13 = \dots\dots\dots 31928$ EURO / an

--- Magasiniers (2) : $1.4 \times 8.86 = 12.404$ E / h
 $154 \times 12.404 = 1910$ E / mois
 $1910 \times 13 \times 2 = \dots\dots\dots 49660$ EURO / an

--- Personnel d'entretien Régleur : $2 \times 8.86 = 17.72$ E / h
 $154 \times 17.72 = 2729$ E / mois
 $13 \times 2729 = \dots\dots\dots 35477$ EURO / an

--- TOTAL FRAIS FIXES PERSONNEL : **400844 EURO / an**

A partir de la 5^{ème} année ajouter 2 commerciaux soit 100.000 Euro/an

Ce qui donnera à partir de la 5^{ème} année **500844 EURO/an**

10--- CALCUL DES FRAIS PROPORTIONNELS (au nombre de Bogies construits)

10.1--- Matière pour 1 Bogie

Acier : 5400 kg x 0875 E / kg =4725

10.2--- Main d'œuvre pour 1 Bogie

--- Personnel FONDERIE : le calcul est fait sur 1 an pour 700 Bogies

Contremaître : 2.2 SMIC

1 x 13 mois x 154 h / mois = 2002 h / an

4 Fondeurs : 1.8 SMIC

4 x 13 mois x 154 h / mois = 8008 h / an

3 Ebarbeurs : 1.2 SMIC

3 x 13 mois x 154 h / mois = 6006 h / an

Coût moyen de l'heure = [(1 x 2.2 + 4 x 1.8 + 3 x 1.2) x (1 / 8) SMIC =
1.625 SMIC

Nombre d'heure par an = 2002 + 8008 + 6006 = 16016 h

Coût annuel : 16016 x 1.625 x 8.86 = 230590 EURO pour 700 Bogie

Pour 1 Boggie : 230590 / 700 = **329.41 EURO** par Bogie

--- Personnel usinage et montage

1 Contremaître : 2.5 SMIC

1 x 13 x 154 = 2002 h / an

6 Perceurs, aléseurs, tourneurs, monteurs :

2 SMIC

6 x 13 x 154 = 12012 h / an

Coût moyen de l'heure = ((1 x 2.5 + 6 x 2) x 1 / 7] x SMIC =
2.07 SMIC

Nombre d'heure par an = 2002 + 12012 = 14014 h

Coût annuel : 14014 x 2.07 x 8.86 = 257019 EURO pour 700 Bogies

Pour 1 Boggie : 257019 / 700 = **367.17 EURO** par Bogie

--- Personnel d'entretien atelier, chaufferie, poste gaz :

1 règleur : 2 SMIC

Coût par an : 1 x 2 x 8.86 x 154 x 13 =

354758 EURO pour 700 Bogie

soit : 35475 / 700 = **36.39 EURO** par Bogie

Personnel Technico- Commercial de marketing :

3 SMIC

Coût par an $1 \times 3 \times 8.86 \times 154 \times 13 = 53213$ EURO pour 700 Bogie

Soit pour 1 Boggie $53213 / 700 = \mathbf{76.01 \text{ EURO}}$ par Bogie

TOTAL frais proportionnel par boggie : $329.41 + 367.17 + 36.39 + 76.01 =$

808.98 EURO / Bogie

10.3--- Energie

GAZ de chauffage : $42.5 \text{ Nm}^3/\text{h} \times 4000 \text{ h} / \text{an} = 170.000 \text{ Nm}^3 / \text{an}$

Avec coefficient de conversion égal à 10.75

Soit : $10.75 \times 170000 = 1.827.500 \text{ kWh} / \text{an}$

Soit le coût annuel du gaz

$1.827.500 \times 0.06403 = 117015$ EURO par an pour 700 B

Soit pour 1 Boggie : $117015 / 700 =$

167.16 EURO par Bogie

ELECTRICITE : $970, 5 \times 0.6 \times 154 \times 12 = 1.076.090 \text{ kWh}$

Coût du kWh : 0.1745

Coût annuel : $1076090 \times 0.1745 = 187777$ Euro pour 700 B

Soit pour 1 Boggie : **268.25 EURO** par Bogie

EAU : $767 \text{ m}^3 / \text{an} \times 2.3 = 1764.1$ Euro pour 700 Boggie

Soit par Boggie **2.52 EURO** par Bogie

ESSENCE : $7 \text{ l} / 100 \text{ km}$ pour $20000 \text{ km} / \text{an}$ soit $1400 \text{ l} / \text{an}$ à $1.7 \text{ E} / \text{l}$

$1400 \times 1.7 = 2380$ Euro pour 700 Boggie

Pour 1 Boggie : **3.4 EURO** par Bogie

TOTAL frais gaz , électricité , eau , essence :

$167.16 + 258.25 + 2.52 + 3.4 = \dots\dots\dots \mathbf{431.33 \text{ EURO}}$ par Bogie

10.4--- Frais annexes

FORMATION : $1.2 / 100 \times 808.98 = \mathbf{9.70 \text{ EURO}}$ par Bogie

Rémunération brevet / on compte un prix de vente de 50.000 Euro / bogie

On choisi 0.1 % du prix de vente : **50 EURO** par Bogie

Frais généraux fabrication : $2 / 100 \times 808.98 = \mathbf{16.18 \text{ EURO}}$ par Bogie

TOTAL FRAIS ANNEXES : $9.7 + 50 + 16.18 =$

75.88 EURO par Bogie

COMPTE D'EXPLOITATION PREVISIONNEL

[illegible]

ALASboggiemiseaupointprojetAnnexe1020910

Digne le 02/09/10 Corrigé le 13/10/10

ANNEXE 1 (A1) : CALCUL DU COÛT ESTIME DE DEUX BOGGIES DESTINES AUX ESSAIS ET D'UN BOGGIE DE RECHANGE. (tous les coûts sont calculés HT).

A1.1--- Volume d'acier considéré de chacun des deux essieux assemblés. Chaque essieu s'appellant bissel

On considère ici le volume global d'un parallélépipède rectangle multiplié par 1 / 2.5 que constituent deux bissels assemblés, soit empattement 2 m , hauteur 0.6 m et largeur 1.435 m

Volume de deux bissels assemblés : $2 \times 0.6 \times 1.435 \times 1 / 2.5 = 0.6888 \text{ m}^3$

Poids de deux bissels assemblés : $0.6888 \times 7.85 = 5.4 \text{ t}$

A1.2--- Coût de la matière mise en œuvre pour un bissel : origine l'Usine Nouvelle Août 2010 : 700 \$ US la tonne . A ce prix s'ajoute le fret maritime 150 \$ / t et le transport routier 200 \$ / t soit un total de 1050 \$ / t

Pour le traduire en Euro : le change est 1 Euro pour 1.2771 \$ mais avec les frais bancaires cela fait 1 Euro pour 1.2 \$ US .

Pour 1050 \$ US la valeur en Euro est : 875 Euro / t d'acier avant coulée .

Coût de l'acier mis en œuvre : $875 \times 5.4 = 4725 \text{ Euro}$

Comme on construira 3 Boggies de mise au point , le coût de la matière sera : : $4725 \times 3 = 14175 \text{ EURO}$

A1.3--- Coût de l'étude d'ensemble et de détail de l'ensemble de deux bissels assemblés.

Personnel : 1 Chef de Projet ;1 projeteur ; 3 dessinateurs soit 5 personnes

Durée : 12 semaines

Chef de projet : 3.5 x SMIC

Projeteur : 2.5 x SMIC

Dessinateur ; 2 x SMIC

Somme des salaires horaires : $1 \times 3.5 + 1 \times 2.5 + 3 \times 2 = 12$ fois le SMIC

SMIC = 8.86 Euro / h pour 35 h / semaine

Salaire horaire : $12 \times 8.86 = 106.32 \text{ EURO / h}$

Nombre d'heures total : $5 \times 35 \times 12 = 2100 \text{ h}$

Coût personnel Etude : $2100 \times 106.32 = 223272$ Euro

A1.4--- Location local étude et administration

Surface 100 m²

Prix du m² par semaine : 10 Euro / m² / semaine

Coût de location : $100 \times 10 \times 12 = 12000$ Euro

Connexion eau , égout , électricité, téléphone : 5000 Euro

Consommation eau et électricité

Electricité : $0.048 \text{ E / kWh} \times 35 \text{ h} \times 10 \text{ kWh} \times 12 \text{ sem} = 201.6$ Euro

Consommation eau : $6 \text{ E / m}^3 \times 1 \text{ m}^3 / \text{j} \times 12 \text{ sem} \times 6 \text{ j / sem} = 432$ Euro

Consommation téléphone : 1000 Euro

Location bureautique : 1000 Euro

Personnel administratif secrétariat : 1 secrétaire : 1.5 x SMIC

Coût secrétaire : $1.5 \times 8.86 \times 14 \text{ semaines} \times 35 \text{ h} = 6512$ Euro

Total frais fixes : Personnel adm.étude+ Location + Connexion + Consommation =
 $223272 + 12000 + 5000 + 201 + 432 + 1000 + 1000 + 6512 = 249417$ EURO

A1.5--- Coût Etude plus location consommations et secrétariat : **249.417 EURO**

A1.6--- Coût de la fabrication des pièces de l'ensemble d'un boggie. et son montage

Temps de fabrication des pièces :

FONDERIE : 6 semaines avec 5 hommes au salaire horaire de 2 SMIC

USINAGE : 3 semaines avec 6 hommes au salaire horaire de 2 SMIC

MONTAGE : 2 semaines avec 4 hommes au salaire horaire de 2 SMIC

Total temps de MO : $6 \times 5 \times 35$

$3 \times 6 \times 35$

$2 \times 4 \times 35$

$56 \times 35 = 1960 \text{ h}$

Soit : $1960 \times 2 \times 8.86 = 34731$ Euro

A ce montant il faut ajouter le coût de l'Energie prise égale à 10 % de 34731

Le coût de location des machines d'usinage et de levage 10% de 34731

Le coût de location du local prévu pour le montage 10% de 34731

Soit : $0.3 \times 34731 = 10428$ Euro

Coût total de fabrication et montage d'un ensemble boggie :

$34731 + 10428 = \dots\dots\dots$ **45159 Euro**

A1.7--- ESSAI de deux boggies sur un AUTORAIL

Pour faire ces essais il nous faut deux boggies (1 boggie avec moteur + 1 boggie sans moteur) et un boggie de rechange sans moteur .

Chaque boggie devra être adapté sous une voiture motrice (Michelin)

Coût de cette adaptation de 2 boggies sur une motrice:

--- Etude : 6 semaines : 1 Chef de Projet 3.5 SMIC + 3 hommes 2.5 SMIC
 Soit : $(6 \times 1 \times 3.5 + 6 \times 3 \times 2.5) \times 35 = 2310 \text{ h}$
 --- Adaptation : 5 semaines : 1 Chef Projet 3.5 SMIC 5 hommes 2.5 SMIC
 Soit : $(5 \times 1 \times 3.5 + 5 \times 5 \times 2.5) \times 35 = 2800 \text{ h}$

Soit au total : $2310 + 2800 = 5110 \text{ h}$

Coût du personnel Etude et Adaptation :
 $5110 \times 8.86 = \dots\dots\dots \mathbf{45274 \text{ EURO}}$

Coût énergie : 10 % de 45174
 Coût local : 10 % de 45274
 Coût location levage 10 % de 45274
 Total : 30 % de 45274 = $\dots\dots\dots \mathbf{13582 \text{ Euro}}$

Coût location Motrice avec conducteur durant le temps de montage et essai soit 5 + 12 = 17 semaines : $1500 \times 17 = \dots\dots\dots \mathbf{25500 \text{ Euro}}$

Coût des essais sur voie :
 Temps 12 semaines
 Personnel : 4 ho au salaire horaire de 2.5 SMIC
 Temps total personnel : $4 \times 12 \times 35 = 1680 \text{ h}$
 Coût du personnel : $1680 \times 2.5 \times 8.86 = \dots\dots\dots \mathbf{37212 \text{ Euro}}$

Coût location voie : 12 semaine $\times 3000 = \dots\dots\dots \mathbf{36000 \text{ Euro}}$

Coût du gasoil brûlé dans la motrice durant les 12 semaines d'essai :
 $12 \times 35 \times 25 \text{ l/h} \times 1.2 \text{ Euro/l} = \dots\dots\dots \mathbf{12600 \text{ Euro}}$

Coût de la plate-forme d'essai de changement d'écartement des rails dans notre cas de 1 m à 1.435 m : $\dots\dots\dots \mathbf{40000 \text{ Euro}}$

--- Estimation du 1^{er} Boggie de voiture

Matière : $\dots\dots\dots 4725$
 Etude 1^{er} Boggie : $\dots\dots\dots 249417$
 Construction 1^{er} Boggie : $\dots\dots\dots 45159$
 Etude et adaptation sur voiture : $\dots\dots\dots 45274$
 Energie+levage+loc.local : $\dots\dots\dots 13582$
 Locat. Motrice d'essai : $\dots\dots\dots 25500$
 Personnel Essai : $\dots\dots\dots 37212$
 Location Voie : $\dots\dots\dots 36000$
 Gas-oil Motrice : $\dots\dots\dots 12600$
 Plate-forme écartement : $\dots\dots\dots 40000$

TOTAL HORS IMPREVUS 1^{er} BOGGIE VOITURE :: $\dots\dots\dots 509469$

--- Estimation du 2^{ème} Boggie de motrice

Matière :	4725
Construction :	45159
Etude et adaptation :	45274
Energie+levage+loc.local :	13582
Location Motrice :	25500
Personnel Essai :	37212
Location Voie :	36000
Gaz-oil :	12600

TOTAL HORS IMPREVUS 2^{ème} BOGGIE MOTEUR :220052
 --- Estimation du 3^{ème} Boggie de rechange

Matière :	4725
Construction :	45159

TOTAL HORS IMPREVUS 3^{ème} BOGGIE RECHANGE :49884

--- ESTIMATION DU COUT TOTAL DES ESSAIS :

Boggie Voiture + Boggie Motrice + Boggie Rechange :	779405
Imprévus Techniques : 0.07 x 779405 =	54558
Frais Financiers : 0.3 x 779405 =	233821

TOTAL IMPREVUS ET FF INCLUS : **1.067.784**