

Centre d'histoire des techniques et de l'environnement
(CDHTE-Cnam)

**Arthur Constantin Krebs
(1850-1935)**

~

**Autorité et stratégie
à la direction de Panhard & Levassor
(1913-1916)**

Mémoire en vue de l'obtention du Master d'histoire des techniques
sous la direction de Liliane Hilaire-Pérez.

Année 2009

Philippe KREBS

*« La réussite en pareille matière
dépend en grande partie des rapports
qui existent entre toutes les dimensions
et grandeurs des éléments qui sont réunis »¹.*
Arthur Krebs, le 17 avril 1888

¹ APAK, pelurier de Krebs (1886-1891) : « Note sur un canot de 7 mètres avec machine électrique et accumulateurs ». Cette note fait suite aux essais d'une chaloupe électrique de la marine servant de test préalable au sous-marin Gymnote.

Sommaire

Abréviations	4
PRÉFACE	5
INTRODUCTION.....	7
Les « premières expériences » du lieutenant Krebs	8
Les années « électriques »	10
L'inventeur du service incendie de la ville de Paris.....	11
Sources et méthodologie	13
Les Comptes rendus du Comité de Direction.....	13
Méthodologie	16
I. L'autorité de l'inventeur	19
La figure de l'inventeur.....	19
Inventeur ou homme de science ?	22
L'inventeur entrepreneur.....	29
L'innovation ou l'invention progressive	33
II. L'autorité du Commandant.....	52
Prendre possession de l'usine et de ses ouvriers	54
La question sociale.....	57
L'instructeur.....	63
L'achat de machines outils	65
L'ouvrier et la Grande série	68
III. Les stratégies du manager.....	75
Doublé la production.....	75
Rationaliser sans heurts et sans secousses.....	79
Définir une stratégie de profit	81
Le tabou des courses	99
Une petite république	102
Conclusion.....	105
Sources	106
Bibliographie	107
Iconographie.....	114

Abréviations

ACKL	Lettre manuscrite de Krebs au général de Montluisant, juin 1924, APAK (voir annexes).
APAK	Archives de la famille Krebs (non inventoriées)
APCA	Comptes rendus des séances du Conseil d'administration Panhard & Levassor, CAMT.
APCR	Comptes rendus des séances du Comité de Direction Panhard & Levassor, du 6 janvier 1913 au 13 janvier 1915, CAMT.
APDO	Bulletin de l'association « Les Doyennes de Panhard & Levassor »
APLM	Archives Panhard Levassor de Mulhouse (non inventoriées)
APLO	« Note sur l'origine de la Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard et Levassor (Salon 1902) », APLM.
APSA	« Les Panhard-Levassor, une aventure collective », Claude-Alain Sarre, ed. ETAI, 2000.
CAMT	Centre des Archives du monde du travail à Roubaix
DFUS	"Voyages de Charles de Fréminville aux États-Unis (1885, 1898, 1913, 1919) - Lettres à son épouse Rachel", "Textes transcrits et rassemblés par Yves Le Quesne", non édité, 2001 (extraits en annexe).
FLAG	« Les débuts de l'industrie automobile française », mémoire de Maîtrise d'Histoire Économique et Sociale, Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Nanterre, Melle Flageolet-Lardenois, Juin 1970.
MARE	Fonds Renard (non inventorié), déposé au Musée de l'Air et de l'Espace du Bourget.
PLBV	« Panhard & Levassor, entre tradition et modernité », Bernard Vermeylen et Yann Le Lay, ed. ETAI, 2005.
SIVP	« Procès verbaux des séances du Comité de perfectionnement du régiment de sapeurs pompiers de Paris », Chaix, Paris, 1888-1896.
TECH	« Automobile Technology », Dr N. K. Giri, Khana Publishers, Delhi (Inde), 2008, 1600 p.

Note : Pour les sources qui nous sont communes, nous avons conservé les abréviations proposées par Claude-Alain Sarre dans son livre (APSA).

PRÉFACE

En 1976, mes vingt ans me mettent en quête de mes origines familiales. Je mène alors des entretiens avec plusieurs personnes ayant connu cet arrière grand-père énigmatique qui avait fait un ballon dirigeable et un sous-marin, qui avait été pompier, et qui avait dirigé les usines Panhard et Levassor. Comme il ne parlait guère de son travail et qu'il avait la réputation d'être assez bourru, personne ne savait au juste ce qu'il avait fait. C'est son dernier fils, Alain (1900-1977), qui devait décéder quelque mois après notre conversation, qui m'en dit le plus².

Les témoignages sont contrastés. Ma grand-mère³, qui a épousé en 1907 le deuxième fils de Krebs, est restée éblouie par le personnage qu'elle a côtoyé chez Panhard. Son beau-père était celui qui trouvait une solution élégante aux questions les plus ardues. Alain Krebs, le petit dernier, s'est affirmé comme rebelle à l'autorité paternelle. Il me livre un portrait à la fois de reconnaissance de l'œuvre, mais aussi de l'incompréhension de l'intransigeance de l'homme dans l'intimité familiale. Le plus vivant des témoignages est celui de deux de ses petits-enfants qui ont vécu pendant de longues années avec lui, à l'époque de sa retraite dans sa maison de Bretagne. N'étant pas assujettie aux mêmes contraintes de l'autorité que les adultes, leur enfance avait gardé de ces perceptions fines qui laissent sans fard la plus maquillée des personnalités. Derrière le vieillard, ils avaient notamment reconnu l'enfant qu'il était resté, s'attachant à des futilités et prenant un grand plaisir à apprivoiser les oiseaux du ciel.

Dire pourquoi je m'étais lancé dans ce saut dans l'inconnu, je n'aurais su le dire à l'époque. Mon frère aîné, qui s'était consacré, quant à lui, au recueil des archives familiales et à la consultation des multiples archives publiques, ramenait toujours plus d'information. Mais ni l'un ni l'autre n'avions fait le pas vers une véritable démarche historique.

Pour ma part – et finalement non sans quelque analogie avec la carrière de Krebs - je m'oriente vers des études de droit des affaires, à défaut d'avoir trouvé ma vocation. J'y apprends tous les rouages institutionnels de la société française, avec leurs justifications et leur histoire. Parmi les outils d'étude sociologique qui me sont proposés, c'est l'épistémologie de Piaget qui retient mon attention. J'aime cette algorithmique de la pensée qui permet de construire des objets de compréhension. Elle permet de savoir quand on ne sait pas. Elle permet de savoir quand on a compris. Traçant ainsi des espaces propres à accueillir toutes les hypothèses dans une forme d'objectivité. Une objectivité toujours à renégocier, par l'obligation que je me fais de reconstruire à tout instant l'origine de ma compréhension, dans une sorte de relativisme existentiel qui n'a peut-être pas de nom.

C'est avec mes premiers salaires de *stagiaire cadre* dans une morne compagnie d'assurances, que j'achète en 1981, mon premier micro-ordinateur. Nous sommes aux tout débuts de la diffusion de cette nouvelle technologie, et c'est en autodidacte que je m'y adonne avec passion, pendant mes temps libres.

L'informatique, dite traditionnelle, n'existe alors qu'à grande échelle, et fait rapidement figure de dinosaure en voie de fossilisation face aux inconcevables progrès des micro-processeurs. Il suffit de songer que la mémoire d'un gros ordinateur de gestion d'une administration ne dépasse guère les 48 K octets, et stocke ses dossiers sur des cartes perforées qui occupent des murs entiers de tiroirs ... quand mon petit clavier abrite 64 K octets et enregistre mes programmes sur une bande magnétique du commerce, et bientôt sur un lecteur de disquettes magnétiques permettant un accès direct aux informations.

On est ici en parfaite analogie avec l'arrivée du moteur à pétrole en plein règne de la machine à vapeur.

L'époque est également très proche des débuts de l'électricité que Krebs a connus cent ans plus tôt, en 1881. C'est en autodidacte que j'entre dans la profession d'informaticien, comme Krebs est devenu électricien quand l'électricité est venue investir l'industrie. Il s'agit d'une illustration de ces croisements d'une époque, d'une technologie, d'un lieu, d'une personnalité ... en un mot de ces pratiques qui fabriquent l'histoire, quand une synchronie surgit au sein de leurs diachronies respectives.

J'aime cette nouvelle profession d'informaticien dans son rôle d'analyse des besoins d'une organisation. Je mets d'abord en œuvre les méthodes d'analyse des systèmes d'information - telles que la méthode MERISE - qui nous est enseignée. L'impression de verser dans la rationalité une réalité floue, n'est pas sans ivresse. Je deviens moi aussi, sans m'en rendre compte, un « praticien d'atelier », possédant tous les rouages du métier, et toujours au fait des évolutions de la technologie. D'autant que je deviens spécialiste des outils intégrés que l'on nomme

² Voir bibliographie orale.

³ Née Suzanne Rouvière (1887-19 ??).

ateliers de génie logiciel (AGL). J'aime notamment l'analogie que je vois entre la qualification d'un fait juridique et la modélisation d'un besoin exprimé. De même que le juriste doit qualifier des situations de fait avec des règles de droit, l'informaticien doit formaliser les pratiques réelles du client en construisant des objets compréhensibles par toutes les parties au projet.

Krebs également semblera jouer de cette homologie entre le discours d'ordre du militaire, et le discours de vérité du scientifique.

C'est ainsi que, les expériences professionnelles se multipliant, la notion de *projet* s'impose à moi. Pour atteindre un but défini à l'avance, même flou, c'est au-delà de la technologie - qu'elle soit électronique, logicielle ou méthodologique - qu'il faut se tourner. Le projet informatique, pour être efficace, doit se concevoir comme un espace de collaboration humaine, où le contrat humain est sans cesse renégocié. Mais cela implique *la remise à zéro de certains compteurs*, une sincère remise en cause réciproque, qui n'est pas sans altérer les pratiques sociales fondées sur la continuité. La compréhension du réel se fait nécessairement au prix de ruptures, aussi symboliques soient-elles.

J'aime comprendre et donner à comprendre, mais surtout j'aime « comprendre avec ». Les derniers développements de l'épistémologie, notamment en histoire des sciences, montrent qu'on ne comprend pas seul. Comprendre c'est conjuguer l'avec dans tous les temps et dans tous les lieux. Voilà bien le rêve de tout inventeur : se conjuguer au-delà de ses limites propres, spatio-temporelles. Se projeter dans un espace aux potentialités illimitées.

Dans son livre sur Ernest Mattern, Yves Cohen remarque qu'au XIX^e c'est plutôt la contrainte de vérité qui est la mesure d'une organisation, alors que le XX^e se mesure à l'aune de l'efficacité⁴. Saisissant raccourci de notre sujet où l'on verra Krebs, homme du XIX^e, sommé - par le marché et par son Conseil d'administration - d'enfanter une organisation à l'efficacité du XX^e.

La vérité personnifiée, et chez Panhard & Levassor c'est le commandant Krebs qui s'en fait l'emblème, au travers d'une autorité qui se veut sans faille.

⁴ « Organiser à l'aube du Taylorisme. La pratique d'Ernest Mattern chez Peugeot, 1906-1919 », Yves Cohen, Presses universitaires franc-comtoises, Besançon, 2001, p. 31.

INTRODUCTION

Arthur Constantin Krebs naît le 16 novembre 1850 à Vesoul, dans une famille de petite bourgeoisie. Son père, qui est inspecteur des contributions, a épousé la fille de son chef de bureau. Pourtant, eu égard aux étonnants faits d'armes de son grand-père sous le premier empire⁵, la culture de la famille est surtout militaire. C'est ainsi que son frère Léonce, de deux ans son aîné, entre à l'école Polytechnique pour faire carrière à l'état-major⁶. Lui-même, après son engagement durant la guerre de 1870, entrera à l'école spéciale militaire de St-Cyr pour en sortir officier d'infanterie. Si le milieu est celui d'une modeste notabilité de province emprunte de valeurs militaires⁷, le jeune Krebs trouvera également ses racines dans l'ascendance aristocratique de sa grand-mère paternelle. C'est ainsi qu'à vingt ans, les cheveux longs jusqu'aux épaules⁸, il signera une bucolique aquarelle du nom d'« Arthur Krebs de la Buffardière ».

Depuis l'enfance Arthur Krebs est passionné de mécanique. Il démonte la machine à coudre de sa mère pour y installer une petite scierie. Très autodidacte, il se passionne pour les livres de physique ou de mécanique qu'il peut consulter. C'est ainsi qu'à onze ans il est captivé par « *La Physique* », livre de vulgarisation scientifique édité à compte d'auteur par Adolphe Ganot⁹. Avec le dessin de machines, en Math-sup, il se découvre une « *faculté de bien voir dans l'espace* »¹⁰. Le dessin sera le mode d'expression privilégié de sa pensée, au détriment de l'argumentation verbale. Nous verrons combien, chez Krebs, l'écrit prend la forme d'images et de formes d'une clarté lumineuse.

Première circonstance lourde de conséquences pour la carrière d'Arthur Krebs. Avec raison il se voit plutôt polytechnicien, mais la guerre éclate quand les examens d'admissibilité de St-cyr sont terminés, mais pas ceux de Polytechnique. Résultat, à la fin des hostilités, alors qu'il est déjà lieutenant, la commission des examens l'admet directement à St-cyr. Krebs saisit cette opportunité, plutôt que de passer les examens de Polytechnique. Ceci fera de Krebs un militaire alors qu'il a l'âme d'un ingénieur. Faute de disposer du réseau des polytechniciens, il devra s'imposer par ses qualités propres.

Toutes les promotions d'écoles militaires qui suivent une guerre sont difficiles pour les instructeurs car, les élèves ayant connu le feu, se montrent généralement rebelles à l'enseignement. Krebs n'a laissé aucun témoignage de son passage à St-cyr, mais peut-être peut-on voir dans ces années de défaite militaire et de guerre civile l'explication de son comportement d'absence face aux manifestations de l'art militaire. Aucune photo ne le montre en uniforme. Il ne semble exprimer son patriotisme qu'à travers ses réalisations techniques.

À l'automne 1872, après St-Cyr, il commence une vie de garnison qui commence à Brest. Il n'a pas choisi cette ville au hasard, car à cette époque, son futur beau-père Antoine-Joseph de Fréminville (1821-1889) - « camarade d'enfance »¹¹ de son père – y tient le poste d'adjoint du directeur de l'École du génie maritime et enseigne la construction des navires¹². Krebs prend plaisir à fréquenter l'arsenal maritime pour compléter sa formation en mécanique, en particulier sur les machines à vapeur marines.

Mais la vie de garnison ne le passionne pas et il choisit de mettre en pratique ses connaissances en relevant les plans de la ville de Brest¹³ et de ses environs. Il en dessine la carte d'état-major¹⁴ et construit la presse pour l'imprimer.

⁵ « Ils ont fait l'histoire, eux aussi ... », Marie Krebs-Chamming's, 1991, à compte d'auteur, t.1 p. 237. Nicholas Krebs, son grand-père, est né en ? à Boppard, en Allemagne. Lors de l'annexion de la rive gauche du Rhin par la Révolution française, il devient français et s'engage dans la garde impériale de Napoléon 1^{er}. Il participe, comme Vélite, aux campagnes napoléoniennes jusqu'à Vilna (Vilnius), où il est gravement blessé lors de la retraite de Russie. Recueilli par le grand duc Constantin, frère du Tzar, les deux hommes sympathisent. Pendant plusieurs années, Krebs sera le précepteur de langues de sa fille. À la chute de Napoléon, il choisit de rentrer en France où il obtient un *certificat de naturalité* française, et francise son prénom en Nicolas. Il se marie bientôt à l'une des filles de l'ancien maire d'Évreux, et le grand duc accepte d'être le parrain de son premier fils, qu'il prénomme Constantin. C'est ici l'origine du second prénom d'Arthur Constantin Krebs.

⁶ Léonce KREBS et Henri MORIS *Campagnes dans les Alpes pendant la Révolution (1792-1796)*, Plon, 1891-1895.

⁷ Au lendemain de la guerre de 1870 et de la Commune, Constantin Krebs signe un manifeste ...

⁸ Une photo le montre ainsi.

⁹ « Cours de physique purement expérimentale : à l'usage des personnes étrangères aux connaissances mathématiques », Adolphe Ganot, à compte d'auteur, Paris, 1859, 530 p. Ce livre sera publié pendant de nombreuses années : ???

¹⁰ ACKL. Aux examens de sortie de St-Cyr il obtient la note maximale à l'épreuve de « *dessin photographique* ».

¹¹ ACKL.

¹² « La Nature », n° ?, 1889, p. 190, « *Nécrologie* » : « [...] il conserva ces fonctions jusqu'à la fin de l'année 1871-1872 ».

¹³ On sait que suite à « l'affaire des cartes » qui avait vu la plupart des cartes d'état-major précieusement conservées à Brest et manquées cruellement au moment de la guerre de 1870, un grand projet de mise à jour était en cours à cette époque.

¹⁴ Cette carte reste à être identifiée au sein des archives du génie.

En 1875 son bataillon fait mouvement à Nantes. Il continue d'y pratiquer ses visites de l'arsenal et des nombreux chantiers privés. Il sympathise si bien avec un industriel, que ce dernier lui demande de l'aider à résoudre une difficulté sur un nouveau modèle de navire : « *Il fit à lui seul les plans du navire, et son projet fut exécuté de point en point.* »¹⁵

En 1876, il profite de la venue de son bataillon à Paris¹⁶, et de l'invitation d'un ami pour rencontrer le capitaine Charles Renard - de trois ans son aîné - qui est chargé de mettre sur pied l'établissement aérostatique de Chalais-Meudon¹⁷. L'atmosphère est à la recherche technologique. Le rêve secret de l'équipe est de faire voler un ballon dirigeable. Cette arme qui a manqué lors du siège de Paris en 1870. Tout est à faire, à monter, à organiser, avec un minimum de moyens car les budgets sont maigres. Krebs excelle et se montre vite indispensable, en particulier pour tout ce qui a trait aux machines à vapeur, au dessin et à la construction mécanique¹⁸.

On décèle déjà ici les qualités remarquables de Krebs. Il s'investit « *de la tête et des mains* ». Ce qu'il faut comprendre par une capacité d'allier la précision de la conception et du dessin à une habileté manuelle hors pair. Si bien qu'avec lui, une machine n'est pas sitôt conçue qu'elle est déjà réalisée et en fonctionnement.

On l'a déjà vu avec ses premières réalisations, ce que recherche le jeune ingénieur Krebs c'est d'être responsable d'un projet de bout en bout, et d'être jugé sur le résultat concret. Ce type de démarche nous l'appellerions aujourd'hui une « démarche par projet ». Pour obtenir ce niveau de responsabilité auprès d'investisseurs privés qui le connaissent à peine, il faut que Krebs se présente comme *l'homme providentiel* : celui par qui passe la réussite du projet.

Tout au long de notre étude nous verrons Krebs adopter cette posture d'homme providentiel, sous couvert de multiples formes de l'autorité. On le voit souvent jouer sur l'homologie pouvant exister entre l'ordre militaire et la rigueur scientifique pour imposer son propre principe d'autorité du *rationnel*. Il conservera toute sa vie ce ton d'imprécation radicale – et castratrice – qui est probablement le reflet d'une personnalité habitée à la fois par une conviction intime et par le doute. Cette conviction et ce doute nous tenterons de les cerner dans notre partie centrée sur l'inventeur.

Les « premières expériences » du lieutenant Krebs

Le jeune Renard (1847-1905) est un peu tout l'inverse de Krebs. Polytechnicien, c'est un génie de l'invention¹⁹, et son projet ultime c'est de construire un ballon dirigeable. Une véritable folie pour les gestionnaires des deniers de l'État. Son responsable hiérarchique, le colonel Laussedat²⁰, comprend vite combien le pragmatisme de Krebs pourra tempérer les ardeurs de Renard, et le fait détacher à Chalais.

Si Krebs rêve également de réaliser un dirigeable, il est conscient que « *pour donner confiance et obtenir des crédits, il fallait réussir et ne promettre que ce que l'on était sûr de pouvoir réaliser.* »²¹ Il s'attache donc d'abord à mener à bien les travaux sur les ballons captifs, de place et de campagne. La réussite est au rendez-vous et après un imbroglio administratif, qui va durer plusieurs années, entre la Commission du budget présidée

¹⁵ « Les aérostats dirigeables, leur passé, leur présent, leur avenir », B. de Grilleau, ed. E. Dentu, 1884, p. 105. Le chantier et le bateau restent à identifier, pour nous permettre de savoir de quelle *difficulté* il s'agissait.

¹⁶ Son bataillon a son cantonnement à Poissy.

¹⁷ Le parc de Chalais-Meudon, en banlieue sud ouest de Paris, était, sous le second Empire, un arsenal militaire où étaient secrètement construites et essayées les premières mitrailleuses.

¹⁸ MARE, lettre de Charles Renard au Colonel Laussedat, datée du 06/12/1877 : « Nous avons mis aujourd'hui notre locomobile en marche pour la première fois, et grâce à l'habileté de Krebs, notre nouvelle recrue, nous avons pu corriger certaines irrégularités de marche qui s'étaient d'abord produites et obtenir un excellent résultat. » Lettre du 14/12/1877 : « ... je charge M. Krebs de cette étude [d'une petite machine à lumière] qu'il fera avec le plus grand plaisir. Je ne saurais vous dire, mon Colonel, jusqu'à quel point sa présence m'a été utile. Il faut dès aujourd'hui renoncer à monter dimanche en ballon, mais si nous arrivons mardi ou mercredi, c'est à M. Krebs que nous en serons redevables. Malheureusement le commandant de son bataillon ne l'a autorisé à rester que jusqu'au 15, suivant votre demande. Je l'engage à demander une permission de huit jours car il est absolument nécessaire qu'il assiste à ces essais qu'il aura contribué plus que personne à rendre possibles en temps utile. Je pense qu'en raison de la valeur de cet officier et des services exceptionnels qu'il nous rendra, nous serons parfaitement autorisés à le demander en cas de réussite du générateur à circulation et du vermiculaire. Le générateur à circulation auquel il a travaillé de la tête et des mains est un véritable tour de force. Il y a 10 jours que je lui ai confié cette étude. Rien n'était fait, et aujourd'hui les tubes sont en place, le fourneau est construit, et demain on fait le 1^{er} essai, qui réussira certainement. »

¹⁹ De grilleau, op. cit. p. 100 : « Le capitaine Renard est l'invention personnifiée, il est de ces hommes qui inventeraient sur leur lit de mort. »

²⁰ « Les professeurs du Conservatoire National des Arts et Métiers – Dictionnaire biographique », sous la direction de Claudine Fontanon et André Grelon, ed. Institut de recherches pédagogique CNAM, 1994 : « Aimé Laussedat (Colonel) (1819-1907), Professeur de Géométrie appliquée aux arts (1873-1896), Directeur du Conservatoire (1881-1900) ». Il succède à Hervé Mangon, voir ci-dessous.

²¹ ACKL.

par Gambetta²² qui est convaincu de l'intérêt du projet, et le ministère de la Guerre qui n'est pas du même bord politique que lui, les fonds sont finalement débloqués au compte goutte.

Mais Krebs devra d'abord convaincre Renard de faire plus simple que ce dont il rêve : « *Il n'y a rien à inventer, il suffit de perfectionner ce qu'ont fait nos devanciers. Nous sommes certain d'obtenir un résultat.* », dira-t-il à la Commission des Communication par Voie Aériennes²³. Exit donc le ballon tubulaire permettant de placer l'hélice au centre de résistance du ballon. Le ballon sera souple et allongé. La longue poutre-nacelle portera l'hélice à l'avant, le gouvernail à l'arrière et le moteur au centre. Le véritable problème à résoudre reste celui de la force motrice. Ils pensent d'abord à la vapeur, et déposent à cet effet un pli cacheté à l'Académie des sciences, ainsi qu'un brevet pour un générateur de vapeur²⁴. Mais le Congrès International de l'Électricité de 1881, qui se tient à Paris, leur ouvre les yeux, ainsi que le modèle réduit de ballon électrique que les frères Tissandier²⁵ y font évoluer. L'énergie sera l'électricité.

Renard, qui est déjà féru de chimie avec son générateur à hydrogène, s'occupe des piles. Krebs prend naturellement en charge le moteur. Or l'électricité est une technologie nouvelle dont il faut tout apprendre. Il sera aidé en cela par ses collègues de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale²⁶. Notamment par l'article de l'académicien Maurice Lévy, dans le bulletin du 04/03/1882, intitulé « *Conférence sur les unités électriques* »²⁷.

Le 9 août 1884, le ballon baptisé « *La France* » est fin prêt et le temps est des plus calmes. Le lieutenant Krebs prend les commandes, le capitaine Renard tient le carnet de bord. L'engin parcourt 7km600 sur un itinéraire en forme de huit au-dessus de Villacoublay puis, après être passé devant l'observatoire de Meudon²⁸, revient se poser à son point de départ. L'escapade aérienne a duré 23 minutes. C'est la première fois qu'un engin mécanique parcourt l'atmosphère par ses propres moyens pour revenir à son point de départ. Krebs est le premier pilote de l'histoire de l'aéronautique. Entre 1884 et 1885, le dirigeable « *La France* » effectue sept sorties, dont cinq avec retour au point de départ.

Krebs rédige une note²⁹ qu'Hervé Mangon³⁰, présentera à l'Académie des sciences le 18 août. Présentant un certain accaparement par Renard des résultats obtenus, il y précise : « *L'exécution de ce programme et les études qu'il comporte ont été faites par nous en collaboration ; toutefois, il importe de faire ressortir la part prise plus spécialement par chacun de nous dans certaines parties de ce travail. [...]* »

La presse s'empara de l'événement, et la nouvelle fit le tour de la terre : la solution au problème de la direction des ballons avait enfin été trouvée ! Pour certains la réussite du dirigeable tient d'abord à son moteur et, tel Jules Vernes dans son roman « *Robur le conquérant* » de 1886, tiennent à parler des « *expériences retentissantes des capitaines Krebs et Renard* » et non l'inverse. Cette même année de 1886, Renard et Krebs reçoivent le prix Ponti de l'Académie des sciences « *pour les progrès accomplis par eux dans la navigation aérienne.* »³¹ Ce sont bien les qualités d'ingénierie et de pragmatisme, dont Krebs a fait preuve, qui ont permis ce succès. En effet Renard obtiendra ensuite de nouveaux crédits, mais ayant été trop ambitieux avec ses recherches sur un moteur à explosion fonctionnant à l'hydrogène et au benzol, son projet de dirigeable « général Meusnier » sera un échec.

En 1881 Arthur Krebs s'était marié – d'un mariage arrangé entre les deux familles - à Marie de Fréminville, et le jeune ménage s'était établi dans une petite maison dans le parc de Chalais, malgré la précarité du détachement de Krebs qui devait être renouvelé chaque année. Les familles Krebs et de Fréminville étaient restées en relation

²² Léon Gambetta (1838-1882), connu pour s'être échappé en ballon libre, de Paris assiégé par les allemands en 1870, alors qu'il est ministre de l'Intérieur du gouvernement provisoire de la jeune III^e République.

²³ Archives du Génie : SHAT à Vincennes : dossier « Commission des communications aériennes ».

²⁴ Brevet n° 124.078 du 25/04/1878, intitulé : « Générateur de vapeur à circulation directe, dit générateur Renhaye. » aux noms de Renard, de la Haye et Krebs.

²⁵ Article de Gaston Tissandier dans sa revue « La Nature », n°418, 1881, p. 168 : « Direction des aérostats par l'électricité ».

²⁶ Krebs est élu membre de la SEIN en 1882 (bulletin 3^e série, t. 9, p. 268). Il reçoit une médaille d'argent de la SEIN en 1892 (bulletin 4^e série, t. 7, p. 444) pour la chaudière Durenne et Krebs : « M. Krebs, major du régiment de sapeurs-pompiers, membre de la société, a combiné un générateur multitubulaire à tubes curvilignes. Ce générateur léger, susceptible d'être conservé facilement en bon état, d'être mis rapidement en pression et de fonctionner assez économiquement à tout instant, mérite de fixer l'attention des administrateurs et des industriels. La Sté d'Encouragement décerne, à M. le Major Krebs une médaille d'argent. »

²⁷ Article dans le Bulletin de la SEIN du samedi 04/03/1882, « Conférence sur les unités électriques », Maurice Lévy, p. 233 à 259.

²⁸ L'observatoire de Meudon dont l'astronome est Jules Janssen. Jules Janssen (1824-1907), co-découvreur de l'hélium, et astronome français. En 1884, il dirige l'observatoire de Meudon dédié à l'observation du soleil et qu'il vient de fonder en 1879.

²⁹ APAK. Cette note de la main de Krebs porte quelques corrections de la main de Renard.

³⁰ « Les professeurs du Conservatoire National des Arts et Métiers », op. cit. : « Mangon, Hervé (1821-1888), Professeur de Travaux agricoles et génie rural (1864-1881), Directeur du Conservatoire (1880-1881) ». Il est un intime de la famille de Fréminville. Aimé Laussedat lui succède à la direction du CNAM, voir ci-dessus.

³¹ « Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences », Gauthier-Villars, Paris, 1886, T103, p. 1393.

depuis que les grands-parents des deux jeunes mariés s'étaient connus pendant les campagnes napoléoniennes. Avec ce mariage Krebs entre de plain pied dans le milieu de la bourgeoisie parisienne. Avec la communauté des Dumas, Mangon, de Fréminville, Zédé, et en arrière-plan les Prony, Dupuy-de-Lôme etc.³², Krebs va bénéficier de l'appui d'une bourgeoisie bien implantée dans les organismes institutionnels.

Cette mutation d'une bourgeoisie de province vers une bourgeoisie aristocratique, on peut la mesurer par la fécondité. Alors que Krebs appartient à une famille dont le nombre d'enfants ne dépasse par trois à chaque génération, dans la droite ligne de la tradition de Fréminville le nouveau couple aura huit enfants, de même que son beau-frère Charles de Fréminville.

En 1884, Krebs est père de famille. Appartenant à l'infanterie, il n'a aucun avenir à espérer dans l'arme du génie. Aussi se fait-il muter à l'état-major des pompiers de Paris où le matériel et l'organisation sont à revoir « *pour les mettre à la hauteur de ce qui existait à l'étranger* »³³.

Les années « électriques »

Krebs est désormais reconnu en tant qu'« *électricien* ». C'est ainsi qu'en 1885, Gustave Zédé³⁴, ancien Directeur des Constructions Navales et Administrateur à la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée, lui propose de concevoir toute la partie électrique et mécanique de son projet de sous-marin. Une étonnante équipe se met alors en place. Zédé, qui a dessiné la coque sur le modèle des torpilles Whitehead dont il s'est fait le spécialiste, suit de loin l'avancement. Gaston Romazzotti, jeune ingénieur des constructions navales et gendre de Zédé, dirige la construction à l'arsenal de Toulon. Krebs est à Paris, à l'état-major des pompiers, où il conçoit les dispositifs, dessine les plans, contacte les fournisseurs et coordonne l'ensemble du projet³⁵. Pour ce faire le Ministre de la Guerre accepte de « *prêter* » Krebs au Ministère de la Marine³⁶.

Krebs confesse la difficulté du projet. « *Il y avait, en réalité, à réaliser des dispositions tout à fait nouvelles pour arriver à disposer, dans un espace très restreint : machine, accumulateurs et appareils de manœuvres.* »³⁷ Le moteur électrique de 52 CV pesant 2 tonnes, qu'il dessine, est construit et essayé dans les Ateliers des Forges et Chantiers au Havre. De nombreux imprévus viendront émailler le déroulement du projet, notamment ceux concernant les récents accumulateurs alcalins Commelin-Desmazures. Finalement le 17 novembre 1888, Krebs se rend à Toulon pour participer aux premiers essais. Le petit sous-marin baptisé « *Gymnote* »³⁸, où il a pris place avec Romazzotti et l'enseigne de vaisseau Baudry-lacantinerie, se comporte très honorablement. Il plonge et refait surface avec une remarquable facilité.

Le point noir c'est la vision. Krebs a le premier doté un sous-marin d'un périscope, mais celui-ci est peu efficace. Le pire c'est sous l'eau. Il faut remplacer la boussole « *qui se trouve indifférente quand elle est à l'intérieur d'une coque en fer.* »³⁹ Pendant l'année 1889, il conçoit avec Jean Rey⁴⁰ un nouveau périscope à lentille torique. Il adapte un moteur électrique sur un gyroscope de marine à pendule⁴¹, créant ainsi l'ancêtre des compas gyroscopiques qui verront le jour au début du siècle suivant⁴². Un « *casque de vision* » télescopique viendra

³² Et en arrière plan, les bretons Prony, Dupuy-de-Lôme ???

³³ ACKL : « L'expérience du dirigeable était révolue sans laisser l'espoir de pouvoir mieux faire à courte échéance. C'est alors que le général Zédé, frère de M. Zédé, directeur des Constructions Navales, dont j'avais fait la connaissance par mon beau-père, me proposa de quitter la Direction du Génie, où je n'avais aucun avenir à espérer, et de me nommer au Régiment des Sapeurs-Pompiers dont on voulait modifier et perfectionner les moyens d'action pour les mettre à la hauteur de ce qui existait à l'étranger. »

³⁴ Gustave Zédé (1825-1891) est directeur des constructions navales en retraite et vice-président du conseil d'administration de la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée. Journal « Le Temps » du 20 avril 1891, « Nécrologie » : « Très lié avec l'illustre Dupuy de Lôme [...] il avait quitté le service de l'État à la suite d'une blessure reçue pendant qu'il faisait des expériences sur les torpilles. »

³⁵ APAK : La correspondance de cette équipe est connue par les lettres conservées aux archives de la Marine à Vincennes, celles conservées par Krebs, ainsi que par le pelurier de ce dernier qui couvre la période 1886-1892.

³⁶ APAK, correspondances.

³⁷ ACKL.

³⁸ La Gymnote est un poisson électrique des eaux douces d'Amérique tropicale, analogue à la torpille et pourvu d'organes électriques capables, par une forte décharge, de paralyser ou de tuer de gros animaux.

³⁹ ACKL.

⁴⁰ Jean REY (1861-1935) : ingénieur, membre de l'Institut, directeur des Établissements Sautter-Harlé. Prix Henri de Parville de l'Académie des Sciences 1914. À partir de 1898, avec André Blondel (1863-1938), il établit la loi Blondel-Rey (unité : le Blondel) toujours utilisée pour l'étude des feux de signalisation à lumière pulsée. C'est lui qui prononcera, en 1931, le discours de réception de Charles de Fréminville à la présidence de la Société des ingénieurs civils. Le 7 décembre de la même année, il communique une note à l'Académie des sciences : « De l'invention du périscope »

⁴¹ Krebs prend pour base le gyroscope de marine Dumoulin-Froment auquel il ajoute un axe de cardan et un moteur électrique. Communication à l'Académie des sciences par MM. Dumoulin-Froment et Doignon, 1890, p. 428. Pelurier de Krebs.

⁴² Historique de la société Sperry (traduit de l'américain) : « En 1908, H. Anschutz breveta le premier gyrocompas à recherche du nord, auprès de l'office anglais des brevets (brevet n° 10382/08). La même année, Elmer Sperry inventa et introduisit le premier gyrocompas balistique, avec amortissement vertical (ce dispositif fut ensuite breveté au Royaume uni en 1911 - brevet n° 15669/11). Ces deux premiers dispositifs étaient du type à pendule simple. »

compléter le dispositif.

Avec les nouveaux essais de décembre 1889, la marine française possède un véritable sous-marin expérimental lui permettant de mettre en chantier un navire plus grand, étudié et construit directement par les Constructions Navales. Il s'agira du *Gustave Zédé*. Avec ses installations « *simples et logiques* », le *Gymnote* servira jusqu'en 1907 de bâtiment d'études et d'entraînement du personnel sous-marinier.

Jusqu'en 1891, date de la mort soudaine de Zédé, Krebs mènera une activité de conception de matériels électriques pour les Forges et Chantiers. Ce sera notamment un moteur électrique portable breveté⁴³ muni d'un flexible, qui sera ensuite vendu dans le commerce par la société « *l'Éclairage Électrique* »⁴⁴ en tant que « *perforatrice* ». Mais aussi des moteurs électriques pour affûts de canon de marine et ventilateurs de bateaux.

L'inventeur du service incendie de la ville de Paris⁴⁵

En 1881 le colonel Paris, polytechnicien et chef de corps du régiment de sapeurs-pompiers de Paris, publie un ouvrage intitulé « *Le feu à Paris et en Amérique* »⁴⁶. Il y dénonce l'indifférence des autorités municipales parisiennes à l'égard de son Service Incendie. Dès 1882 le colonel Paris est remplacé par le colonel Couston qui, quant à lui, usera de plus de finesse et de diplomatie pour convaincre le Conseil Municipal d'investir dans la modernisation du matériel et de l'organisation du régiment.

Le colonel Paris avait indiqué la méthode, méthode qui pourrait être comprise comme de la « *science municipale* » telle que l'a proposé Daniel T. Rodgers⁴⁷. Il s'agit d'abord de visiter les services incendies des principales capitales européennes et des grandes villes américaines, d'en retirer les meilleures idées, pour ensuite définir un plan d'action pour la capitale française. Krebs accompagne le colonel Couston en décembre 1884 à Londres ; en 1885 aux États-unis⁴⁸ ; en 1886 à Bruxelles, Amsterdam, La Haye, Londres ; en 1891 à Berlin, St Pétersbourg, Moscou, Varsovie, et Vienne. En 1895 il retournera aux États-unis pour vérifier la mise à niveau effective du service incendie parisien.

C'est bien cette « *sphère atlantique de circulation des idées* »⁴⁹ autour des services publics, qui va mener Krebs à cette anglophilie que nous constaterons à plusieurs reprises dans notre étude, et qui est partout évidente dans les comptes rendus. Le voyage de 1885 a été l'occasion pour Krebs d'échanger avec de nombreux ingénieurs de l'industrie électrique américaine, qui est en plein essor grâce au dynamisme d'Edison notamment. En 1895, c'est le dynamisme des ingénieurs américains dans tous les domaines de la mécanique qui fascine Krebs. C'est probablement là une des origines de son brevet d'automobile de 1896.

À partir de toutes les variables, très hétérogènes⁵⁰, recueillies à l'étranger et par l'analyse minutieuse de l'existant parisien, Krebs va élaborer un plan de réforme de grande envergure, à longue portée et à détentes multiples.

Les premières variables qui s'imposent sont endogènes au Corps, à son statut militaire et à sa mission très spécifique. Krebs occupe d'abord les fonctions de chef du service général (1884-1887), puis celles de capitaine ingénieur (1888-1890), et enfin celles de major ingénieur (1891-1897). Au sein de chacune de ces fonctions, il devra veiller à définir son action à l'intérieur de son propre périmètre, sans empiéter sur les prérogatives de ses supérieurs. Il doit s'intégrer réglementairement dans le Corps s'il souhaite faire accepter ses réformes.

Ensuite un service de pointe de 1.700 personnes, qui doit rester opérationnel 24h/24, ne peut supporter le moindre flou dans son organisation, dont le maître mot est la coordination des moyens et des actions. Il ne faut

⁴³ Brevet n° 175.023 du 21/03/1886, intitulé : « Moteurs dynamo-électriques légers transportables ».

⁴⁴ APAK, lettre à Krebs de la société « l'Éclairage Électrique », datée du 31/03/1891 : « MOTEURS KREBS POUR PERFORATRICES ». Revue « Sciences et Commerce », n° du 20/05/1893, P. 515, photo p. 509 : « [...] Plusieurs centaines de ces machines ont été livrées dans les différents ports et à divers clients. [...] Leur emploi s'impose en effet dans tous les cas où l'on doit percer un grand nombre de trous dans les tôles ou dans les fers profilés, placés loin de tout atelier et souvent dans des endroits peu accessibles. »

⁴⁵ « La carrière militaire et industrielle d'Arthur Constantin Krebs (1870-1916) », Didier Rolland, mémoire de Maîtrise en Histoire économique et sociale sous la direction du Pr Michel Lescure, Université Paris-X Nanterre, 2002-2003, p. 97. Nous empruntons cette formule, ainsi que la teneur de ce paragraphe, au mémoire de Didier Rolland, historien et Major à la Brigade des Sapeurs Pompiers de Paris.

⁴⁶ « Le feu à Paris et en Amérique », colonel Paris, ed. Germer Baillière et Cie, Paris, 1881.

⁴⁷ « Atlantic Crossings. Social Politics in a Progressive Age », Rodgers D, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1998.

⁴⁸ C'est au cours de ce voyage conjoint avec Krebs, que Charles de Fréminville, alors aux Chemins de Fer d'Orléans, visite, sans en connaître la portée, l'atelier expérimental de Taylor.

⁴⁹ « Les villes italiennes et la circulation des savoirs municipaux : esprit local et "Internationale des villes" (1860-1914) » article de Denis Bocquet, publié dans la revue : « Histoire et Sociétés. Revue européenne d'histoire sociale », n°21, Mars 2007. p. 18-30.

⁵⁰ APAK, pelulier, lettre du 17 avril 1888 au sujet du canot électrique d'essai pour le *Gymnote* : « La réussite en pareille matière dépend en grande partie des rapports qui existent entre toutes les dimensions et grandeurs des éléments qui sont réunis. » Cette phrase montre qu'à son époque "pompiers", Krebs est bien préoccupé de l'intégration d'éléments hétérogènes au sein d'un même système.

pas minimiser non plus les nombreuses résistances au changement qui ne manqueront pas de se manifester dans un corps fier de ses traditions, car toute réorganisation implique des modifications dans les attributions de responsabilités et les profils de postes.

S'agissant d'investir dans un nouveau matériel et des travaux coûteux, les finances municipales devront nécessairement étaler la dépense sur de nombreuses années. Les effectifs devront rester inchangés de manière à ne pas augmenter le budget annuel du Corps.

Sans entrer ici dans les détails de ce plan, énumérons ses principales variables techniques. L'extension du nombre des bouches d'incendie⁵¹ autorisera le remplacement des pompes à bras par les dévidoirs de tuyaux. Le téléphone permettra de meilleures communications entre les centres de secours. Il diminuera les temps d'intervention en permettant au public de signaler l'incendie au plus près du sinistre. La construction de casernes centrales équipées d'un matériel puissant, au lieu de postes disséminés sous-équipés, permettront une concentration des forces, la traction hippomobile – et non plus humaine – du matériel, un logement décent et une meilleure formation du personnel, ainsi que la suppression des surcharges de travail. La standardisation des matériels et des accessoires permettra leur interchangeabilité, simplifiera leur manœuvre, leur maintenance et permettra une réduction de leurs coûts.

La conception d'un matériel nécessitant moins de servants permet d'utiliser plus de personnel à la lutte contre le sinistre. Citons ici l'exemple du compresseur hydraulique à venturi de Krebs⁵². La pompe à bras de 250 kg nécessitait quatre sapeurs pour sa manœuvre. Le compresseur, qui se branche sur les bouches d'incendie, ne demande qu'un servant lors de sa mise en marche, et ne pèse que 15 kg.

La division de Paris en 24 secteurs d'interventions - dont les surfaces seront calculées en fonction de nombreux paramètres dont celui de l'étroitesse des rues, de la densité de population et des risques industriels - permettra de répartir efficacement les moyens, et notamment de couvrir les secteurs périphériques ajoutés au territoire parisien en 1859, et encore très mal couverts.

L'extension des ateliers du Corps, tant en matériel qu'en personnel spécialisé, permet de constituer un véritable Service Technique, apte aux missions de validation et d'expertise des installations de lutte contre l'incendie. Sous la direction de Krebs, ces ateliers sont capables de construire une bonne partie du matériel d'incendie utilisé par le service⁵³.

Laissons à l'historien des pompiers, Didier Rolland, le soin de faire le bilan du passage d'Arthur Krebs au service incendie de la ville de Paris⁵⁴ : « *En treize années de service au Régiment, les fonctions clés qu'il a occupées lui ont permis de créer un service de lutte contre l'incendie original, dont il est prouvé aujourd'hui qu'il possédait la capacité de se développer. L'organisation actuelle s'appuie toujours sur les grands principes de la réorganisation Krebs.* »⁵⁵

Notamment pouvait-on constater en 1966 : « Les premiers secours de 1896 étaient presque aussi rapides qu'aujourd'hui pour "décaler" »⁵⁶.

⁵¹ « Encyclopédie Municipale de la Ville de Paris », Léon Martin, Ed. Neger-Reeb, 1902 : « Sur la voie publique, les sapeurs-pompiers trouvent immédiatement l'eau en ouvrant les prises d'eau spéciales qui portent le nom de bouches d'incendie. Ces bouches, dont la création remonte à l'année 1872, sont actuellement au nombre de 6.887 ; le nombre prévu est de 7.900 ; lorsqu'elles seront toutes placées, elles seront distantes l'une de l'autre d'environ 100 mètres. »

⁵² Brevet n°196.134 du 16/02/1889, intitulé : « Appareil producteur d'air comprimé pour fournir de l'air aux personnes situées dans un milieu irrespirable et pour tous usages industriels »

⁵³ Krebs participe à certaines commissions techniques (incombustibilité).

⁵⁴ Didier Rolland. Op. Cit., p. 75.

⁵⁵ Un prix Arthur Krebs de l'innovation a été créé au sein du Corps en 2006.

⁵⁶ « Paris-Match », n°881, 26 février 1966. « Décaler » : opération de retrait des cales placées sous les roues des voitures à cheval. En 1896 on décalait en 1mn30.

Sources et méthodologie

Arthur Constantin Krebs ne laisse pour tout document autobiographique qu'un double de lettre adressée à son cousin, en 1924⁵⁷. Il est probable que cette lettre au général de Montluisant fasse suite à l'article de 6 pages écrit par Paul Renard, frère de Charles Renard, dans la « *Revue Aéronautique de France* ». Dans cet article du numéro 5-6 de mai-juin 1924, qui est intitulé « *Le premier Dirigeable* », Krebs y figure avec une photo datant de 1910. Par ailleurs, nous verrons plus loin que certaines précisions concernant Krebs, font penser qu'il a été consulté par Paul Renard avant de publier son article.

Ainsi cette lettre, écrite alors que Krebs est en retraite depuis huit ans, se veut-elle à la fois générale dans l'énumération de ses actions et positive quant à l'exposé des résultats obtenus. Malgré ces réserves, cette lettre apparaît vite pour l'apprenti historien comme la carte de l'île aux trésors. Il faut savoir déchiffrer ses indices pour progresser, d'étape en étape, vers une compréhension globale de l'œuvre du personnage.

Car Krebs n'est pas un littéraire. Son mode d'expression ordinaire est l'objet technique. Outre un français quelque fois hésitant, dans cette lettre Krebs fait surtout état du principe de plaisir qui a guidé sa vie d'inventeur. Il passe systématiquement sous silence tous les aspects conflictuels des situations pratiques. Au rang de ces situations ne figurent toutefois pas les controverses préalables à ses réalisations, car elles font partie de ses victoires.

Les archives familiales conservent des plans de machines, des cahiers de calculs, de la correspondance technique. Les raisonnements de l'ingénieur, il faut les trouver dans ses brevets, dans ses communications à l'Académie des sciences, mais aussi dans les catalogues très raisonnés des modèles Panhard & Levassor.

Trente ans plus tard, avec la somme d'informations recueillie, le moment est venu de faire œuvre historique. Mais comment rendre compte, dans le cadre limité du mémoire de Master, de la longue carrière et de l'œuvre apparemment foisonnante d'un aïeul exceptionnel qu'on n'a pas connu, et qui est finalement peu connu, même des historiens spécialisés ?

Les Comptes rendus du Comité de Direction

Nous avons choisi d'étudier Arthur Krebs à travers une source principale très détaillée, qui le montre en action à la toute fin de sa carrière, entre 1913 et 1915. Tout l'intérêt de cette source est justement le *pris sur le vif*. C'est un espace où les problèmes ne peuvent être éludés car les personnes réunies sont là pour les régler. Ce document montre que l'intégrité de la personnalité de Krebs est telle qu'il est possible de retrouver bon nombre de ses expériences passées, en filigrane derrière les argumentations qu'il développe. Krebs s'y livre entier, à tout instant.

Parmi la masse des archives explorées par les nombreux historiens de l'automobile, les comptes rendus du Comité de Direction Panhard & Levassor n'ont encore pas été exploités jusqu'ici, quoique déposés au Centre des Archives Nationales du monde du travail⁵⁸. La raison en est certainement la très difficile écriture de son illustre rédacteur : Charles de Fréminville (1856-1936).

Ces comptes rendus font partie d'un ensemble microfilmé de pièces extraites des archives Panhard conservées au Musée de l'automobile de Mulhouse. C'est sous cette forme que nous les avons consultées puis imprimées. Les autres pièces de cet ensemble sont constituées des comptes rendus des séances du conseil d'administration et des assemblées d'actionnaires. Ce sont aussi des correspondances de Levassor, dont une lettre de prise de licence adressée à Krebs, à l'État-major des pompiers, boulevard du Palais. Ce sont également deux rapports, l'un de de Fréminville sur les machines à bois de 1910, l'autre de Krebs daté de 1912.

Notre premier travail a d'abord consisté à transcrire minutieusement les 150 pages de ce texte manuscrit, puis à l'annoter à l'aide de références aux autres archives de la Société des Anciens Établissements Panhard et Levassor (SAE Panhard & Levassor)⁵⁹. Car cette source très détaillée ne peut se suffire à elle-même si l'on veut en saisir toute la portée.

⁵⁷ APAK, voir annexes.

⁵⁸ CAMT : microfilm coté 186 AQ 11.

⁵⁹ APLM et CAMT : Il s'agit des comptes rendus des séances du Conseil d'Administration et des rapports de ce dernier aux Assemblées des actionnaires. Les autres documents provenant de ces mêmes archives seront spécifiquement mentionnés dans le cours de cette étude.

À la fin de 1912 Krebs a 62 ans. Depuis la mort de René Panhard en 1908, son autorité est contestée par une partie du Conseil d'Administration⁶⁰. Le Conseil, encore composé de membres fondateurs⁶¹, juge le moment opportun⁶² pour organiser le passage de relais de la Direction à une équipe *plus jeune*. Pour ce faire, dans sa séance du 26 novembre 1912, il crée un comité de direction permanent chargé de prendre collégialement les décisions relevant de la Direction Générale, et en fixe les modalités de fonctionnement⁶³.

Le rôle des acteurs appartenant à ce comité sont précisément et hiérarchiquement distribués.

René de Knyff, en tant que membre délégué du Conseil d'Administration, préside le Comité. À 49 ans, de nationalité belge, rentier, emblème des victoires de la marque en course⁶⁴, aux côtés de Krebs depuis 12 ans⁶⁵, il est le représentant de Panhard & Levassor auprès du public fortuné⁶⁶. Il est partisan d'une politique de modèles haut de gamme.

Arthur Krebs reste Directeur, mais il n'est plus le seul à prendre les décisions⁶⁷. Éminence grise de la société, il incarne l'image de l'automobile rationnelle et de l'excellence de la construction que possède la marque auprès du public averti. Il fait porter le poids de son autorité sur tous les fronts, y compris sur celui de la saine gestion⁶⁸.

Vient ensuite le jeune Paul Panhard en tant que Directeur Commercial, en remplacement de Charles Dutreux, qui a démissionné pour fonder Dunlop France avec l'ancien Président Adolphe Clément. Nous verrons combien, après la mort de son oncle en 1908, Paul Panhard symbolise, avec son cousin Hippolyte, le retour à l'histoire sacralisée de la marque autour de son nom.

M. Rigolage remplace Charles de Fréminville à la Direction Technique. Il revient à cet ingénieur de reprendre l'outil et les méthodes de production mis en place par Krebs et son beau-frère, au fil des 15 ans d'existence de la société. Puisque de Fréminville n'a pas « *voix délibérative* »⁶⁹, en cas de vote c'est Rigolage qui aura le rôle d'arbitre entre Krebs et le tandem de Knyff-Paul Panhard.

À 57 ans, la position de Charles de Fréminville, est des plus précaires au sein de l'entreprise. Adjoint au comité, à titre consultatif, c'est à lui que nous devons la rédaction de ces précieux comptes rendus. Il est spécialiste des métaux et de la méthode Taylor. Parlant parfaitement l'anglais, les questions internationales lui sont spécialement dévolues.

À la lecture des 73 séances du Comité de direction, accompagnées de 11 états de Production dactylographiés, nous assistons au jeu d'influence complexe auquel se livrent ces décideurs et dont le but commun est de séduire cet autre acteur – virtuellement présent – qu'est le tout puissant Conseil d'Administration de la SAAE Panhard & Levassor.

⁶⁰ APSA p. 76 : « Hippolyte Panhard avait noté, pour la première fois, dans son *Journal*, à la date du 4 septembre 1908 (sept semaines après la mort de son père) : "Au Conseil, on attaque violemment la direction du commandant Krebs, et j'en suis ennuyé." »

⁶¹ FLAG p. 81, « Le capital est divisé en 500 actions de 10.000 Frs. 90 sont attribuées à l'associé fondateur : René Panhard qui fournit l'usine. Les 410 autres actions sont souscrites en espèce au comptant par 34 personnes qui sont clients, fournisseurs, amis ou parents de Panhard. Une bonne partie sont industriels : Lemoine est fournisseur de PL en ressorts, lames, tôles, essieux, roulements à billes (en 1912 il réalise des aciers spéciaux pour vilebrequin) ; Garnier fabrique des bicyclettes ; Holtzer et son gendre Lucius dirigent une importante entreprise de carrosserie, ils furent agent-concessionnaire et fabriquèrent des outils (la maison existe toujours). » FLAG p. 84, « Parmi les actionnaires nouveaux avant 1914, nous trouvons : Robert de Vogüé, homme d'affaires très en vue de l'époque surtout pour ses relations.. Il fut administrateur de 1909 à 1936. Ménard-Dorian, directeur d'une entreprise sidérurgique. »

⁶² L'autre opportunité est celle de l'échéance du « *Traité* » de Krebs au 31 juillet 1913. Voir en annexe le rapport du Conseil du 30/01/1913.

⁶³ APCA, séance du 26/11/1912 : « Un Conseil de direction qui se réunira deux fois par semaine et qui aura à examiner, discuter et décider les questions commerciales et techniques d'un ordre plus général. Ce Conseil sera composé des trois Directeurs et sera présidé par M. de Knyff, administrateur, représentant le Conseil d'Administration. »

⁶⁴ FLAG p. 83, « René de Knyff, rentier, descendant d'un peintre paysagiste anversois. Il fut un des premiers clients de PL et le pilote attitré de la marque. » René de Knyff (1865-1954) termine notamment la course Paris-Amsterdam-Paris en 1898 en 3^e place derrière les Panhard & Levassor de Charron et Girardot.

⁶⁵ APCA, séance du 23/11/1900 : « [...] la Société aurait le plus grand intérêt à avoir auprès d'elle une personne dont l'autorité dans la conduite des véhicules de Course est incontestée, surtout lorsqu'il s'agirait de construire de nouveaux types. [...] Le Conseil approuve la proposition de son Directeur, [...] M. de Knyff [administrateur] s'occupera plus spécialement de la clientèle et du personnel chargé de la réception et de la vente des voitures, des réparations et du personnel y attaché, de l'organisation des Courses, concours et expositions, de la mise au point des voitures à livrer. D'accord avec le Directeur il étudiera les inventions nouvelles et types nouveaux, il en fera et suivra les essais. [...] Ses émoluments sont fixés à 1500 Frs par mois. »

⁶⁶ extraits de journaux + ACF.

⁶⁷ APCA, séance du 22/11/1912 : « M. le Commandant Krebs, Directeur, aura plus spécialement dans ses attributions les questions relatives aux études nouvelles. »

⁶⁸ CAMT, Rapport de Krebs au Conseil d'administration, daté de « Janvier 1912 ».

⁶⁹ Extrait des délibérations du Conseil du 22/11/1912.

L'irruption de la guerre viendra interrompre brutalement tous les projets patiemment élaborés, Arthur Krebs donner sa démission pour prendre sa retraite, Paul Panhard devenir Président-directeur Général et Charles de Fréminville commencer une nouvelle carrière de conseil en Organisation Scientifique du Travail.

Conformément aux prescriptions du Conseil, chacun des protagonistes prend généralement la parole suivant l'ordre de la hiérarchie.

M. de Knyff ouvre la séance en rapportant des informations issues de son réseau de relations. Au-delà des questions liées au bureau d'étude qu'il dirige, Krebs donne son avis sur toutes sortes de questions, des choix techniques à la gestion du personnel en passant par le calcul des frais généraux. Paul Panhard expose ensuite les besoins de son service commercial. Rigolage, enfin, clôt la séance avec les questions de production et d'usine. De Fréminville, en tant que conseil, n'intervient que pour les questions liées à l'Amérique dont il vient de fermer l'agence, ainsi que sur l'application de la méthode Taylor.

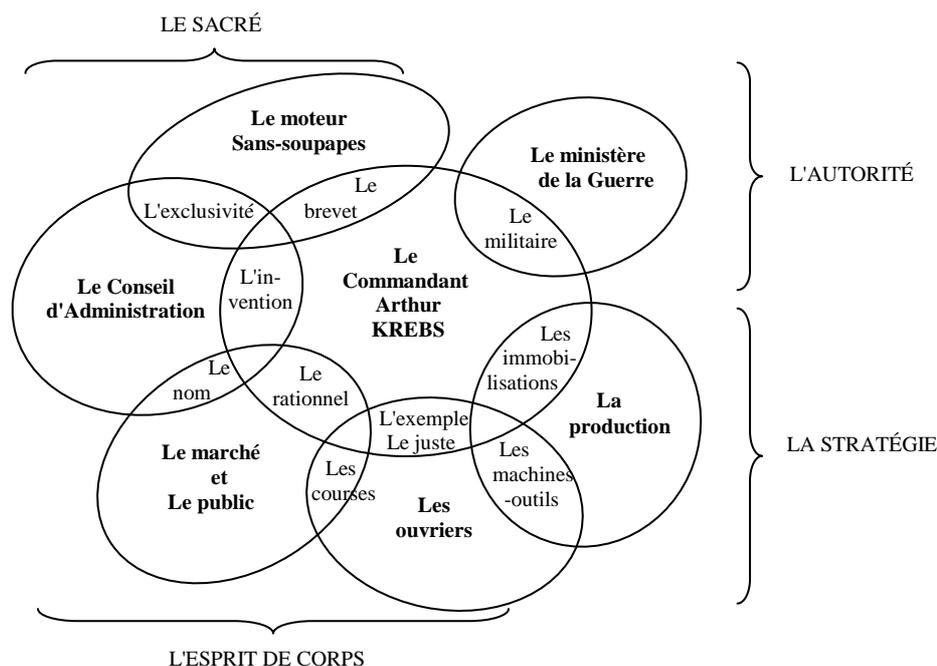
Mises à part quelques rares exceptions, c'est de Fréminville qui rédige l'ensemble des comptes rendus. Issu de l'École Centrale, entré chez Panhard & Levassor en 1899, il fonde, en 1903, l'usine de Reims. À partir de 1904, en plus de la direction technique, il assure la direction commerciale et met notamment en place l'agence de New-York dite *American Branch*⁷⁰. C'est dire s'il possède une vue étendue, détaillée et chronologique de l'entreprise, de son personnel et de sa direction.

Fin lettré, de Fréminville montre bien les auteurs des prises de paroles successives, les diverses opinions émises et finalement les décisions prises en commun, avec leurs justifications. Il est possible de suivre les argumentations lors des controverses, les points laissés dans le flou, les indignations de de Knyff, les colères de Krebs, les interrogations de Panhard, les messages d'alerte de Rigolage.

Le Conseil d'administration a défini des domaines d'intervention bien précis à chacun des directeurs. La réalité se décline toutefois bien autrement. Sur le papier le directeur Technique a dans ses attributions les prix de revient et le bureau des études. À la lecture des séances, il est clair que c'est bien Krebs qui traite ces points. De Fréminville est également en charge de nombre de responsabilités sur lesquelles on ne le verra pas intervenir. Mais la prudence est ici de mise, car sa réserve lui interdit d'abuser de la parole qui lui est parcimonieusement accordée.

Nous présentons ci-dessous un schéma synoptique des comptes rendus sous forme d'une cartographie des différentes sphères d'information que nous allons aborder dans notre étude.

⁷⁰ APLM, lettre de Charles de Fréminville adressée à M. de Knyff, datée du 11 novembre 1915 : « [...] Je rappellerai d'abord brièvement les fonctions que j'ai remplies à la Sté P.L. : Entré à son service en Mars 1899, pour seconder le commandant Krebs, je me suis attaché plus particulièrement, pour commencer, aux questions de distribution et d'organisation du travail, d'utilisation et de recrutement du personnel, ainsi qu'aux relations avec la clientèle privée qui demandait alors un grand nombre de renseignements d'ordre technique. La question des métaux à employer dans la construction des automobiles était alors à solutionner. La jugeant très importante, je m'y suis plus spécialement appliqué et j'ai été assez heureux pour faire des choix de métaux et de traitements qui ont donné pendant plusieurs années, une grande supériorité aux voitures de la maison. Les métaux que j'avais choisis ont ensuite été employés universellement. »



Les comptes rendus débutent en janvier 1913, et se poursuivent sans interruption jusqu'en juillet 1914, à raison de deux séances hebdomadaires. Après l'été 1913 les séances ne reprennent qu'en octobre, comme l'atteste la date du compte-rendu de la séance précédente qu'il mentionne. Avec la déclaration de guerre du 2 août 1914, un seul compte-rendu suivra, en janvier 1915.

Sept rapports de production dactylographiés accompagnent les Comptes rendus. Ils donnent de nombreux détails sur l'activité des services, au point qu'ils apparaissent plutôt comme un tableau de bord général où chaque responsable rend compte de l'avancement de ses tâches.

De nombreuses phrases des comptes rendus sont explicitement attribuées à un participant. Bien d'autres ne le sont pas, et restent sous la forme d'affirmation ou d'opinion émise, en dehors de toute prise de décision collective.

Une lecture attentive permet au lecteur, compte tenu de la séquence habituelle de la prise de parole, d'associer à chaque participant un vocabulaire, une structure de la phrase, un mode d'exposition des idées, certains sujets récurrents. Dans ce cadre nous avons pu attribuer la plupart de ces phrases orphelines à un auteur probable, avec suffisamment peu d'incertitude pour en tirer matière à analyse. Les phrases de Krebs possèdent notamment une tournure très reconnaissable de rationalité, avec un exposé des motifs, une illustration des cas, une action immédiate.

Méthodologie

Ces comptes rendus forment un recueil de problèmes et de décisions du constructeur d'automobiles. Ils n'en disent pas tout. Ils exposent, à l'intention des membres du Conseil d'administration, seulement les décisions prises ou à prendre, accompagnées de leurs motifs. Ces acteurs se connaissent, travaillent ensemble sur des sujets récurrents. Aussi les sujets sont-ils abordés ici sur un mode pragmatique. Seules les informations nécessaires à la prise de décision sont rapportées, et non le contexte plus général. Notre premier souci sera donc de faire émerger la matière historique, en démêlant les fils de cette pelote enchevêtrée, à l'aide des autres sources d'information disponibles.

S'agissant de décisions d'entreprise à portée humaine, technique, commerciale ou financière à échelle très courte, une telle précision du contenu aurait été de nature à faire l'objet d'une démarche d'histoire des pratiques, telle que la propose Yves Cohen dans son article sur Ernest Mattern⁷¹. Ayant confié à ce dernier notre difficulté à dégager un plan à partir de ce foisonnement des sujets à traiter, nous avons suivi son conseil de « raconter l'histoire que vous avez envie de raconter ».

⁷¹ « Un ingénieur et sa pratique. Les techniques et la subjectivité », Yves Cohen, Documents pour l'histoire des techniques, n°15, SeCDHTE-Cnam, 1^{er} semestre 2008.

Pour cela nous avons fait appel à la fois à notre perception du personnage et aux outils que nous utilisons en analyse des systèmes d'information. Face à la complexité d'un réel à étudier, on ne regrette jamais d'avoir commencé son analyse par les domaines les plus invariants. Et quoi de plus invariant que l'espace physique. C'est ainsi que nous avons imaginé le commandant Krebs fréquentant ses dessinateurs et ses monteurs de l'atelier des essais pour mettre au point ses « *perfectionnements* ». Puis, tout en faisant une visite d'inspection des ateliers de fabrication, il pourrait s'entretenir avec tel ou tel directeur ou contremaître des modifications prochaines à prévoir dans la production, compte tenu de ses projets en cours. Enfin il viendrait assister, dans des bureaux pompeux et emprunts d'une gloire un peu passée, au comité de direction, puis au conseil d'administration, pour exposer la situation de la production, de la vente, et de la trésorerie, ainsi que les choix qu'il propose pour l'avenir de l'entreprise.

Nous avons ainsi déterminé trois espaces, celui de l'invention-innovation, celui de la production, et celui du management. Nous nous sommes alors engagés dans la lecture chronologique de notre source principale, en distribuant les faits dans chacune de ces catégories. Ceci avec le secret espoir que si ces catégories avaient quelque vertu de représentativité de notre champ d'étude, elles se mettraient presque spontanément à vivre, comme de ces objets de compréhension que nous aimons à construire.

Cette *remise en vie* ne devrait rien à une quelconque *génération spontanée*. Elle résulterait seulement d'une architecture par emboîtement, chère à l'épistémologie constructiviste de Piaget. Chaque niveau englobant le précédent, créant son propre langage et constituant une échelle d'analyse propre, possède une certaine autonomie. Il revient à l'analyste de déterminer comment fonctionnent les seuils qui permettent de passer d'un niveau dans un autre, et comment ils changent le paradigme. Comment le commandant est reçu comme industriel. Comment l'inventeur joue de sa stature à l'égard des ouvriers. Comment Krebs fait peser son autorité d'inventeur et de praticien d'atelier dans les débats sur les décisions à prendre par les administrateurs.

Et très vite, à mesure que ces espaces s'alimentaient de ces faits et gestes, un flux est apparu faire vibrer toute cette structure. L'énergie d'un homme, de son activité inventive, de ses principes moraux, de ses méthodes de travail est venue enfler et gonfler les mots plats pour en restituer toute l'actualité, la finesse, la discrétion, la vérité, mais aussi l'efficacité. Une énergie qui imprègne les hommes - de l'ouvrier au capitaliste - et les choses - de l'alliage métallique à l'épure mathématique - jusqu'à accoucher d'un objet technique total et cohérent, devenu si banal : une automobile.

Une fois ce premier passage effectué, nous nous sommes rendu compte que nous avons finalement adopté une démarche des plus classiques : le technique avec l'invention, le social avec le directeur d'usine et l'économique avec le manager. Qui plus est ce plan a toutes les apparences du schumpetérien, puisque l'origine du flux qui parcourt ces espaces est bien l'invention-innovation, dans les multiples phases de sa mise en œuvre. Nous avons, à l'origine, pensé que les diverses manifestations du *militaire* pouvaient articuler l'action de Krebs au sein de ces trois espaces. Sans que cela soit réellement faux, il faudra nous interroger sur les rapports qu'entretenait le personnage entre le militaire, le scientifique et l'inventeur.

Notre projet ici est celui de relever un double jeu de perspectives. D'abord, sur un plan que l'on peut qualifier de transversal, cette source historique met en scène des acteurs dans la multiplicité de leurs activités quasi-quotidiennes, produisant, entre eux et avec leurs milieux respectifs, des interrelations instructives à analyser. Ensuite, sur un plan que l'on pourrait qualifier de vertical, il est également fructueux d'analyser comment, Arthur Krebs, pour nous l'acteur principal de cette scène, projette la multiplicité de son expérience et de son histoire sur le plan de l'actualité d'une prise de décision collective.

Ce type de projection du sujet sur l'objet, avec renforcement réciproque, peut se rapprocher du constructivisme que Piaget proposait en son temps⁷². Ainsi, au long de notre analyse, tenterons-nous de dégager quelques axes pour une étude épistémologique.

Les deux plans de réflexion que nous proposons possèdent chacun leur chronologie interne et leurs échelles respectives ne sont pas du même ordre de grandeur. Les comptes rendus recouvrent une période assimilable à un exercice comptable de l'entreprise, complété de quelques mois de recouvrement sur les exercices contigus. Tandis que la mémoire active mise en jeu par Krebs dans ces comptes rendus représente une expérience cumulée d'une trentaine d'années au moins. C'est à ce jeu de projections que nous nous proposons de nous livrer au sein de nos trois axes d'analyse.

⁷² « La construction du réel chez l'enfant », J. Piaget, Neufchâtel, ed. Delachaux et Niestlé, 1937.

Dans le cadre de ce travail de Master, nous laisserons dans cet état de prospective nos deux parties centrées sur le directeur d'usine et sur le manager. Nous réservons leur étude dans le cadre d'une thèse. En revanche nous avons repris notre première partie centrée sur l'inventeur, pour la problématiser sous l'angle de l'histoire du brevet.

En 1913 le contexte économique du marché de l'automobile en France est celui d'une concurrence exacerbée⁷³. Après 15 ans d'existence, Panhard & Levassor reste-t-il, avec Renault et Peugeot, l'un des trois premiers constructeurs d'automobiles en France ?⁷⁴ Les données manquent et les points de vue sont multiples. Nous nous proposons de faire nôtre l'état d'esprit des dirigeants Panhard & Levassor, tel qu'il nous est donné par ces comptes rendus.

Les incessantes références à « *M. Renault* », qui émanent essentiellement de l'administrateur René de Knyff, nous montrent que non seulement le Conseil accepte l'évidence que Renault domine le marché, mais qu'en de nombreux domaines il est montré en exemple, tant technique que managérial, pour les dirigeants de Panhard & Levassor. Peugeot, quant à lui, reste un sujet d'interrogation :

*« Ce rapport fait ressortir le grand bénéfice que la maison Peugeot a tiré des courses : 2.810 voitures vendues, 2.953, 5.104, 8.212, enfin pour 1914, on prévoit 10.400. M. Hourst croit que le chiffre de 8.212 doit être un peu forcé. Il est cependant possible car la maison Peugeot a vendu un certain nombre de voitures sans pneus. [...] Il est [informé] que la maison Peugeot ne donne pas de dividende, mais cela tient à ce qu'elle s'est engagée dans de mauvaises combinaisons financières, à ce qu'il y a beaucoup de coulage et à ce que la fabrication a fait des coups importants. Il a fallu refaire presque complètement 800 voitures de sport. C'est surtout aux dépens de Renault que Peugeot s'est développé. »*⁷⁵

Pour ses actionnaires – dont bon nombre sont également des industriels en lien avec l'industrie automobile – Panhard & Levassor est avant tout un investissement des plus profitables⁷⁶. Il est clair que Peugeot a fait le choix inverse de Panhard & Levassor : plus de production pour concurrencer Renault, mais moins de dividende distribué.

Nous aborderons enfin le contenu de ces comptes rendus suivant trois axes, qui sont autant d'aspects fondateurs de la personnalité d'Arthur Krebs : l'autorité de l'inventeur, l'autorité du Commandant, les stratégies du manager. Au sein de chacun de ces axes, notre démarche sera chronologique.

⁷³ FLAG, p. 141 : « La guerre de 1914 [avec la mâne de ses commandes militaires] est arrivée comme la pluie après un orage sec. »

⁷⁴ APSA p. 72 : En 1913 Renault construit 4481 véhicules, Peugeot env. 4000 et Panhard & Levassor 2100. Le décrochement de Panhard & Levassor est consommé en 1910.

⁷⁵ Comité du 28/10/1913.

⁷⁶ D'après FLAG p. 86, et en uniformisant le nominal de l'action à 1000 frs, les dividendes distribués par Panhard & Levassor ont été les suivants : 1899-80 Frs, 1900-100 Frs, 1901-150 Frs, 1902-350 Frs, 1903-350 Frs, 1904-500 Frs, 1905-500 Frs, 1906-500 Frs, 1907-500 Frs, 1908-200 Frs, 1909-200 Frs, 1910-200 Frs, 1911-200 Frs, 1912-400 Frs, 1913-400 Frs, 1914-200 Frs, 1915-50 Frs, 1916-100 Frs, 1917-200 Frs, 1918-300 Frs. APSA p. 72 : « on constate que les bénéfices nets [sur la période 1898-1912] de la SAAE Panhard et Levassor représentent en moyenne 29,7 % du chiffre d'affaires. »

I. L'autorité de l'inventeur

Dans les quelques lettres qu'il a adressées à sa femme dans les années 1880-1890, lors de ses déplacements en province⁷⁷, Krebs exprime ses doutes sur lui-même sur un mode positif, comme un enfant qui a réussi quelque chose pour la première fois. Dans sa lettre de 1924 il a cette formule équivalente : « *encouragé par la réussite de mes travaux antérieurs* ». Sous couvert d'une prise à témoin ayant valeur de preuve, Krebs montre sa crainte intime de ne pas tenir ses promesses dans l'art mécanique.

Nous présenterons cette partie comme une illustration du livre « La République des inventeurs » de Gabriel Galvez-Béhar⁷⁸.

La figure de l'inventeur

Au regard de notre connaissance de la population des inventeurs de la 2^{ème} industrialisation, quel inventeur fut Krebs ? Quelle *autonomie* de l'inventeur, figure de la démocratie ? Quel est le rôle des corps techniques de l'État, et quel est celui des « corps intermédiaires » que sont les agents en propriété industrielle ?

Un aspect de cette figure nous est fourni par ses brevets sur cette période.

Les brevets de Krebs

Entre 1878 et 1896, Krebs prend cinq brevets en son nom propre, et un en nom collectif.

C'est en collaboration avec Renard et de La Haye - autre collaborateur de Renard au début de Chalais - que Krebs, en connaisseur des machines à vapeur prend, le 25/04/1878, un brevet intitulé : « Générateur de vapeur à circulation directe, dit générateur "Renhaye" »⁷⁹. Le plus notable est cette référence distinctive "Renhaye" qui a valeur de marque de fabrique. Il semble que dans le monde de la propriété industrielle de cette époque le droit des marques ne soit pas aussi protecteur que celui des brevets d'invention. On utilise donc le brevet pour protéger à la fois une invention et sa marque. Nous verrons Krebs réutiliser cette possibilité en 1911 avec son joint "Flector".

Probablement pour des raisons de coût, ce brevet n'est pas déposé par l'intermédiaire d'un agent de brevets. En revanche les quatre brevets suivants sont déposés par l'intermédiaire des cabinets Thirion et Armengaud jeune :

12/01/1886 : « Collecteur à deux balais pour machines électriques multipolaires »⁸⁰.

21/03/1886 : « Moteurs dynamo-électriques légers transportables »⁸¹.

27/07/1888 : « Système de téléphone à champ magnétique fermé avec plaques à sections cylindriques, concentriques égales »⁸².

16/02/1889 : « Appareil producteur d'air comprimé pour fournir de l'air aux personnes situées dans un milieu irrespirable et pour tous usages industriels »⁸³.

Aucun de ces brevets ne semble avoir été déposé à l'étranger. Ils semblent destinés au marché intérieur du matériel électrique ou industriel.

Tout autre est l'objectif de Krebs quand, le 13/05/1896, il dépose un brevet intitulé : « Système de voiture automobile »⁸⁴. Le fait qu'il ne fait pas appel à un agent de brevets montre la discrétion qu'il souhaite mettre dans sa démarche en France. Ce qui tend à confirmer qu'en l'absence pratique d'un service officiel de publication des brevets, c'est bien ce corps intermédiaire qui est en charge de cette fonction.

Il n'est donc pas étonnant de constater qu'il n'est fait aucune mention de date de publication dans tous ces brevets français. Le contraste en est d'autant plus frappant quand Krebs dépose ce même brevet en Angleterre le 07/09/1896, où il est représenté à Londres par l'agent F. Wise Howorth, sous l'intitulé : « Improvements in

⁷⁷ APAK.

⁷⁸ « La République des inventeurs. Propriété et organisation de l'innovation en France (1791-1922) », Gabriel Galvez-Béhar, Presses Universitaires de Rennes, 2008.

⁷⁹ N° 124.078.

⁸⁰ N° 173.487.

⁸¹ N° 175.023.

⁸² N° 192.070.

⁸³ N° 196.134.

⁸⁴ N° 256.344.

Mechanically Propelled Vehicles ». La publication - résumée et intégrale - presque luxueuse des brevets anglais montre que celui de Krebs est accepté le 31/07/1897⁸⁵.

Cette analyse préalable de la validité du brevet – en Angleterre, en Amérique et en Allemagne - nous en rencontrons les effets dans les comptes rendus. Krebs les invoque comme autant de consécration de son travail :

Comité du 26/01/1914 : « Cette disposition nous assure une supériorité et elle fait l'objet de brevets. Le brevet anglais a été accordé et celui d'Allemagne le sera suivant toute probabilité. »

C'est ce brevet qui va agir comme le déclencheur d'une nouvelle carrière pour Krebs. L'inventeur va devenir entrepreneur.

La rencontre avec Émile Levassor

Le 28 novembre 1894, le Conseil municipal de Paris accepte la proposition de Krebs d'étudier l'application des moteurs à pétrole à la traction des voitures d'incendie, en remplacement des chevaux.⁸⁶ Et le Conseil d'ajouter cette fois : « Il ne faut pas craindre de demander largement le nécessaire. » Mais dès le 5 juillet 1895, Krebs annonce au Conseil de Paris : « L'industrie ne construit actuellement que des moteurs de 2 à 3 chevaux. Or, c'est d'une force de 12 à 15 chevaux qu'il faut au Corps. »

Krebs raconte en 1924:

« Vers 1894 parurent les premières voitures automobiles mues par des moteurs à essence. La locomotion automobile ayant déjà frappé mon imagination au point de vue de son application au Service Incendie, je me procurai un petit moteur auprès de la maison Panhard & Levassor pour en bien étudier le fonctionnement et construisis dans l'atelier des Sapeurs-pompiers une petite voiture d'expérience dont les changements de vitesse étaient obtenus par des embrayages magnétiques. J'avais imaginé cette disposition pour éviter les chocs brutaux que subissent les engrenages dans les changements de vitesse, solution qui me paraissait barbare »⁸⁷.

On voit ici que, pour Krebs, la mécanique c'est aussi de l'esthétique et de l'élégance conceptuelle ! Nous le retrouverons sur ce registre.

Or il faut comprendre cette expression de « petite voiture d'expérience » comme un de ces euphémismes que Krebs affectionne. Cette voiture nous est connue par d'excellentes photos prises en famille au bois de Boulogne⁸⁸, où elle n'est autre qu'une automobile de ville très confortable. Nous soupçonnons d'ailleurs Krebs d'avoir souhaité remplacer sa voiture à cheval réglementaire, par ce bijou de technologie construit dans les ateliers du Corps⁸⁹. Quelle publicité pour le major ingénieur du Service Incendie !

Ce fait, déjà singulier, est confirmé par la multiplicité des brevets déposés, à son nom, par Krebs pour cette voiture. Nous avons vu qu'il ne souhaite pas faire de publicité en France à propos de ce brevet. Mais surtout il dépose son brevet en Angleterre, le 8 juin 1896. Et cette dernière version comporte des dessins très détaillés, qui sont totalement omis dans la version française. On peut voir dans son récent voyage aux États-Unis – du 31/08 au 18/11/1895 – un facteur déclencheur de cette ouverture résolue vers le marché anglo-saxon.

Manifestement la stratégie de Krebs avec cette voiture et ce brevet était de vendre des licences. Mais la discrétion souhaitée par lui en France ne sera pas au rendez-vous du fait de la législation anglaise qui prévoit, dès cette époque, une publication rapide des demandes de brevets. Ce que la législation française ne mettra en place qu'à partir de 1902⁹⁰. Du coup ce brevet fait du bruit en Angleterre, puis en Belgique et enfin en France, accompagné de tous les schémas du brevet anglais⁹¹. Bref Krebs ne peut cacher plus longtemps ses intentions. Il rencontre Émile Levassor le 3 septembre 1896⁹².

Il raconte en 1924 cette entrevue : « Je montrai ma voiture terminée et fonctionnant à M. Levassor. Il en fut vivement frappé et me demanda de lui permettre d'en mettre plusieurs en construction dans ses ateliers et de

⁸⁵ N° 19.774.

⁸⁶ SIVP, ???

⁸⁷ APKL.

⁸⁸ APAK.

⁸⁹ Didier Rolland. Op. Cit. : Cette voiture sera versée aux inventaires du matériel du Corps en tant que « voiture automobile » pour l'année 1898.

⁹⁰ « Aux sources de la propriété industrielle – guide des archives de l'INPI », Gérard Emptoz et Valérie Marchal, Paris, Ed. INPI, 2002.

⁹¹ Article « Embrayage électrique système Krebs » dans la revue « La Vie automobile » qui traduit l'article de la revue anglaise « Autocar ». Article de Louis Lockert dans la revue « La France automobile » de septembre 1896.

⁹² APLM, lettre (déposée aux Archives de Roubaix) de proposition de licence signée Levassor et adressée à Krebs, en date 3 septembre 1896 : « En suite de votre visite de ce jour, et M. Levassor devant partir en voyage samedi matin, nous nous empressons de vous relater ci-après les conditions arrêtées ... »

bien vouloir en suivre la fabrication. »

Nouvel euphémisme de Krebs. Lors de cette rencontre, le courant passe si bien entre l'industriel visionnaire et le militaire inventeur, qu'ils s'entendent immédiatement sur un tarif de licence exclusive du brevet pour la France et la Belgique. Levassor lui confirme le jour même leur accord. Qu'est-ce qui a bien pu intéresser à ce point Levassor, qui fabrique des automobiles en série, depuis plus de cinq ans déjà ?

D'abord cet embrayage magnétique. Le 2 décembre il écrit à Gottlieb Daimler : *« j'ai tout lieu de croire qu'il y a dans ce mode de changement de vitesses, surtout pour des voitures devant circuler dans les grandes villes, comme les fiacres par exemple, une très grande facilité et très grande simplicité de manœuvre. »* Effectivement un clic du commutateur suffit ! Notons que c'est ici la première application, par Krebs, de l'électricité à l'automobile.

L'autre point qui intéresse Levassor est ce qu'il désigne par *« ce qui est relatif à la direction »*. Ce qui se cache derrière ce vocable, et que Krebs appelle *« le dispositif de l'avant-train assurant la stabilité de route »*, n'est rien moins que ce l'on appellera plus tard *l'angle de chasse*. Cette disposition du train avant qui ramène automatiquement les roues en ligne droite, quand on lâche le volant.

Il est très probable que Krebs ait emprunté cette disposition à la bicyclette dite « moderne », où elle est récemment apparue. En vélocipédie on l'appelle *« lâche-main »*⁹³. En 1895 Louis Lockert en définit l'utilité ainsi : *« Cette disposition est indispensable pour que la machine se relève d'elle-même, à la suite des déviations accidentelles »*⁹⁴. Pour effectuer l'adaptation à l'automobile de ce principe mécanique discret, il fallait se représenter la roue de vélo dans ses relations avec les différentes forces qu'elle subit, et penser que la roue d'une automobile devait recevoir également certaines de ces forces. Ainsi certaines solutions aux problèmes du vélo pouvaient être applicables à l'automobile, même si cette dernière ne pose pas les mêmes problèmes d'équilibre. Ce raisonnement paraît aujourd'hui limpide, pourtant Levassor n'y avait pas pensé, et nous verrons plus loin, qu'en 1900 on attribuera encore ses effets à d'autres dispositions.

Nous aborderons d'autres points de ce brevet, plus loin, dans notre étude.

Le milieu parisien de la mécanique

Le mercredi 14 avril 1897, Émile Levassor s'effondre sur sa planche à dessin, alors qu'il travaillait sur les plans de l'embrayage magnétique de Krebs. Cette perte laisse René Panhard très démuni. Son entreprise a perdu son ingénieur charismatique.

Krebs raconte en 1924 :

« Son associé, M. Panhard, transforma son association en Société Anonyme et me demanda d'en prendre la direction. L'industrie automobile était à ses débuts, son avenir n'était pas douteux et la Maison Panhard & Levassor tenait la tête. Encouragé par la réussite de mes travaux antérieurs et mes goûts personnels, je n'hésitai pas à accepter et à abandonner la carrière militaire pour entrer dans l'industrie. »

À nouveau, les mots de Krebs sont faibles à décrire la situation pratique. Certes il est clair qu'Émile Levassor, René Panhard et Arthur Krebs ont eu plus de six mois pour s'apprécier mutuellement. Nous savons également que *« les officiers ont un prestige réel dans la classe politique comme dans l'opinion bourgeoise. »*⁹⁵ C'est avec cette sensibilité que René Panhard concevait une grande admiration pour les *« premières expériences »* du commandant Krebs, aéronaute puis sous-marinier⁹⁶. Mais ces raisons sont-elles suffisantes auprès des nouveaux associés de René Panhard pour désigner Krebs comme l'homme de la situation, c'est-à-dire le successeur de Levassor ?

⁹³ « La Grande Encyclopédie », 1900, article « Vélocipède » : « Le lâche-main doit être aisé si la machine a une bonne stabilité de route. »

⁹⁴ « Traité des automobiles – les vélocipèdes », Louis Lockert, Paris, Ed. Touring Club de France, 1896, p. 117 : « L'inclinaison de la fourche sur l'horizon, sera de 66° environ, de façon que sa ligne d'axe vienne rencontrer le sol en avant du contact de la Roue directrice : cette disposition est indispensable pour que la machine se relève d'elle-même, à la suite des déviations accidentelles ».

⁹⁵ « La France de 1870 à 1918 - L'ancrage de la République », Françoise Marcard, ed. Armand Colin, 2006, p. 157.

⁹⁶ APAK, lettre d'Élisabeth Panhard, fille de René, à Marie Krebs, femme d'Arthur, au sujet de la cravate de Commandeur de la Légion d'honneur que ce dernier venait de recevoir en janvier 1935 : « Je viens d'apprendre par Hyppolite la haute distinction dont M. Krebs vient d'être l'objet et je veux vous dire combien j'en suis heureuse avec vous ; tant de fois ces distinctions sont accordées sans raison qu'on est doublement heureux quand elles accomplissent un acte de justice en récompensant les vrais serveurs du pays ! Je pense à la satisfaction qu'en aurait éprouvé notre cher père, qui avait tant applaudi aux succès du « Commandant », et nous parlait avec admiration de ses premières expériences. »

Les raisons manquantes, nous pensons qu'il faut les chercher du côté des sociabilités industrielles parisiennes, dont Krebs était le partenaire dans le cadre de ses fonctions techniques au sein du Service Incendie de la Ville de Paris⁹⁷, et qui deviendront actionnaires de la nouvelle société anonyme. C'est le cas de Louis Lemoine qui fournit ses freins funiculaires pour les véhicules hippomobiles. C'est surtout le cas de M. Durenne avec qui Krebs travaille depuis 1886, et qui construit la pompe à vapeur dite « Durenne et Krebs (modèle 1888) » et le compresseur d'air. Ajoutons que Durenne est un ancien fournisseur de Périn & Panhard⁹⁸, et qu'il avait employé Levassor en 1872, juste avant son entrée chez Panhard & Levassor⁹⁹.

Avec Didier Rolland¹⁰⁰ il faut également relever que Krebs a participé à l'organisation de l'exposition universelle de Paris en 1889 - ce qui lui vaudra des médailles - à des titres multiples : collaborateur de Renard avec l'exposition du dirigeable « *La France* », associé à la construction du sous-marin « *Gymnote* » également présent, auteur de l'exposition de matériels du Service Incendie de la Ville de Paris, mais aussi responsable de l'organisation du pavillon des machines outils où il installe une dynamo destinée à fournir l'énergie électrique aux machines en démonstration. Une occasion privilégiée de nouer des contacts avec des ingénieurs du monde entier.

Le 30 juillet 1897, le premier conseil d'administration de la nouvelle Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard et Levassor, nomme « *Directeur technique pour six ans, le commandant Krebs* »¹⁰¹. Le Conseil « *élève, dès le 27 janvier 1899, "le commandant Krebs [aux fonctions de] directeur de la SAAE Panhard et Levassor, et [...] il lui délègue une partie de ses pouvoirs pour assurer le fonctionnement régulier de la société"* »¹⁰² Le 25 juillet 1903, le Conseil confirme ces fonctions pour 10 ans lors du renouvellement du « traité » de Krebs, avec cette formule (art. III) : « *Il aura la direction de tous les travaux et de tout le personnel de l'usine. Ses pouvoirs seront aussi étendus qu'il est nécessaire pour toutes les opérations de la société au point de vue commercial, financier et litigieux, avec les seules restrictions suivantes* : [accord du Conseil pour les achats de plus de 20.000 Frs, signature du Président du Conseil pour les retraits d'argent ou de titres de plus de 200.000 Frs] »¹⁰³

En un mot, à partir du 27 janvier 1899, à 49 ans, Arthur Krebs accède aux fonctions de Directeur Général de la société Panhard & Levassor. Pour évaluer la portée de la nouvelle équipe en place, avec Charles de Fréminville qui le seconde à partir de mars 1899, retenons les mots éclairés de Claude-Alain Sarre, qui fut P D G de Citroën de 1968 à 1970 :

*« C'est une équipe nouvelle qui s'installe avenue d'Ivry. Elle est unie par une solide communauté de pensée, réunissant deux familles entre lesquelles des liens d'amitié, tissés depuis un siècle, se sont encore renforcés, il y a près de vingt ans, par le mariage d'Arthur Krebs et de Marie de Fréminville. Elle n'a aucun lien de parenté, d'histoire ou de sentiment avec l'une des branches familiales Panhard, ni avec Émile ou Louise Levassor, ni avec aucun administrateur : tous deux ont seulement signé un contrat de travail avec la SAAE Panhard et Levassor. Cinquante ans plus tard, on les aurait appelés des "managers". Ils vont rester aux commandes de l'affaire pendant dix-sept ans. »*¹⁰⁴

Inventeur ou homme de science ?

On perçoit chez Krebs ce conflit entre science dite « pure » et science appliquée¹⁰⁵. La confrontation avec Renard avait obligé Krebs autant à faire œuvre scientifique qu'à se positionner comme ingénieur, plutôt qu'inventeur.

⁹⁷ APAK, l'article de 6 pages écrit par Paul Renard, et au sujet duquel nous pensons que Krebs a été consulté (photo de Krebs en 1910), dans la « Revue Aéronautique de France », numéro 5-6 de mai-juin 1924, et intitulé : « Le premier Dirigeable » à cette petite phase qui nous paraît venir de Krebs : « On sut d'ailleurs utiliser ses éminentes connaissances techniques, en lui confiant le poste de capitaine-ingénieur au régiment de sapeurs-pompiers de la Ville de Paris. Il en renouvela complètement le matériel en faisant appel à toutes les ressources de l'industrie d'alors. Lorsqu'il fut nommé commandant, pour ne pas se priver de son précieux concours, on le laissa à son poste avec son nouveau grade. Depuis, il se retira du service militaire pour prendre la direction technique de la Maison Panhard, et tout le monde sait les progrès qu'il a fait faire aux véhicules automobiles. » Souligné par nous.

⁹⁸ Conseil du 16/03/1900 : « Mr le Directeur informe le Conseil qu'il a été obligé de supprimer la chaudière Durenne qui datait de 35 ans, dont la marche n'offrait plus de sécurité. »

⁹⁹ APSA , p. Levassor chez Durenne puis chez PL.

¹⁰⁰ Op. Cit. p. 65.

¹⁰¹ APSA, p. 53.

¹⁰² APSA, p. 55. Il « *s'adjoint son beau-frère Charles de Fréminville, ingénieur de l'École centrale, ingénieur-adjoint à la Direction, aux appointements de 12.000 Frs par an.* »

¹⁰³ APAK, art. IV : « En rémunération de son concours il sera alloué au commandant Krebs, Directeur : 1° Une somme fixe de 50.000 Frs par an, payable par douzième à la fin de chaque mois. 2° Un intérêt de 2 pour mille sur les bénéfices [en rémunération de ses inventions ...] »

¹⁰⁴ APSA p. 58.

¹⁰⁵ Galvez, p.236

Les communications à l'Académie

À cette posture d'inventeur, Krebs préférerait celle d'autorité scientifique. Dès ses débuts, face à l'inventif Renard il préfère déclarer ne donner aucune part à l'imagination et baser tous ses calculs sur des chiffres certains, et vérifiés par l'expérience.¹⁰⁶ Dans sa note au sujet du ballon, il revendique : « *l'étude du moteur électrique calculé d'après une méthode nouvelle basée sur des expériences préliminaires, permettant de déterminer tous ses éléments pour une force donnée.* »

Ses multiples communications à l'Académie des sciences trahissent son besoin d'être reconnu par ceux qu'il considère comme ses pairs. C'est d'abord Hervé Mangon qui présente par deux fois les résultats des ascensions du dirigeable « La France ». C'est ensuite l'académicien Mascart qui présente, en 1886, son « téléphone à champ magnétique fermé ».

Quand il est chez Panhard, par contrat ses inventions ne sont pas brevetées à son nom¹⁰⁷. La communication à l'Académie représente alors le moyen de faire connaître le résultat de ses travaux personnels, et de les soumettre au jugement de la communauté scientifique.

C'est ainsi que le 24 novembre 1902, Maurice Lévy présente son « *carburateur automatique pour moteurs à explosion* ». Le 13 novembre 1905, c'est Arsène d'Arsonval qui présente son « *frein dynamométrique destiné à la mesure de la puissance des moteurs, qui permet l'utilisation, sous forme électrique, de la majeure partie du travail développé* ». Le 15 janvier 1906, c'est M. Léauté qui présente ses « *conditions d'établissement et d'application d'un amortisseur progressif à la suspension des véhicules sur route* ». Enfin le 8 avril 1907, c'est à nouveau d'Arsonval qui présente son « *appareil pour la mesure de l'écoulement des liquides* ».

Cette stratégie est standard à l'époque et fonctionne bien. On voit la presse scientifique mondiale reprendre ses résultats sur le carburateur automatique¹⁰⁸. On voit Léon Lecornu, dans son livre sur la *dynamique appliquée*¹⁰⁹, citer les principes de son amortisseur. Mais on voit également l'Almanach Hachette citer ces mêmes résultats.

L'outil mathématique

Quels sont les outils et méthodes du militaire inventeur ?

Bien voir dans l'espace

Dans sa lettre, Krebs explique par quelles méthodes de représentation mentale il parvient à concevoir ses objets techniques. C'est d'abord le dessin qui, avec l'outil mathématique, est le support de la précision :

*« Ceci me conduisit naturellement, à dessiner avec précision ce qui, par la suite, me rendit les plus grands services. Un croquis bien fait traduit mieux, pour les autres, la pensée de l'auteur, que toutes les descriptions ou explications qui peuvent être données quand il s'agit d'une construction ou d'une machine quelconque. »*¹¹⁰

C'est ensuite, et de manière plus originale, une capacité à « *bien voir dans l'espace* » :

« Cette habitude à traduire ma pensée par un dessin avait développé en moi la faculté de bien voir dans l'espace, et je me souviens qu'en Math-spé, mon professeur m'envoyait toujours au tableau pour l'exécution des épures de descriptive dans lesquelles il s'embrouillait souvent. »

Cette faculté de se représenter les objets dans l'espace – nous dirions aujourd'hui en 3 dimensions – fait partie de l'intimité de la pensée de Krebs. Avec elle, il se donne toutes facilités pour venir intégrer mentalement, en volume, des objets complexes par positionnement et repositionnement d'éléments.

L'objet technique organique

Les comptes rendus montrent que pour décrire les phénomènes mécaniques, Krebs emprunte souvent ses images au domaine du vivant. Tel une plante, un moteur peut manquer d'eau :

*« Il est probable que la rupture doit être attribuée à ce que le moteur a manqué d'eau momentanément. »*¹¹¹

Nous avons vu plus haut Krebs traiter de « *barbares* » certaines solutions mécaniques. Dans les comptes rendus nous le voyons attaché à l'harmonie de la conception. À propos de l'adaptation de la direction des tracteurs, il

¹⁰⁶ De Grilleau, Op. Cit., p. 106.

¹⁰⁷ Seule la législation américaine impose le nom d'une personne physique en tant qu'inventeur. C'est ainsi que Krebs est le titulaire de tous les brevets Panhard & Levassor de cette période.

¹⁰⁸ Voir le « Scientific American ».

¹⁰⁹ « Dynamique appliquée », Léon Lecornu, 1908, p. 276 : « Amortisseur de Krebs ».

¹¹⁰ ACKL.

¹¹¹ Comité du 12/01/1914.

dénonce : « Pour faire ces adaptations les dessinateurs avaient fait varier les bras de levier, détruisant complètement l'harmonie de la première étude. »¹¹² Ainsi pour intervenir sur une mécanique, il faut au préalable en comprendre le sens caché.

En retour la mécanique peut prétendre à une certaine intégration avec le vivant : « Engrenages harmoniques » étudiés « pour que les sons ou notes musicales donnés par les roues en prise simultanément donnent un accord et non un bruit désagréable. »¹¹³

C'est cette perception intégratrice de l'élément dans le tout, à la manière d'un organe dans un corps vivant, que nous appelons *organique*. D'ailleurs ce mot de *corps*, lui-même, est ambigu, car il appartient autant au mécanique qu'au militaire. Les comptes rendus parlent indistinctement du « corps de pompe », du « corps d'un essieu », du « corps d'armée ». Nous parlerions aujourd'hui de système et de systémique¹¹⁴ pour représenter les relations existant entre des éléments et la structure à laquelle ils appartiennent. Mais les comptes rendus nous montrent que le terme de système, à cette époque, est synonyme de *méthode*. On y parle de « système de graissage », « système Taylor », « système du travail en série » etc.

En 1935, Krebs résume ainsi sa méthode de travail :

« Le plus difficile, nous dit-il, est de bien concevoir et de trouver les moyens suffisants pour réaliser ; mais il faut arriver à convaincre : ce n'est pas une tâche aisée. »¹¹⁵

« Trouver les moyens suffisants pour réaliser », voilà une réflexion d'ingénieur. La réussite d'un projet se joue autant dans l'utilisation optimale des ressources de la technologie, que dans celles de l'argumentation. Ainsi l'argumentation auprès des investisseurs doit-elle emporter leur conviction, sinon tout le travail de conception n'aura servi à rien. Il faut reconnaître que Krebs a excellé dans cette négociation quelque peu latourienne¹¹⁶, et cela fut pour lui une grande fierté d'avoir toujours pu réaliser toutes ses inventions, et de constater que celles-ci avaient servi pendant longtemps.

L'outil mathématique

Que devient l'outil mathématique, cher au scientifique, quand on devient *capitaine d'industrie* ?

Si Renard était plutôt adepte des abaques, dans le cadre de ses recherches personnelles Krebs affectionne particulièrement le calcul intégral. Par exemple, les orifices d'air additionnel de son carburateur automatique¹¹⁷ sont calqués sur le tracé de sa courbe calculée.

C'est une constante chez Krebs de passer aussi directement que possible du calcul à la réalisation pratique. Jusqu'à utiliser des astuces telles que celles-ci, en 1880 :

« Traçons la courbe pour l'introduction moyenne V'. Pour partager le travail en deux parties égales, il faut mener une ligne G'I' telle, que l'aire G'E F'C'H' soit égale à l'aire O'G'I'D'B'. On peut arriver pratiquement et rapidement à cette solution, en traçant la courbe sur du papier d'une épaisseur bien constante, et en pesant les morceaux découpés. »¹¹⁸

Krebs n'hésite pas à émailler ses démonstrations de nombres ou de formules ésotériques à l'égard de ses interlocuteurs béotiens. Pour justifier une diminution du nombre de postes de secours couplée à la traction animale du matériel du Service Incendie, au lieu de la traction humaine existante, il expose que :

« [...] les surfaces des périmètres défendus chacun par un poste sont proportionnelles au carré des vitesses avec lesquelles ces postes peuvent se transporter, et comme conséquence immédiate et très importante, le nombre des postes à placer est inversement proportionnel au carré de ces mêmes vitesses de déplacement. Ainsi, un système de transport qui permettrait d'aller deux fois plus vite qu'un autre exigera quatre fois moins de postes pour arriver dans les mêmes temps. »¹¹⁹

Nous savons aujourd'hui combien le calcul est utilisé en gestion. Chez Panhard & Levassor il sert à régler l'épineuse question de l'intéressement des commerciaux : « Cet intérêt était réglé par une formule compliquée,

¹¹² Comité du 13/01/1915.

¹¹³ Comité du 16/02/1914.

¹¹⁴ « La théorie du système général. Théorie de la modélisation », Jean-Louis Le Moigne, 1977.

¹¹⁵ Article de Christian de Rollepote dans la revue « Excelsior », vendredi 1^{er} février 1935, à l'occasion de la promotion d'Arthur Krebs au grade de commandeur de la Légion d'honneur : « Ce que l'aéronautique, la navigation sous-marine et l'automobile, doivent à M. Krebs ».

¹¹⁶ « La Vie de laboratoire - La Production Des Faits », Bruno Latour, 1979.

¹¹⁷ Brevet Panhard & Levassor n° 333.127 du 17/06/1903.

¹¹⁸ APAK, cahier de calcul : « Grand appareil à hydrogène (sud) – moteur à vapeur – Octobre 1880 – Chalais-Meudon ».

¹¹⁹ SIVP séance du 28/02/1889.

et était d'autant plus élevé que le chiffre d'affaires était lui-même plus important. La formule nouvelle beaucoup plus simple règle le % d'intérêts proportionnellement au chiffre d'affaires, quel que soit ce chiffre. »¹²⁰

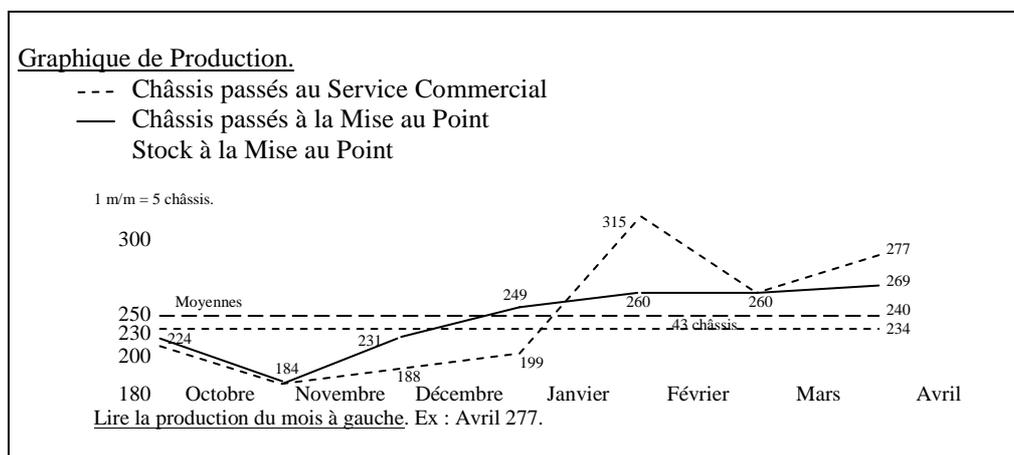
Les comptes rendus montrent également que les montants de certaines licences de brevets sont calculés suivant des formules élaborées¹²¹.

En tant que membre de la sous-commission « chargée d'étudier la formule de la puissance des moteurs » il est préférable de bien maîtriser l'outil mathématique pour négocier au mieux les intérêts de ses clients, face à l'académicien Lucien Périssé¹²² qui la préside.¹²³

Dans son rapport annuel au Conseil d'Administration, Krebs a l'habitude de présenter les chiffres des résultats également sous forme de graphiques, de manière à mieux en faire percevoir leur évolution :

« Le second tableau montre les courbes des valeurs relatives par année des prix de vente, prix de revient, puissance par châssis, bénéfices, etc [...] En résumé, l'examen des courbes réunies dans le tableau indique que la marche des affaires de notre département voitures a repris l'allure ascendante qu'elle possédait jusqu'en 1907. [...] En résumé, d'après les courbes du tableau, les salaires sont stationnaires depuis 6 ans, les achats de matières premières ont diminué, mais les machines étant plus perfectionnées ont une valeur plus grande, ce qui a fait remonter le prix des marchandises en magasin. »¹²⁴

M. Rigolage a bien retenu la leçon et, dans son rapport de production d'avril 1914, il montre l'évolution des entrées de châssis dans les services Commercial et Mise au Point, sous la forme de deux courbes, avec indication des moyennes :



Le monument au colonel Renard

Si, à l'aube de nos comptes rendus, Krebs continue de faire autorité d'inventeur au sein de l'industrie automobile parisienne, au sein de l'aérostation militaire un mouvement est à l'œuvre dont le but est de l'effacer de la mémoire collective en tant que collaborateur de Charles Renard dans le succès du dirigeable « La France ».

L'affaire est portée devant le Conseil Panhard & Levassor par M. de Knyff à propos d'une souscription ouverte pour la construction d'un monument au colonel Renard :

Conseil du 24/04/1914 : « M. de Knyff entretient le Conseil d'une demande de souscription au sujet d'un monument qui serait élevé au Colonel Renard. M. de Knyff est d'avis que cette souscription ne devrait être accordée que dans le cas où, sur ce monument, la collaboration du Directeur de l'usine, le Commandant Krebs, à la construction des premiers dirigeables, serait indiquée. Le Conseil se range à cet avis et décide de souscrire une somme de [?] francs dans les conditions indiquées. »¹²⁵

Krebs réponds à M. Edmond Surcouf, secrétaire général du monument au Colonel Renard, une lettre en date du 2 juin 1914 :

« Cher monsieur, une petite absence que je viens de faire ne m'a pas permis de répondre plus tôt, en ce qui

¹²⁰ Comité du 01/01/1913.

¹²¹ Comité du 25/05/1914 : « calculés par la formule du RAC »

¹²² Lucien Périssé, Ingénieur des Arts et Manufactures, rédacteur dans la revue La Nature. À noter que Krebs est également rédacteur et correcteur de La Nature.

¹²³ Comité du 05/02/1913.

¹²⁴ Rapport de Krebs, janvier 1912 (Voir annexes).

¹²⁵ Voir note sous le Comité du 27/04/1914.

me concerne, à la lettre que vous avez adressée à M. de Knyff au sujet du monument à élever au Colonel Renard. Je vous suis très reconnaissant d'avoir bien voulu prendre ma cause en mains. Je suis d'autant plus sensible à votre aimable et utile intervention, qui me procure une satisfaction personnelle que je n'aurais pas réclamé moi-même, qu'elle a comme résultat l'expression de la vérité. Je vous prie d'agréer, cher Monsieur, l'expression de mes sentiments de bien cordiale reconnaissance. »

Les deux hommes se connaissent car les comptes rendus rapportent que Surcouf est intéressé par les moteurs d'aviation Panhard & Levassor¹²⁶. Dans cette rare lettre conservée par Krebs, on voit que, même quand sa notoriété est en jeu, il reste discret, tout en mettant en œuvre son arme de défense favorite : l'autorité. Mais cette fois il s'agit de l'autorité de la *vérité*.

Le plus probable artisan de ce mouvement nous paraît être le général Hirschauer (1857-1943) qui, polytechnicien au sein de la direction du génie, commande le 25^{ème} bataillon de sapeurs-aérostiers à Versailles, de 1904 à 1910. C'est au cours de cette période qu'il est amené à travailler avec le colonel Renard, un an avant son suicide en 1905. À partir du 19 avril 1910, Hirschauer commande l'ensemble des compagnies d'aérostiers, ainsi que les nouvelles écoles d'aviation militaire¹²⁷. La lecture de l'important fonds d'archives Renard au Bourget, laisse penser qu'Hirschauer s'est fait un devoir de perpétuer la mémoire de Charles Renard en tant qu'*inventeur de génie incompris*. Dans cette entreprise de mythification il faut croire que Krebs n'avait pas sa place, à ses yeux, car jusqu'en 1934, lors de la célébration du cinquantenaire du « La France » où Krebs est le seul survivant de l'équipe, il maintiendra cette position négationniste.

Connaissant cette situation, ainsi que le mode de reproduction des élites parisiennes, Krebs recommanda bien souvent à ses petits-enfants de garder précieusement ses cahiers de calculs de Chalais. À eux seuls, ils suffiraient à prouver que le dirigeable n'aurait jamais volé sans lui. L'incroyable c'est que ces cahiers ont miraculeusement survécu aux quatre années de l'occupation allemande de sa maison de Bretagne. Or, un jour, la prophétie de Krebs se réalisa, quand nous eûmes l'occasion de parler de lui à une personnalité scientifique, également aéronaute. D'abord réticent à croire la portée de l'action de Krebs – ce pouvait-il qu'un St-Cyrien ait pu faire œuvre scientifique ? – il aperçut une formule de calcul sur la première page d'un de ces cahiers. La seule vue de cette formule le plongea dans un abîme de reconnaissance de la profondeur des recherches de Krebs. On ne ressort pas sans vertige de ce genre d'expérience !

Chez Panhard & Levassor l'affaire se termina très cordialement :

Conseil du 05/06/1914 : « M. de Knyff a reçu différents renseignements concernant l'édification du monument élevé à la mémoire du Colonel Renard et informe le Conseil que le nom du Commandant Krebs, Directeur de la Société, sera rappelé sur le bas relief. »

Le texte des plaques qui furent posées à Chalais-Meudon mentionne : « Colonel Charles Renard. Première ascension du dirigeable "La France" 9 Août 1884. Le dirigeable "La France" créé par Charles Renard et Arthur Krebs [...] »

De la mesure en toutes choses

S'il est un objet qui est représentatif de la seconde industrialisation, c'est bien l'appareil dynamométrique. Il est l'argument de preuve d'une théorie généralement déglacée lors de la première industrialisation. Mais il est en même temps l'argument de la validation d'une industrialisation fondée sur cette même preuve.

Le frein dynamométrique

Le 13/11/1905 Krebs fait une communication à l'Académie des sciences concernant un « *frein dynamométrique destiné à la mesure de la puissance des moteurs, qui permet l'utilisation, sous forme électrique, de la majeure partie du travail développé* »¹²⁸.

Ce frein fait partie des innovations que Krebs aime à citer dans sa lettre de 1924, comme lui ayant « *donné le plus de satisfaction* ». On peut identifier ici la source de la satisfaction intellectuelle de Krebs : avoir conçu un

¹²⁶ Comité du 08/12/1913 : « Exposition d'aviation - [Krebs :] M. Surcouf se tient à notre disposition pour nous montrer les essais qu'il fait sur les moteurs Astro-Torrès, qui doit faire 100 km à l'heure. Notre moteur 12 cyl. 127/250, qui doit faire 600 à 700 chx, intéresse beaucoup M. Surcouf, ainsi que nos embrayages. »

¹²⁷ « Sera maître du monde qui sera maître de l'air – la création de l'aviation militaire française », Claude Carlier, Ed. Economica, Paris, 2004, p. 231.

¹²⁸ Dans cette communication, d'Arsonval qui la présente, tient à rappeler l'antériorité de son ami Déprez, qu'il date de 1889. C'est en réalité en 1882 que Marcel Déprez réalise son « frein dynamo-électrique » de laboratoire dans le cadre de ses travaux sur la récente adoption, en 1881, des unités internationales de mesure en électricité (voir revue « La lumière électrique », 1882, p. 564 et l'article de Marcel Déprez intitulé "Nouvelles expressions du travail et du rendement économique du travail électrique").

appareil de mesure moderne mais qui utilise la « *formule de Prony* »¹²⁹ de mesure du travail sur l'arbre moteur, qui date de 1821. La formule est parfaite. C'est aux dispositifs mécaniques d'approcher sa précision.

Autres avantages de cet appareil, on peut l'utiliser sans interruption, et l'électricité qu'il génère peut être récupérée par le réseau de l'usine¹³⁰. Ce dernier atout n'est pas négligeable à une époque où ce sont les usines qui produisent leur propre électricité.

Le mot « dynamomètre » est cité onze fois dans les comptes rendus et deux fois dans les rapports de production. C'est dire si cet appareil a une grande valeur aux yeux de Krebs. On peut dire qu'il fait partie de la culture de précision dont Krebs se fait l'inflexible garant. Tout nouveau type de transmission doit passer le test du frein, et le nombre qu'il donnera pourra décider de son avenir chez Panhard & Levassor.

Ce test conditionne la poursuite de relations d'affaires par ailleurs avancées. Ce fut le cas pour la transmission électrique de Collange : « *Une lettre sera adressée dans ce sens à M. de Collange qui nous considèrera comme ayant une option jusqu'à ce que des essais de rendement aient été faits.* »¹³¹ Autre exemple : « [...] après avoir fait mettre au frein le moteur du camion Hele Shaw, [M. Krebs] arrive à la conclusion que la perte de rendement des transmissions est respectivement : de 20 % pour le camion PL, et de 55 % pour le camion Hele Shaw. »¹³²

Deux autres dynamomètres peuplent les ateliers Panhard & Levassor en 1914. Avec l'avènement de l'aviation c'est d'abord le moulinet dynamométrique de Renard. Connu depuis longtemps, son principe est appliqué par Charles Renard à la mesure de la puissance des moteurs d'aviation dans sa Communication à l'Académie des sciences du 02/05/1904 : « *Sur un nouvel appareil destiné à la mesure de la puissance des moteurs* ». Le dynamomètre de Renard a été utilisé dans le domaine aéronautique pendant de longues années. Dans le comité du 20/04/1914, il est décidé d'utiliser le frein hydraulique Froude pour l'essai de ces mêmes moteurs d'aviation. Ces trois appareils servent à mesurer le couple d'un moteur, et sont tous basés sur le principe de la balance.

Les comptes rendus montrent ainsi que la mesure du rendement mécanique est totalement intégrée dans le processus de décision chez Panhard & Levassor.

Cette communication à l'Académie est la dernière d'importance de Krebs. Elle marque comme une sorte d'apogée de sa gloire d'inventeur. Et comme par une sorte de pressentiment il avait armorié son fascicule d'un entrelacs dont l'étonnante devise en grec ancien¹³³ se traduit par : « *Le dieu mesure toujours* ». Une profession de foi qui propose à l'initié, tel un dieu, de proportionner le réel au calcul de l'ingénieur géomètre. *Géomètre* car dans cette maxime c'est ce mot qui désigne *dieu*.

Dans une phrase écrite à propos du canot électrique d'essai préalable au sous-marin *Gymnote* le 17 avril 1888, Krebs explique son intime conviction : « *La réussite en pareille matière dépend en grande partie des rapports qui existent entre toutes les dimensions et grandeurs des éléments qui sont réunis* ». En géomètre des lumières dans l'art mécanique, pour Krebs tout est dans la mesure et dans la proportion.

Ainsi Krebs a-t-il un rêve secret de géomètre. Nous verrons dans le cours de ce travail plusieurs de ses réalisations ressortir de cette conviction intime.

Le VIMA

Comme chaque fois que Krebs est fier de ses innovations, il convie le Conseil à une présentation de son nouvel objet technique. Cette fois il s'agit d'un banc d'essai pour châssis conçu par lui et mettant en œuvre son dynamomètre :

Conseil du 18/04/1913 : « *Avant l'ouverture de la séance, le Conseil d'Administration a assisté dans les ateliers, aux expériences faites sur un nouvel appareil ayant pour but de mesurer l'effort moteur à la jante, à l'aide d'une bascule placée sous les roues d'avant du véhicule essayé et de poulies placées sous les roues arrière. Le Conseil décide que plusieurs appareils semblables seront installés dans les ateliers pour les essais des voitures suivant les livraisons* ».

¹²⁹ Gaspard de Prony (1775-1839), ingénieur des Ponts et Chaussées, hydraulicien, créateur de tables trigonométriques, il fonde l'école Polytechnique avec Monge et invente en 1821 (voir l'article "Humphrey Edwards" dans Wikipedia.fr) un frein dynamométrique permettant de mesurer de la puissance des moteurs.

¹³⁰ Catalogue Panhard & Levassor 1905.

¹³¹ Comité du 29/06/1914.

¹³² Comité du 03/06/1914.

¹³³ « ΑΕΓ Ο ΘΕΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΕ ».

Cet appareil semble correspondre à l'acronyme « VIMA » dont il est fait mention dans les rapports de production de janvier et avril 1914. Le rapport de mai parle également de « banc bascule »¹³⁴.

Notons que ce type de frein dynamométrique est utilisé aujourd'hui pour mesurer le couple des moteurs thermiques, sous les noms de *banc à balance*, *dynamo-frein* ou *électrodynamomètre*.

L'exactitude des proportions

Doit-on voir dans cette démarche d'exactitude des proportions, une référence à la tactique militaire qui tend à proportionner la défense à l'attaque ? Toujours est-il que les comptes rendus rapportent un échec personnel de Krebs qui trouve son origine dans l'application de ce principe, composante intime de la pensée de Krebs :

Comité du 18/05/1914 : « M. de Knyff fait remarquer combien le classement que nous avons obtenu dans le concours des tracteurs est fâcheux à tous égards. Il est assez difficile de dégager les causes qui nous ont placé dans cette posture désavantageuse.

[Krebs :] *Le ministère de la Guerre s'attendait à nous voir produire un tracteur présentant des modifications importantes sur les premiers que nous avons produits. On pensait que nous aurions appliqué un moteur plus fort. Le ministère de la Guerre désirait aussi encourager les nouveaux venus.*

Les caractéristiques des moteurs étaient les suivantes :

<i>Renault</i>	<i>130/160</i>	<i>90 chx</i>
<i>Latil</i>	<i>120/160</i>	
<i>Schneider</i>	<i>125/160</i>	
<i>PL</i>	<i>125/150</i>	<i>58 chx</i>

Monsieur Krebs fait remarquer cependant que nos moteurs n'étaient pas insuffisants, que dans certaines épreuves de côtes où nous avons passé les premiers, les circonstances nous ont été très défavorables.

Nos remorques étaient aussi trop chargées sur les petites roues d'avant, ce qui les exposait davantage à l'enlèvement et rendait ce dernier plus grave.

Il paraît certain que nous n'aurons qu'un petit nombre des tracteurs qui seront commandés par le ministère de la Guerre. La possibilité de faire une livraison rapide nous donne cependant un certain avantage pour soumissionner.

Ainsi, selon Krebs, les militaires aussi se laissent séduire par l'augmentation des puissances qui leur sont proposées, alors que le problème se situe surtout dans le bon rendement de la mécanique de transmission.

Quant aux tracteurs, la déclaration de guerre verra affluer les commandes de cet engin, et certaines constatations pratiques se confirmer :

Comité du 13/01/1915 : « En ce qui concerne les tracteurs, il a été reconnu qu'on ne peut leur faire traîner qu'une remorque. C'est donc le petit tracteur qui présente actuellement de l'intérêt et c'est à l'étude du petit tracteur qu'on s'est attaché. Ce petit tracteur est muni du moteur sans soupapes et de la transmission par vis sans fin [sur les roues]¹³⁵ qui a donné des résultats parfaits ».

Notons un autre brevet Panhard & Levassor précurseur de ce tracteur à quatre roues motrices et directrices, intitulé « *Tombereau à bascule et à roues avant motrices et directrices* »¹³⁶. Il s'agit en fait d'une voiture à *traction avant* dont l'essieu moteur est composé d'un essieu arrière standard, avec son cardan attaquant le pont. La différence tient dans le fait que les roues sont directrices, obligeant à régler le problème de la transmission du mouvement, et dont la solution, en 1926, portera le nom de *joint homocinétique*¹³⁷. Ici Krebs décrit ainsi sa solution : « *Chacun des arbres brisés situés à l'intérieur de l'essieu vient entraîner la roue avant correspondante au moyen d'un relais intermédiaire dont l'axe coïncide avec l'axe de pivotement de la roue. La transmission de mouvement reste ainsi indépendante du braquage des roues* ». Il est possible que ce dispositif soit celui de la commande par vis sans fin sur les roues que Krebs annonce ci-dessus.

L'aéronautique

Dans les comptes rendus viennent faire irruption, de manière assez inattendue, les « premières expériences » aéronautiques de Krebs, de même que « *Chalais-Meudon* » en tant que corps technique de l'État.

La coque du glisseur Tellier

¹³⁴ Rapport du 12/05/1914 : « N° 233 revenu du banc bascule avec bielle et palier milieu fendu. »

¹³⁵ Brevet n° 475.432 du 21/02/1914, intitulé : « Système de transmission pour roues de véhicules motrices et directrices ».

¹³⁶ Brevet n° 430.298 du 05/08/1910, intitulé : « Tombereau à bascule et à roues avant motrices et directrices ».

¹³⁷ Les ingénieurs français Pierre Fenaille et Jean Grégoire inventent en 1926 le joint homocinétique qui permit le développement des automobiles à traction avant. Il est constitué de deux joints de cardan reliés par un arbre court.

Le Conseil du 06/03/1914 annonce qu'il sera prêté des moteurs d'aviation à M. Tellier, pour les placer sur son glisseur. Lors du meeting de Monaco d'avril 1914, le glisseur Tellier à hélice propulsive, après de belles performances, culbute et plonge.¹³⁸

Le compte-rendu du 27/04/1914, voit Krebs s'insurger :

« La façon dont s'est comporté le planeur Tellier auquel était appliqué les deux moteurs d'aviation donnent absolument raison aux prévisions de M. Krebs. La sustentation de la partie avant était absolument insuffisante pour parer dans tous les cas à la poussée résultante de l'hélice. C'est à l'avant qu'aurait dû se trouver le volume faisant résistance à l'enfoncement »

Ce qui autorise Krebs à des affirmations aussi péremptoires est à rechercher parmi ses premières expériences aérostatiques. À l'époque où il tente de persuader Renard d'abandonner son ballon tubulaire, il propose de comparer les résistances de différentes formes de carènes de ballon, en tirant leurs maquettes en bois dans l'étang de Chalais¹³⁹. Ces recherches aboutissent à une forme dissymétrique, renflée à l'avant et effilée à l'arrière, qui fit rapidement penser à un poisson. Krebs assume cette singularité, qui fut critiquée par certains¹⁴⁰, en expliquant que « *L'aéronef doit nager dans l'air, comme poisson dans l'eau. La nature nous démontre que nous avons choisi pour notre aérostat une forme rationnelle.* »¹⁴¹

Cette forme est celle qui reste préférée par les architectes aéronautiques, notamment pour les avions de ligne.

Le treuil pour le tracteur

Une autre affirmation péremptoire de l'inventeur concerne le concours militaire de tracteurs d'artillerie.

L'autorité militaire « *insiste beaucoup pour avoir des enrouleurs automatiques ou tout au moins à main.* »¹⁴² La réponse est des plus ferme : « *M. Krebs est en mesure d'affirmer qu'il n'existe pas d'enrouleur automatique présentant la moindre garantie de fonctionnement. L'enrouleur à main est difficile à installer mais non impossible.* »

Il faut chercher l'explication de cette fermeté dans le fait qu'en 1879, lors de son séjour à Chalais-Meudon, Krebs a conçu un enrouleur automatique pour sa voiture treuil à vapeur pour ballon captif. Cet enrouleur, dont le mécanisme était basé sur une vis à deux filets, enroulait automatiquement le câble avec une précision de l'ordre du millimètre¹⁴³. Par ailleurs il appliquait, pour la première fois en aérostation, le principe – bien connu dans le domaine maritime que Krebs a côtoyé – du touage à deux tambours parallèles.

Cette référence ancienne peut être la raison probable de la fourniture par Panhard & Levassor, pendant la guerre, de « *treuils automobiles pour la manœuvre des ballons* »¹⁴⁴ Ces moteurs étaient destinés à remplacer la « *chaudière système Krebs, modèle 1882* » toujours en service au commencement de la guerre. Un bel exemple de ténacité à atteindre le but final.

Alors que Krebs est sur le point de basculer vers l'industrie, quelles conclusions peut-on tirer de notre analyse ? Issu des corps techniques de l'État, il s'est fait un nom comme inventeur et comme ingénieur. Sa présence au sein des institutions académiques semble de l'ordre de la caution, destinée à servir ses objectifs d'entrepreneur.

L'inventeur entrepreneur

Or, si sa place est bien à l'usine, cela ne signifie pourtant pas, selon Krebs, un abandon de la science. Au contraire il s'agit bien de faire entrer la vérité scientifique dans l'usine, et il se charge d'assumer personnellement cette posture, au travers d'un habit d'autorité ajusté à cet effet.

Cette recherche de scientificité dans un contexte industriel, nous pourrions l'analyser aujourd'hui comme la volonté d'introduire toujours plus de déterminisme dans le processus de production. C'est cette même

¹³⁸ Catalogue de l'exposition « Yachting et progrès technologiques à Monaco – 1904-1914 », Ed. Yacht Club de Monaco, 1994, photos p. 52 à 54.

¹³⁹ Pour ce faire Krebs fait les plans du canot électrique « L'Ampère ».

¹⁴⁰ « L'aérostat dirigeable de Meudon », Wilfrid de Fonvielle, Direction « Le spectateur militaire », Ed. Ghio, 1884.

¹⁴¹ « Les aérostats dirigeables, leur passé, leur présent, leur avenir », Op. Cit., p. 109. Cette citation est reprise des comptes rendus des séances de la « Commission des communications aériennes ».

¹⁴² Comité du 06/07/1914.

¹⁴³ APAK, « manuel du Stage de mécanicien de treuil », 1916 : « Avec sa vitesse considérablement démultipliée, le câble se trouve rangé avec quelques dixièmes de jeu. ». Quarante ans après leur conception, ces treuils seront utilisés pendant la guerre de 1914. ACKL : « ... une fabrication qui a servi de modèle aux 25 parcs de ballons captifs qui se trouvaient dans les différents Corps d'Armée et places fortes en 1914. »

¹⁴⁴ Rapport du CA du 28/02/1916.

préoccupation qui conduisent les actuelles sociétés de développement de logiciel à rechercher des modes d'*industrialisation* de leurs pratiques, au travers de méthodologies telles que le Contrôle de la Qualité Totale ou plus récemment le Modèle de Maturité de la Capacité à faire¹⁴⁵. Toutes méthodes héritées du monde anglo-saxon.

Figure de la science industrielle

Arthur Krebs et Henry Le Chatelier (1850-1936), sont des contemporains. Ils ne pouvaient manquer de se rencontrer au détour des arts mécaniques. Ils ont tous deux commencé leur carrière sur les ruines de la défaite de 1870. Quand Le Chatelier fonde la *Revue de métallurgie* en 1904¹⁴⁶, Krebs est un promoteur de la science automobile. Mais c'est de Fréminville qui entre en contact avec Le Chatelier en raison de ses propres travaux sur les métaux, au sein de Panhard & Levassor¹⁴⁷.

Nous ne possédons aucune information précise sur les rapports qu'ont pu entretenir les deux hommes. Toutefois nous voyons dans la promotion de la science appliquée à l'industrie, qu'ils font chacun, un axe de réflexion. Nous sommes confortés dans cette idée par l'attachement des deux hommes à la notion d'*unité de direction*, bien avant Fayol¹⁴⁸. Nous détaillerons ce fait plus loin.

Étrangement, tout se passe comme si les credo professés par Le Chatelier – et extraits ici du livre de Michel Letté – étaient mis en pratique par Krebs et de Fréminville : « mobiliser la science expérimentale au service de l'industrie », « l'esprit pratique en fait d'industrie sait embrasser d'un coup d'œil les conditions multiples nécessaires au succès de la fabrication [...] Cette tournure d'esprit se développe spontanément par l'observation journalière des faits », « le souci constant de la rationalisation », « standardiser les pratiques », « mesurer tout ce qui peut l'être », « expliquer scientifiquement », « établir les lois qui font régner une prévisibilité rigoureuse », « formuler, autant que possible sous la forme d'équations, les phénomènes observés ».

Sans pouvoir prouver aucune connexion avec les idées de Le Chatelier, nous pouvons constater que Krebs met en place chez Panhard & Levassor, d'abord un atelier des essais, puis un laboratoire¹⁴⁹ et enfin un atelier des expériences. Avec Krebs, nous sommes en présence d'une véritable mise en pratique de la science industrielle telle que proposée par Le Chatelier.

Une autre conséquence des contacts entre de Fréminville et Le Chatelier, sera la promotion du taylorisme¹⁵⁰ chez Panhard & Levassor. Plus loin dans notre étude, nous retrouverons de Fréminville à l'œuvre de l'organisation scientifique du travail.

La recherche externalisée

Dans son ouvrage, Gabriel Galvez-Béhar met également l'accent sur la recherche externalisée dans l'entreprise de cette époque. Les comptes rendus nous donnent une complète illustration de ce phénomène. Il s'agit bien pour Panhard & Levassor de minimiser les risques d'investissement, mais surtout il s'agit d'acquiescer de la souplesse dans la capacité à répondre à des demandes ponctuelles.

C'est d'abord l'ingénieur indépendant qui, en tant que nouvelle figure de l'inventeur entrepreneur, devient un partenaire de la grande entreprise.

L'aéronautique

Dès avant la mort de Charles Renard, en 1905, l'établissement de Chalais-Meudon s'est spécialisé dans la spécification et la réception des matériels aéronautiques destinés à l'armée.

Dans les comptes rendus on le voit établir des cahiers des charges pour la commande de moteurs d'aérostation par le ministère de Guerre¹⁵¹. On le voit également commander des automobiles par quantités : « *Chalais-Meudon nous demande des prix pour 3 6 9 12 voitures 12 chx. Nous lui ferons des prix nets correspondant à une remise de 20 %.* »¹⁵² On le voit enfin, pendant la guerre, donner des préconisations techniques aux constructeurs :

¹⁴⁵ En anglais : TQC pour Total Quality Control, CMMI pour Capacity Maturity Model Integration.

¹⁴⁶ « Henry Le Chatelier (1850-1936) ou la science appliquée à l'industrie », Michel Letté, Ed. Presses Universitaires de Rennes, 2004, p. 137.

¹⁴⁷ « Charles de Fréminville (1856-1936), pionnier de l'organisation scientifique du travail », collectif familial, Ed. Aubin, Paris, 2000.

¹⁴⁸ Ibid, p. 132.

¹⁴⁹ Galvez, Le laboratoire d'essai du CNAM (le chatelier, Lippmann et d'Arsonval) p. 258.

¹⁵⁰ Ibid, p. 159.

¹⁵¹ Comité du 10/02/1913 : « [...] le cahier des charges établi par les établissements de Chalais-Meudon ».

¹⁵² Comité du 04/05/1914.

« D'après M. de Knyff, les officiers de Chalais-Meudon préféreraient aux bielles articulées les unes sur les autres, des bielles placées les unes à côté des autres. »¹⁵³

C'est en toute légitimité que nous retrouvons Krebs impliqué dans la conception et la réalisation de moteurs aéronautiques Panhard & Levassor. Toutefois le paysage que dessinent les comptes rendus est quelque peu contrasté.

Les moteurs d'aérostation

Les comptes rendus voient Panhard & Levassor prendre commande de deux moteurs pour dirigeables. L'un destiné à l'armée et dont l'établissement de Chalais-Meudon est commanditaire. L'autre est destiné à la société privée Astra. L'étude du premier est confiée à l'ingénieur indépendant Causan. Il ne sera pas construit par Panhard & Levassor. Pour des raisons techniques, Krebs propose que le second moteur soit un sans-soupapes. Ceci obligera l'usine à le fabriquer, puisque que cette technologie est une exclusivité Panhard & Levassor en France.

Ces moteurs d'aérostation sont porteurs de l'image prestigieuse de la marque, surtout depuis que Panhard & Levassor a officiellement abandonné les courses automobiles en 1908. De Knyff souhaite renouveler ce positionnement avec les moteurs d'aviation :

Comité du 08/12/1913 : « Il serait intéressant que nos moteurs [d'aviation] regagnent la place qu'ils ont occupée sur les dirigeables ».

La réponse de Krebs est pragmatique :

« Le bureau des études étant encombré, il serait intéressant de confier ces études de moteurs d'aviation ou d'aérostation à un homme qui en aurait l'entière responsabilité. C'est un peu ce qui se produit avec les moteurs étudiés par Causan et construits par la maison Julien. Mais la construction faite à l'extérieur donne souvent de grands ennuis, comme ceux qu'on a éprouvés pour les tracteurs. »

Il apparaît ici une tension sur ces marchés militaires, comme nous le constaterons à propos des courses. Les moteurs de dirigeables, comme les moteurs d'aviation Panhard & Levassor, sont dérivés de la technologie automobile. Les cylindres sont en ligne et le refroidissement est à eau :

Comité du 12/01/1914 : « [Krebs :] Nous devons aussi tenir compte des avions Voisin actuellement très appréciés et qui pourraient être des clients. Ils se servent actuellement de moteurs [Causan ?] livrés avec circulation d'eau. Il faut aussi ne pas perdre le contact avec Farman qui marche aussi avec des moteurs à circulation d'eau. »

Les performances exigées en 1913 sont telles qu'il n'est plus question de prendre comme base un moteur standard de l'automobile, même pour les moteurs d'aérostation. Chacun de ces moteurs doit être conçu et fabriqué à l'unité selon les desiderata du client, qui est prêt à en payer le prix.

Les lignes esthétiques

Cette charge ponctuelle, Krebs propose de la confier à des ingénieurs indépendants, à condition que « l'esthétique [des plans du moteur] rentre dans nos lignes générales »¹⁵⁴. Car cette esthétique emporte avec elle l'image technique de la marque. De cette image, Krebs se veut le garant incontesté.

De même le voit-on protéger le nom de la marque sur les « moteurs de racer » :

Comité du 05/02/1913 : « [M. Despujols] pensait nous offrir de courir à Monaco avec ces moteurs sous notre nom, ce qui est inacceptable. »

Comité du 14/05/1913 : « Monsieur de Knyff a vu également M. Causan qui pense pouvoir faire ce moteur. S'il se chargeait de la construction il demanderait à mettre sur le bâti une plaque de constructeur à son nom. M. Krebs fait toute réserve à ce sujet. »

Toutefois c'est à titre amical que Panhard & Levassor prête un moteur d'aviation à Tellier pour son nouveau « glisseur » :

Comité du 20/04/1914 : « Les moteurs d'aviation montés sur le planeur de Tellier ont attiré beaucoup d'attention. »

Les moteurs d'aviation

La question des moteurs d'aviation chez Panhard & Levassor n'est pas nouvelle :

¹⁵³ Comité du 10/01/1915.

¹⁵⁴ Comité du 04/03/1913.

Conseil du 22/11/1907 : « M. de Knyff entretient le Conseil de la question de construction d'un moteur d'aviation et notamment à l'aéroplane de M. Farman, le moteur de 100 chevaux mis à sa disposition ne pouvant pas lui convenir, en raison de son poids. Le Conseil décide de ne pas donner suite à la demande de M. Farman pour la construction d'un moteur extra léger, la société [en pleine crise de l'industrie automobile] ne pouvant pas ainsi disperser ses efforts ».

C'est en 1910 que Krebs conçoit le premier moteur d'aviation Panhard & Levassor. Tout en acier et muni d'un seul arbre à came en tête actionnant un jeu de soupapes concentriques¹⁵⁵. Ce moteur fit honneur à la marque quand Dubonnet, sur monoplane Tellier, remporta le prix du journal *La Nature* pour un trajet de ville à ville de plus de cent kilomètres.

Dubonnet réalisa un nouvel exploit sportif et médiatique le 23/04/1910, quand il survola Paris à basse altitude, sous les yeux du Président américain Théodore Roosevelt en visite officielle dans la capitale¹⁵⁶.

En pleine guerre Krebs retrace les étapes ultérieures de l'historique des moteurs d'aviation Panhard & Levassor :

Comité du 13/01/1915 : « Passant ensuite à la question du moteur d'aviation, M. Krebs montre que la ligne de conduite à suivre peut être déduite des précédentes, c'est à dire des études et travaux déjà faits par la maison.

1° - Nous avons construit un moteur de 35 à 40 chx 4 cyl. Qui a gagné un prix, piloté par Barra, dans le circuit Européen [en 1911].

2° - " " un moteur 6 cyl. Dont les essais ont été faits dans de mauvaises conditions parce qu'on l'a laissé manquer d'eau. Comme on demandait encore plus fort, nous avons fait un moteur [?] cyl. 120/140, qui n'a pas été essayé sérieusement. Il faisait 80 chx.

Comme on demandait une puissance bien supérieure, nous avons étudié un moteur à 8 cyl. en V, et nous avons confié à Causan l'étude d'un moteur de 175 chx.[...]

Les officiers aviateurs compétents estiment que la puissance de 175 chx est largement suffisante et qu'on ne peut songer à utiliser un moteur de 200 chx. [...]

[Krebs :] Il est entendu que l'étude et les essais du moteur ci-dessus vont être poursuivies et qu'elles le seront dans le but de faire atteindre la puissance de 200 chx.

Krebs ayant eu, aux débuts de l'aviation, la réputation d'être très réservé – comme bien d'autres militaires¹⁵⁷ – quant à la valeur opérationnelle de ce nouvel engin, on pourrait voir là la raison de cette sorte de réticence que l'on observe ici chez lui, à doter l'avion d'un moteur résolument puissant.

En réalité Krebs souhaite strictement proportionner la puissance développée aux besoins réels de l'engin. Une approche qui, chez Krebs, est un principe fondateur de sa démarche de conception. Aujourd'hui on y verrait une préoccupation environnementale.

La circulation de l'information technique

Les comptes rendus restituent toute la palette des voies utilisées par l'information technique pour irriguer les grandes structures. C'est effectivement les ténors du milieu parisien de l'automobile – dirigeants, ingénieurs et journalistes techniques – mais ce sont aussi les revues et la presse quelquefois assassine, et de façon encore plus subtile des contacts directs entre praticiens.

Cette nouvelle source autoriserait une étude complète sous cet axe d'analyse.

Le brevet ou l'image sacralisée

L'autre source externalisée de l'innovation est l'achat de licences de brevets. Cet aspect est fondateur de la culture Panhard & Levassor. C'est en perfectionnant un brevet pris par une femme qu'en 1852 Périn fait fortune. C'est en misant sur les brevets Daimler-Maybach que Panhard et Levassor prennent place dans l'histoire de l'automobile.

Avec la création de la Société Anonyme en 1897, le lien entre invention et capital, étudié par Gabriel Galvez-Béhar¹⁵⁸, est consommé et prend même une dimension sacralisée. Qui plus est, les brevets Daimler-Maybach ont été acquis à l'étranger, et nous verrons que le nouveau brevet fondateur de l'image de la marque sera en 1909 le brevet américain Kilbourne-Knight.

¹⁵⁵ *La Nature*, Brevet n° 414.413 du 17/06/1909.

¹⁵⁶ Voir iconographie.

¹⁵⁷ N'oublions pas que si Charles Lindberg est le premier à traverser l'atlantique en avion en 1927, c'est un véritable exploit. L'année suivante - les interdictions suite à la guerre étant levées - c'est bien le dirigeable « Graf Zeppelin » qui, avec 10 personnes à bord, effectuera le premier transport de passagers transatlantique.

¹⁵⁸ « La République des inventeurs », op. cit., p. 228.

Les suites juridiques sont également une constante de cette politique de brevets virtuellement incorporés au capital d'une entreprise. Une très longue affaire va suivre le décès de Levassor, dite *affaire Levassor*. Les comptes rendus en portent la marque finale. Un autre procès fleuve, dite *affaire Selden*, va suivre les premières importations de voitures Panhard au États-Unis. Ce sera l'occasion pour Krebs de rencontrer Henry Ford, avec qui il a joint son action contre le « *Trust Selden* ».

Ainsi promu fer de lance de la marque, le brevet devient, avec les courses de voitures ou de bateaux et les moteurs d'aéronautique ou militaires, le support de l'image de l'entreprise.

Nous verrons dans les compte rendus combien des intérêts antagonistes viennent se composer dans une stratégie d'entreprise hésitante.

L'innovation ou l'invention progressive

Deux domaines représentés dans nos comptes rendus nous permettent d'illustrer la mise en œuvre effective de la politique d'innovation promue par Krebs.

C'est d'abord l'électricité qui fait partie des compétences techniques de Krebs. Comment cette encore nouvelle technologie va-t-elle se *marier* avec cette toute nouvelle technologie du pétrole, qui lui semble si étrangère ? La première si propre et fidèle, la seconde si sale et capricieuse !

C'est ensuite cette composition subtile de principes aux limites de la physique, de la mécanique et de la géométrie que l'on nomme *véhicule*. Comment Krebs va-t'il participer à la mutation de cet objet - connu depuis des temps immémoriaux - en une *automobile* ?

L'électricité automobile

Nous avons vu que dès son brevet de 1896, Krebs avait introduit l'électricité dans la conception de son automobile. Ses recherches en ce sens vont continuer chez Panhard & Levassor.

En 1900 il dépose un étonnant brevet de « *régulateur électro-magnétique agissant sur les soupapes d'admission.* »¹⁵⁹ Dès son arrivée chez Panhard & Levassor, Krebs introduit la régulation du moteur par l'admission, et non plus par l'échappement qui se faisait jusqu'alors. Pour cela il fait agir le régulateur à boules sur un boisseau qui ouvre ou ferme l'admission de l'air en fonction du régime limite du moteur¹⁶⁰. Avec ce brevet le régulateur centrifuge commande directement les soupapes d'admission, les unes après les autres, au moyen d'électro-aimants. Il est difficile de ne pas voir ici les mêmes motivations qui ont amené nos constructeurs à adopter le contrôle numérique du *lever de soupape*¹⁶¹.

Puis, dans un article paru dans la revue « *Le Génie Civil* »¹⁶², il « *définit le problème de l'allumage par magnéto* »¹⁶³. Plusieurs brevets de distribution de l'allumage suivent¹⁶⁴. Enfin Krebs sort une magnéto Panhard & Levassor en 1907. Ainsi le catalogue 1908 propose la magnéto Eiseman basse tension, à bobine et trembleur, ainsi que la nouvelle magnéto « *Panhard et Levassor* » qui est construite par la société *Nilmelior* :

« Une magnéto spéciale à bougies, fonctionnant pendant la marche du moteur, assure l'allumage du mélange explosif, supprimant ainsi la bobine à trembleurs. Cette magnéto est actionnée par un engrenage qui est en prise avec la roue montée sur un des arbres à cames ».

À cette occasion Krebs participera à la recapitalisation de la société de matériel électrique *Nilmelior*, chargée de construire et commercialiser cette magnéto¹⁶⁵. Cette magnéto a fait date. Elle est décrite ainsi par René Arnoux dans le bulletin de la société des Ingénieurs Civils du 01/03/1912 :

¹⁵⁹ Brevet n° 301.991 du 07/07/1900, intitulé : « *Système de régulateur électro-magnétique agissant sur les soupapes d'admission, pour moteurs à hydrocarbures.* »

¹⁶⁰ Brevet n° 284.596 du 16/12/1898, intitulé : « *Système de voiture légère à moteur à pétrole.* »

¹⁶¹ Voir le système VALVETRONIC chez BMW.

¹⁶² Cet article reste à identifier.

¹⁶³ Revue « *L'aéronautique* », n°192, mai 1935 : article nécrologique publié lors de la mort d'Arthur Krebs en 1935.

¹⁶⁴ Brevet N° 316.326 du 16/11/1901, brevet N° 343.448 du 26/05/1904, brevet N° 359.604 du 18/11/1905.

¹⁶⁵ « *In first gear* », James Laux, Liverpool University Press, 1976, p. 86 : « *La société d'électricité Nilmelior (anciens établissements Bassée et Michel), fondée en 1902, était le fournisseur d'équipement pour autos le plus important. [...] Michel dirigea Nilmelior avec le soutien financier du baron de Zuylen, Krebs de Panhard & Levassor et d'autres personnalités de l'automobile. Ses magnétos se vendaient bien et la société fit de grands profits jusqu'en 1908 où la concurrence devint plus vive, surtout de la société Bosch de Stuttgart.* » « *Annuaire Desfossés* », Paris, 1907, p. 211 : « *Par décision du 18 avril 1907, le capital a été porté à 1.500.000 frs, par la création de 5.000 actions nouvelles de 100 frs, émises à 225 frs. Conseil d'administration : trois membres au moins et sept au plus, propriétaires de 100 actions et*

« [...] Parallèlement à l'allumage par rupture, s'est développé l'allumage par étincelle à haute tension au moyen d'une magnéto à besoin à basse tension alimentant un transformateur séparé (Eisemann, et Nilmelior) ».

Il s'agissait bien de la solution d'avenir. Ce qui fait dire au concessionnaire Panhard & Levassor de Bruxelles à ses clients et prospects : « *c'est Panhard qui, le premier, [...] a appliqué la magnéto à bougie* »¹⁶⁶.

Dans les comptes rendus le terme de *dynamo* recouvre trois fonctions différentes dans les automobiles de l'époque. C'est d'une part l'organe, plus souvent nommé « *magnéto* », qui fournit le courant d'allumage au moteur. C'est l'organe, dit aussi « *mise en marche automatique* », qui permet le démarrage électrique du moteur. C'est enfin l'organe qui permet l'éclairage de l'intérieur et de l'extérieur – les phares – de la voiture.

Si la première fonction est technique, les deux autres correspondent à de nouveaux besoins de confort de la part d'une clientèle de plus en plus féminine. Pour offrir ce service certains constructeurs s'orientent vers une dynamo unique, assurant à la fois la mise en marche et l'éclairage.

Les comptes rendus montrent combien l'entrepreneur René de Knyff se met au service de Louis Renault pour créer une société commune dédiée à la construction des nouvelles dynamos de ce dernier. C'est un des rares domaines où les constructeurs français parviennent à mettre en commun leurs moyens, pour contrer la concurrence étrangère qui se révèle très vive.

Pour de Knyff l'enjeu est certes celui d'un meilleur prix de revient pour Panhard & Levassor. Mais l'empressement et l'énergie, qu'il déploie avec insistance, cachent mal l'intérêt financier qu'il porte à ce type de combinaison. Dans les rapports du Conseil d'administration Panhard & Levassor¹⁶⁷, de Knyff apparaît comme possédant déjà des intérêts dans les sociétés RBF (Roulements à Billes Français), ainsi que RAF (Roues Amovibles Françaises). Cette fois la nouvelle société s'appelle SEV (Société d'Éclairage des Véhicules). Dutreux, l'ancien directeur commercial, en est l'administrateur délégué.

De Knyff se fait le porte-parole assidu des relations entre la SEV – qui est *aux petits soins* pour ses clients nationaux – et l'usine Panhard & Levassor. On est « *tout prêt à donner des démarreurs avec cotes faciles à fixer sur le bâtis de notre moteur.* »¹⁶⁸ Il négocie des tarifs concurrentiels, donne en exemple son adoption générale par Renault¹⁶⁹, transmet les doléances de l'usine quant aux retards de livraison¹⁷⁰, proteste qu'on n'a pas encore essayé le démarreur SEV¹⁷¹, promet de communiquer les observations techniques de Krebs¹⁷².

Il se peut que Krebs ait également investi dans le capital de la SEV¹⁷³. Du fait d'une telle prise d'intérêt, peut-on pour autant percevoir chez lui cet empressement à la promotion de cette dynamo, ou un infléchissement de ce rigorisme scientifique qui fonde une bonne partie de son autorité chez Panhard & Levassor ? Dans la séance du 10/03/1914, nous avons une réponse :

« *M. Krebs signale que nous recevons journallement des demandes pour l'application des dynamos de marques quelconques. Nous pourrions nous refuser à faire ces applications si nous étions sûrs de SEV, mais nous ne le sommes pas.*

Certains roulements à billes qu'elles comportent prennent rapidement du jeu, ce qui ne se produisait pas avec les dynamos BRC ou les dynamos Brolt. Il y a actuellement 64 fabricants de dynamos. Le démarreur Rushmore qui nous a été présenté dernièrement est d'une simplicité extrême, pas de satellite de démultiplication. De plus le démarreur se dégage automatiquement aussitôt le moteur mis en route. »

Décidément Krebs ne démord pas de sa posture d'ingénieur au service de la cause automobile. Une cause qui, pour lui, dépasse largement les frontières hexagonales. On peut même deviner qu'il joue malicieusement de la soudaine attention que lui porte de Knyff, celui-là même qui est par ailleurs un artisan résolu de la limitation de

nommés pour 6 ans. [...] Administrateurs : MM. Van de Zuylen de Nyevelt de Haar, A. Michel, L. Galles, A. Flameng, A. Krebs, Goby, J. Lamaizières, A. Galicier. »

¹⁶⁶ APLM, Extrait de l'opuscule « Ce que nous conseillons de lire avant d'acheter une VOITURE AUTOMOBILE ! », édité en 1912 par la Cie Internationale d'Automobiles, 14 rue du Magistrat à Bruxelles, agent Panhard & Levassor en Belgique depuis 10 ans.

¹⁶⁷ Voir le Rapport du Conseil d'Administration du 28/02/1916, en annexe.

¹⁶⁸ Comité du 06/11/1913.

¹⁶⁹ Comité du 15/10/1913.

¹⁷⁰ Comité du 15/12/1913.

¹⁷¹ Comité du 21/01/1914.

¹⁷² Comité du 08/06/1914.

¹⁷³ APAK, au 18/12/1934 Krebs est actionnaire de la SEV : « Assemblée Générale de la SEV (Sté anonyme d'équipement électrique des véhicules, 26 rue Guynemer à Issy) ».

ses pouvoirs. La phrase suivante de de Knyff, pourrait confirmer cette hypothèse : « *La SEV annonce du reste qu'elle va commencer à livrer tout ce qu'on voudra.* »¹⁷⁴

La magnéto à avance variable

Dans les mois qui précèdent la guerre de 1914, le marché de l'automobile en France est très concurrentiel. On voit dans ces comptes rendus qu'il impose aux industriels un rythme particulièrement soutenu pour s'adapter aux nouveaux besoins de la clientèle. Ceci est vrai pour la magnéto, qui fait presque l'objet d'une cellule de crise au sein de la direction Panhard & Levassor. Ce sont déjà des plaintes de clients, au sujet des magnétos livrées sur les châssis Panhard & Levassor, qui avaient motivé une admonestation solennelle du Conseil, à l'égard de Krebs, dans sa séance du 26/01/1911¹⁷⁵.

Les comptes rendus s'ouvrent sur des problèmes de carburation récurrents, quoique assez erratiques. La difficulté provient du fait que ce type de problème peut avoir bien des origines : le carburateur, la magnéto, les bougies, le taux de compression, la température extérieure¹⁷⁶, etc. Si les causes sont floues, « *en tous cas, il est entendu que la question sera étudiée dans le plus bref délai possible.* »¹⁷⁷

La mode est aux magnétos à avance variable. On essaye la nouvelle magnéto Bosch autoréglable¹⁷⁸. Les résultats ne sont pas tous parfaitement concordants¹⁷⁹, mais on l'adopte finalement parce qu'elle semble améliorer nombre de ces petits problèmes d'allumage dont les causes sont difficilement identifiables¹⁸⁰ :

« *Les essais sur route de SK4E sont terminés. Ce moteur est très boiteux. M. Pasquelin a monté sur les colonnes l'appareil de pression et a trouvé 7 kg sur le 3° cylindre, 3 à 4 kg sur les autres, à 350 tours. Voir d'où cela provient et si la magnéto à avance variable peut corriger ces différences.* »¹⁸¹

La voiture électrique

Le développement d'un véhicule électrique par Panhard & Levassor, en 1913, est une découverte de ces comptes rendus.

Dans la séance du 23/06/1913, de Knyff fait état d'une proposition de licence en France des nouveaux accumulateurs Edison : « *De Dion a une licence exclusive pour ces accumulateurs pour 3 ans pour les fiacres et les omnibus. La licence est à prendre pour les camions et voitures de luxe.* »

Le mot-clé « *voitures de luxe* » a interpellé l'oreille de l'administrateur. De son côté c'est le mot « Edison » qui a attiré l'attention de Krebs, qui répond agacé : « *Le Ct Krebs avait du reste signalé l'intérêt que présente cet accumulateur.* »

La séquence de ces événements semble suggérer que les constructeurs d'automobiles attendaient un bon accumulateur pour fabriquer des véhicules électriques. Les constructeurs déjà placés sur ce marché ne sont pas de cet avis. En effet, les premiers résultats du prototype sont décevants, et mettent en cause le nouvel accumulateur. Pour ménager l'autonomie de la voiture il faudra réduire sa vitesse : 23 km/h maximum. De ce fait la cible commerciale sera plutôt celle des petits camions de 500 à 1000 kg.

Nous avons identifié la suite donnée, après la guerre, à ce projet. On trouve dans le livre de Dominique Pagneux, « *Panhard, le grand livre* »¹⁸², une publicité Panhard & Levassor, datée de 1928, pour « *La Camionnette électrique Panhard & Levassor – OERLIKON, Accumulateurs Dinin* ». Il semble bien que cette camionnette représente l'aboutissement de ce projet de véhicule électrique, puisque dès le rapport du Conseil d'Administration du 28 février 1918 sur l'exercice 1916-1917, il est fait mention au chapitre des marchés passés avec les administrateurs : « *MM. de Knyff et Paul Panhard, pour les fournitures de la société des Accumulateurs Dinins.* »

Il faut croire que ce type de véhicule est plus compliqué qu'il n'y paraît à concevoir, car ce ne fut pas le premier projet de véhicule électrique, ni pour Krebs, ni pour Panhard. Nous avons vu qu'en 1895, Krebs annonce au Comité de perfectionnement des sapeurs-pompiers que les moteurs à pétrole disponibles sur le marché ne sont

¹⁷⁴ Comité du 15/06/1914.

¹⁷⁵ Voir annexes.

¹⁷⁶ Comité du 18/06/1913.

¹⁷⁷ Comité du 18/06/1913.

¹⁷⁸ Comité du 10/11/1913.

¹⁷⁹ Comité du 15/12/1913.

¹⁸⁰ Comité du 27/04/1914.

¹⁸¹ Comité du 05/01/1914.

¹⁸² « *Panhard, le grand livre* », Dominique Pagneux, ed. EPA, 1996.

pas suffisamment puissants, pour les besoins de traction du Corps. C'est du côté de l'électricité qu'il va alors se tourner. À cette occasion le concept même de véhicule d'incendie va évoluer. Le fourgon électrique qui est mis en service peu avant 1900, emporte une réserve d'eau, permettant la mise en batterie instantanée des lances, sans attendre le branchement des tuyaux¹⁸³.

Au tournant des années 1900, le pétrole n'a pas encore gagné la bataille de l'énergie automobile. La vapeur et l'électricité se défendent encore vigoureusement. C'est ainsi que Krebs est conquis par le véhicule électrique exposé par la société Lohner-Porsche à l'Exposition universelle à Paris¹⁸⁴. Il acquiert la licence du brevet protégeant le montage de moteurs électriques à l'intérieur des roues du véhicule¹⁸⁵. Il s'agissait d'une voiture mixte, où un moteur à pétrole générait l'électricité débitée dans les moteurs des roues. Après de longs atermoiements, dus à « *des difficultés* » dont la teneur n'est pas précisée dans les comptes rendus du Conseil, la licence est abandonnée.

Les archives Panhard & Levassor de cette période gardent également la trace d'essais effectués sur l'« Auto-mixte » d'origine belge, qui propose également une solution hybride (essence-électrique) ainsi que d'un projet « *d'échange de licences d'exploitations entre la SAAE Panhard & Levassor et la Columbia [constructeur américain de voitures électriques] pour la France et l'Amérique.* »¹⁸⁶ Lors du Conseil du 06/09/1901, il est question du rachat de « *la Société Bouquet Garcin et Schivre pour la construction des voitures électriques* »¹⁸⁷.

À notre connaissance aucun de ces projets ne verra le jour.

La cause automobile

Au tournant du siècle on a nommé *automobilisme* l'application d'un moteur léger, puissant, autonome et peu encombrant aux engins mécaniques permettant un déplacement individuel ou même collectif¹⁸⁸. C'est-à-dire tout le contraire du chemin de fer et du paquebot. L'application par Krebs, de l'électricité au dirigeable, au sous-marin, puis au véhicule d'incendie ont initié les problèmes inhérents aux *véhicules*, et qui sont les conséquences de la vitesse : la stabilité de direction, la répartition des masses, l'amortissement des vibrations, le freinage, le rendement des transmissions, la souplesse et la fiabilité du moteur etc.

Le châssis automobile

Dans son rapport de janvier 1912¹⁸⁹, Krebs résume sa vision scientifique du châssis d'automobile :

« *La voiture automobile n'est pas arrivée au degré de simplicité, de rusticité et de solidité que peut comporter et que doit réaliser un engin mécanique de cette nature.*

Jusqu'à présent tous les travaux qui ont conduit à la conception des voitures automobiles actuelles ont été des études de recherches et d'analyses qui ont permis d'éclairer, de débayer la voie et d'établir des comparaisons entre les multiples solutions réalisées.

Un travail de synthèse s'impose maintenant ; par éliminations successives on arrive à resserrer entre des limites bien tracées les procédés à employer pour obtenir les solutions simples, pratiques et robustes.

Les procédés qui se dégagent dès maintenant sont les suivants :

1° Disposer les parties mécaniques essentielles (moteur et changement de vitesses)¹⁹⁰ de manière à ce qu'elles ne subissent pas l'action des déformations élastiques (pas toujours hélas) que les voitures sont amenées à supporter.

2° Soustraire à la poussière, à la boue et à l'eau la plus grande partie possible des organes mécaniques en mouvement.

3° Pour obtenir la plus grande légèreté compatible avec la solidité et la durée indispensable de fonctionnement, soustraire le plus grand nombre d'organes aux efforts inconnus

¹⁸³ « La Nature », 1899, t. 1, pp. 91-94 : « Cette voiture constitue la première application de la traction électrique au service d'incendie. En temps ordinaire, les voitures d'incendie mettent 1mn30 pour partir, avec le fourgon électrique, le départ est instantané ».

¹⁸⁴ N'oublions pas que c'est « la jamais contente », la voiture électrique de Jenatzy, qui est la première automobile à atteindre 100 km/h le 01/05/1899.

¹⁸⁵ Conseil du 23/05/1902 : « Mr le Directeur donne connaissance au Conseil du résultat de son voyage à Vienne et de l'examen qu'il a fait sur place des procédés de fabrication des voitures Lohner et des brevets dont il propose l'acquisition à la SAAE Panhard & Levassor. »
Conseil du 06/06/1902 : « Monsieur le Directeur donne lecture du contrat Lohner qui est accepté sauf de légères modifications. »

¹⁸⁶ Conseil du 08/03/1901.

¹⁸⁷ Fournisseurs des accumulateurs du fourgon d'incendie électrique.

¹⁸⁸ « Le Grand Larousse Encyclopédique », Paris, 1903.

¹⁸⁹ APLM, déposé aux archives de Roubaix. Voir le « Rapport annuel de Krebs 01/1912 » en annexe.

¹⁹⁰ Krebs fait ici référence à un phénomène de vibration apparu récemment sur certains moteurs sans-soupapes en construction, qui a obligé à en revoir la conception et la fabrication.

résultant de l'inertie de l'ensemble, c'est-à-dire ne pas leur faire supporter les efforts de freinage. »

La suspension par trois points

La première réponse donnée par Krebs pour atteindre son objectif n°1 a été très tôt « *La suspension par trois points* » du mécanisme moteur.

Quoique hippomobile, un véhicule d'incendie n'en subit pas moins des contraintes, qui sont d'autant plus importantes que la charge qu'il transporte est lourde. Parmi les variables dont le capitaine Krebs doit tenir compte dans la conception de sa pompe à incendie, toutes ces contraintes sont présentes, auxquelles il faut ajouter la vitesse :

« On a cherché à remplir les conditions suivantes :

- une voiture bien suspendue, dont les poids sont aussi rapprochés que possible du centre de gravité de l'ensemble, afin de diminuer le moment d'inertie dans le plan horizontal et de faciliter la traction rapide, même sur des rayons de courbure très petits ;

- soustraire le mécanisme aux déformations élastiques auxquelles le châssis d'une voiture est nécessairement soumis pendant les transports ;

- le châssis, formé d'un fer en U en acier, coudé suivant deux plans, repose [par trois points] sur les ressorts de l'arrière train et sur le cercle de l'avant-train ; ce dernier est également en acier ;

- le mécanisme et la chaudière, indépendants l'un de l'autre, sont suspendus au châssis : le mécanisme par les quatre colonnettes qui constituent son bâti, la chaudière par trois points. »¹⁹¹

Dans son brevet d'automobile de 1896, Krebs revendique la propriété des caractéristiques suivantes :

« 1 - Indépendance, au point de vue des déformations possibles pendant le roulement du véhicule, entre le bâti du mécanisme moteur et le châssis de la voiture.

2 - Suspension du bâti du mécanisme moteur de la voiture par 3 points munis d'articulations, à l'effet de soustraire le mécanisme aux déformations que le châssis de la voiture peut avoir à supporter pendant le roulement du véhicule. »

En un mot, le châssis lui-même, ainsi que le moteur sont tous deux suspendus par trois points. Dans un article sur « *la voiture système Krebs* »¹⁹², Louis Lockert rapporte cette justification scientifique typique de l'argumentation selon Krebs : « [...] *puisque l'on sait que trois points suffisent pour déterminer un plan.* »

Dans une « *Note sur l'origine de la Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard et Levassor* » écrite à l'occasion du Salon de l'auto 1902, Krebs revendique à nouveau cette disposition, à travers son brevet Panhard & Levassor du 14 janvier 1901, dont le but est de protéger « *un mode de suspension de la boîte de mécanisme de changement de vitesse et de marche au châssis de la voiture.* »¹⁹³ Selon lui cette disposition : « *supprime deux articulations et diminue les frottements de 8 à 10 %.* »

En 1898, une transposition commerciale de la voiture de Krebs vit le jour sous le nom de *voiture légère Clément-Panhard* (dite VCP). Son brevet¹⁹⁴ reprend la plupart des éléments du brevet de 1896, à l'exception de la boîte de vitesse électro-magnétique. Elle sera commercialisée en France jusqu'en 1902, date à laquelle la licence sera vendue à la société écossaise Stirling, qui l'exportera largement¹⁹⁵. Une étude complète reste à consacrer à cette étonnante VCP.

Notons ici que l'autre grand constructeur à généraliser le principe de la suspension par trois points, est Henry Ford avec son modèle N en 1906, puis son modèle T en 1908¹⁹⁶. L'application la plus étonnante qu'il en fit est la fixation avant du moteur, directement sur le ressort de suspension transversal à lames. Le résultat en était ce comportement caractéristique de roulis, commun à ces deux conceptions d'automobiles.

Doit-on voir dans ces similitudes conceptuelles une simple singularité ou bien le trait de quelque transfert d'ingénierie automobile ? Ce que l'on peut verser à ce dossier ce sont les rapports qui se sont noués entre Panhard & Levassor et Ford entre 1904 et 1911, quand les deux sociétés ont joint leurs actions en justice dans

¹⁹¹ « Exposition universelle internationale de 1889 », imp. nationale, Paris, 1890 : section « Sauvetage incendie », p. 156.

¹⁹² « La France automobile », p. 368 : « la voiture système Krebs » par Louis Lockert, ingénieur ECP.

¹⁹³ Brevet n° 307.114 du 14/01/1901 : « Dans ces conditions la boîte suspendue par trois points au châssis reste continuellement dans le plan défini par ces trois points »

¹⁹⁴ Brevet n° 284.596 du 16/12/1898 : « Système de voiture légère à moteur à pétrole ».

¹⁹⁵ Sur les 500 construites, il subsiste aujourd'hui 15 voitures Clément-Panhard identifiées de par le monde : France, Angleterre, Irlande, Belgique, Italie, Lettonie, Afrique du sud, États-unis, Amérique du sud. Voir l'adresse du site dédié : www.clementpanhard.com.

¹⁹⁶ Henry FORD prend un brevet en 1906 pour le "FORD THREE-POINT SYSTEM" à l'occasion de son modèle N. D'après le "Model T Ford Club of America" : « The Motor and transmission gear being combined makes a very compact power plant, and is supported in the chassis frame at three points. The three point suspension principle is carried out extensively throughout the entire car. »

l'affaire du brevet Selden¹⁹⁷. C'est pour témoigner en tant qu'expert à cette instance, que Krebs fera son troisième voyage aux États-Unis en 1906.

À cette occasion il n'aura pu manquer d'échanger quelques vues avec Henry Ford. Un des sujets aura pu être le carburateur automatique que Krebs a breveté en 1902 et dont une licence exclusive de fabrication pour les États-Unis avait été acceptée en 1904, au bénéfice de la société Holley¹⁹⁸. On ne sait pas si cette société – qui existe toujours – a effectivement exploité cette licence, mais on sait que Ford a noué cette année-là des partenariats étroits avec la société Holley pour la fabrication de ses carburateurs. Nous retrouverons plus loin, dans les comptes rendus, l'intérêt des américains pour ce carburateur.

De son côté la suspension par trois points continue d'être une référence dans la mécanique contemporaine.¹⁹⁹

Le joint Flector

La deuxième réponse donnée par Krebs à son objectif de soustraire à « l'action des déformations élastiques » le moteur et la boîte de vitesse a pour nom *Flector*.

La première des deux citations du mot *Flector*, dans les comptes rendus, mentionne la proposition de Krebs pour adapter les *essieux Amérique* au châssis standard : « On commencera par employer ces essieux avec [des] *Flector métalliques*²⁰⁰. On mettra ensuite les grandes roues. »²⁰¹

Flector ne fait pas référence à un dieu mythologique²⁰², mais à la fable de la Fontaine bien connue : « *Le chêne et le roseau* ». En latin, la maxime « *Je plie et ne rompt pas* » se dit « *Flector non frangore* ». Nous ne sommes pas étonnés d'entendre ce *credo* sous la plume de Krebs. Toutefois il est assez singulier de voir l'homme d'autorité s'attacher autant aux questions de flexibilité.

Nous serons plutôt dubitatif quant à sa paternité à l'égard de ce mot. Il est beaucoup plus probable que ce soit son lettré beau-frère qui ait eu l'idée de cette référence littéraire très française. Au point que pour renforcer l'identification de l'invention, il est précisé dans le brevet²⁰³ : « *Ce dispositif est dénommé "Flector" [...]* ». Malgré les restrictions de la législation des brevets à ce sujet, car le brevet n'est pas le lieu normal de dépôt d'une marque. Peut-être ceci a-t'il pourtant contribué à la célébrité de ce mot dans le domaine automobile.

L'histoire du joint élastique *Flector* vaut d'être rapidement contée, ne serait-ce qu'à titre linguistique puisqu'il est devenu un nom commun dans la francophonie mondiale²⁰⁴, mais aussi parce qu'il est toujours utilisé et fabriqué dans le monde entier²⁰⁵. Une autre raison est qu'à notre avis le *Flector* est probablement l'une des seules véritables inventions de Krebs, au sens d'une rupture dans la continuité d'un paradigme. À ce titre, et selon nous, une étude de nature simondonienne²⁰⁶ s'impose, tant il est possible de suivre la pensée d'intégration de Krebs dans son cheminement de l'abstraction vers la concrétisation d'un objet technique devenu universel.

Dans le catalogue Panhard & Levassor de 1916²⁰⁷, Krebs définit son joint comme un « *joint universel élastique dit Flector, remplaçant le cardan* ». Pourquoi ce dispositif ? La réponse est donnée dans cette phrase de l'argumentaire :

« *Dans nos modèles 10, 12 et 16 HP Tourisme, ce joint universel est constitué par l'organe élastique que nous nommons "Flector" et qui, formé de toile et de caoutchouc, permet le déplacement relatif des arbres sans frottement, sans usure et sans bruit. Son adoption donne à la voiture qui en est munie une grande douceur d'entraînement, et il ne réclame aucun entretien.* »

¹⁹⁷ Voir « Monoply on wheels. Henry Ford and the Selden automobile patent » by William Greenleaf, Wayne state university press, Detroit, 1961.

¹⁹⁸ Conseil du 24/06/1904 : « Le Conseil prend connaissance des projets de contrats proposés par M. G. Holley pour la construction et la vente en Amérique du carburateur automatique. Le Conseil décide d'accepter le contrat par lequel la société accorde à M. G. Holley la licence exclusive de fabrication du carburateur automatique dans les États-Unis, moyennant une redevance de trois, cinq ou dix dollars, ou deux, quatre ou huit dollars, suivant les types et calibres déterminés dans ce projet de contrat. »

¹⁹⁹ Brevet américain n° 4645190, de 1985, concernant le Rubber-metal-mount.

²⁰⁰ Le *Flector* standard est en toile et caoutchouc, mais le brevet n° 445.494 du 04/09/1911 prévoit l'utilisation « de fils et de câbles d'acier disposés de la même manière et fixés convenablement aux plateaux des deux arbres ».

²⁰¹ Comité du 30/06/1913.

²⁰² Comme les moteurs Phénix et Centaure de Panhard & Levassor.

²⁰³ Brevet n° 445.494 du 04/09/1911 : « Joint flexible pour connexion de deux arbres de transmission ».

²⁰⁴ Noter que le mot est également intégré à la langue espagnole.

²⁰⁵ Voir Iconographie.

²⁰⁶ « Du mode d'existence des objets techniques », Gilbert Simondon, ed. Aubin, 1989. « L'invention dans les techniques », Gilbert Simondon, ed. Seuil, 2005.

²⁰⁷ Voir annexes.

Le joint élastique *Flector* se présente ainsi comme une alternative au *joint universel* dit *cardan*, qui sert classiquement à transmettre le mouvement du moteur aux roues, via le pont arrière. Il répond aux souhaits de la clientèle de réduire les pannes, l'entretien et les bruits. Pour Krebs, ce joint est intéressant pour les petites puissances, car étant *sans frottement*, il n'absorbe pas, en pure perte, une partie de l'énergie du moteur.

Comment Krebs est-il parvenu à concevoir ce dispositif ? Plusieurs « *vecteurs épistémologiques* »²⁰⁸ pourraient être trouvés. Pour notre part nous avons identifié, chez Krebs, une lignée d'objets techniques qui nous paraît être le vecteur principal de cette invention. Ils sont principalement décrits dans quatre brevets Panhard & Levassor.

Un premier brevet, daté du 09/04/1900²⁰⁹, s'intitule : « *Système de palier à rotule.* » Ce palier est décrit comme une solution au besoin de précision dans le fonctionnement des machines-outils. Les arbres tournant à grande vitesse, chauffent et usent leurs paliers, qui alors prennent un jeu nuisible à la précision du travail de l'outil. Pour résoudre la difficulté Krebs propose de donner aux coussinets une forme de rotule, qu'il définit comme « *un joint circulaire* ».

Un second brevet, daté du 22/02/1905²¹⁰, s'intitule : « *Palier de butée à billes et à rotule.* » Krebs y définit son dispositif :

« *Cette invention a pour objet un palier de butée à bille monté à rotule, dont les différentes pièces sont disposées de manière que l'arbre sur lequel s'exerce l'effort de poussée puisse prendre diverses inclinaisons par rapport à son axe, sans que la poussée cesse de s'exercer normalement au plan des roulements à bille.* »

Dans le dessin annexé au brevet, il apparaît clairement la rotule coiffant trois roulements à bille. Les roulements latéraux servent de butée, le roulement central sert au roulement proprement dit.

Un troisième brevet, daté du 04/01/1909²¹¹, s'intitule : « *Dispositif de connexion de deux arbres de transmission.* » Il est la réponse de Krebs à la nouvelle architecture des châssis de l'époque, où la boîte de vitesse est indépendante²¹² et reliée au moteur par un arbre qui, même court, subit des contraintes multiples.

Krebs expose sa problématique :

« *Deux arbres rigides portés chacun par deux paliers frottent énergiquement dans leurs paliers et les font chauffer, aux dépens de la puissance transmise, si ces paliers ne sont pas placés rigoureusement dans le prolongement l'un de l'autre. Même si cette condition est remplie au repos, la déformation élastique de l'ensemble du bâti portant ces arbres, lorsque des efforts moteurs et résistants y sont appliqués, suffit souvent pour désaxer les arbres et faire chauffer et user prématurément les paliers.* »

Ici, Krebs introduit une rupture, épistémologique dans son raisonnement, physique dans son dispositif :

« [...] *le dispositif faisant l'objet de l'invention [...] assure une discontinuité métallique entre les deux arbres jonctionnés et empêche les vibrations de se transmettre de l'un à l'autre.* »

Alors que jusque-là on s'évertue à pratiquer des jonctions rigides entre les arbres au moyen de manchons amortisseurs²¹³, laissons leur une liberté contrôlée. Pour cela il faut admettre qu'ils resteront séparés et un peu plus distants. Ce sera une jonction élastique, mais différente du joint universel. Une « *membrane de forme convenable en matière résistante et plastique telle que du cuir, de la fibre suffisamment flexible, de la toile convenablement tissée et préparée* » est interposée entre les plateaux, ou « *épanouissements* », portés par chacun des arbres. Cette membrane possède les mêmes fonctions d'amortissement des vibrations et d'entraînement des deux arbres, que le manchon. Mais l'entraînement ne s'effectue plus, ni par pression, ni par friction. C'est la membrane elle-même, par ses caractéristiques propres, qui assure cette fonction. Les arbres ont dès lors perdu

²⁰⁸ « Le nouvel esprit scientifique », Gaston Bachelard, Paris, 1934, pp. 1-4 : « le vecteur épistémologique [...] va du rationnel au réel et non point, à l'inverse, de la réalité au général, comme le professaient tous les philosophes depuis Aristote jusqu'à Bacon. »

²⁰⁹ Brevet n° 299.088 du 09/04/1900, intitulé : « *Système de palier à rotule.* » Dans la séance du Conseil du 22/12/1899 Krebs « est autorisé à faire breveter, au nom de la Société, un joint élastique pour dynamos de son invention ». Il se peut que ce joint soit celui qui est incorporé dans le brevet n° 300.040 du 05/05/1900, intitulé : « *Système perfectionné de pompe rotative pour la circulation de l'eau dans les automobiles.* »

²¹⁰ Brevet n° 351.702 du 22/02/1905, intitulé : « *Palier de butée à billes et à rotule.* »

²¹¹ Brevet n° du 04/01/1909, intitulé : « *Dispositif de connexion de deux arbres de transmission.* »

²¹² Il faut noter cette migration progressive de la boîte de vitesse depuis le pont arrière jusqu'au moteur. D'abord intégrée au boîtier du pont arrière, la boîte de vitesse s'en détache au moment du remplacement des chaînes par le cardan. Ensuite elle accueille l'embrayage qui quitte le volant moteur. Enfin elle intègre le moteur pour former, avec l'embrayage, le « bloc-moteur ».

²¹³ « Couplings and joints : Design, Selection and Application », Jon R. Mancuso, CRC Press, New York, 1999 : « History of Couplings » diagrammes p. 3. « Automobiles de Dion Bouton 1913 », catalogue des « Voitures de ville et de tourisme », p.10 : « Dispositif d'accouplement entre l'embrayage et la boîte de vitesses » à manchon amortisseur. Le catalogue Benz 1913, parle d'« une transmission à articulation ».

toute *continuité métallique*. Dans une perspective ontologique nous dirons que la fonction de cette membrane est une concrétisation de la rotule des deux brevets sur les paliers.

Six schémas de joints élastiques sont proposés à l'appui du brevet. Le second, dont la membrane a la forme d'un disque fixé entre les plateaux, alternativement sur l'un et sur l'autre, sera très utilisé en tant que « *Flector de direction* ». Les autres membranes sont de forme annulaire.

Le dernier brevet, celui du *Flector*, daté du 04/09/1911²¹⁴, est intitulé : « *Joint flexible pour connexion de deux arbres de transmission* ». Cette fois le dispositif se définit explicitement comme une alternative au cardan.

D'abord une certaine continuité métallique est restaurée par la présence d'une « *sphère* », ayant la fonction de rotule, entre les deux arbres : « *Cette disposition assure la rencontre des axes des deux arbres sensiblement à équi-distance des deux plateaux.* »

Ensuite la membrane souple est ici remplacée par un dispositif plus complexe :

« *Les deux plateaux sont reliés entre eux au moyen de ligaments partant tangentiellement de ces plateaux, venant se réfléchir sur l'anneau métallique pour retourner, toujours tangentiellement à ces mêmes plateaux, et former ainsi une sorte de réseau à éléments polygonaux engendrant un tore présentant finalement deux surfaces planes circulaires opposées parallèlement l'une à l'autre et coudées en leur milieu.* »

[...] « *Les ligaments disposés comme il est dit ci-dessus sont généralement collés les uns aux autres et recouverts par un enduit convenable et élastique, comme par exemple du caoutchouc. La surface du tore présente un aspect lisse et imperméable à l'eau, analogue à celui des pneumatiques de roues d'automobiles.* »

[...] « *La nature des ligaments peut aussi être quelconque ; ceux-ci peuvent être constitués soit par des rubans ou des cordes en matière textile, [...] soit par des fils ou câbles d'acier disposés de la même manière et fixés convenablement aux plateaux terminaux des deux arbres.* »

Une rotule, des ligaments, Krebs a inventé un genou mécanique qui *plie et ne rompt pas*.

Il utilise également la métaphore du pneu²¹⁵, qui semble être l'objet technique dont la construction est la plus proche du résultat souhaité par Krebs. Finalement n'y aura-t-il pas fécondation en retour, du *Flector* vers le pneumatique ? Dans les années 1920 – période de diffusion du *Flector* dans l'automobile – la toile tissée du pneu va être remplacée par des tissus câblés sans trame. En 1937, Michelin crée la carcasse en acier. En 1946, il dépose son brevet de pneu à carcasse radiale métallique. Or nous avons vu que Krebs a conçu, breveté et construit des *Flector* à structure métallique, c'est-à-dire – selon toute probabilité – des formes de pneus constituées d'un réseau métallique noyé dans du caoutchouc. Ces deux objets techniques ont des fonctions en commun – les uns et les autres doivent absorber des flexions – aussi pensons-nous que la question vaut d'être posée.

Toute la pensée de Krebs est dans ce brevet : utiliser la précision de l'épure mathématique, ne pas craindre l'analogie avec le monde naturel, progresser « *par éliminations successives* », « *obtenir les solutions simples, pratiques et robustes.* »

N'entrons pas plus avant ici dans l'analyse des conditions de cette invention. Mais constatons qu'il a donné à Panhard & Levassor un net avantage concurrentiel. Les comptes rendus en témoignent quand Krebs fait allusion à son *Flector*, après sa visite à Birmingham : « *Le cardan a été remplacé par une couronne en cuir où viennent se fixer l'arbre de commande et l'extrémité du vilebrequin.* »²¹⁶ Allusion flatteuse pour Krebs, car il relève que la Daimler anglaise continue de chercher sur la voie de son brevet de 1909, alors que son brevet français de 1911 n'est publié que le 12/11/1912 et que le brevet anglais n'est accepté que le 23/01/1913 (n° 17.171).

L'abandon de la chaîne pour les poids lourds

Le deuxième point du programme que Krebs s'est fixé pour les châssis Panhard & Levassor, concerne essentiellement l'abandon définitif de la chaîne au profit du cardan :

²¹⁴ Brevet n° 445.494 du 04/09/1911, intitulé : « *Joint flexible pour connexion de deux arbres de transmission* ».

²¹⁵ En américain ce type de joint élastique est effectivement dénommé « *Tire coupling* » (« *tyre coupling* » en anglais), c'est à dire « *accouplement à pneu* ».

²¹⁶ Comité du 24/04/1913.

« L'emploi de la chaîne semble avoir fait son temps, même pour les poids lourds. La construction du tracteur nous a montré en effet l'intérêt qu'il y avait à soustraire aux intempéries et agents atmosphériques les organes mécaniques de ces voitures. »

Nos comptes rendus montrent pourtant que rien n'est encore définitivement acquis, car suite à un incident, Krebs fait la remarque suivante :

« Il est certain que les différents constructeurs n'ont abandonné la chaîne pour les camions qu'avec beaucoup d'hésitations. Toutefois l'adaptation de l'essieu à cardan se généralise parce que cet essieu donne moins de dépenses d'entretien. Du reste aucun camion ne peut marcher convenablement s'il n'est pas entre les mains d'un conducteur intéressé à le bien conduire. »²¹⁷

Le sujet avait déjà fait débat lors du Comité du 06/01/1913 :

« [Krebs :] Le Ct Krebs fait remarquer que le camion est encore dans une période d'évaluation, que ce n'est encore qu'à titre d'essai qu'il est utilisé dans l'industrie. Que dans ces conditions, étant donné que nous ne pouvons suffire aux commandes de voitures, il est plus prudent de se tenir sur l'expectative en ce qui concerne les camions et de se borner à garder le contact avec les clients éventuels pour le jour où la question étant au point on établirait une fabrication spéciale pour les camions²¹⁸.

[Paul Panhard :] Le type actuel est très apprécié. Certains clients ont fait connaître leur désir d'avoir le moteur à l'avant et non sous le siège. Certains préféreraient voir disparaître les chaînes. La construction de camions à chaînes type actuel, mais avec moteur à l'AV entraînerait un retard de 6 mois qui ne paraît pas acceptable au service Commercial.

[Krebs :] Le camion à cardan, bien qu'à l'étude, ne pourra être introduit dans la fabrication que plus tard. Il est donc décidé d'augmenter de 40 le nombre des camions type militaire, moteur SS. On hâtera cependant la sortie de ce châssis de façon à ne pas faire de camion à chaînes avec moteur à l'AV, type qui ne peut du reste être primé. »

C'est ici un exemple de la stratégie de prudence dans la composition de la gamme, que propose Krebs, et que nous étudierons dans notre troisième partie.

Le « bloc-moteur »

La solution au troisième objectif que Krebs s'est fixé en 1912, se nomme « bloc-moteur » :

« L'ensemble des organes moteurs [moteur, embrayage et changement de vitesse] étant rassemblé dans le même carter rigide, sans interposition de joints flexibles, est entièrement soustrait aux déformations inévitables du châssis. Il en résulte, avec une fatigue beaucoup moindre des différentes portées, un rendement mécanique très supérieur, toujours identique à lui-même, quels que soient les efforts supportés par les longerons. »²¹⁹

Dans le catalogue 1916, Krebs annonce « la complète unité de notre fabrication et l'application à tous nos modèles à quatre cylindres, quelle qu'en soit la puissance, des mêmes dispositions générales procédant des mêmes principes, et ceci même en ce qui concerne les véhicules industriels. » Le bloc-moteur faisant partie de ces principes, à cette date tous les moteurs sont dotés de cette disposition.

En revanche, durant la période couverte par les comptes rendus certains moteurs ne sont pas encore du type *bloc-moteur*²²⁰. Et la notion semble assez nouvelle car on hésite parfois, quant à sa formulation, avec celle de *monobloc*. Dans la séance du 10/03/1914, nous avons la définition du *bloc-moteur*, mais pour le désigner on utilise encore le mot générique *monobloc* : « le moteur et le changement de vitesse feront un monobloc genre Hispano-Suiza. »

Quant à lui, le « système monobloc » est défini dans le catalogue 1916 comme le fait pour un moteur d'avoir ses « cylindres fondus d'un seul bloc ». Cette solution n'est appliquée qu'aux petites cylindrées. Pour éviter ces imprécisions, dans les rapports de production, on parle plutôt de « cylindres monobloc » et de « groupe moteur »²²¹.

L'embrayage multidisques

²¹⁷ Comité du 19/11/1913.

²¹⁸ Comprendre : « une usine spéciale pour la fabrication des poids lourds ». Voir le comité du 27/07/1914 où est examinée « la combinaison avec M. Petiet ».

²¹⁹ Catalogue 1916. Voir annexes.

²²⁰ Au catalogue 1914 le moteur du 15 HP n'est pas encore du type *bloc-moteur*.

²²¹ Le terme de « groupe moteur » est utilisé dans le comité du 06/01/1913 pour désigner une configuration alésage/course déterminée. Le catalogue Panhard & Levassor des moteurs industriels utilise l'expression « groupe moteur » de manière générique, pour désigner autant le groupe électrogène, que le groupe moto-pompe.

L'embrayage est présenté par Krebs, dans son rapport de 1912, comme la condition principale pour passer au bloc moteur :

« Toute la difficulté résidait dans l'embrayage. En effet, la réunion en un seul carter du changement de vitesse au moteur n'est possible qu'à la condition de ne pas avoir à intervenir pour assurer le bon fonctionnement de l'embrayage. Par un dispositif breveté²²² remplissant les conditions nécessaires, la difficulté est résolue. »

Or s'il est un organe qui ne pose aucun problème, dans les comptes rendus, c'est bien l'embrayage :

Comité du 20/04/1914 : *« M. de Knyff à l'occasion du meeting de Monaco, vient de parcourir avec sa voiture [20 HP SS sport] 2.500 km et a constaté la régularité parfaite de sa marche. L'embrayage est parfait. »*

Bien plus, on ne trouve aucune voiture concurrente qui possède un embrayage aussi satisfaisant :

Comité du 11/06/1913 : *« M. de Knyff a eu l'occasion d'essayer la voiture Rolls Royce qui se trouve actuellement entre les mains de M. Delaunay-Belleville. Il a constaté que la 2^o vitesse était très bruyante, que l'embrayage était médiocre, que la vitesse était de 90 km contre le vent et 160 km avec le vent. Ce qui pour une voiture munie d'un moteur aussi gros n'est pas beaucoup. La suspension est très bonne. La direction est également excellente. Mais le moteur est mou et peu intéressant pour nos clients sportifs. »*

Comité du 25/05/1914 : *« MM. Pasquelin et Arthaud ont essayé une voiture Sizaire et Berwick à 4 cylindres. Le ralenti était parfait et les reprises excellentes. Elle faisait 85 km à l'heure en grande vitesse et la direction était excellente. Par contre l'embrayage était détestable. »*

Les demandes de licences de fabrication pour le nouveau brevet d'embrayage à plateau de fibres, posent des problèmes de stratégie commerciale :

Comité du 08/12/1913 : *« M. Causan nous demande de lui permettre de construire un embrayage de notre système pour une voiture qu'il a en construction. Nous ne sommes pas fixés sur la valeur que peut avoir ce brevet²²³. Toutefois, pour le sauvegarder nous demanderons à M. Causan de s'engager à payer une redevance dont nous n'exigerons peut-être pas le versement. »*

Comité du 26/01/1914 : *« M. Krebs signale que M. Causan voudrait que la Sté PL lui donne une licence pour l'emploi de son embrayage à plateau de fibres pour une voiture sport qu'il fait maintenant à deux ou trois exemplaires. Il y a là une question de principe. Cette disposition nous assure une supériorité et elle fait l'objet de brevets. Le brevet anglais a été accordé et celui d'Allemagne le sera suivant toute probabilité. Il y a lieu de refuser. »*

Les embrayages Panhard & Levassor intéressent également l'aéronautique :

Comité du 08/12/1913 : *« Notre moteur 12 cyl. 127/250, qui doit faire 600 à 700 chx, intéresse beaucoup M. Surcouf, ainsi que nos embrayages. »*

Pour atteindre ce niveau d'achèvement technologique, Krebs était passé par deux étapes au moins. D'abord il avait perfectionné l'embrayage à cônes de cuir – qui est encore très utilisé en 1913 – par deux brevets, en 1897 et en 1900²²⁴. Ensuite il innove en 1904, avec son brevet d'embrayage à disques multiples métalliques²²⁵.

Le catalogue Panhard & Levassor pour 1908 décrit cet embrayage, qui fut imité par de nombreux constructeurs :

« L'embrayage métallique se trouve monté maintenant sur tous les types de voitures. Il s'opère par la friction de nombreuses rondelles ou lames d'acier plongées continuellement dans un bain d'huile. Une série de rondelles solidaires du volant du moteur entraînent une autre série de rondelles solidaires de la transmission dès que l'on produit sur elles une pression convenable. Cette pression est donnée par un ressort commandé au moyen d'une pédale ou d'un levier à main ».

Cet embrayage est réputé²²⁶ très efficace et très progressif. Il sera remplacé à partir de 1912 par le nouvel embrayage à disque de fibres, unique ou double :

« Notre embrayage à disque de fibre, serré entre des plateaux de fonte solidaires du volant, a fait preuve d'une progressivité et d'une douceur parfaites. Enfermé hermétiquement dans son carter, fonctionnant dans l'huile, il se trouve toujours dans des conditions identiques et ne connaît aucune défaillance. Il est d'une durée indéfinie, ne nécessite aucun réglage, aucun soin, ni même aucun graissage, puisque l'huile lui est fournie en quantité voulue par la boîte des vitesses.

De plus, son inertie extrêmement faible permet des passages de vitesses absolument silencieux, sans aucun choc sur les dentures. Aussi, pour toutes ces raisons, pouvons-nous affirmer que nous avons réalisé l'appareil

²²² Il s'agit sans doute du brevet n°444.601 du 10/08/1911, intitulé : « Perfectionnements aux embrayages à disques ».

²²³ Brevet d'embrayage n° (?)

²²⁴ Brevet n° 273.374 du 21/12/1897, intitulé : « Perfectionnements aux embrayages ». Brevet n° 306.310 du 14/12/1900, intitulé : « Système perfectionné d'embrayage à cône. »

²²⁵ Brevet n° 340.185 du 04/02/1904, intitulé : « Embrayage à rondelles de friction ».

²²⁶ « Châssis, Essieux, Carrosserie », J. Rutishauer, ed. Dunod et Pinat, Paris, 1911, p. 64 : « l'embrayage Panhard-Levassor ... est très progressif ... »

d'embrayage le plus satisfaisant. »

Cette dernière remarque explique l'abandon, à l'époque, de l'embrayage à disques métalliques. Les pièces en mouvement, étant trop lourdes, leur inertie rendait difficile le passage des vitesses.

Avec les récentes transmissions dites *intégrales*, l'embrayage de Krebs a trouvé une nouvelle utilisation. Piloté par l'électronique, l'« *embrayage multidisques à bain d'huile* »²²⁷ est au cœur du coupleur qui distribue la puissance aux quatre roues. Dans son brevet de 1907, intitulé « *Embrayage reliant deux arbres dont l'un tourne à une vitesse variable et l'autre à une vitesse constante* » Krebs avait parfaitement vu cette application de l'embrayage multidisques aux situations de transferts de couple difficiles²²⁸.

La controverse à propos du pont arrière

Dès la troisième séance du Comité, le 23/01/1913, la question des ponts arrière PA bruyants est posée. Il va s'en suivre une controverse et une recherche de solutions qui vont s'étendre sur toute la période. Le calendrier des événements est le suivant :

23/01/1913 – Le problème du bruit des ponts PA est soumis au Comité. Krebs propose : « *On peut le diminuer en augmentant l'épaisseur de la boîte en aluminium. Essais à faire avec des aciers spéciaux et des dentures moins larges.* »

30/07/1913 – On pense aux engrenages à chevron : « *On en fera l'essai sur 2 ponts PA.* »

15/10/1913 – de Knyff rend compte des premiers essais faits avec les engrenages à chevrons : « *Ces résultats sont plutôt négatifs. Certains ponts AR JB à engrenages coniques ordinaires sont meilleurs.* »

06/11/1913 – Doit-on choisir les engrenages à chevrons Citroën ou le pont à vis ? Citroën a confié à de Knyff que ses engrenages font tellement merveille qu'ils ont « *contribué à sauver la maison Mors* ». Krebs donne son avis : « *La vis globique²²⁹, malgré les difficultés que présente leur exécution, paraît avoir de grands avantages.* » De Knyff va essayer le pignon d'angle Citroën sur sa voiture d'essai.

19/11/1913 – De Knyff déclare : « *Le pont à chevrons de la 20 chx était admirable.* »

24/11/1913 – Krebs donne le résultat de son étude : « *On doit remarquer que M. Citroën règle la position de ses engrenages au moyen d'un écrou monté sur l'arbre. Cette disposition est coûteuse. En ce qui concerne nos ponts, il est certain que nos ponts JB étaient beaucoup meilleurs que les ponts JF. Il y a lieu de voir si en revenant à la disposition JB et en l'améliorant on n'obtiendrait pas un résultat tout aussi bon qu'avec l'engrenage Citroën, ou avec la vis. On rectifierait au besoin les engrenages d'angle avec la machine Bilgram.* »

01/12/1913 – Apparemment Rigolage n'est pas partisan de la vis : « *Monsieur Picker est venu voir M. Rigolage et lui a remis le dessin d'un nouveau pont qu'il a fait pour les voitures Grégoire, qui sont plus silencieuses que les voitures à vis.* » La production n'a pas besoin de difficultés supplémentaires, car la situation devient critique pour les ponts PA : « *M. Rigolage signale que 41 voitures ont été ajournées par le service Commercial en 19 jours, toutes pour ponts PA et PE.* »

16/02/1914 – Mauvaise nouvelle pour les chevrons : « *M. L. Renault a eu une rupture d'engrenage à chevron Citroën.* » Mais « *M. L. Renault croit à l'avenir du pignon hélicoïdal.*²³⁰ » Ces informations tombent à pic car Krebs avait prévu de faire le point sur ses essais sur les différentes tailles d'engrenages. D'abord les « *engrenages légèrement obliques* » destinés à éviter que les vitesses « *n'échappent* »²³¹. Ensuite les « *Engrenages harmoniques* » étudiés « *pour que les sons ou notes musicales donnés par les roues en prise simultanément donnent un accord et non un bruit désagréable.* » Enfin, après essai sur sa voiture : « *la vis tangente donne de très bons résultats. [...] La vis tangente ne serait pas plus chère que le pignon d'angle surtout si l'on tient compte qu'elle ne demande aucune mise au point.* »

²²⁷ La société suédoise Haldex, a développé cette technologie pour les constructeurs automobiles Volvo et Audi.

²²⁸ Brevet Panhard & Levassor n° 383.188, du 22-10-1907, intitulé : « *Embrayage reliant deux arbres dont l'un tourne à une vitesse variable et l'autre à une vitesse constante* ».

²²⁹ La vis globique est une vis sans fin dont le cylindre est rétréci en son milieu.

²³⁰ N'oublions pas que Renault est l'inventeur de l'attaque du pont par engrenage d'angle, et que Panhard & Levassor continue de payer des royalties pour cette utilisation. Comité du 05/01/1914 : « *Comme nous devons cesser de payer une redevance à la maison Renault en Février prochain, il y a lieu de cesser dès maintenant de monter des plaques sur les ponts.* »

²³¹ Rapport de production du 09/12/1913 : « *Réclamations des clients – SU4D : 1^{ère} et 2^{ème} vitesses échappent.* ». Comité du 23/02/1914 : « *M. Lemoine se plaint également que la 1^{ère} et 2^{ème} vitesse lâchent, ce qui est dangereux en pays de montagne.* ».

Face à Krebs qui se montre nettement partisan de la vis, de Knyff répond sur le champ : « *Le public ne demande pas la vis. Il est certainement préférable de ne pas en faire l'application aux voitures sport sur lesquelles elle serait très critiquée.* »

On voit ici qu'en cas de désaccord sur la politique à adopter, chacun se retranche derrière son domaine réservé : la clientèle riche et sportive pour de Knyff, les critères scientifiques et de production pour Krebs. Nous traiterons de ce point au chapitre de la stratégie.

23/02/1914 – De Knyff fait intervenir l'ingénieur, journaliste et très mondain Charles Faroux²³². « *M. Faroux ne pense pas que la vis tangente présente d'intérêt pour toute démultiplication inférieure à 4. Elle conviendrait peut-être aux véhicules lourds à allure lente. Du reste, il se demande pourquoi employer la vis quand on peut obtenir de très bons résultats avec l'engrenage droit ? [...] M. Faroux dit qu'à la maison Peugeot²³³ on trouve qu'à grande vitesse, la vis donne des résultats presque meilleurs que le pignon mais qu'elle est inférieure pour le démarrage et les côtes. M. Faroux estime d'ailleurs que la fabrication des vis, faite à Coventry par des procédés purement empiriques, est extrêmement mauvaise.* »

Sur cette dernière affirmation c'est le tandem Krebs et de Fréminville qui répond : « *M. Krebs et M. de Fréminville qui ont examiné minutieusement les vis livrées par Coventry ne partageant pas l'avis de M. Faroux. Quel que soit le procédé employé pour cette fabrication, les vis sont remarquablement bien faites²³⁴. Si de mauvais résultats en service ont été constatés par M. Faroux, il est probable qu'ils sont surtout dus à des montages défectueux. M. Krebs profitera de la prochaine occasion pour parler de cette question avec M. Faroux.* »

Krebs se doit d'intervenir ici pour ne pas laisser subsister, dans le milieu parisien de l'automobile, le moindre doute sur la qualité des fournisseurs Panhard & Levassor, surtout s'ils sont anglais. Nous constatons ici que le milieu parisien de l'automobile raille volontiers les constructeurs anglais. Or Krebs et de Fréminville apparaissent ici résolument anglophiles. Nous retrouverons cette tension entre Krebs et les *ténors* du marché parisien de l'automobile.

18/03/1914 – Bonne nouvelle : « *Des engrenages d'angle à gros plateaux ont été montés sur des ponts AR et, bien que taillés assez imparfaitement, font moins de bruit. À étendre dès maintenant à tous les ponts.* »

27/04/1914 – « *Le pont Citroën monté sur la voiture de M. de Knyff s'est très bien comporté.* »

04/05/1914 – Krebs, qui semble très attaché aux études qu'il mène sur le pont à vis globique, se donne tous les atouts pour faire valoir sa proposition :

- « - M. Krebs fait savoir que l'outillage nécessaire pour la fabrication de la vis sans fin a été étudié et qu'il coûterait 7.000 frs environ. Doit-on la construire.
- M. de Knyff dit que le public ne paraît pas goûter ce mode de transmission qui ne se répand pas.
- [Krebs :] En Angleterre les maisons qui l'emploient continuent à faire les deux systèmes.

Attendre. »

L'ultimatum de Krebs n'a pas suffi à convaincre de Knyff. En d'autres temps il n'aurait pas hésité à imposer sa décision. Quoiqu'il en soit une constatation s'impose : « *Les essais faits sur les nouveaux ponts ne donnent pas les résultats qu'on en attendait. Aucun d'eux ne vaut le JB. On cherche à se rendre compte des raisons de cette infériorité.* »

²³² Charles Ernest Faroux (1872-1957) polytechnicien, ingénieur automobile et journaliste français, créateur des 24h du Mans en 1923. Dans "L'Équipée Belle" de Jacques Goddet, ed. Robert Laffont-Stock, 1991, on lit : « Sybarite, homme de belle prestance, Charles Faroux était un charmeur recherché par tous les grands de son monde. Les plus puissants industriels de l'automobile lui confiaient leurs secrets et tenaient grand compte de ses avis. Ils lui confiaient également leurs véhicules les plus récents. Flattés que le maître consentit à s'y montrer au volant - puis à rédiger quelques articles sur le modèle ».

²³³ « Un ingénieur et sa pratique. Les techniques et la subjectivité. », article d'Yves Cohen dans « Documents pour l'histoire des techniques », nouvelle série n°15, SeCDHTE-Cnam, 2008, p.77. Le reprint du document d'Ernest Mattern témoigne effectivement de recherches sur la vis chez Peugeot.

²³⁴ APLM, lettre de Charles de Fréminville adressée à M. de Knyff, datée du 11 novembre 1915 : « [...] Sur mes indications, la Sté P.L. a aussi été la première à employer couramment les appareils à empruntes de billes pour contrôler la fabrication, et, grâce à leur emploi, a obtenu une régularité extrêmement grande dans les opérations de trempe des engrenages. Ce moyen, aussi simple que peu coûteux, contraste étrangement avec les laboratoires dispendieux que l'on rencontre dans certaines usines, et dont le rôle dans un atelier de mécanique est encore très mal défini. J'ai été particulièrement frappé de ce fait en visitant les États-Unis. L'emploi de la bille comme contrôle de fabrication y était inconnu (du moins lors de mon dernier voyage [en 1913]) et les laboratoires importants dont les diverses usines étaient douées n'arrivaient pas à remplacer ce moyen si simple. Ils laissaient subsister dans les ateliers des incertitudes sur la qualité du métal que nos ouvriers sont habitués à trancher au moyen d'une emprunte de bille. [...] »

L'une des caractéristiques du marché anglais, qui est le premier marché d'exportation de Panhard & Levassor, est la demande de silence dans les transmissions. Déjà le Conseil du 24/02/1911 signale « *les exigences spéciales du public Anglais au point de vue du silence* ». 18/05/1914 – « *L'agent de la Franck Motor a essayé le 12 chx et trouve le pont AR bruyant. Il déclare qu'il ne peut la vendre si on ne lui met pas des engrenages Citroën. Lui demander un supplément.* »

En l'absence d'une solution définie, il faut satisfaire les demandes au cas par cas.

15/06/1914 – « [Rigolage :] *M. Picker a présenté un pont AR composé de deux pièces forgées (sans boîte aluminium) qui coûterait 90 frs seulement. [Krebs :] Cette proposition doit être étudiée avec soin car elle peut être très intéressante, notamment pour les 10 chx.* »

Cette dernière remarque fait référence à la voiture fétiche de Krebs que nous aborderons dans la partie stratégie de notre étude.

13/01/1915 – Après la déclaration de guerre, la seule référence à une étude sur les ponts mentionne : « *Un camion de 4 t 1/2 à 5 t dont on avait déjà construit un spécimen a été réétudié, surtout en ce qui concerne le pont arrière.* »

On voit qu'à la fin de notre période, cette affaire de pont arrière est loin d'être réglée. Qu'en est-il de l'efficacité de l'épure mathématique, suivant Krebs, appliquée à la mécanique ? La réponse nous est donnée dans la séance du Conseil du 29/10/1915 : « *M. [Krebs] le Directeur donne lecture au Conseil d'Administration d'une étude sur l'emploi de la vis sans fin dans les transmissions pour voitures automobiles*²³⁵. *Le Conseil remercie M. le Directeur de sa si intéressante communication et décide que cette étude ne sera pas divulguée pour le moment, mais que le travail présenté sera déposé dans les archives du Conseil d'Administration pour prendre date.* »

Situation pathétique pour un chercheur que de voir mettre son invention au placard. On voit que les circonstances sont telles que le Conseil n'écoute plus son « *éminent Directeur général le Commandant Krebs* »²³⁶. Celui-ci est d'ailleurs, à cette date, en cours de négociation avec lui pour quitter la direction de Panhard & Levassor et prendre sa retraite.

Notons enfin ce clin d'œil de l'histoire qui verra Panhard & Levassor, sortir en 1929 un châssis innovant, *surbaissé* avec pont arrière à vis, conçu par Léon Pasquelin. Le même Pasquelin que Krebs a fait nommer le 24/11/1913²³⁷ à l'atelier de Mise au point, et « *qui est très satisfait de ses nouvelles fonctions* »²³⁸. Ce châssis introduira également la devenue célèbre « *barre panhard* » brevetée, qui limite le déplacement transversal du pont par rapport au châssis.²³⁹

La progressivité et la régulation

En définitive, quel genre de scientifique fut Arthur Krebs ? Nous avons vu, et nous verrons plus loin, que la recherche sur la progressivité et la régulation en mécanique, semble bien être l'axe principal de ses études. La progressivité dans le dosage du mélange de l'air avec l'essence, la progressivité de l'embrayage, la progressivité de l'amortissement de la suspension. La régulation des vibrations du moteur par l'équilibrage du vilebrequin, la régulation du régime moteur par l'admission, la régulation des déformations avec la suspension par trois points, la régulation des vibrations des axes avec ses joints élastiques etc.

Le frein de suspension

Dans les comptes rendus, c'est en tant qu'organe participant à la suspension, que de Knyff propose à Krebs de reprendre son étude de 1906 sur les amortisseurs :

Comité du 14/05/1913 : « *À cette occasion, monsieur de Knyff trouve qu'on devrait reprendre la question des amortisseurs appliqués aux suspensions* »²⁴⁰. Comité du 15/06/1914 : « *La question des amortisseurs présente toujours beaucoup d'intérêt. La maison Derichou en a construit un qui coûte 40 frs de moins (par pièce) que l'amortisseur Houdaille.* »

En 1915, Krebs rend compte de ses travaux :

²³⁵ APLM, lettre de Charles de Fréminville adressée à M. de Knyff, datée du 11 novembre 1915 : « [...] J'ai pu également documenter de la façon la plus utile, le commandant Krebs dans son étude sur l'emploi de la vis globique, en lui faisant connaître les résultats d'expériences très complètes faites en Angleterre, mais dont les conclusions restaient à dégager. [...] »

²³⁶ Rapport du Conseil d'Administration du 30/01/1913.

²³⁷ Comité du 24/11/1913 : « M. Pasquelin aurait certainement toutes les qualités requises ».

²³⁸ Comité du 01/12/1913.

²³⁹ PLBV, p. 126.

²⁴⁰ Krebs invente l'un des premiers amortisseurs à friction, après une étude théorique complète : brevet n° 356.801 du 22/01/1906 intitulé "Frein de suspension pour véhicules." Dans sa communication à l'académie des sciences du 15/01/1906, Krebs démontre notamment que ses calculs font « *a priori* rejeter tout dispositif empruntant un fluide quelconque, liquide ou gazeux, forcé de s'écouler à travers un orifice de section variable. »

Comité du 13/01/1915 – [Krebs :] « *En ce qui concerne la voiture 20 chx, on l'a réétudiée pour appliquer le châssis rectiligne. On a pris des dispositions permettant d'y appliquer un amortisseur pratique, nécessairement de plus grandes dimensions que ce qui a été fait jusqu'à présent. Il serait nécessaire de faire des essais sur ce point. L'étude est complètement finie et les premiers spécimens seront établis avec des longerons faits à la main. M. Krebs s'étend sur les conditions que doit remplir un bon amortisseur.* »

Ces études aboutiront au brevet du 26/10/1917²⁴¹.

Dans sa communication de 1906 à l'Académie des sciences, Krebs avait expliqué avoir pris comme base de départ de sa recherche, le travail de Georges Marié sur les oscillations du matériel des chemins de fer. Pour l'automobile, il pose comme principe que « *l'effort de frottement [additionnel aux lames de ressort] doit être à chaque instant sensiblement proportionnel à la variation de flèche que possède le ressort* ». On donnera ensuite le nom d'« *amortisseur apériodique* » à ce type d'amortisseur.

Parmi ses conclusions il mentionne que du fait que « *Ces efforts doivent être indépendants de la vitesse avec laquelle les organes de l'appareil sont déplacés. Cette condition fait rejeter a priori tout dispositif empruntant un fluide quelconque, liquide ou gazeux, forcé de s'écouler à travers un orifice de section variable* ». C'est ainsi que l'amortisseur Houdaille, le premier amortisseur hydraulique efficace, était un amortisseur à palettes rotatives.

Le carburateur automatique

Le carburateur est un autre sujet de préoccupation récurrent du Comité. Le contexte semble d'abord assez similaire à celui des ponts arrière, puisque le marché apparaît saturé par une multitude d'offres. Mais très tôt dans l'histoire de l'automobile, le carburateur est une question de brevet. Et en 1913 cette histoire est très franco-française. Elle est une parfaite illustration du jugement dit « d'intérêt collectif » - mentionné par Gabriel Galez-Béhar – du *marché* sur les brevets d'invention.

Lors de sa création, la SAAE Panhard & Levassor hérite de la licence exclusive pour la France du brevet Maybach de carburateur à gicleur. Ce qui l'amène à construire des carburateurs pour ses propres besoins, mais aussi à vendre des carburateurs et des licences, ainsi qu'à poursuivre les contrefacteurs. L'un de ces derniers seront les automobiles Peugeot²⁴².

Le 11/10/1902 Krebs dépose un brevet qui fait date. Intitulé « *Carburateur à réglage automatique* »²⁴³, ce dispositif est destiné à se substituer à l'habileté du chauffeur d'automobile, qui jusque là devait régler la composition de son mélange à la main, en fonction de l'effort demandé au moteur²⁴⁴.

Krebs, qui n'en est pas à son premier système d'automatisme, est conscient qu'une étude complète des conditions à réunir pour assurer un mélange constant de l'air avec l'essence, est nécessaire. Pour cela il fait appel au laboratoire que son ami Arsène d'Arsonval²⁴⁵ possède au Collège de France. Les mesures effectuées lui permettent de déterminer la formule de la courbe donnant la section de l'orifice d'air additionnel en fonction de l'aspiration produite par le moteur.

Fidèle à ses principes, Krebs conçoit un carburateur dont l'entrée d'air additionnelle possède exactement la forme de la dérivée de sa courbe²⁴⁶. Cet orifice est plus ou moins ouvert suivant qu'un tiroir, en communication avec l'air atmosphérique, est plus ou moins aspiré par le régime du moteur. Le 24 novembre 1902 il adresse une note à l'académie des sciences, qui est présentée par Maurice Lévy.

²⁴¹ Brevet Panhard & Levassor n° 515.047 du 26/10/1917, intitulé : « Perfectionnements aux amortisseurs à liquide ». Certificat d'addition n° 22.481, du 09/10/1918.

²⁴² Conseil du 23/11/1897 : « Mr le commandant Krebs a constaté que le carburateur était une copie servile du brevet Maybach appartenant à la Société. » Conseil du 02/12/1898 : « Le Conseil examine les propositions faites par la maison de Dion-Bouton relativement à la cession d'une licence pour l'application à ses voitures ou motocycles du carburateur employé actuellement par la Société. »

²⁴³ Brevet n° 325.241 du 11/10/1902, intitulé : « Carburateur à réglage automatique. »

²⁴⁴ « L'automobile théorique et pratique », Ed. L. Baudry de Saunier, Paris, 1900, t. 2, p. 130 in APDO, n°22, 2008, p. 1352 : « Afin de parfaire avec facilité la carburation, les constructeurs [Panhard & Levassor] ont ménagé, sur le bouchon à champignon du carburateur, un petit trou fermé par un cache-poussière, un *guichet* qui peut admettre dans le mélange, avant sa sortie vers le moteur, une portion nouvelle d'air frais. Souvent même ce guichet est laissé fermé et remplacé par un robinet fixé au garde-crotte de la voiture ; le conducteur peut alors, de sa place même, corriger en route la carburation qui lui semble défectueuse. »

²⁴⁵ Conseil du 14/03/1902 : « Mr le Directeur explique qu'il a trouvé chez Mr d'Arsonval, qui a mis son laboratoire à la disposition de la Société, un concours des plus précieux qu'il serait heureux de voir reconnaître. » Arsène d'Arsonval est un fidèle de la marque Panhard & Levassor. Il semble qu'il ait participé avec Levassor au perfectionnement du brûleur utilisé pour l'allumage par tube de platine. Le musée du CNAM conserve la voiture Panhard & Levassor [inv. 20520-0000-] qu'il a commandé à Krebs le 7 septembre 1898 à moteur M2F de 6 cv, avec une carrosserie de type *charrette anglaise* construite par l'usine, et une dynamo entraînée par le moteur.

²⁴⁶ Cette courbe est proche de \sqrt{x} .

Ce fut une vraie révolution dans la carburation automobile, car non seulement il y avait automaticité, mais aussi une souplesse inconnue de fonctionnement du moteur à pétrole. La pédale d'accélérateur suffit enfin pour régler de manière continue la puissance du moteur. Ajouté à une importante économie de carburant, ce carburateur vint à point nommé pour consolider une automobile à pétrole en bute à de nombreuses contestations et encore concurrencée par la vapeur et l'électricité. Imité dans le monde entier, ce carburateur est copié notamment par Mercedes, avec lequel une longue procédure s'ensuivra.

Le 22/06/1908, la société française Zénith²⁴⁷ présente à l'Académie des sciences les principes d'un carburateur inventé par M. Baverey²⁴⁸. Au lieu de régler de l'air additionnel, ce carburateur fait varier la quantité d'essence admise, au moyen de gicleurs multiples. Ce dispositif, conçu sans aucune pièce mobile, répond au besoin de supprimer la membrane en caoutchouc du carburateur Krebs, car celle-ci – la technologie automobile ne connaissant pas encore le filtre à air - vient à se percer, ou le tiroir à se coincer.

Le 29/07/1908, Krebs dépose un nouveau brevet intitulé « *Perfectionnements aux carburateurs pour moteurs* »²⁴⁹. Le dispositif proposé complète celui de 1902. Au principe de constance du mélange, il ajoute celui de « *dépression constante* ». En pratique, il règle à la fois les débits d'air et d'essence. Cette dernière est ajustée en faisant varier la section du gicleur au moyen d'une aiguille profilée qui se déplace avec le tiroir.

Par brevet interposé, Krebs fait ici une réponse à Zénith :

« On a proposé de munir le carburateur de plusieurs gicleurs de sections croissantes venant se substituer ou s'ajouter l'un à l'autre selon le degré d'ouverture donné à la valve d'admission. En principe, on dispose ainsi d'un certain nombre de carburateurs venant en échelons se substituer les uns aux autres selon les besoins. En fait, et sans doute à cause de la complication, le nombre des gicleurs se réduit à deux, procurant ainsi un petit carburateur répondant à la marche à vide, et un autre plus grand pour toutes les autres puissances jusqu'à la plus grande que le moteur est susceptible de donner. Cette solution est très imparfaite et les résultats médiocres. »

En 1912, le marché français a choisi d'imposer l'absence de parties mobile dans les carburateurs²⁵⁰. Aussi Krebs, tout en conservant ses principes initiaux, dépose-t'il le 13 août 1912 une demande pour un nouveau brevet de carburateur, comportant en outre le principe du « *gicleur noyé* »²⁵¹ :

« L'expérience et le calcul ont démontré qu'il n'était pas possible d'assurer à tout régime une bonne carburation, sans faire intervenir un organe de correction dont l'action a pour but de modifier, suivant les régimes de marche du moteur, les sections des orifices débitant l'air et l'essence, ou seulement un de ces deux orifices.

Dans l'appareil qui fait l'objet de la présente invention, le réglage du débit d'essence est obtenu automatiquement par un organe appelé "gicleur-régulateur".

Le fonctionnement de ce gicleur-régulateur présente trois phases caractéristiques :

1° Pendant la mise en marche et la marche très ralentie, ce gicleur débite de l'essence.

2° Pendant la marche à vitesse de rotation réduite, et pendant les variations brusques de régime, aucun débit n'a lieu par ce gicleur.

3° Pendant la marche à vitesse normale, ou pour des vitesses plus élevées, le gicleur débite de l'air.

*Les variations de débit de cet organe sont obtenues automatiquement, par le seul jeu de la dépression produite par le moteur, et sans aucune obturation mécanique. »*²⁵²

Les comptes rendus s'ouvrent sur une bataille de brevets entre Zénith (qui vient de gagner son procès contre Solex), et Claudel, dans laquelle Panhard & Levassor, avec son dernier brevet, joue un rôle d'outsider :

« Le directeur de la Sté Zénith est venu voir M. Krebs : Vous faites mon carburateur, a-t-il dit.

M. Krebs : M. Claudel nous en dit autant. Lequel de vous deux a raison.

*[Sté Zénith] Nous attaquons la maison Claudel ainsi que les autres maisons faisant un carburateur découlant du même principe*²⁵³. *Nous avons déjà poursuivi la maison Solex et gagné notre procès. »*²⁵⁴

²⁴⁷ La société Zénith sera fondée par François Baverey, à Levallois en 1909.

²⁴⁸ Brevet Baverey n° 377.108 du 30/06/1906, intitulé : « Carburateur pour moteurs à explosion ».

²⁴⁹ Brevet n° 401.546 du 29/07/1908, intitulé : « Perfectionnements aux carburateurs pour moteurs. »

²⁵⁰ « Automobiles, Camions et Tracteurs », Lieutenant de Montgrand, ed. Berger-Levarult, Paris, 1917, p. 42 : « [...] aussi les spécialistes préfèrent-ils la troisième famille, le réglage d'essence. On ne peut songer à modifier mécaniquement le débit du tube capillaire. [...] ni usure, ni grippage, ni affaiblissement de ressort n'est à craindre, pas d'organe en mouvement, donc pas d'inertie à vaincre (comme c'est le cas pour une soupape), pas de déréglage possible. On est en droit d'escompter une sensibilité extrême et, quelle que soit l'allure du moteur, un dosage excellent. À cette famille appartiennent les carburateurs les plus connus : Zénith, Claudel, Solex, Longuemare etc. »

²⁵¹ Comité du 05/02/1913 : « M. Krebs a reçu la visite de M. Claudel. Comme les propriétaires des carburateurs Zénith, il prétend être le possesseur du seul brevet valable. Dans le nombre de brevets qu'il avait apportés, il y avait un brevet Evenot qui semble comporter le principe du gicleur noyé, et dont il s'est rendu acquéreur. »

²⁵² Brevet n° 458.736 du 13/08/1912 : « Perfectionnement apporté aux carburateurs pour moteurs à explosion. »

²⁵³ Principe du gicleur noyé (voir Comité du 05/02/1913).

²⁵⁴ Comité du 20/01/1913.

Dans la séance du 05/02/1913, le Président du Conseil, M. Garnier, se déclare favorable à une prise de licence auprès de M. Claudel de façon à le rendre « responsable de toutes les poursuites qui pourraient nous être intentées. » Doit-on voir dans cette attitude une volonté d'apaisement sur un dossier critique et très parisien, ou bien l'affirmation d'un véritable parti pris ? En effet la séance du 08/06/1914 nous apprend, alors que Claudel a gagné en première instance son procès contre Zénith²⁵⁵, qu'on propose à Panhard & Levassor de participer à « un projet de formation de Sté pour la fabrication de carburateurs Claudel »²⁵⁶

La société Zénith se livre, quant à elle, à quelques intimidations à l'égard de Panhard & Levassor et propose « les conditions les plus favorables si nous voulions nous entendre »²⁵⁷. Krebs refuse cette proposition aux motifs que :

« Nous avons tout intérêt à continuer notre nouveau carburateur qui donne des résultats supérieurs à ceux du Zénith, et dont l'exploitation nous donne une indépendance complète. Si nous devons nous déclarer tributaires d'un autre brevet d'une autre société, nous aurions suivant toute probabilité, avantage à faire usage du carburateur Anglais Steward qui présente des dispositions bien supérieures à celles du Zénith. »

Ainsi, face à la désorganisation du marché français, Krebs choisit de se tourner vers le marché anglais.

Dans la séance du 18/06/1913, Krebs, en tant qu'expert en propriété industrielle, résume l'historique des antériorités de brevets sur les carburateurs :

« Toutes les dispositions contenues dans les carburateurs relèvent des trois types suivants :

- Carburateur Mayback, réglé pour l'allure normale ;
- Carburateur automatique, agissant sur l'entrée de l'air pour doser convenablement le mélange au ralenti ;
- Carburateur Baverey, agissant sur le liquide.

Enfin certaines dispositions ont fait usage de plusieurs carburateurs. »

Dans cette liste, Krebs a la modestie de ne pas se nommer, car le carburateur automatique est évidemment son carburateur de 1902.

De son côté Krebs semble bien s'entendre avec M. Longuemare, autre constructeur de carburateurs, qui lui donne tous les détails de cette affaire, jusqu'à lui montrer « qu'à tous les brevets Claudel on peut opposer des antériorités complètes. » La position de Krebs, est que « Quoiqu'il en soit, la question étant très compliquée et l'expérience ayant démontré que nous n'avons aucun intérêt à employer un carburateur présentant des dispositions analogues à celles du carburateur Claudel, nous allons reprendre l'étude d'un carburateur sur les données que nous avons déjà étudiées et qui peuvent conduire à une meilleure solution. »²⁵⁸

Si la France s'entredéchire autour du carburateur à gicleurs multiples, à l'étranger on verra toute une famille de carburateurs reprendre le principe énoncé par Krebs en 1908, sous son exact intitulé de *dépression constante*²⁵⁹. Citons les carburateurs *Stromberg* et *S.U.* qui apparaissent comme des copies conformes des principes du carburateur Krebs de 1908, avec seulement un principe supplémentaire : la membrane ou le tiroir est enfermé dans une chambre hermétique – ou *pot à dépression*²⁶⁰ – au lieu d'être en relation avec l'air atmosphérique.

Notons qu'il se peut que Krebs ne soit pas non plus étranger à ce dernier perfectionnement, car le brevet Panhard & Levassor n° 502.997, daté 12/08/1916 et intitulé « Correcteur automatique de carburation pour moteur à combustion interne fonctionnant à différentes altitudes »²⁶¹, reprend le piston de ses carburateurs de 1902 et 1908, mais sous la forme « d'une capacité élastique et étanche remplie d'air, de gaz ou de vapeur saturée ou non [...] » La fonction de cette « capacité étanche » est celle d'une « capsule barométrique ». Ce dernier terme, utilisé dans un brevet complémentaire²⁶², semble provenir de la collaboration, en 1917, de Panhard & Levassor et du Dr Paul Garsaux au sujet des « inhalateurs d'oxygène pour les hautes altitudes de l'aviation ».²⁶³

²⁵⁵ Comité du 29/12/1913 : « À la suite du jugement du tribunal de 1^{ère} instance en faveur du carburateur Claudel [...] »

²⁵⁶ Comité du 08/06/1914.

²⁵⁷ Comité du 11/06/1913.

²⁵⁸ Comité du 29/12/1913.

²⁵⁹ TECH, p. 309 : « Constant-depression Carburettor ».

²⁶⁰ APDO, n°2, 1998, p. 57 : « Un pot à dépression situé au-dessus de la chambre de carburation, en amont du papillon, où coulisse un piston-boisau en-dessous duquel est montée une aiguille à profil décroissant, découvrant plus ou moins l'unique gicleur. »

²⁶¹ Ce brevet a été demandé après le départ de Krebs en janvier 1916. Toutefois l'exposé des motifs et le typage du vocabulaire imagé montre l'origine très *krebsienne* de ce brevet.

²⁶² Brevet Panhard & Levassor du 02/04/1918, n° 528236, intitulé : « Dispositif automatique de réglage de la carburation pour toutes altitudes ».

²⁶³ Article du Dr Paul Garsaux dans la revue La Nature, n°1712, du 27/03/1926, : « Inhalateurs d'oxygène pour les hautes altitudes de l'aviation » : « C'est surtout pendant la guerre de 1914 qu'on s'est attaché, tant en France qu'à l'étranger, à réaliser des inhalateurs automatiques d'oxygène, car dès 1916, les avions de chasse, de reconnaissance et de prises de photographies atteignaient des altitudes telles que pilotes, observateurs ou mitrailleurs éprouaient des malaises dus, ainsi que l'a démontré Paul Bert, au manque d'oxygène. C'est au début de 1917 que j'eus à m'occuper de faire réaliser en France le premier des appareils de ce genre. Il se compose essentiellement : 1° D'un réservoir d'oxygène comprimé (tolérance de 175 kg pendant la guerre, 150 kg actuellement), et de capacité variable suivant l'utilisation ; 2° D'un distributeur ou détendeur automatique de gaz, distribuant automatiquement l'oxygène à partir de l'altitude utile, et proportionnellement

C'est ainsi que Krebs, dans la séance du 24/04/1913, constate avec assez d'étonnement, à son retour d'un déplacement en Angleterre, que les principes de son carburateur de 1908 n'ont pas été oubliés des anglais : « *La tendance en Angleterre diffère de ce que l'on fait en France, en ce sens que l'on règle l'admission de l'air comme celle de l'essence, en fonction de la dépression du moteur. [...]* » Il est notamment séduit par le carburateur Schmidt à 4 gicleurs, qu'il se propose d'essayer.

Les américains, qui sont très attentifs aux solutions techniques proposées par Krebs²⁶⁴, sont conscients de la dépendance de leurs carburateurs à l'égard de son brevet²⁶⁵. C'est pourquoi, dans la séance du 26/05/1913, des modalités de cession du brevet du carburateur Krebs leur sont à nouveau proposées :

« Les États-Unis demandent à acheter notre brevet de carburateur 1903, brevet qui a encore une validité de 5 ans. Nous adressons 2 propositions :

1° Vente du brevet pour 10.000 \$

2° Licence pour cash 2000 \$, plus 1 \$ par carburateur. »

Dans nos comptes rendus, nous constatons que le client Panhard & Levassor a finalement un choix très ouvert entre ces différents carburateurs. Auxquels il faut ajouter celui du capitaine Delage dont M. de Knyff se fait l'écho dans la séance du 19/03/1913. Le marché français du carburateur semble donc ni très concentré, ni fermé à la nouveauté, même si les élites parisiennes exercent une réelle pression sur les inventeurs²⁶⁶. Observons quel est l'enjeu de ce choix pour l'acquéreur d'une automobile :

Comité du 05/02/1913 : « *M. Claudel dit que le carburateur actuel de la voiture 6 cylindres de M. Sommier « est incapable de l'alimenter : c'est ce qui serait la cause des irrégularités du fonctionnement ».*

Comité du 19/03/1913 : « *M. Claudel n'a pas réussi à régler un de ses carburateurs sur la voiture RK6F de M. Sommier. Nous allons écrire à ce client pour le prier de nous renvoyer sa voiture dès que nous aurons un de nos nouveaux carburateurs de disponible. »*

Pour Krebs, il est clair que Panhard & Levassor a encore sa carte à jouer dans le domaine du carburateur :

[Son nouveau carburateur] « *fait encore des pétarades au départ [...] Néanmoins ce carburateur est suffisamment²⁶⁷ au point pour pouvoir être lancé en fabrication. Étant donné l'augmentation de rendement obtenu au banc d'essai sur les moteurs 20 HP SS, qui atteint 50% de la puissance, nous aurons beaucoup de clients qui demanderont à se le procurer. »²⁶⁸*

On voit ici que changer de carburateur c'est changer de voiture ! C'est pourquoi Panhard & Levassor, qui maîtrise bien la carburation, peut jouer sur ce levier pour changer le comportement d'un de ses modèles, à bon compte :

« Pour augmenter encore le succès du SU4D, il a été question d'étudier les améliorations qu'on pourrait apporter au moteur. En ce qui concerne la campagne 1915, pour laquelle les commandes de matières doivent [être] passées actuellement, il ne peut être question de remaniement complet du moteur. [...] Mais on peut fort bien améliorer notablement le fonctionnement par un simple changement de carburateur, beaucoup plus facile à réaliser, ne nécessitant qu'une petite modification des orifices d'échappement. »²⁶⁹

Le carburateur double

Dans la séance du 05/02/1913 : « *M. Krebs annonce que nous avons en construction un nouveau carburateur qui va être essayé sur un 6 cylindres et il y a tout lieu de penser que son fonctionnement donnera satisfaction. »* Le 26/02/1913 à propos de la « *Course de Madrid* » pour laquelle il faut préparer une voiture : « *On choisira un châssis K4F qui sera mis au point tout spécialement et muni du carburateur double. »*

à l'altitude atteinte. Cet appareil fut construit sur mes indications par la maison Panhard et Levassor ; 3° D'un contrôleur de débit gazeux ; 4° D'un masque respiratoire chauffant. »

²⁶⁴ DFUS, le 08/03/1913 : « [...] l'usine Packard, qui sort également par an plus de 6.000 voitures qu'elle vend aussi cher que les plus chères des voitures Panhard et qui sont bien loin d'être aussi bien faites. Tous ces gens là ont copié servilement les pièces qu'Arthur a dessinées et les ont exécutées avec les métaux que j'ai choisis. »

²⁶⁵ « Motor Truck and Automobile, Motors and Mechanism », Thomas H. Russel, A.M., M.E. et John B. Rathbun, M.E., Ed. Charles C. Thompson Co, Chicago, U.S.A., 1917, p. 92 : « Air Valve Types. The Krebs type can today be considered the simplest form of carburetor which operates satisfactory and there are several different models now manufactured based on the principle of the auxiliary air valve only. In these the problem is worked out in different ways. One manufacturer uses a spring-controlled valve; another hopes to get better results by regulating the movement of the valve by two springs, instead of one; still another maker adds an air dashpot with the hope of getting finer regulation and a better functioning of the auxiliary air valves; another uses a dashpot filled with gasoline; and there are others who use metal balls to serve as the auxiliary valves; while others use what are known as weighted air valves. While they all differ in the details of working out the design they are, nevertheless, based on the basic principle of the auxiliary air valve originally worked out by Krebs. »

²⁶⁶ Article « Une industrie nouvelle : l'automobile en France jusqu'en 1914 », Patrick Fridenson, 03/1985 : « mis à part les carburateurs dont deux marques, Zénith et Solex, fondées respectivement en 1909 et en 1910 se partageaient le marché, [...] »

²⁶⁷ Souligné dans le manuscrit original.

²⁶⁸ Comité du 19/02/1913. Il s'agit ici du carburateur double, qui sera présenté au catalogue 1914 pour ce modèle.

²⁶⁹ Comité du 01/01/1914.

Ces quelques allusions à un « *carburateur double* » montrent qu'en fait Krebs a inventé le premier carburateur que l'on appellera bientôt le *carburateur double corps*²⁷⁰. Dans la séance du 12/03/1913, nous avons cette précision : « *M. Krebs annonce que le carburateur double des RK6F est tout à fait au point. Il y a en somme un carburateur pour les 3 cyl. de gauche et un autre pour ceux de droite. Le départ se fait parfaitement.* » Ces termes sont exactement ceux que l'on emploie depuis pour décrire le principe du carburateur double corps de base. Mais dans les faits, Krebs décidera d'une mise en œuvre plus élaborée.

Le catalogue 1916 explique le mode de fonctionnement de ce nouveau carburateur :

*« Dans nos moteurs 20 HP et 35 HP, le carburateur est double et commandé par deux pédales d'accélérateur. La pédale d'accélérateur ordinaire assure la marche en ville et aux allures moyennes, tandis que la seconde pédale, actionnée au pied gauche, met en jeu le second carburateur qui s'ajoute au premier pour fournir les très grandes vitesses, et donner à ce moment un supplément de graissage. »*²⁷¹

Le Conseil du 24/01/1914 précise : « *Monsieur le Directeur donne différents renseignements sur un nouveau carburateur muni d'une seconde pédale, devant mettre en action un second gicleur et une pompe supplémentaire pour le débit de l'huile.* » Ainsi le surcroît de puissance est-il couplé à un surcroît de graissage.

Nous n'avons retrouvé aucun brevet Panhard & Levassor concernant ce carburateur. Il semble probable que Krebs ait estimé que cette disposition était trop proche de celle décrite dans le brevet Zénith publié le 27/12/1912, et qui se définit ainsi : « *un carburateur comprenant deux jets alimentés d'essence par un même réservoir, et d'air par une même prise d'air [et débouchant sur deux tubulures d'admission ...] les papillons qui contrôlent ces tubulures sont montés sur un même axe et manœuvrés ensemble* »²⁷². Pourtant il est difficile d'accorder au brevet Zénith le caractère de *double-corps*. En effet du fait que les deux gicleurs sont placés dans la même chambre à dépression, ils ne peuvent que travailler de la même façon. Il s'agit plutôt d'un carburateur à deux gicleurs et deux tubulures d'admission. Quant aux carburateurs à *double-corps* – possédant deux chambres à dépression – et dont les papillons fonctionnent ensemble, on estime qu'ils sont formés de deux carburateurs couplés sur la même cuve à niveau constant²⁷³.

Le carburateur double de Krebs est défini à l'inverse comme formé d'« *une cuve centrale, de deux corps [avec chacun sa prise d'air et son gicleur] à ouverture décalée formant un angle adjacent débouchant sur la même ouverture [d'admission]* »²⁷⁴. Ce principe – qui prévaudra ensuite à l'époque des premières recherches sur la réduction des émissions de gaz²⁷⁵ – se montre déjà plus efficace aux yeux de Krebs, car il permet d'abord de bien mettre en pression le premier gicleur, avant de commencer à diminuer cette pression aux hauts régimes avec l'ouverture du second corps. Pendant la guerre il équipera notamment les moteurs d'aviation 200 cv²⁷⁶, et sera fabriqué par Panhard & Levassor au moins jusqu'en 1928²⁷⁷.

Nous possédons des photos et des schémas de ce carburateur en bronze, dont nombre d'exemplaires existent encore. Il est caractérisé par la cuve à niveau constant disposée entre les deux corps disposés en « Y ». Chacun des corps possède son propre gicleur accompagné de son gicleur-régulateur. Seul le premier corps possède un gicleur de ralenti.

C'est l'exigence de puissance et de reprises des moteurs 6 cylindres en ligne RK6F qui a demandé cette configuration. Le 26/05/1913 l'ancien pilote de course de Knyff ne cache pas sa satisfaction quant aux résultats obtenus :

« Notre [R]K6F conduite par M. de Knyff – La Mercédès conduite par Arthaud – La Mercédès a fait un km en 32 " ; la PL en 32 " 1/2. Notre voiture fait très bonne impression.

²⁷⁰ « Le livre des inventions », Valérie-Anne Giscard d'Estaing, ed. Scali, 2008. En anglais : « double barrel carburetor ».

²⁷¹ Ce sujet est évoqué lors du Comité du 26/02/1913.

²⁷² Brevet Zénith n° 447.242A du 14/08/1912, intitulé le : « Carburateur pour moteurs à explosion à plusieurs cylindres ».

²⁷³ TECH, p. 304 : « Single-stage Two-barrel [carburettor] – Since the various fuel-discharge passages in each barrel operate at the same time, it can be considered as two numbers of single-barrel carburettors sharing the same body having one air horn ».

²⁷⁴ APDO, n°2, 1998, p. 78.

²⁷⁵ TECH, p. 304 : « Two-stage Two-barrel [carburettor] – This carburetor is relatively a latter development, brought about by emission control requirements. It differs from the single-stage two-barrel design in that it's two throttle plates operate independently. The primary barrel is generally smaller than the secondary, and handles engine needs at low-to-moderate speeds and loads. The larger secondary barrel opens whenever necessary to meet higher load requirements ».

²⁷⁶ « Moteurs de légende - Les 200 ch du programme M4 », Gérard Hartmann. Ce document rapporte les éléments des moteurs Panhard & Levassor, Peugeot et Renault du concours de moteurs d'avion de 200 cv de janvier 1916, destinés au programme militaire « Michelin IV » ou « M4 ». On y constate la généralisation du carburateur *double corps*.

²⁷⁷ Article de A. Bilard : « Les 6 cylindres sans soupapes Panhard », revue « La vie automobile », 10/10/1928 : « [...] suivant le système en service depuis longtemps chez Panhard, chacun de ces carburateurs est double [...] ceci afin d'obtenir autour des gicleurs une vitesse de gaz convenable pour une bonne carburation à toutes les allures. »

[Krebs :] *Au point de vue du rendement maximum possible la Mercedes n'était peut être pas dans les meilleures conditions car elle doit faire le km en 28 " (128 km/h), tout comme la PL du reste. La PL n'avait pas le radiateur en coupe-vent. »*

En conclusion, pour le possesseur d'une automobile aussi, la question du carburateur reste une affaire compliquée. Au point que Panhard & Levassor éprouve la nécessité « *de faire préparer pour ces appareils une instruction écrite à remettre aux propriétaires et aux mécaniciens.* »²⁷⁸

Aujourd'hui le carburateur, en automobile, est de plus en plus remplacé par l'injection électronique. Cependant une résurgence des membranes dans les carburateurs est venue s'imposer dans le domaine du matériel de motoculture²⁷⁹.

²⁷⁸ Comité du 11/05/1914.

²⁷⁹ Citons les carburateurs Tillotson dont la membrane est soumise à la pression atmosphérique et sert également de pompe pour l'essence.

II. L'autorité du Commandant

Si Krebs n'a jamais goûté la chose militaire en tant que telle²⁸⁰, il n'en reste pas moins que toute son apparence évoque son passage à l'école militaire de St-Cyr²⁸¹. Il assume pleinement cette image car, en entrant chez Panhard & Levassor, il se fait appeler « *Mon commandant* ». C'est finalement un titre comme un autre parmi la multitude de ceux – baron, prince, chevalier – que l'on rencontre au sein du prestigieux *Automobile Club de France* auquel il appartient désormais.

Un journaliste, chroniqueur automobile au journal *La Chasse Illustrée*, le portraiture ainsi en 1899 : « ... *Un d'entre nous, qu'on appelle familièrement Mon commandant, crut devoir intervenir. Je sors de l'Automobile Club, Mesdames, dit-il en s'inclinant militairement et en faisant sa moustache blonde ...* »

Dans les comptes rendus, ce titre de *Commandant* est utilisé, par de Fréminville, chaque fois que Krebs agit au nom de son autorité, autorité de l'inventeur ou autorité du Directeur des usines Panhard & Levassor. S'il est un domaine où cette posture d'autorité militaire s'applique naturellement, c'est bien celui des rapports de Krebs avec l'administration de la Guerre. Les comptes rendus montrent surabondamment combien Krebs a été le promoteur des marchés militaires chez Panhard & Levassor.

Parmi ces interlocuteurs militaires, on voit Krebs annoncer, dans le Comité du 14/04/1913 : « *que le général Lyautey demande pour le Maroc 3 ou 4 voitures, mais avec un moteur un peu plus puissant, et moins lourdes que les auto-mitrailleuses que nous avons fournies.* » Cette nouvelle commande est la poursuite des relations entamées dès 1904 avec le capitaine Genty, pour fournir des auto-mitrailleuses aux opérations du général Lyautey au Maroc. Ce seul domaine des commandes militaires justifierait une étude historique à part entière.

Pour évoquer la culture militaire de Krebs, nous retiendrons le fameux article que le général Lyautey publie – sans le signer – dans la *Revue des deux mondes* du 15 mars 1891. Ce St-Cyrien intitule « *Du rôle social de l'officier* » son analyse – dans le cadre du nouveau service militaire réduit à deux ans – de la place qu'il souhaiterait voir donner à l'officier en ces temps de paix. Il y propose un « *état d'esprit* » où l'officier serait convaincu de son « *devoir social* », du « *rôle moderne de l'officier devenu l'éducateur de la nation entière* ». Il y réfute la vision instrumentale de « *l'homme de troupe qu'on présente [comme] un automate* ». « *L'essentiel est de connaître parfaitement les hommes dont on a charge* ». Il propose qu'il soit permis aux instructeurs dont les aptitudes à la fonction sont reconnues d'« *avancer sur place, et jusqu'aux grades les plus élevés* ». Il incite l'officier à « *se mêler intimement au peuple* », à « *jeter dans ce microcosme qu'est toute "unité" militaire les semences fécondes de la solidarité, de la réconciliation, de l'effort en commun* ». Il invoque « *son rôle permanent de justicier* » ... « *Mais, plus encore qu'un justicier, l'officier est un arbitre* ». Enfin « *la nécessité sociale de la discipline, du respect et de l'abnégation ne cessera pas d'être* ».

Saisissant portrait de Krebs à son arrivée chez Panhard & Levassor. Car s'il est un militaire dont la vocation même est pacifique, c'est bien l'officier des sapeurs-pompiers. Toute l'efficacité du pompier moderne se situe dans la maîtrise collective et coordonnée des puissants engins de lutte contre l'incendie. Ce qui suppose l'instruction, la discipline et l'abnégation d'un personnel qui a conscience d'appartenir à un corps d'élite.

Ce portrait apparaît fidèle jusqu'au parti pris de Krebs pour la technique, au détriment de sa carrière militaire. Au point qu'il posa un problème administratif au moment où il fut nommé Commandant chez les pompiers : « *Lorsqu'il fut nommé commandant, pour ne pas se priver de son précieux concours, on le laissa à son poste avec son nouveau grade.*²⁸² »

L'unité de direction

Lyautey utilise le mot « *unité* » de manière volontairement ambiguë, pour montrer combien certaines valeurs morales sont intégrées à l'organisation militaire. Dans nos comptes rendus Krebs est le seul à utiliser ce mot, et à plusieurs reprises.

²⁸⁰ Il semble qu'il n'a pas non plus laissé de souvenir marquant de sa présence « au feu ».

²⁸¹ APAK, interview d'Alain Krebs [dernier fils d'Arthur Krebs] par nous-même en 1976 : « Ce n'était pas un militaire et pourtant il avait l'esprit militaire. Dans la rue on voyait tout de suite que c'était un militaire en civil. Ça sautait aux yeux. »

²⁸² « *Revue Aéronautique de France* », op. cit., p. 148.

C'est d'abord au sujet de son hypothèse de déménagement des machines à bois dans les Ardennes : « *Mais il serait difficile dans ce cas de conserver l'unité de direction*²⁸³. » Ou bien encore : « *Il y a là un manque d'unité dans la direction des Études qui pourrait présenter de graves inconvénients.* »²⁸⁴ Or cette notion de l'« *unité de direction* » est une notion qui est réputée avoir été proposée en 1916 par Fayol²⁸⁵. Il la définit ainsi : « *Un seul chef et un seul programme pour un ensemble d'opérations visant un même but* ». L'unité de direction de Fayol ne doit pas être confondue avec son autre notion qu'est l'*unité de commandement*. La première introduit une hiérarchie fonctionnelle au sein d'un projet, alors que la seconde introduit une hiérarchie humaine des responsabilités. Malgré la culture militaire de Krebs, il ne nous semble pas percevoir, chez lui, un accaparement du fonctionnel par le hiérarchique. Il apparaît ici comme sachant effectivement déléguer un niveau de compétence. Ce qui n'empêche pas de se demander s'il n'y aurait pas également une origine militaire à cette notion d'*unité de direction*.

Krebs utilise encore le terme d'*unité* dans cette expression du catalogue 1916 : « *... c'est la complète unité de notre fabrication ...* » Connaissant le poids que Krebs met dans ce mot, on comprend ce que cette *unité* représente de choix, de principes et d'engagements au nom de la marque Panhard & Levassor.

Le justicier

Le contremaître Mélot disait que le commandant Krebs était « *Dur, mais juste* ». Le rôle de Krebs, justicier, arbitrant en équité, nous le trouvons dans nos comptes rendus, chaque fois qu'une question de personnel lui est posée. Pour traiter de ces sujets Krebs fait référence au « *principe* », à « *la règle* », à « *l'usage* » ou même à « *l'admissible* » :

Le 18/06/1913 : « *En principe aucun congé n'est accordé aux agents qui n'ont pas deux ans de présence à la maison. Mais cette règle ne paraît pas applicable au cas de M. Rebut.* » Le 05/01/1914 : « *Il y a d'autant plus lieu d'appliquer à ce dernier la règle commune que ses affaires ne prospèrent pas.* » Le 16/02/1914 : « *Congé du Mardi Gras – Mardi après-midi suivant l'usage.* » Le 29/06/1914 : « *Il est admis que M. Schaeffer, M. Nissou, M. Pocheron auront droit à 3 semaines de congé.* »

Il est difficile de préciser quelles pouvaient être les convictions sociales ou politiques de Krebs²⁸⁶. Toutefois, si l'on admet qu'il concevait ses objets mécaniques comme des réalités quasi *organiques*, l'argumentation suivante, au sujet du difficile graissage des moteurs sans soupapes, est singulièrement éclairante tant par les termes employés que par la dynamique intégrée à l'architecture même d'un système, en forme de modèle d'*économie politique* :

« *L'application du système de graissage employé avec succès depuis quelques mois sur les K4F s'impose donc. Ses avantages sont incontestables : régularité et égalité de graissage pour tous les cylindres, juste répartition de l'huile entre les différentes parties qui doivent être lubrifiées : têtes de bielles, pistons, chemises, paliers. L'huile en excès dans un compartiment passe dans le voisin pour venir finalement dans le réservoir général chargé d'alimenter le premier compartiment, proportionnellement au travail produit par le moteur, absence de tout mécanisme et de tuyautage compliqué pour faire circuler l'huile sur chaque point à lubrifier et en diriger l'excédent dans le compartiment voisin. Le niveau minimum de l'huile est réglé une fois pour toutes par la dimension de l'écope dont est munie la bielle. Par ce dispositif essentiellement simple et qui fait l'objet d'un brevet²⁸⁷, l'huile est continuellement en circulation et l'intensité de la circulation est augmentée à la volonté du mécanicien.* »²⁸⁸

Krebs nous livre ici une démonstration en forme de physiologie mécanique, bien éloignée de tout élitisme.

Le Commandant règne sans partage sur l'ensemble du personnel :

Le 16/07/1913 : « *M. Rigolage verra d'où provient que M. Germain a été autorisé à rentrer à 1h ½.* » Le 18/03/1914 : « *Ceci a toujours été refusé et nous ne pouvons faire d'exception.* » Le 19/11/1913 : « *Monsieur Krebs a vu M. Gallimard et pense qu'il pourra s'entendre avec lui.* » Le 09/02/1914 : « *M. de Ricard étant parti pour une période en prenant congé de M. Rigolage et non de M. Panhard et ne paraissant pas prendre*

²⁸³ Comité du 13/01/1913.

²⁸⁴ Comité du 08/06/1914.

²⁸⁵ Fayol (1841-1925) publie « Administration industrielle et générale – Prévoyance, organisation, commandement, coordination, contrôle », publié pour la première fois en 1916 dans le Bulletin de la Société de l'Industrie minière, puis par Dunod en 1918.

²⁸⁶ APAK, Alain Krebs, 1976 : « Il avait l'idée du devoir de soulager l'humanité du travail trop dur. C'était une forme de socialisme. Son frère Léonce était également très socialiste. En 1918, quelque temps après la Révolution [russe] d'octobre [1917], on m'avait donné une permission d'à peu près un mois. J'ai passé 8 à 10 jours chez mon oncle Léonce, et en m'accueillant sur le quai de la gare, la première parole que m'a dite mon oncle est : "tu as vu ces imbéciles, il n'y a que la France qui peut faire la révolution communiste, ils ont laissé faire ça par des sauvages comme les russes qui ne pourront jamais mener ça à bien". Il était très avancé. Et bien je pense que mon père avait des idées un peu comme ça, mais qu'il les avait complètement mises de côté à cause de ma mère [marie de Fréminville]. Il faut bien voir que pour ces gens, l'histoire du père Enfantin en 1848, les chantiers après la révolution de 48, la Commune de 1870, la 3^e République avec de grands socialistes, tout ça c'était très près d'eux. »

²⁸⁷ Brevet du 13/05/1912, n°455.065, intitulé « Perfectionnements apportés au graissage des moteurs ».

²⁸⁸ APLM, « Note sur les études et la construction du moteur Sans Soupapes type SK4E », datée du 2 février 1912, in « Bulletin des Doyennes de Panhard & Levassor », n°8, p. 484.

de goût au service des moteurs, on lui dira qu'il peut chercher ailleurs ». Le 23/01/1913 : « M. Panhard soumet à la signature du Ct Krebs un ordre de service réglementant l'usage du téléphone de la ville pour les besoins personnels des employés. »

Gérer le risque industriel

En tant qu'ancien membre de l'état-major des pompiers de Paris, Krebs est très informé quant aux risques industriels d'incendie. L'usine Panhard & Levassor stocke des quantités très importantes de bois et d'essence²⁸⁹, aussi dès son arrivée chez Panhard & Levassor, fait-il équiper l'usine :

« Le Conseil décide de faire installer au centre de l'usine une bouche d'incendie, et de faire l'acquisition des tuyaux nécessaires pour en assurer le fonctionnement ; la manœuvre en sera enseignée aux veilleurs de nuit, au concierge et aux personnes habitant l'usine de jour et de nuit. »²⁹⁰

Bien lui en prit, car des incendies se déclarent en 1905 et 1910.²⁹¹

Les comptes rendus montrent que Krebs reste très vigilant quant à la prévention des risques d'incendie :

Le 10/11/1913 : « M. Krebs fait observer que si nous couvrons toute la piste nous nous exposons à payer une prime d'assurance beaucoup plus considérable que celle que nous payons actuellement. En cas d'incendie on ne saurait comment attaquer le feu et le risque serait beaucoup plus grand. Il serait possible de ne couvrir qu'un des côtés de la piste dans le cas qui nous occupe. »

Le 06/07/1914 : « Deux dessinateurs ayant allumé de l'essence dans le bureau ont été congédiés séance tenante. Ils nous assignent devant les prud'hommes. »

L'image paillard de pompier

Dans son livre « *Sapeurs pompiers de Paris, culture et traditions* »²⁹², Didier Rolland a bien montré l'image en creux du pompier : l'image d'opérette du pompier paillard symbolisée par la chanson du « *pompier de Nanterre* ». De son vivant, Krebs n'a probablement pas échappé à ce *bizutage*. À titre posthume il subira le quolibet d'un journaliste qui titre en 1950, à propos de l'abandon des courses par Panhard & Levassor : « *un commandant de pompiers éteint le feu sacré* »²⁹³. De cette formule, à l'inspiration épique, nous ne retiendrons que le mot « *sacré* » que nous analyserons dans notre troisième partie.

Prendre possession de l'usine et de ses ouvriers

Quel est cet homme qui fait irruption dans cette entreprise tout auréolée d'une gloire internationale ? Nous connaissons les dimensions technologiques et militaires de Krebs. Qu'en est-il de sa dimension humaine ?

En août 1897, Krebs quitte le dernier étage de l'état-major²⁹⁴, boulevard du Palais, où il habitait depuis treize ans, pour venir installer sa nombreuse famille dans l'usine, au 19 avenue d'Ivry, dans l'ancienne maison de Levassor agrandie pour l'occasion. Il n'a que la cours de l'usine à traverser pour rejoindre son bureau. Ainsi Krebs aura, toute sa vie, habité avec sa famille, sur les lieux même de son travail.

Dans l'intimité familiale, Krebs est parfaitement tyrannique avec son entourage en ce qui concerne l'exactitude en toutes matières, et tout particulièrement pour l'heure des repas. Il a besoin du silence absolu pour travailler, et pour ne pas être importuné, il refuse que son téléphone soit mentionné dans le *Bottin mondain*. Il aime à émailler ses discussions avec ses interlocuteurs de l'expression « *c'est positif !* », en guise de démonstration définitive. Si madame Krebs est catholique très pratiquante, monsieur Krebs est athée, comme il se doit pour un rationaliste. Il ne s'occupe guère de ses enfants, mais son fils Jean, qui veut faire Polytechnique, s'est particulièrement imprégné de la science de son père. Ami intime de Georges Guynemer, le livre de Henry Bordeaux nous rapporte la mentalité du jeune homme :

« Jean, l'aîné, est camarade de classe [à l'école Stanislas] de Georges Guynemer. C'est un silencieux, un concentré, un réfléchi : le visage calme, la parole posée, jamais un mot plus haut que l'autre, un éloignement de tout ce qui est bruyant et agité. [...] Il emmène un dimanche son ami Georges à Ivry et lui apprend à tenir un volant. Il lui passe toutes ses connaissances techniques. [...] Jean Krebs a orienté la vocation de Georges Guynemer. Il a précisé le goût de celui-ci pour la mécanique. [...] Jean Krebs, esprit positif [...] »²⁹⁵

Celui qui prend possession de l'usine Panhard & Levassor est une « carrure ». Carrure au sens figuré, car Krebs

²⁸⁹ Voir note sous le Comité du 06/07/1914.

²⁹⁰ Conseil du 24 août 1897.

²⁹¹ Voir note sous le Comité du 19/11/1913.

²⁹² « *Sapeurs pompiers de Paris, culture et traditions* », Didier Rolland, Ed. Atlante, Paris, 2005, p. 94.

²⁹³ Revue « *Paris-Match* », n° 82, 1950.

²⁹⁴ Deux photos des albums de Krebs, prises depuis le dernier étage de l'état-major suggèrent qu'il habitait à ce niveau.

²⁹⁵ « *Le chevalier de l'air - Vie héroïque de Guynemer* », Henry Bordeaux, Ed. Flammarion, 1918, p.70. Le père de Guynemer est St-Cyrien. À l'ouverture des hostilités Guynemer s'engagera dans l'aviation de chasse. Jean Krebs s'engagera dans l'aviation de reconnaissance. Jean sera tué à 20 ans, le 28/08/1916, Georges à 23 ans, le 11/09/1917.

est une personnalité scientifique, si ce n'est un « *savant* ». Mais aussi une carrure au sens propre, car Krebs, avec ses 1m67, est un pompier rompu aux exercices de gymnastique. Sur une photo de 1912 on le voit entouré de Charles de Fréminville et de Paul Panhard. Il y apparaît avec une tête ronde presque proéminente, de fortes épaules et les mains posées sur les genoux. Des mains d'où saillent de larges pouces, qui nous rappellent que Krebs est d'une habileté manuelle peu commune²⁹⁶.

Donc si Krebs est peu loquace et pas très grand, sa seule stature, ses moustaches épaisses, son regard bleu qui vous sonde et ses mains de praticien d'atelier, expriment pour l'ouvrier, toute l'autorité du « Commandant ». Krebs sait motiver ses *hommes* et on peut même dire qu'il exerce sur eux une certaine fascination.²⁹⁷

Le contremaître Jo Mélot, venu prendre sa retraite en Bretagne, témoignait du rapport presque affectif qu'entretenait Krebs avec ses ouvriers :

*« Vous comprenez, disait-il, quand il faisait sa tournée dans les ateliers, et il en faisait souvent, quand il voyait un ouvrier qui tenait mal sa lime ou son grattoir, il l'avait repéré, il arrivait et lui disait : "- mon garçon donnez-moi votre outil.", et il lui montrait comment tenir son outil et s'éviter de la fatigue tout en gagnant du temps. Et tout ça sans se salir, ni les mains ni le costume. Tout l'atelier [qui comptait plusieurs centaines d'ouvriers] en était épaté ! Il n'y en avait pas beaucoup qui savaient se servir d'une lime comme lui ! »*²⁹⁸

Quand on est homme d'atelier, c'est un genre de leçon dont on se souvient longtemps !

La course Paris-Amsterdam-Paris

Et pourtant Krebs convient que gouverner les 3000 employés et ouvriers de l'usine²⁹⁹, ne fut pas toujours si simple :

« Les débuts ne furent pas sans difficulté. Il fallut d'abord acquérir la sympathie d'un personnel technique très fermé et jaloux de son expérience. Quelques perfectionnements que j'introduisais de suite dans certains organes mécaniques et l'année suivante le succès des 4 voitures de la Maison dans la course "Paris-Amsterdam" (les voitures arrivant premières à toutes les étapes), me gagnèrent la confiance du personnel. »

Puisque Krebs lui-même insiste sur *les courses* pour expliquer son succès auprès des hommes d'atelier, donnons-en quelques détails, avant de retrouver la portée de ces courses au chapitre de *la stratégie*.

La dernière course, Paris-Marseille en 1896, s'était terminée, pour Levassor, par un accident et une côte cassée. Certains attribuent son décès subit, en avril 1897, aux suites de cet accident. Mais la course avait été gagnée grâce au nouveau 4 cylindres, constitué de deux bicylindres verticaux Daimler-Phénix couplés.

Dans sa séance du 10/03/1898 le Conseil « *adresse ses félicitations au Commandant Krebs à l'occasion de la course Marseille – Nice, où la nouvelle voiture fabriquée sous sa direction est arrivée en tête [...] Il constate avec satisfaction que sur les onze premières voitures arrivées, sept sortent des ateliers d'Ivry.* » Dans sa séance du 19/07/1898, à propos de la course Paris – Amsterdam – Paris, le Conseil « *vote des félicitations au Commandant Krebs pour le résultat obtenu grâce à la maniabilité des voitures et leur endurance.* »

Les « *quelques perfectionnements que j'introduisais de suite* » dont parle Krebs, nous sont connus par la note de 1902³⁰⁰. Il s'agit d'abord de l'équilibrage des moteurs à quatre cylindres au moyen d'un nouveau vilebrequin, car ceux-ci transmettaient des vibrations insupportables aux châssis. Le moteur 4 cylindres est désormais un seul moteur, au lieu d'être formé de deux bicylindres accolés.³⁰¹ Dans les comptes rendus la question de l'équilibrage des vilebrequins reste ouverte, car lors du Comité du 06/07/1914, Krebs se montre partisan du vilebrequin demi-équilibré.

²⁹⁶ Des pouces que Krebs a largement transmis à sa descendance masculine.

²⁹⁷ APAK, Alain Krebs : « Ce qu'il y a de certain c'est que chez les pompiers il y a laissé une légende. Quand j'ai été affecté en 1918, j'ai eu un capitaine qui était pompier et avait fait son service dans les zouaves. Dès qu'il a vu mon nom il m'a dit : "- Vous n'êtes pas parent du commandant Krebs ? - Si ! – Il n'y a pas un pompier de Paris qui ne connaisse pas votre père !". Je lui dit : "- Ma mère est là, si ça vous dit. – Ça me ferait un plaisir énorme de voir votre mère !" Le lendemain ma mère est venue me chercher. Il était tout ému de voir la femme du Commandant. »

²⁹⁸ « Ils ont fait l'histoire, eux aussi ... », op. cit., t. 2, p. 359. Et entrevue de nous-même avec Alain Krebs et Suzanne Krebs (née Rouvière) en 1976.

²⁹⁹ APCR, Rapport du service Technique au Comité de Direction de septembre 1913 : « Personnel total : 2.746 ».

³⁰⁰ APLO.

³⁰¹ « L'automobile théorique et pratique », op. cit., p. 120, « L'équilibrage du moteur 4 cylindres fut appliqué pour la première fois dans le type qui gagna "Paris-Amsterdam". Le vilebrequin reçut alors une forme nouvelle de telle façon que les deux cylindres extrêmes fussent toujours à deux temps de distance, et les deux cylindres du milieu également. [...] Ce ne sont plus sur un même vilebrequin deux moteurs liés ; c'est désormais un seul moteur qui alterne ses réactions. Les moteurs équilibrés de Panhard sont, en fait, de trépidation pratiquement insignifiante. De plus, cette disposition leur permet d'être, sans danger aucun, très sensibles à l'accélérateur. »

Mais surtout il s'agit de la « *direction par volant irréversible [...] dont l'emploi est devenu tellement général qu'il semble impossible de faire maintenant une voiture automobile qui n'en soit pas munie, aussi bien en France qu'à l'étranger* ».

Levassor, au vu des différents modèles de sa gamme, semblait préférer nettement la direction à *queue de vache* qui est « *très douce et ne donne aucune fatigue* »³⁰². Il réservait la direction par volant ou guidon aux modèles avec moteur sous le siège, qui n'offraient pas le dégagement nécessaire pour le long levier de la queue de vache. La colonne de direction était alors rigoureusement verticale, à la manière d'un volant de manœuvre. Cette direction actionnait directement la barre d'accouplement des roues avant, sans boîtier, ni à crémaillère ni à vis. Quand Krebs *généralise* le volant sur les voitures de course, il introduit une rupture dans le paradigme de la fonction de pilotage d'une automobile. Cette rupture est en fait constituée par la combinaison symbiotique de trois nouveaux organes, chacun porteur d'un nouveau principe.

D'abord le *volant* proprement dit, dont la manœuvre est d'une autre nature que celle de la queue de vache. Le volant introduit une relation plus indirecte avec les roues car il faut faire plus d'un tour de volant pour tourner complètement les roues³⁰³. Cette sollicitation intensive du volant exige que la colonne de direction soit nettement inclinée. Ensuite le boîtier de démultiplication à vis, permet une diminution de l'effort pour le conducteur, mais surtout – aux yeux de Krebs – il donne à la direction une certaine irréversibilité. C'est-à-dire que le volant n'échappera plus des mains du conducteur quand il roulera sur un obstacle quelconque³⁰⁴. Enfin cette direction bénéficie évidemment de l'*angle de chasse* dont nous avons parlé plus haut, et que Krebs dédie à la « *stabilité de route* ». Autant de dispositifs concourant tous à la sécurité de la conduite d'un engin réputé – à raison – être un écraseur d'humains et d'animaux³⁰⁵, dès qu'il prend quelque vitesse.

En fait, il faut voir cette voiture de course comme l'aboutissement d'un rêve de la jeunesse de Krebs. Il a en effet conservé un dessin remontant à son année en Math-Spé, intitulé « *Projet d'automobile* », et daté de 1868³⁰⁶. Ce dessin représente une automobile, aux lignes certes hippomobiles mais racées, avec une discrète chaudière à vapeur à l'arrière. Ce qui nous fait aujourd'hui immanquablement penser à une voiture de course, c'est justement cette colonne de direction, très longue et très inclinée, qui se termine par un volant muni d'une poignée. Aussi, pouvons-nous affirmer que par delà l'abord froid de Krebs, se cache une secrète et ancienne passion de vitesse automobile.

Permettons-nous également de *généraliser* la portée de ce « *progrès faisant époque* » : la direction automobile selon Krebs, c'est le poste de conduite de toutes nos voitures modernes. Dès lors « *être au volant de sa voiture* » c'est être en mesure de connaître et d'éprouver avec sécurité toutes les sensations qu'autorise son véhicule. Rolls, coureur automobile passionné et revendeur de la marque en Angleterre, ne s'y trompe pas. Il achète l'une des voitures de course du Paris-Amsterdam, la démonte et l'étudie sous toutes les coutures, en tant que « *première voiture en Angleterre munie d'un volant* »³⁰⁷.

Toute la méconnaissance de l'œuvre de Krebs réside dans ce processus d'intégration qu'il s'est donné comme méthode. Car ni les argumentaires de vente, ni les articles techniques ne parviennent à rendre compte de la

³⁰² APAK, catalogue Panhard & Levassor de 1892.

³⁰³ Article de Didier Vialard et Jack Bauregard sur une 8cv 1899 (type B1, n°2676), dans la revue « *Rétroviseur* », n° 56, avril 1993, p. 27 : « La direction est à la fois très directe et peu braquante avec un demi-tour seulement d'une butée à l'autre. En revanche, comparée à ses contemporaines, elle absorbe bien les défauts de la chaussée sans les transmettre au pilote. » Cette voiture de série ne possède pas encore le boîtier à vis de la voiture de course. « *Manuel théorique et pratique de l'automobile sur route* », Gérard Lavergne, Ed. Librairie Polytechnique, Paris, 1900, p. 369 : « Dans les mécanismes adoptés récemment par la maison Panhard et Levassor, le tirant de sonnette, au lieu d'être actionné par un bras de levier, est mû par un secteur denté : l'arbre du volant porte à sa partie inférieure un pignon ou une vis sans fin, qui engrène avec un secteur denté situé dans un plan vertical. [...] Commandes irréversibles – Tous les mécanismes que nous venons de décrire (sauf la commande Panhard à vis sans fin) ont un défaut qui occasionne une grande fatigue au conducteur : il ne peut abandonner la direction sans risquer de rouler dans le fossé voisin. [...] ». « *L'automobile théorique et pratique* », op. cit., p. 115 : « Quant à la direction [...] la chaîne est ici proscrite chez Panhard ; les directions se font soit par barre franche, soit par engrenages, soit enfin et mieux par une vis attaquant un secteur denté. » ; p. 155 : « Les systèmes de direction de la maison Panhard sont multiples. Ils tendent toutefois de plus en plus à disparaître devant celui dont les courses ont démontré la sûreté et la solidité, celui de la direction à vis. [...] Cette direction à vis est donc presque rigoureusement non réversible ; elle permet au chauffeur d'aborder les plus folles vitesses sans déployer aucune force et sans ressentir la moindre instabilité dans le train d'avant. »

³⁰⁴ C'est en conduisant un vieux tracteur sur une pente encombrée de troncs d'arbres que nous avons réalisé toute la portée de l'irréversibilité d'une direction. La direction étant ici totalement réversible, au moindre choc des roues avant sur un obstacle, les quatre tonnes de l'engin rendent impossible la tenue du volant qui se met à tourner de lui-même, et manque de vous emporter le bras !

³⁰⁵ Article de Pierre Véniard « *Journal de voyage de Flers à la Suisse et retour, en 1905* », APDO, n°22, 2008 : « La journée aura été la plus meurtrière du voyage : 1 chien tamponné, un autre superbe écrasé nettement, une oie occise, 2 poulets et un canard en compote. C'est humiliant et désastreux. »

³⁰⁶ APAK.

³⁰⁷ Albums Rolls déposés au « *Science Museum Archive* ». Picture Reference : 10318525 : « 1st car with a steering wheel in England ». Picture Reference #10318524 : « C S Rolls sitting in the first car in Britain fitted with wheel steering, 1898. »

complexité et de la synergie des dispositifs qu'il promet. Ainsi ses contemporains, méconnaissant l'angle de chasse, attribuent toute l'efficacité de la nouvelle direction Panhard & Levassor à son boîtier à vis. C'est à l'historien des techniques qu'il revient de reconstituer le processus initial déductif de création, à partir des éléments intégrés n'autorisant que l'induction.

Dans nos comptes rendus cette question de la direction revient sur le devant de l'actualité avec l'attrait pour les voitures rapides :

Le 08/12/1913 : « Monsieur de Knyff a essayé la voiture 20 chx sport à laquelle on a appliqué l'essieu AV et la direction Benz. Cette application a rendu la voiture beaucoup plus maniable. Elle tient mieux la route. [Krebs :] Le résultat doit être attribué à la forme de l'essieu. Il est à remarquer cependant, que la direction de la voiture Benz est légèrement réversible tandis que notre direction ne l'est pas.³⁰⁸ »

On voit Krebs étudier un nouveau phénomène que l'on nommera plus tard le *shimmy* :

Le 27/07/1914 : « Monsieur Krebs donne connaissance des nouvelles expériences qu'il vient de faire sur le chamballement³⁰⁹, ou flottement, des roues AV. Il a reconnu qu'un certain flottement dans le montage des fusées au levier de direction, peut seul s'opposer au chamballement. Quand une voiture a roulé depuis un certain temps, et que les frottements des articulations se sont faits, rien ne peut empêcher le chamballement de se produire sur certaines routes. Les changements dans l'inclinaison des pivots sont impuissants. On arrête immédiatement le chamballement en créant sur le pivot de la roue un frottement au moyen d'un cuir poussé par un ressort qui prend son point d'appui sur le corps de l'essieu. »

Un brevet viendra concrétiser ces résultats en 1919³¹⁰.

Nous avons évoqué l'étude par Krebs du poste de manœuvre du sapeur-pompier. Nous venons de voir son étude sur le poste de conduite de l'automobiliste. Nous verrons bientôt son étude sur le poste de travail de l'ouvrier.

La question sociale

Comment le militaire inventeur va-t'il aborder la question sociale dans le cadre de ses fonctions de directeur d'usine ? Krebs mettra-t'il l'innovation « au cœur de la question sociale »³¹¹.

Une solidarité active

La conduite sportive, voilà bien un type de sensation qu'aiment à partager les ouvriers de l'usine Panhard & Levassor ... surtout si la marque gagne !

En 1911, le jeune Marcel Bloch – qui prendra le nom de Marcel Dassault pendant la seconde guerre mondiale – sort de l'école Bréguet avec un diplôme d'ingénieur électricien en poche. Pendant l'été, il décide de faire un stage chez Panhard, et note :

« Après être passé par les différents ateliers, j'arrivai au stade de la mise au point des voitures 24cv sans soupapes. Ce travail consistait, après le réglage du moteur, à faire un essai sur route du châssis, le siège étant composé d'une simple caisse à outils. J'ai ainsi appris à connaître l'organisation d'une grande usine de mécanique. J'ai aussi apprécié le travail des ouvriers, leur esprit d'équipe, leur joie quand la firme gagnait une course ou battait un record, ou lors de la sortie d'un nouveau type de voiture particulièrement réussi. »³¹²

Le jeune ingénieur est frappé par l'esprit d'équipe des ouvriers, qu'il perçoit notamment porté par une marque qui gagne. Pourtant, à cette date, Panhard & Levassor a officiellement abandonné les courses depuis trois ans. Quel est donc ce ciment qui solidarise les ouvriers, car il existe effectivement une réelle solidarité entre eux ?

Quand Krebs arrive, il trouve « un personnel technique très fermé et jaloux de son expérience ». Ce personnel est partagé entre les ouvriers du bois qui ont gardé une mentalité *corporatiste*³¹³, et les nouveaux ouvriers mécaniciens qui ont participé à la naissance de l'automobile. Krebs n'a connu ni l'une ni l'autre de ces périodes héroïques de l'entreprise.

S'il revendique s'être imposé au personnel par ses succès techniques en course, en revanche il ne dit rien de ses

³⁰⁸ Sur cette question de la plus ou moins grande réversibilité des directions, nous constatons qu'aujourd'hui encore de notables différences existent suivant les cultures nationales.

³⁰⁹ « Shimmy » : oscillations rythmiques du train avant, apparaissant à une vitesse déterminée.

³¹⁰ Brevet Panhard & Levassor du 02/07/1919, n° 513.177, intitulé : « Perfectionnements apportés aux essieux directeurs pour véhicules automobiles ou autres ».

³¹¹ La république des inventeurs, Galvez-Béhar, p. 241.

³¹² « Le Talisman », Marcel Dassault, Ed. Le livre de poche, 1970.

³¹³ FLAG, p. 99 : « Ces ouvriers ont gardé jusqu'en 1914 une mentalité archaïque en désaccord avec l'ampleur de l'usine et leurs collègues mécaniciens. De père en fils on exerce le même métier, souvent dans la même entreprise, ainsi une sorte de compagnonnage subsiste ».

actions en faveur du personnel. C'est donc en référence aux valeurs qui font celles du militaire et du service de lutte contre l'incendie à Paris, que Krebs va institutionnaliser entre tous les ouvriers une solidarité active.

La société de secours mutuels

Dans son mémoire, Melle Flageolet détaille les mesures prises par Panhard & Levassor en matière de protection sociale :

« L'originalité de Panhard & Levassor est d'avoir créé des institutions de prévoyance. Sans avoir été "forcée" la direction accorda le 1^{er} septembre 1899 une société de secours en cas d'accident ou de maladie. (Avant 1914 il n'existe que les caisses de maladie fondées et gérées par les ouvriers seuls). Elle est obligatoire dès l'embauche. Sur 200 Frs de salaire mensuel, l'employé verse 1%, la SAAEPL donne à la caisse de 2000 à 6000 Frs. Le but est de fournir les soins médicaux ou médicaments, et de verser une indemnité pendant la durée d'incapacité de travail (50% du salaire accordé les premiers mois, 20% au 6^e mois, y compris pour les apprentis), et de fournir en cas de besoins urgents des secours exceptionnels. La société est administrée par 18 délégués élus des ouvriers. La démission ou radiation ne donnent droit à aucun remboursement. »³¹⁴

Les élections des délégués sont l'occasion d'un rare exercice démocratique. Dans les comptes rendus Krebs saisit cette occasion pour rappeler certaines règles :

« Les élections des délégués de la Sté de secours mutuels auront lieu les mardi 16 décembre et jeudi 18 décembre. Nécessité de consultation – Quand un ouvrier se déclare malade au cours de son travail, on lui payait jusqu'ici la journée entière. Ce n'est pas ce qui lui est dû. On doit lui donner simplement le nombre d'heures pendant lesquelles il a travaillé avant son indisposition ou accident, et ceci a été mis en vigueur depuis 3 mois. L'ouvrier doit aller faire constater sa maladie par le médecin de la Sté. Ce médecin étant domicilié à une certaine distance des ateliers, les ouvriers trouvent inutile de venir pour ce déplacement et vont consulter le médecin le plus proche pour lui faire établir un certificat. Pour les engager à s'adresser au médecin de la Sté, il sera alloué 3 heures après l'arrêt du travail, à l'homme qui fera établir son certificat par ce médecin. »³¹⁵

Face à des comportements d'ouvriers qui simulent des accidents de copeaux dans les yeux, et mettent en péril la mutuelle, voici l'attitude que Krebs propose d'adopter :

« [Rigolage :] Ces accidents se multiplient, surtout au voisinage des fêtes (2 accidents par mois environ). Il est probable qu'un certain nombre d'entre eux soient volontaires. Il en résulte une perte de rendement pour la Sté Panhard, et une perte pour la Sté de Secours Mutuels. Il faudrait appeler sur ce point l'attention de cette Sté. On pourrait aussi rendre l'usage des lunettes obligatoire, ou tout au moins remettre des lunettes à tous les ouvriers. Un modèle garantissant les yeux convenablement coûte 0,80 fr. la pièce avec verres adaptés à la vue des ouvriers. On pourrait prévoir 1000 hommes pourvus de lunettes, soit 800 fr. [Krebs :] Il est probable que les hommes ne porteront pas ces lunettes et de plus les casseraient. Avant de s'engager dans cette voie, revoir les statistiques des accidents arrivant réellement aux hommes qui y sont les plus exposés par leur travail. Puis on remarque les hommes qui les éprouvent souvent sans raison plausible. »³¹⁶

Cette société de secours, les ouvriers la considèrent bien comme la leur. Car au début des hostilités, les effectifs étant gravement diminués et les besoins très augmentés, ce sont eux qui prennent l'initiative de sa refondation en collaboration avec la direction :

« M. le Directeur donne connaissance d'une décision qui, prenant en considération les efforts faits par la société pour maintenir l'usine ouverte, a décidé qu'une retenue de 10% sur les salaires serait faite par eux pour alimenter la caisse de secours constituée par l'usine. Cela représentera environ 8.000 Frs par mois et la société fera de son côté la différence nécessaire pour secourir les familles. Dans ces conditions et jusqu'à nouvel ordre, il y aura lieu de considérer l'ancienne société de secours mutuels de l'usine comme non existante. »

Sur le versant de la responsabilité propre de l'employeur, face à la cherté des tarifs des compagnies d'assurance, Panhard & Levassor a décidé d'être son propre assureur en matière d'accidents du travail :

« Le Conseil examine les comptes et les statistiques de l'usine concernant les accidents du travail des ouvriers de la société pendant l'année écoulée. Ces statistiques font ressortir que la société étant son propre assureur, le pourcentage représente 0,68 % sur les salaires. »³¹⁷

Les comptes rendus rapportent un accident du travail : *« Un homme de l'atelier Schaeffer s'est cassé le bras en mettant en marche la voiture de M. de Knyff »³¹⁸.*

³¹⁴ FLAG, p. 104.

³¹⁵ Comité du 08/12/1913.

³¹⁶ Comité du 18/06/1913.

³¹⁷ Conseil du 28/02/1913.

³¹⁸ Comité du 18/05/1914.

Le Conseil fait également mention d'accidents graves :

Conseil du 08/06/1906 : « M. le Directeur informe le Conseil d'un accident survenu à un ouvrier électricien qui a été gravement blessé par un court-circuit provoqué par sa chaîne de montre. »

Conseil du 22/03/1912 : « M. le Directeur général informe le Conseil d'un accident grave qui s'est produit à Reims : un ouvrier s'est tué en maniant un tour ordinaire qui ne présente pourtant aucun danger. »

Les retraites ouvrières

Pour compléter le dispositif de protection sociale, Krebs propose de mettre en place une caisse de retraite régie par la loi du 29 juin 1894 :

« Une caisse de retraite ouvrière est créée en 1904. Le Conseil d'administration de Panhard & Levassor a la faculté de prélever sur les bénéficiaires une somme variable qui s'élève jusqu'à 365.000 Frs, répartie entre les ouvriers au prorata de leurs salaires. Pour toucher une retraite, il faut faire partie depuis 3 ans de l'usine Panhard & Levassor. La somme totale allouée à chaque ouvrier est payable à l'âge de 50 ans. Les ouvriers qui comptent au moins 30 ans de services et 50 ans d'âge sont médaillés, ce qui leur donne droit à une rente fixe de 500 Frs. En 1904, l'allocation annuelle est de 200 à 500 Frs. »³¹⁹

Avec cette caisse, les ouvriers et employés de Panhard & Levassor font partie du petit nombre de travailleurs du secteur privé bénéficiant d'une caisse de retraite (4% en 1898).

Étienne Riché concluait en 1909 : « C'est une application ingénieuse de la participation aux bénéficiaires [...] Elle intéresse les ouvriers à la production et surtout les maintient dans l'usine »³²⁰.

La loi de 1910 sur les retraites ouvrières et paysannes est l'occasion pour Panhard & Levassor de compléter son dispositif. Les comptes rendus se font largement l'écho des tractations en jeu. Lors du Comité du 24/11/1913 :

« Monsieur Krebs donne connaissance d'un projet de règlement des retraites ouvrières pour le personnel de la Sté Panhard, projet établi sur les données fournies par la maison Lemoine. »

Un premier bilan fait ressortir que : « Plusieurs de ces ouvriers ayant été admis à un âge avancé n'auront que des retraites très peu importantes et ne sont pas satisfaits »³²¹. Au vu des disparités, il est décidé d'aménager le dispositif :

Comité du 26/01/1914 : « Retraite accordée :

Chaix	45 ans de services	78 ans	288 frs
Foucard	34 ans "	72 ans	234 frs
Guérin	12 ans "	65 ans	36 frs
Schuderer		74 ans	69 frs
Chellès		67 ans	504 frs

Le Conseil ayant décidé qu'on pouvait surseoir au besoin à l'application de la mesure pour les situations des ouvriers ayant 65 ans et 30 ans de services et de compléter leur retraite au taux qui pourra être atteint plus tard par les retraites ouvrières, soit environ 400 fr., en y comprenant la somme versée par l'État.»

Les nouvelles mesures sont les suivantes :

Comité du 02/02/1914 : « M. Rigolage a établi une situation du personnel dans la forme demandée par le comité de Direction, ouvriers médaillés ayant plus de 65 ans, ouvriers non médaillés ayant plus ou moins de 65 ans. Les ouvriers de la première catégorie ont des pensions variant de 465 fr. à 533 fr. c'est à dire supérieure au taux le plus favorable résultant, dans l'avenir, de l'application de la loi sur les retraites ouvrières. [...] Les non médaillés peuvent être divisés en plusieurs catégories.[...] Les hommes qui ont plus de 20 ans de service recevront la pension minimum de 300 fr., plus de 15 ans de service la pension minimum de 250 fr., plus de 10 ans de service la pension minimum de 200 fr. »

Les comptes rendus montrent combien, à cette époque, la vieillesse est vue comme une *incapacité permanente de travail* et non comme une période de la vie. Au vu des données ci-dessus on voit qu'on peut vivre vieux chez Panhard & Levassor, et que, si on le peut, on continue de travailler. Les nouvelles mesures ne prévoient d'ailleurs pas de limite d'âge au travail salarié :

Comité du 24/11/1913 : « Si l'homme est actif quand il atteint l'âge de 60 [ans], il acquiert une augmentation de retraite de 3 fr. par année supplémentaire de travail. »

L'employeur reste toujours un recours pour résoudre les cas d'espèce :

Comité du 16/02/1914 : « Vincent, qui vient d'être mis à la retraite, demande que la Sté PL l'aide à être admis, ainsi que sa femme, à l'asile de Villejuif. »

³¹⁹ FLAG, p. 105.

³²⁰ Université de Paris. Faculté de droit. « La Situation des ouvriers dans l'industrie automobile », thèse pour le doctorat, M. Etienne Riché de Étienne Riché et Université de Paris. Faculté de droit, 1909.

³²¹ Comité du 21/01/1914.

L'atelier des apprentis

Au tournant du siècle, les besoins de l'industrie automobile en ouvriers mécaniciens progressent très rapidement. C'est pourquoi Krebs propose de créer un atelier de formation d'apprentis.

En 1972, Melle Flageolet rend compte de témoignages qu'elle a pu recueillir auprès d'anciens de Panhard & Levassor :

« Au début Panhard & Levassor engageait des jeunes de 14 ans qui servaient de "groom" entre les bureaux et ateliers. Les anciens leur enseignaient "au passage" le métier. La loi Millerand de 1900 interdisait que les femmes et les enfants de moins de 18 ans travaillent plus de 10 heures par jour et demandait l'ouverture d'ateliers séparés pour les apprentis. Lors de l'application de la loi, le Conseil d'administration de Panhard & Levassor avait songé à renvoyer les apprentis. Le commandant Krebs obtint les crédits nécessaires à l'organisation d'un atelier d'apprentissage créé à titre d'essai en 1902. Il donna de si bons résultats qu'on le maintint et le développa. Panhard & Levassor fut la première entreprise à avoir fondé un atelier de ce type qui présente des particularités : pour y être admis il faut avoir 13 ans, posséder son certificat d'études, être fils ou parent d'un ouvrier de chez Panhard & Levassor. Il y a beaucoup de candidatures (env. 200) et peu d'élus (en 1909 : 60 élèves). Le père doit signer un contrat de 3 ans pour son enfant, avec promesse d'obéissance etc.

La caractéristique de ce travail d'apprentissage est non pas productif mais éducatif. Un contremaître dirige les cours de technologie élémentaire, travaux pratiques, arithmétique, géométrie, dessin. En 1^{ère} année : ils exécutent des pièces élémentaires. En 2^{ème} année : étude du montage, de la fonderie. Et en dernière année : usinage spécialisé de pièces. Les journées sont de 10 heures, mais l'apprenti reçoit une petite rémunération (0,05 Frs de l'heure à 0,20 Frs en 3^{ème} année). À la fin du stage les plus nécessaires trouvent une place dans l'usine, les autres ont un emploi et continuent leur apprentissage par des stages dans diverses maisons jusqu'à leur service militaire. Ceci explique la fidélité des ouvriers à leur usine. Panhard & Levassor était fier d'annoncer que près de 70% du personnel avait été entièrement formé dans ses ateliers. Il faut signaler que dans les autres firmes les apprentis payaient l'enseignement donné. »³²²

Dans nos comptes rendus il est surtout question du déplacement et de la reconstruction de l'atelier des apprentis³²³. Les rapports de production nous apprennent que les apprentis sont 42 le 15/10/1913 et 47 le 10/11/1913. Le rapport du 12/05/1914 mentionne : « *La rentrée d'Avril comprend seulement 3 apprentis* ».

Des accords existent également avec les écoles publiques proches :

Conseil du 19/07/1912 : « *Le Conseil décide de mettre à la disposition de l'École municipale d'apprentissage d'Ivry-s/-Seine deux livrets de la Caisse d'Épargne dotés chacun de 200 francs.* »

Un esprit de corps

Ainsi Krebs met-il en place des structures de nature à former, fixer et solidariser les ouvriers de Panhard & Levassor. Cet ensemble d'institutions ne manque pas de faire penser à cet *esprit de corps* si cher aux militaires et aux pompiers.

Un esprit de corps que le sociologue et philosophe de l'individualisme Georges Palante³²⁴ définit ainsi en 1899 : « *une discipline morale et sociale cohérente et systématique qui domine et envahit les consciences individuelles.* »³²⁵ C'est une manière pour Krebs de *faire corps* avec les hommes et les événements pour mieux les comprendre et en intégrer les composantes. Un comportement hérité notamment de la tactique de lutte contre l'incendie, traditionnellement exprimée à l'emporte pièce : « *on attaque le feu sur le feu, à brûle moustache !* »³²⁶

Dans nos comptes rendus, à propos du personnel d'encadrement, Krebs utilise son expression favorite des « *qualités d'ordre et de méthode.* »³²⁷ Au sujet du récurrent problème avec le jeune Robert Lucius, on dit qu'il « *manquait des qualités de souplesse qui caractérisent le bon vendeur comme le bon employé* »³²⁸. Quand il s'agit de « *s'entendre* » avec M. [le baron] Petiet, on mentionne ses « *qualités d'honorabilité, d'énergie et d'aptitudes mécaniques* ». ³²⁹

Au détour de certaines pièces d'archives, on découvre quelques valeurs exprimées explicitement. Par exemple dans un rapport de de Fréminville, daté du 19/07/1907, et destiné au Conseil à propos de la création de l'usine de

³²² FLAG, p. 97.

³²³ Comités du 30/06/1913, du 10/03/1914, du 06/04/1914, du 20/04/1914, du 04/05/1914 et du 25/05/1914.

³²⁴ Georges Palante (1862 - 1925), philosophe et sociologue français appartenant au courant « individualiste », en opposition à la conception holiste de Durkheim.

³²⁵ Article de Georges Palante dans la Revue Philosophique, 1899 : « L'esprit de corps ».

³²⁶ Didier Rolland. Op. Cit., p. 76.

³²⁷ Comité du 06/01/1913.

³²⁸ Comité du 12/03/1913.

³²⁹ Comité du 27/07/1914.

Reims en 1904. Ce rapport est riche d'enseignements sur la pratique usinière de cette époque. Il donne les explications suivantes quant aux questions de personnel :

« M. Auroy [...] dont nous avons pu apprécier toutes les qualités d'ordre, d'énergie et de tact dans la conduite du personnel. » [...]

« La société est actuellement en possession d'une usine fortement équipée et douée d'une population ouvrière disciplinée et paraissant apprécier comme leurs confrères de Paris l'esprit de justice dont la Société Panhard et Levassor est animée envers son personnel et dont la Direction de Reims a réussi à implanter la tradition dans la nouvelle usine.

Aussitôt que la maison a été connue à Reims, le recrutement du personnel, qui avait été un peu difficile au début, s'est fait avec beaucoup de facilité. À Reims comme à Paris, la société a pu choisir les meilleurs sujets et se les attacher en s'efforçant comme toujours de distinguer, parmi le personnel, les sujets capables d'être élevés à des fonctions un peu supérieures de façon à entretenir une certaine émulation. »³³⁰

Les grèves chez Panhard & Levassor

Les termes précautionneux employés par de Fréminville ici, font en fait référence au récent mouvement de grève qui a paralysé les industries mécaniques de la région parisienne au printemps 1906 :

« À l'origine du conflit : l'institution de la "semaine anglaise" par Delaunay-Belleville, sans avoir consulté les autres industriels de l'automobile. Les avantages étaient médiocres : réglementation hebdomadaire de la journée de travail à raison de 55 heures par semaine (10 heures par jour + 5 heures le samedi matin) sans réduction de salaire. Les ouvriers des autres usines revendiquèrent la semaine anglaise. Devant le refus des patrons ils se mirent en grève. 30 établissements employant plus de 3.000 ouvriers cédèrent, mais les autres continuaient à travailler 11 et 12 heures par jour, seul le samedi était réduit.

Les patrons des grandes entreprises s'entendirent et fermèrent leurs usines. Le lock-out dura 20 jours. Les ouvriers durent s'incliner car ils étaient divisés. La situation avait été si sérieuse que la troupe dut maintenir l'ordre dans plusieurs quartiers de Paris. La production fut très touchée : chez Panhard & Levassor diminution de 6,8% du nombre des châssis, bien que la grève n'ait pas été suivie aux usines de Reims et assez "mollement" avenue d'Ivry ».³³¹

Étienne Riché, après son enquête auprès des constructeurs d'automobiles, note dans sa thèse de 1909³³² : *« L'usine Panhard et Levassor est d'ailleurs la seule où nous n'avons pas remarqué cet état d'hostilité latente de la part des ouvriers, qui est si caractéristique dans d'autres établissements ».*

Pourtant les comptes rendus nous montrent qu'en 1913 cette affaire de « semaine anglaise » est loin d'être enterrée :

Comité du 05/05/1913 : *« Semaine Anglaise - La chambre syndicale de l'automobile s'est réunie le samedi 3 Mai pour examiner la conduite à tenir au sujet de la « Semaine Anglaise ». Toutes les usines de construction d'automobiles étaient représentées à cette réunion. Leurs représentants ont pris l'engagement de ne rien innover au sujet de la Semaine Anglaise d'ici le 18 Mai. Toute infraction à cet engagement sera puni d'une amende de 50.000 fr. plus 100 fr. par ouvrier.*

Les maisons Mors, Darracq, Unic, Delaunay-belleville ont déjà la Semaine Anglaise.

La maison Charron ne fait pas travailler dans l'après-midi du samedi, une semaine sur deux.

La maison Clément, dont les ouvriers font grève pour obtenir la Semaine Anglaise, demande qu'on vienne à son secours.

La chambre syndicale se réunira de nouveau le 7 mai et examinera la question des secours à accorder aux maisons frappées par la grève par suite des engagements ci-dessus.

Elle examinera également la conduite à tenir par les maisons qui s'occupent de deux industries – les machines à Bois pour la maison Panhard. On proposera d'étendre l'interdiction d'un essai de Semaine Anglaise à tous les départements des maisons s'occupant de la construction des automobiles. »

Dans sa séance du 28/02/1913 le Conseil avait décidé de refuser la « Semaine anglaise » :

« Le Conseil prend connaissance du questionnaire envoyé à tous les fabricants d'automobiles par la Chambre Syndicale des constructeurs au sujet de l'application dans les usines du mode de travail dit "Semaine Anglaise". Le Conseil décide qu'il y a lieu de s'opposer à cette mesure. »

Les patrons, refusant toute concession, mettent en place une organisation particulièrement contraignante pour eux :

Comité du 14/05/1913 : *« La ch. Syndicale de l'Automobile dans sa dernière réunion a décidé d'allouer 2,50 fr. par jour et par homme aux usines subissant des grèves pour n'avoir pas voulu faire l'application de la Semaine Anglaise. Mais il est spécifié qu'à partir du moment où cette indemnité sera allouée, la direction des négociations avec les grévistes appartiendra à la Chambre Syndicale. »*

³³⁰ APLM, Création de l'usine de Reims, 19/07/1907, 10p.

³³¹ Flag, p. 101.

³³² Université de Paris. Faculté de droit. « La Situation des ouvriers dans l'industrie automobile », op. cit.

Cette politique s'avère également coûteuse pour l'entreprise :

Comité du 30/07/1913 : « *Règlement des frais de grève – M. de Fréminville rend compte de la réunion de la Chambre Syndicale, où cette question a été examinée. M. Cézanne assisté d'un expert est chargé de vérifier la situation du personnel de l'usine Clément pendant la grève. Le rapport établi par ce monsieur sera examiné par un représentant de la Chambre. M. de Fréminville est désigné pour remplir cette fonction.* »

Conseil du 10/10/1913 : « *Le Conseil décide de faire le paiement à la Chambre Syndicale des constructeurs de la somme de 9.787,65 frs mise à la charge de la société...* »

Quel paternalisme du conseil ?

René Panhard – mis en minorité depuis que le Conseil l'a rendu responsable de l'affaire l'opposant à la veuve de Levassor³³³ – a gardé un rapport privilégié avec les ouvriers. Il tente d'amener le Conseil à ses vues :

Conseil du 25/01/1907 : « *Sur la proposition de M. René Panhard, le Conseil décide que les ouvriers malades ou blessés seront visités par l'un des membres du Conseil d'administration et ce, par roulement. M. Hippolyte Panhard voulant bien accepter de commencer ces visites, le Conseil lui délègue cette mission.* »

Lors des inondations de 1910, c'est Hippolyte Panhard qui se fait le porte-parole des ouvriers solidaires :

Conseil du 27/01/1910 : « *M. Hippolyte Panhard informe le Conseil que les ouvriers ont fait entre eux une collecte pour venir au secours des ouvriers de l'usine victimes des inondations. Le Conseil décide de souscrire au nom de la société, semblable somme pour augmenter cette collecte. De plus chacun des administrateurs remet à M. Hippolyte Panhard une souscription qui viendra augmenter la somme destinée aux ouvriers sinistrés.* »

Ce sont des circonstances où l'ancien pompier Krebs est tout à son affaire :

« *M. le Directeur général informe le Conseil que la société a mis à la disposition de la Croix Rouge et d'un certain nombre de sinistrés, tous les camions, pompes et appareils d'épuisement dont elle pouvait disposer.* »

De son côté le Conseil se veut également à l'origine d'initiatives à l'égard du personnel :

Conseil du 17/11/1911 : « *Sur la proposition de M. de Vogüé, le Conseil décide qu'il sera alloué aux femmes enceintes travaillant dans l'usine de Reims [aucune femme ne travaille à Paris] une somme de 100 francs.* »

Le Conseil décide d'intervenir sur le sujet des difficultés de logement autour de l'usine de Reims :

Conseil du 14/06/1912 : « *Monsieur le Président donne connaissance de la proposition faite par une société rémoise ayant pour but l'installation à Reims de plusieurs groupes d'habitations à bon marché pour familles nombreuses. L'un de ces groupes doit être construit à quelques mètres de l'usine.*

Le Conseil décide de s'intéresser à cette œuvre de prévoyance en souscrivant une somme de 50.000 francs à la société du "Foyer Rémois" et en demandant en même temps qu'une place d'administrateur soit réservée à l'un des représentants des Anciens Établissements Panhard et Levassor. »

Les comptes rendus montrent que le problème de logement à Reims est devenu crucial :

Comité du 14/05/1913 : « *M. Rigolage fait remarquer que le recrutement du personnel de Reims est très difficile. Nos ouvriers se logent difficilement. Il faudrait s'occuper de cette question des habitations ouvrières, soit en construisant des maisons qu'on louerait, soit en [?] une Sté immobilière. Celle dont nous faisons partie ne fait rien. Il y a là une telle difficulté qu'il y a lieu de considérer l'éventualité de l'évacuation des ateliers de Reims pour les reporter dans une région ouvrière à portée de Paris.* »

De Knyff fait valoir son esprit sportif en assurant la promotion du « Panhard Athlétique Club » :

Comité du 09/04/1913 : « *Le Conseil d'Administration est d'avis d'encourager cette petite société et a décidé d'accorder un crédit pour l'aménagement du local.* »

Comité du 25/05/1914 : « *Le PAC a gagné le Challenge Adam, mais s'est engagé dans des frais un peu trop considérables. Il lui sera accordé les 984,90 frs dont il est actuellement en déficit.* »

Comité du 15/06/1914 : « *Concours de gymnastique de Reims – La Sté PL donne pour ce concours une subvention de 100 frs (égale à celle des Galeries Rémoises) 10 % des ouvriers fait partie de sociétés de gymnastique.* »

Pourtant la crise de 1907 révélera le caractère purement capitaliste de l'entreprise :

Conseil du 30/09/1907 : « *La maison Panhard, dit M. Lemoine, est forte par sa position financière, par ses réserves. Il ne faut pas qu'elle risque de perdre cette position, et de diminuer ses réserves, en continuant à travailler pour le magasin. [...] Le Conseil doit évidemment se préoccuper de la situation de ses ouvriers, mais il n'a pas le droit de faire dans les circonstances actuelles de la philanthropie avec l'argent des actionnaires.* »

³³³ L'affaire Levassor

L'instructeur

L'un des rôles que Krebs affectionne est celui d'instructeur. Hérité du contexte militaire, ce rôle peut être vu comme une autre posture de l'autorité.

L'avènement de Rigolage

Quand commencent les comptes rendus, Rigolage, le nouveau directeur technique, a pour mission de reprendre l'outil et les méthodes de production mis en place par Krebs et son beau-frère. Rigolage n'est pas un nouvel embauché³³⁴, il connaît très bien la maison et son personnel de production. Aussi ne sommes-nous guère surpris de le voir respecter scrupuleusement les préséances hiérarchiques. Toujours factuel, il n'émaille ses commentaires d'aucune critique personnelle. C'est ainsi que l'on voit s'instaurer entre Krebs et Rigolage une sorte de dialogue intergénérationnel sur le sujet de la production, qu'il nous est possible de suivre au fil des multiples sujets abordés.

Dès la première séance Rigolage relève que « *L'une des plus grandes difficultés d'approvisionnement est relative aux tubes coniques d'arbres à cardan. Trois usines seulement s'occupent de cette fabrication.* »

C'est avec tact que Krebs lui propose une solution simple, économique et motivante pour les ateliers : « *Il y a lieu d'étudier des cônes composés de deux moitiés embouties et soudées ensuite.* »

Les commandes de matières sont des opérations qui engagent la direction car elles représentent une importante immobilisation du capital. Aussi quand Krebs donne son feu vert, il l'assortit de recommandations :

*« Il y a lieu de passer commande immédiate des matières premières nécessaires pour la fabrication des voitures décidées pour cet exercice [1914]. On fera rentrer les séries de pièces par tranches et en passant d'urgence les commandes des pièces les plus longues à venir et sur lesquelles l'usinage est le plus long. »*³³⁵

On voit que cette expression « *Il y a lieu* » est la formule symbolique, chez Krebs, d'une prise de décision dans le cadre de ses attributions hiérarchiques.

Dans la séance du 23/02/1914 Rigolage résume et justifie la situation de la production :

« Reims a suivi ses états de fabrication et est à jour. Paris est en retard de deux mois environ. Cela tient à ce que des modifications ont été apportées notamment dans les bâtis, et que les machines qui usinent ces bâtis sont insuffisantes, comme on l'a signalé bien des fois, pour regagner un retard. S'il n'était pas nécessaire d'alimenter l'atelier de Reims on pourrait arrêter son travail pendant près de deux mois. »

Krebs, qui est indirectement mis en cause pour ces retards en tant que responsable du bureau d'études, fait une réponse des plus pédagogiques :

« Il est cependant indispensable de l'alimenter, mais en prenant les mesures nécessaires pour qu'il réduise un peu sa production. Il est à remarquer du reste que l'avance acquise tient en partie à ce que l'atelier de Reims a été aidé dernièrement par l'extérieur et ne représente pas uniquement ce qui est relatif à sa capacité de production. »

Notons que cette expression « *du reste* » est souvent utilisée par Krebs pour appuyer son argumentation.

Dans un manuel écrit à l'intention du personnel militaire destiné à entretenir les tracteurs d'artillerie, Krebs fait une très rationnelle démonstration de pédagogie :

*« Il est très rare que l'on ait une avarie de la transmission. Le mauvais fonctionnement de la transmission se manifeste en général par l'élévation de la température des pièces, ou par des bruits anormaux. [...] Le bruit, souvent périodique, est produit par la rencontre d'une pièce qui tourne et d'une pièce fixe. Pour 10 tours de la roue, ces différents arbres font dans l'ordre où ils sont énoncés ci-dessus : 31 tours, 39 tours et 52 tours. Si donc on fait rouler le tracteur, et que pendant que la roue fait 10 tours, on entend 10, 31, 39 ou 52 bruits, la pièce qui les produit sera la roue, l'axe vertical de pivotement, l'arbre horizontal de l'essieu tournant ou l'arbre longitudinal de transmission. Il est avantageux d'opérer à deux personnes. Une d'elles compte 10 tours de roues, l'autre pendant le même temps compte le nombre de bruits. Une fois le bruit localisé, on opérera le démontage conformément aux indications du chapitre "Démontages" »*³³⁶.

L'abonnement aux services extérieurs

³³⁴ [Henri] Rigolage doit figurer sur la photo des « Directeurs et Chefs de services » de 1912. Voir iconographie.

³³⁵ Comité du 23/01/1913.

³³⁶ « Projet de règlement de manoeuvre du tracteur automobile Châtillon-Panhard à quatre roues motrices et directrices », Compagnie des Forges de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons, Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard et Levassor, Ed. Berger-Levrault, Nancy, 1914.

L'une des propositions de Rigolage est l'abonnement aux services d'approvisionnement extérieurs qui commencent à proposer des services à des coûts compétitifs. Ils épargnent bien des soucis aux services de production de l'usine. Toutefois ils réduisent la capacité d'indépendance chère à l'entreprise. Dans la séance du 21/05/1913 il fait remarquer :

« Nous consommons actuellement 1000 m³ d'air comprimé par jour. Le besoin se fait sentir d'étendre l'emploi de l'air comprimé au nouvel atelier de montage, aux Machines à Bois, à l'atelier Weinich, à la réparation. Cet air comprimé nous coûte par jour 32 fr. La compagnie de l'Air Comprimé fournirait la même chose pour 10 fr. Elle nous demande de nous engager à en prendre pour 1000 fr. par an pendant 10 ans. »

Krebs en avait initié le principe dans la séance du 28/04/1913, à propos de l'atelier des Machines à Bois à reconstruire sur un autre terrain :

« La force motrice pourrait avec avantage être empruntée au secteur, car si nous prenons comme base les chiffres de l'usine de Paris nous trouvons que le prix de revient du kw est de 0,14 fr. en hiver, 0,17 fr. en été, soit 0,155 fr. en moyenne. Les prix du secteur sont 0,09 fr. le jour, et 0,11 fr. le soir, pendant les heures d'éclairage. Tout porte à croire que la commune fera tomber ce prix à 0,07 fr. »

Cette proposition fait son chemin, et le 09/07/1913 il est décidé que *« Le prix du courant fourni par les maisons d'électricité étant en baisse d'une façon importante, on étudiera les conditions de l'emploi de ce courant pour toute l'Usine. »* Cette décision n'est pas neutre, car elle marque l'abandon d'une politique d'indépendance sur un point stratégique. Il n'en est pas de même pour l'approvisionnement en eau.

La question de l'alimentation en eau est importante pour une usine d'automobile, et nous renseigne sur les conditions environnementales de l'époque. L'usine d'Ivry est alimentée en « eau de source » par des puits creusés dans le terrain de l'usine. Certains ont été établis par Krebs pour la mise en place de l'équipement incendie de l'usine³³⁷. Pour le frein dynamométrique Froude – qui est hydraulique – *« M. Rigolage est invité à faire étudier la solution consistant à faire alimenter ce dynamomètre à l'aide d'une pompe centrifuge qui donnerait facilement la pression demandée. »*³³⁸ *« C'est encore la solution la moins chère. »*³³⁹

Il en est de même pour la nouvelle fonderie de l'usine de Reims : *« M. Monniot demande s'il doit alimenter la nouvelle fonderie au moyen d'une conduite venant des prises d'eau actuelles, ou s'il doit faire faire un nouveau puits dans lequel on installerait une pompe commandée électriquement. Cette dernière solution étant moins coûteuse est adoptée. »*³⁴⁰

Un service de la ville a été jugé profitable par le Conseil :

*« En raison de l'installation prochaine d'un égout avenue d'Ivry, le Conseil prie le Directeur de vouloir bien voir M. Bouvard à l'effet d'obtenir la mise en service de ce nouvel égout, le plus rapidement possible afin d'éviter l'installation de fosses [d'aisance] fixes dans les constructions projetées sur l'avenue d'Ivry »*³⁴¹.

En matière de pollution sonore c'est la perspective de plaintes du voisinage qui incite à prendre des mesures, plutôt que la protection des ouvriers :

Comité du 12/01/1914 : *« Pour l'essai des gros moteurs au moulinet³⁴² il faut prendre une disposition permettant l'installation d'un pot d'échappement pour éviter les réclamations des voisins qui ne peuvent éviter de se produire »*³⁴³.

Les recadrages de Rigolage

Les embauches et créations de postes sont étroitement contrôlées par Krebs qui conserve une voix prépondérante sur toutes les questions de gestion du personnel :

« M. Rigolage dit qu'il serait nécessaire de prévoir la création d'un poste d'ingénieur s'occupant des bâtiments, de la conduite des machines à vapeur, de l'éclairage électrique etc. Ces services étant insuffisamment assurés actuellement par M. Pocheron, M. Coureau, M. Schaeffer. Monsieur Krebs fait remarquer que ces différents points peuvent être surveillés à peu de frais, et met en garde contre l'augmentation des frais de gestion. »

Krebs montre qu'en période de restriction budgétaire il n'y a pas de petites économies :

Comité du 18/03/1914 : *« Monsieur Rigolage signale le mauvais fonctionnement du disjoncteur de la salle des machines, que la société des téléphones propose de remplacer par un appareil plus perfectionné pour la somme de 600 frs. M. Krebs fait remarquer qu'il est facile de réparer à peu de frais le disjoncteur actuel et qu'il donnera les*

³³⁷ Voir note sous le Comité du 19/11/1913.

³³⁸ Comité du 22/07/1914.

³³⁹ Comité du 27/07/1914.

³⁴⁰ Comité du 29/12/1913.

³⁴¹ Conseil du 22/02/1907.

³⁴² Voir note sous le Comité du 02/03/1914.

³⁴³ Service historique de l'armée (CHAT), Fort d'Ivry-sur-seine, série de photos P80, 1917 : ces photos montrent ces dispositifs en place.

indications nécessaires. »

Pas de pitié pour la mauvaise organisation :

Comité du 18/06/1913 : « [Rigolage :] *La Réparation manque de place.*

[Krebs :] *On lui conseille d'éviter d'entreprendre des travaux inutiles. »*

Rigolage tente parfois de prendre des initiatives lors d'un débat animé, en proposant d'engager ses services :

Comité du 30/03/1914 : « [...] *M. Rigolage croit pouvoir arriver à faire exécuter ce travail, mais M. Krebs estime au contraire que le temps disponible est beaucoup trop court pour qu'on puisse l'entreprendre avec certitude de succès. On devra faire appel au travail de l'extérieur qui est coûteux et donne lieu à des aléas. Ces camions ont déjà entraîné de très lourdes dépenses qui doivent être limitées autant que possible. M. Krebs insiste sur ce que les camions ne peuvent être envoyés au concours que dans l'état où ils sont et sur ce qu'il est inutile à son avis d'entreprendre des dépenses importantes pour essayer d'y faire figurer les camions légers. La modification de ces camions doit faire l'objet d'une étude minutieuse entreprise sans précipitation. On préparera donc les gros tracteurs pour le concours et on reparlera des petits tracteurs quand l'étude des modifications à faire sera plus avancée. »³⁴⁴*

Krebs saisit l'opportunité de malfaçons manifestes sur les roues amovibles pour soumettre le jeune directeur à l'épreuve de vérité :

« M. Krebs signale les plaintes de M. Grégoire relatives à des bagues AR d'essieux AV qui ont foiré.

M. Rigolage a reconnu que plusieurs essieux avaient été livrés avec des bagues dont les filetages étaient trop libres et a pris les mesures pour que le fait ne se renouvelle pas. »³⁴⁵

Ce sujet est d'autant plus sensible pour Krebs qu'il avait été mis en cause peu de temps auparavant et qu'alors il avait lui-même eu un peu de mal à reconnaître la responsabilité de Panhard & Levassor :

« Il est arrivé, dans des cas extrêmement rares que la bague arrière des roues AV soit desserrée. On a attribué cela à ce que la goupille n'avait pas été mise. Le même fait étant signalé avec une certaine insistance par M. Grégoire de Bruxelles, M. Krebs a reconnu que quand cette bague est un peu libre, elle prend un mouvement vermiculaire de nature à la desserrer. Ce mouvement peut à la rigueur produire le cisaillement de la goupille. En intervertissant les positions des roues, le même effet produit le serrage de la rondelle et rend le desserrage impossible, même si la goupille n'y est pas. Il y a donc lieu de monter les roues dans ce sens à l'avenir, mais en maintenant la goupille. »³⁴⁶

L'achat de machines outils

S'il est un domaine où un consensus général est fermement établi chez Panhard & Levassor, du Conseil d'Administration jusqu'au chef d'atelier en passant par le directeur commercial³⁴⁷, c'est celui du rôle des machines outils dans la production.

La machine outil sert à « *regagner un retard* » de production³⁴⁸. Elle sert à absorber le surcroît d'activité d'un atelier « *surchargé* »³⁴⁹. Elle sert à diminuer les prix de revient : « [...] *Nous perdons donc environ 300 fr. par tracteur. Ceci pourra être signalé au Conseil à l'appui de la demande de machines outils qui doit lui être présentée.* »³⁵⁰ Elle sert enfin à diminuer les prix de vente : « *Monsieur Rigolage signale la nécessité d'acheter pour Reims : 1 tour Baurelli et Viriot 4.550 fr [...] pour diminuer les prix des carburateurs.* » Quant à lui, le Conseil déclare n'accepter l'achat de machines outils que dans le cas où « *elles sont indispensables pour réaliser une notable économie de main-d'œuvre.* »³⁵¹

Tout se passe comme si la machine outil était, chez Panhard & Levassor, le pivot des relations entre le tout puissant Conseil d'administration et son usine de production. Le Conseil est redevable auprès des actionnaires du meilleur niveau de rendement possible de l'action : « [II] *s'efforce de proportionner aussi exactement que possible [le] matériel productif aux besoins de la production, afin de faire produire au maximum le capital engagé.* »³⁵² Pour cela il consent à dépenser d'importantes sommes, justifiées au titre des « *immobilisations*

³⁴⁴ Krebs va reprendre ce sujet lors du Comité du 13/01/1915.

³⁴⁵ Comité du 22/07/1914.

³⁴⁶ Comité du 29/06/1914.

³⁴⁷ Comité du 18/06/1913.

³⁴⁸ Comité du 23/02/1914.

³⁴⁹ Comité du 19/03/1913.

³⁵⁰ Comité du 23/06/1913.

³⁵¹ Rapport du Conseil d'Administration du 30/01/1913.

³⁵² « Les arsenaux et établissements de la marine. Condition, salaire et rendement du travail », Louis Krebs [3^e fils d'Arthur Constantin Krebs], Thèse pour le doctorat, Ed. Librairie générale de droit & de jurisprudence, Paris, 1913, p. 91 : « Les chantiers de l'industrie privée sont dans une situation toute différente, ils sont purement et simplement des industriels, c'est-à-dire qu'ils s'efforcent de proportionner aussi exactement que possible leur matériel productif aux besoins de la production, afin de faire produire au maximum le capital engagé. » À noter parmi les « ouvrages consultés » : « Taylor. Edit. Dunod et E. Pinat. Publication de la *Revue métallurgique* ».

nouvelles »³⁵³. Chez Panhard & Levassor, en tant que principe de gestion saine, ces investissements sont intégralement amortis dès la première année³⁵⁴.

Cette politique de la machine outil est devenue une véritable culture d'entreprise. Cette culture est ancienne chez Panhard & Levassor car on ne se représente généralement pas combien une machine à bois est pleinement une machine outil. Et dans le cas de Panhard & Levassor, c'est bien la recherche sur les machines à bois qui a conduit à la recherche sur le travail du métal.

Quand Périn – le fondateur de la future Périn-Panhard qui deviendra Panhard-Levassor – perfectionne la scie à ruban, il vend ses machines également pour scier le métal³⁵⁵. À son arrivée, Krebs constate cette culture du travail du métal :

*« La Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard et Levassor recueillait en 1897 l'héritage d'une Maison dont les états de service dans la mécanique étaient déjà brillants. [...] Dès l'origine, la Maison n'a cessé de s'attacher à obtenir la fabrication la plus irréprochable, condition indispensable pour les machines à bois qui comportent généralement des pièces animées de mouvements très rapides. Ces habitudes de précision dans le travail, ont amené cette Maison à s'occuper de la construction des moteurs à gaz dès les années 1875. Bientôt, après 1886, elle entreprenait la construction des moteurs à essence dont elle avait acheté les brevets à M. Daimler de Carnstadt. »*³⁵⁶

Non seulement nous relevons une continuité technologique et chronologique qui mène du bois au métal, mais même à l'époque du moteur à pétrole, les « *Machines à travailler le bois* » sont indispensables à l'industrie automobile. Ainsi dans la séance du Comité du 23/03/1914 : « *On prépare des maquettes en bois de l'extrémité du châssis après suppression de la crosse à ressorts.* » C'est également du côté de ce savoir-faire qu'il faut rechercher la raison de l'attachement de Panhard & Levassor au châssis en bois armé, qui n'a été abandonné qu'à partir de 1909³⁵⁷.

La machine à faire les rais

La « *Machine à faire les rais de roues* » est emblématique de la continuité logique de la machine outils à bois à la machine outil pour l'industrie automobile, et partant. Périn et Panhard présentaient déjà une machine de ce type en 1881³⁵⁸. En 1901, Panhard & Levassor fabrique ses roues d'automobiles au moyen de ses propres machines à bois :

*« Les rayons sont façonnés avec une machine inventée et fabriquée aux débuts de la Maison. Bien sûr chacune des machines utilisées dans cet atelier [de menuiserie] a la même origine [Panhard & Levassor]. Vingt établis de charpentiers sont en activité. Nous avons noté qu'à l'heure de notre visite les travaux en cours portaient sur les roues, le montage de carrosseries et les moules de fonderie. »*³⁵⁹

En 1913, Panhard & Levassor fabrique toujours ses propres roues dans son atelier de « *Menuiserie* »³⁶⁰. En comparant une photo de 1905³⁶¹ avec une autre de 1917³⁶², on constate que le type de machine n'a pas varié. Seule une aspiration des copeaux est ajoutée, suite à l'intervention de l'Inspection du Travail³⁶³. Une série de photos prises dans l'usine en 1917 montre plusieurs exemples de ces moules et modèles exécutés en bois³⁶⁴.

³⁵³ Rapport du Conseil d'Administration du 30/01/1913.

³⁵⁴ APSA, p. 73.

³⁵⁵ APSA, p. 11 : « "[...] Périn a des idées nouvelles et, notamment, il peut scier des métaux durs grâce à sa scie à ruban (...) Daimler est un perfectionniste, et c'est de Périn qu'il a appris l'importance des aciers de haute qualité pour obtenir une fabrication précise et durable." » Une publicité Panhard & Levassor dans le supplément au Bulletin des Ingénieurs Civils de mai 1910 précise : « Panhard & Levassor. Machines pour le sciage à froid des métaux durs. Machines outils pour le travail du bois. Voitures automobiles, camions, bateaux mus par moteur à pétrole ».

³⁵⁶ APLM : « Origines de la société ».

³⁵⁷ APLM, catalogue Panhard & Levassor 1909, p. 10 : « Le châssis est métallique, rétréci à l'avant. »

³⁵⁸ « Les scieries mécaniques et les machines-outils à travailler le bois », Armengaud aîné, Paris ca 1881 : « MACHINE A FAIRE LES RAIS DE ROUES, par MM. PÉRIN, PANHARD ET Cie ». Dès 1862 : « Annales du Conservatoire impérial des arts et métiers », Ch. Laboulaye, Ed. E. Lacroix, Paris, 1862, t.3 p. 774 : « C'est ce qui arrive, par exemple, pour la scie à découper de M. Périn, pour la machine à façonner les rais des roues en bois, etc. »

³⁵⁹ Traduit d'après l'article de la revue anglaise « THE MOTORCAR » du 13 avril 1901.

³⁶⁰ Voir les rapports de production.

³⁶¹ APLM, catalogue Panhard & Levassor 1905 contenant une présentation détaillée de l'usine à l'occasion des cinquante ans de la Maison, fondée par Périn en 1855.

³⁶² SHAT, Photos P80, 1917.

³⁶³ Conseil du 18/06/1909 : « M. le Directeur demande qu'un crédit soit voté pour l'installation de deux aspirateurs dans l'atelier des scies à bois. Cette installation est réclamée par l'inspection du Travail. »

³⁶⁴ CHAT, série de photos P80, op. cit.

En arrivant chez Panhard & Levassor, Krebs est loin d'être novice en matière de machine outil. Il avait lui-même conçu une machine à découper les fuseaux des ballons qui eut un certain succès³⁶⁵. Chez les pompiers nous avons vu qu'il est à l'origine du fort développement des ateliers du Corps et de son équipement destiné à permettre la plus grande autonomie possible dans la construction du matériel d'incendie.

Un journaliste anglais en visite à l'usine en 1901 est frappé par la quantité de machines outils :

« Les machines outils en usage sont toutes modernes, et le meilleur argent peut y être en paix. Elles sont surtout françaises évidemment – faites par MM. Panhard et Levassor eux-mêmes – mais l'Amérique et l'Allemagne sont aussi représentées. Ici une machine scie une pièce de métal de 6 pouces d'épaisseur, et ceci très rapidement, sans aucun embarras. Il y avait un volant de moteur pour quelque grosse voiture, taillé dans un solide bloc d'acier, et non loin de là notre attention a été retenue par une lourde machine à meuler face à une grosse pièce de fonte d'aluminium. »³⁶⁶

Il est également frappé par l'ordre qui est partout présent dans l'usine :

« Certaines découpes d'engrenages, à la section des engrenages, se font à une grande échelle, comme on peut se l'imaginer pour ceux qui sont courants sur les voitures Panhard. La façon dont le modèle de roue d'engrenage était déplacé sur chacune des machines qui pouvait les produire, fut l'une des nombreuses petites choses que nous avons noté comme illustrant un ordre militaire et un système partout évident dans cette usine modèle. »³⁶⁷

L'opportunité des dépenses de machines-outils est systématiquement évaluée par une *commission technique* constituée par des membres du Conseil :

Conseil du 25/02/1910 : *« M. Hippolyte Panhard secrétaire de la commission technique donne lecture du procès-verbal de cette commission concluant à l'acquisition de 55 machines pour les ateliers de Paris et 99 machines pour les ateliers de Reims. Le Conseil décide d'adopter les conclusions de la commission technique et à l'unanimité vote un crédit de 500.000 francs pour faire face à cette augmentation de matériel.[...] Le Conseil examine les modifications que la Direction propose d'apporter dans les ateliers pour faciliter une meilleure utilisation de ses ateliers. »*

Le travail au dehors

Faute de décider d'investir dans de nouvelles capacités de production, l'usine est obligée de faire faire une partie de son travail au dehors :

Comité du 06/01/1913 : *« La matière nécessaire à la construction de ces camions et voitures de livraison sera commandée dès maintenant de façon à suivre autant que possible sans interruption la sortie des camions déjà inscrits sur les états de fabrication.*

Le service Technique prendra les mesures pour faire intervenir autant que possible le travail de l'extérieur et indiquera les dates possibles de livraison de ces camions, dont la majeure partie ne sortirait que sur l'exercice 1913-1914. »

Les rapports de production révèlent un budget de travaux confiés à l'extérieur, important et récurrent :

Usinage au dehors

	<u>Commandé</u>	<u>Livré</u>
Octobre	44.010 frs	51.700 frs
Novembre	33.887 frs	46.610 frs
Décembre	25.000 frs	44.100 frs
Janvier	28.000 frs	31.000 frs
Février	10.167 frs	15.944 frs
Mars	5.110 frs	10.817 frs

³⁶⁵ Didier Rolland. Op. Cit., p. 25 : « Lors de la séance de la commission des Communications aériennes du 23 mars 1878, [...] "Le capitaine Renard présente à la commission les dessins exécutés par M. le lieutenant Krebs. Le premier de ces dessins est celui d'une machine à découper les fuseaux des ballons, imaginée par M. Krebs qui en a étudié tous les détails avec le plus grand soin. Cette machine, qui présentait des difficultés particulières en raison de l'impossibilité d'épingler entre elles les pièces d'étoffe découpées ensemble, renferme une série d'ingénieuses dispositions qui permettent au coupeur de suivre régulièrement le tracé courbe du fuseau. L'organe principal est une petite scie circulaire animée d'un mouvement lent. Le président de la Commission [le colonel Laussedat] craint que les étoffes superposées ne viennent à se séparer pendant l'entraînement et que les précautions prises pour éviter le plissement ne soient pas suffisantes. Le capitaine Renard fait remarquer que, grâce à la disposition adoptée par M. Krebs pour les rouleaux d'entraînement, il y a tout lieu de compter sur un travail régulier. Les deux joints universels adoptés pour l'axe du rouleau supérieur procurent un serrage constant et uniforme des étoffes qui sont coupées par la scie en un point de la ligne de contact pour éviter tout froissement." [...] Krebs a prouvé sa capacité à innover dans le domaine complexe de la fabrication des enveloppes de ballons en créant une machine fiable pour le coupage en série des fuseaux, alors que jusqu'alors cette opération se faisait pièce par pièce à la main. Cette machine, qui restera en usage au vingtième siècle est présentée dans le manuel du capitaine Do en 1922 ["Manuel de l'aérostier", Capitaine Do, Paris, Librairie de l'aéronautique, 1922]. Elle ne propage pas le nom de son concepteur mais celui de son fabriquant, l'industriel Gabriel Yon. »

³⁶⁶ « The Motorcar », op. cit.

³⁶⁷ Ibid.

Toutefois ces travaux effectués par des sous-traitants sont porteurs de mise en péril de l'image de fabrication irréprochable de la marque, et obligent à un travail de contrôle draconien supplémentaire :

Rapport du 05/10/1913 : « *Les pièces les plus réclamées sont les chemises (633 ont été retournées aux fournisseurs pour défauts* ».

Comité du 08/12/1913 : « *Mais la construction faite à l'extérieur donne souvent de grands ennuis, comme ceux qu'on a éprouvés pour les tracteurs.* »

Comité du 30/03/1914 : « *On devra faire appel au travail de l'extérieur qui est coûteux et donne lieu à des aléas.* »

Rapport du 12/05/1914 : « *Travail à l'extérieur : Difficultés sérieuses éprouvées pour le travail au dehors.* »

Par contraste, Krebs rapporte de son voyage à Birmingham, à propos de la Daimler anglaise :

Comité du 24/04/1913 : « *La production est d'environ 70 moteurs par semaine. Tout se fait dans l'usine depuis la fonderie jusqu'à la carrosserie* ».

La carrosserie en série

La carrosserie est traditionnellement une opération effectuée à l'unité, commandée aux carrossiers par les acheteurs de châssis. Mais la pression sur les prix oblige à proposer des carrosseries dites *de série* – mais commandées à l'extérieur – avec les modèles d'entrée de gamme. À la fin de 1912, un projet de construction en série des carrosseries est étudié :

Conseil du 08/11/1912 : « *Le Conseil examine la question de construction des carrosseries en série.* »

Conseil du 24/12/1912 : « *M. Lemoine rend compte des pourparlers qui se poursuivent au sujet de l'installation d'un atelier ayant pour but la construction des carrosseries en série. Le Conseil décide que M. de Knyff et monsieur le commandant Krebs iront à Brême pour voir sur place une usine construisant des carrosseries en série d'après une nouvelle méthode de travail.* »

Dans les comptes rendus il n'est plus question de ce projet.

L'usine en Russie

Dans son mémoire, Melle Lardenois fait état, dans les archives de Mulhouse, de la présence de plans et devis d'une usine Panhard & Levassor à construire à Pétrograd, en Russie en 1915. Nos comptes rendus donnent quelques détails complémentaires sur ce projet de collaboration de Panhard & Levassor avec des russes, que la guerre fera avorter :

Comité du 09/04/1913 : « *[L'investisseur russe] se rallierait à une entente dans laquelle les plans, modèles, et peut-être pièces détachées au début, seraient fournies à la Sté Russe. Une redevance annuelle à fixer serait versée à la Sté Française.* »

Les russes voient nettement plus grand que Panhard & Levassor pour leur capacité de production :

Comité du 14/04/1913 : « *M. de Knyff a déclaré que ces propositions étaient tout à fait insuffisantes et qu'il fallait compter au moins 500.000 fr pour l'installation. Les Russes se proposeraient de construire 5000 voitures par an et souhaiteraient qu'on leur étudie un projet d'usine capable d'une telle production. M. d'Ornhjelm nous écrira dans quelque temps pour nous dire la suite qui sera donnée à cette affaire ; de toutes façons ils demanderaient une commission de 10 % sur tous les bénéfices que nous retirerions de la combinaison.* »

C'est probablement dans cette perspective que le jeune Antoine Krebs, fils aîné du commandant Krebs et appartenant au service de l'Étranger, part s'établir à Moscou avec son épouse :

Comité 19/11/1913 : « *M. Antoine Krebs s'en allant à Moscou [...]* »

Quand éclatera la révolution de 1917, le couple devra traverser toute la Chine pour rejoindre la France.

L'ouvrier et la Grande série

Le couple ouvrier – machine-outil est au centre de la nouvelle politique de diminution des frais généraux de Panhard & Levassor. Krebs nomme cette nouvelle politique « la grande série ».

Le catalogue Panhard & Levassor de 1905 définit ainsi *le principe de la fabrication en série* :

« *Il consiste à faire exécuter à une même machine un très grand nombre de pièces du même modèle, et à outiller cette machine de façon que les pièces ainsi produites soient toujours absolument identiques à elles-mêmes et que leurs dimensions soient scrupuleusement celles indiquées par les dessins. On sera sûr que les pièces ainsi fabriquées seront interchangeables. De cette façon deux organes qui devront être montés l'un sur l'autre pourront être assemblés, sans nécessiter aucun ajustage, et lorsqu'on aura une pièce à remplacer, ce remplacement pourra se faire instantanément sans avoir besoin du concours d'un ajusteur expérimenté.* »³⁶⁸

Le poste de travail de l'ouvrier s'en trouve notablement modifié :

³⁶⁸ APLM, catalogue Panhard & Levassor 1905, op. cit.

« Pour arriver à ce résultat, il a fallu créer un outillage spécial à chaque sorte de pièces à fabriquer, et étudier ce qu'on appelle en terme d'atelier "un montage". C'est un procédé permettant à l'ouvrier de placer la pièce brute sur sa machine sans qu'il ait de tâtonnement à faire pour la centrer, et cela le plus rapidement possible. La pièce étant montée, il mettra sa machine en mouvement et une fois l'opération terminée, la machine s'arrêtera d'elle-même. Dégagé de toute autre préoccupation, l'ouvrier consacre toute son habileté et toute son intelligence au parfait entretien de sa machine et de ses outils et à en assurer le bon fonctionnement. »³⁶⁹

De Fréminville détaille ses difficultés de mise en place de la *Grande série* dans un rapport daté du 1^{er} Avril 1910, et intitulé « Notes sur les machines à Bois »³⁷⁰ :

« Que faut-il en effet pour un travail de série ? De l'outillage et des machines-outils perfectionnées en nombre suffisant, de façon qu'une série commencée puisse être terminée sans interruption en dehors de tout autre travail.

Que se passe-t-il effectivement ? Les séries sont bien commencées, mais sont arrêtées plusieurs fois en cours d'usinage, pour pouvoir passer, soit une pièce de réparation, soit une pièce après laquelle attend l'ajusteur pour monter sa machine [à bois].

L'obligation où nous sommes de procéder de la sorte est uniquement pour donner satisfaction aux justes réclamations de notre clientèle, à laquelle les machines sont cependant vendues avec des délais de 3 à 4 mois. De sorte qu'il n'y a pas une seule commande de série qui puisse être menée à bien et cela par manque d'outillage.[...]

L'idéal qu'on a toujours cherché, sans jamais avoir pu le réaliser, est de séparer le travail des pièces en série du travail de réparation et de finition des machines [à bois]. Il faudrait pouvoir monter une machine en ayant toutes les pièces à pied d'œuvre, le travail de l'ajusteur étant analogue à celui d'un enfant assemblant les pièces d'un jeu de construction les unes sur les autres.[...]

Emplacement insuffisant pour le montage. Les machines étant les unes sur les autres, les ouvriers se gênent mutuellement et attendent après leurs pièces, pour les raisons déjà données ci-dessus. »

L'usine de Reims

L'usine de Reims, créée en 1904, a justement eu pour vocation première de séparer les différents travaux exécutés sur les machines :

« [...] la nécessité de répondre à la demande toujours croissante à laquelle donnait lieu les pièces de rechange, pour les voitures déjà livrées, entravait de plus en plus cette fabrication, d'abord parce que ces pièces détachées nécessitaient par elles-mêmes un travail important, mais surtout parce que, devant être généralement fabriquées à bref délai et par quantités relativement faibles, elles ne pouvaient entrer dans le travail par grandes séries indispensable pour la fabrication des types courants. [...]

Il devenait nécessaire de séparer l'atelier fabriquant en grandes séries les organes de types courants, qui devait être muni d'un outillage perfectionné, mais pouvait utiliser une main-d'œuvre économique ...

de l'atelier usinant des pièces de rechange et aussi celles qui pouvaient être nécessaires pour l'établissement de types nouveaux construits d'abord sur une petite échelle. Un pareil atelier demandant une main-d'œuvre plus habile pouvant être facilement reportée d'un travail à un autre.

Les attributions du second atelier revenaient tout naturellement à Paris qui peut facilement recruter une main-d'œuvre habile et qui doit concentrer les travaux de montage et de mise au point ». ³⁷¹

La particularité de l'usine de Reims, c'est d'embaucher du personnel féminin. En 1907, l'usine compte 504 ouvriers dont 82 femmes :

« Le taux d'embauche [horaire] des manœuvres conduisant les machines-outils est à Reims de 35 à 40 centimes. Le taux de l'heure est porté après quelques mois de séjour à l'atelier à 42 centimes. Ces mêmes manœuvres gagnent Frs. 5,50 par jour en moyenne, grâce au travail aux pièces [prime à la pièce qui s'ajoute au salaire horaire].

Ces manœuvres doivent être encadrés par des ouvriers plus habiles faisant fonction de chefs d'équipe (un chef d'équipe pour 20 hommes) et gagnent comme les ouvriers de l'outillage 65 à 70 centimes l'heure. »

Les notes de service échangées entre 1909 et 1910, entre le directeur Commercial Dutreux – qui a des prétentions à intervenir dans les *méthodes de travail* – et de Fréminville, le directeur Technique, nous livre un élément de l'organisation que ce dernier a mise en place :

« Pour recevoir M. Rigaud, j'ai dû interrompre pendant près d'une demi-heure la Conférence où sont examinés avec le plus grand soin chaque semaine tous les détails concernant la production-travail dont l'importance ne peut vous échapper. »

Des relations de type « client-fournisseur » sont mises en place entre le service Commercial, nouvellement créé, et le service Technique :

³⁶⁹ Ibid.

³⁷⁰ APLM. Voir Annexes.

³⁷¹ Les mots sont soulignés dans l'original dactylographié.

Conseil du 07/06/1907 : « [...] *En résumé, le service Commercial est le client, le service Technique ou la Fabrication est le fournisseur. Ce client et ce fournisseur ne doivent jamais oublier qu'ils travaillent dans le même but et pourtant je les comprends autonomes. Sans pratiquer ce système d'autonomie jusqu'à la séparation de la comptabilité, c'est-à-dire l'un facturant l'autre au prix de revient, compris frais généraux, de manière à ne faire ni gain ni perte, l'autre vendant à la clientèle avec un écart sur le prix de fabrication qui couvre ses frais et constitue le bénéfice, sans atteindre cette limite qui a mes préférences, mais qui peut présenter, ici, des difficultés ou des inconvénients, les deux services doivent être à mon avis complètement distincts et leurs rapports doivent être réglés et surveillés étroitement par le Conseil d'administration, l'Administrateur délégué et le Directeur pour éviter le moindre conflit.*

Il est évident qu'entre les deux services dont l'un peut être appelé par sa fonction même à critiquer l'autre, il faut admettre des arbitres qui naturellement sont ceux qui viennent d'être nommés.

Pour progresser, il faut surtout parler de ce qui pourrait être fait pour améliorer ce qu'on pratique et qui ne doit jamais satisfaire complètement. La pire des choses est l'admiration mutuelle qui est fatale avec la confusion des services ».

Conseil du 11/10/1907 : « *Le service Commercial sera chargé de tout ce qui a trait au commerce : réception des clients, rapports avec les agents et les dépôts, correspondance commerciale, observations et réclamations des clients, réception des châssis avant livraison, fixation des prix de vente, détermination des types et des quantités à construire, comptabilité, caisse, contentieux.* »

Les comptes rendus montrent que chaque atelier peut, après vérification, refuser ce qui lui est livré par l'atelier fournisseur :

Rapport du 12/05/1914 : « *Difficultés de montage des ponts arrières bruyants (65 % des ponts PA présentés sur le châssis d'expérience refusés).* »

Le résultat du passage au banc dynamométrique est évalué suivant un système de notation :

« [acier] CN5D - Pont PF, taille Citroën, au banc note 15 bon.

[acier] BND - " " " " note 14 assez bon.

Pont 18x50 CN5D n'a pu être réglé par Citroën. Au banc, passable, note 12. »³⁷²

« *Roues rectifiées en Angleterre. 5 boîtes [de vitesse] montées et essayées au banc. Notes : 12 - 12 - 8 - 15 - 16.* »³⁷³

Réduire les frais généraux

Jusqu'à la crise de 1907-1908, le cycle investissement (machines-outils, nouveaux bâtiments) – diminution des prix de revient – augmentation de la production fonctionne grosso modo suivant un cercle vertueux. La production augmente régulièrement. Les ventes sont en excédent sur la production. Les bénéfices sont distribués à hauteur de 50% du capital.

Une fois la crise passée, ce cycle se mue en cercle vicieux. Les investissements sont plafonnés pour limiter le capital immobilisé³⁷⁴, les coûts de production augmentent alors que les prix du marché baissent, les ventes peinent à éponger la production, les bénéfices tombent à 20% du capital. Pour augmenter les dividendes payés aux actionnaires, une seule issue : diminuer les frais généraux.

En 1912, Krebs explique que, malgré un produit automobile qui se complexifie au sein d'un marché concurrentiel, il est parvenu à remonter la pente :

« *En 1910, nous avons travaillé davantage sur une marchandise vendue moins chère. [...]*

Enfin le bénéfice moyen [par châssis] passe de 2.310 en 1910 à 2.511 en 1911. Le rapport du bénéfice au prix de revient continue à remonter depuis 3 ans ».

« *En résumé, l'examen des courbes réunies dans le tableau indique que la marche des affaires de notre département voitures a repris l'allure ascendante qu'elle possédait jusqu'en 1907.*

Les salaires et les Frais Généraux ont progressé dans les mêmes proportions et les achats de matières premières sont restés stationnaires ».

Le nouveau danger ce sont les immobilisations constituées par le stock de marchandises et le crédit aux intermédiaires. L'un comme l'autre est désormais nécessaire à la vente :

« *Par contre l'importance des marchandises en magasin a augmenté ; ceci résulte des nécessités de la vente. Il faut donner plus de facilité qu'autrefois aux intermédiaires, laisser les voitures en dépôt et surtout en carrosserie avant de les débiter. Avant 1905 les matières et approvisionnement à différents états d'usinage et de montage s'élevaient à 35 % de la vente d'une année. En 1911 cette proportion est de 64 % dont la moitié est représentée par des châssis mis en dépôt ou en carrosserie.*

Ce fait que nous constatons provient de l'obligation où nous sommes de compter avec les nouvelles conditions du commerce automobile ».

³⁷² Rapport du 20/04/1914.

³⁷³ Rapport du 12/05/1914.

³⁷⁴ Ce point sera développé au § « La distribution des bénéfices ».

Dès 1909 les plus grands concessionnaires Panhard & Levassor demandent des facilités de paiement :

Conseil du 18/06/1909 : « *M. le Directeur commercial donne connaissance au Conseil des propositions faites par le Palais de l'Automobile pour la fourniture de 50 ou 100 châssis 2 cylindres pour fiacres automobiles, ces châssis devant être payés sur la recette sans que le délai soit moindre de 3 ans et moyennant le prix de 5.000 francs sans pneumatique.* »

Il faut stocker les châssis produits pendant la morte saison :

Conseil du 08/10/1909 : « *M. le Directeur général explique que si l'on doit prévoir, comme il a été demandé par le Conseil, la construction et la vente de 200 voitures par mois, le magasin actuel des voitures est absolument insuffisant. Il entraîne pour la livraison des châssis terminés, des manutentions qui sont très onéreuses comme main-d'œuvre et comme perte de temps. Il demande au Conseil de pouvoir louer dans les environs de l'usine un local qui lui permettra d'emmagasiner les châssis prévus pour les mois de vente et ce, afin de ne pas ralentir la fabrication dans les usines pendant la morte saison.* »

Les intermédiaires

Sur la partie commerciale Krebs adresse un blâme aux membres du Conseil qui, selon lui, n'a pas su conserver l'unité souhaitable au bon fonctionnement des affaires. Il semble qu'il fasse ici référence à la tentative de création d'une société des intermédiaires exclusifs Panhard & Levassor par le directeur Commercial Dutreux :

« *Toutefois les conditions particulières dans lesquelles la société P.L. s'est trouvée, ont été rendues plus difficiles par les flottements qui se sont produits dans la ligne de conduite, en particulier en ce qui concerne les relations avec les intermédiaires.*

Nous sommes d'avis que toutes ces relations doivent avant tout être établies sur des bases très simples, ne donnant lieu à aucune ambiguïté et établissant des situations très franches, dignes, en un mot, de la réputation d'honorabilité qui fait depuis de longues années une des principales forces de notre maison et que nous ne devons sous aucun prétexte laisser amoindrir. »

Ce projet pourrait avoir avorté du fait d'une impossible entente entre les intermédiaires parisiens et ceux de Province. On retrouve cette question dans les comptes rendus, à propos du châssis 10 HP :

Comité du 21/07/1913 : « *M. Panhard signale que les agents de Paris les vendent en Province, et les agents de Province les vendent à Paris. Nos contrats prévoient une retenue de 5 % sur la remise faite à l'agent qui vend en dehors de sa région. Mais jusqu'ici on s'était trouvé gêné pour appliquer cette pénalité parce que les agents n'avaient pas reçu en temps utile satisfaction à leurs demandes.* »

Une semaine avant la déclaration de guerre, Paul Panhard expose enfin sa proposition :

Comité du 22/07/1914 : « *M. Panhard indique les dispositions qu'il propose d'apporter aux contrats des agents de la province et de Paris. Il lui paraît indispensable de faire une situation privilégiée aux agents qui ne vendent que la voiture PL. Il pense aussi qu'il est indispensable de favoriser les agents de province dans la mesure où ils ont des frais supérieurs à supporter pour déplacements, essais &c. Les efforts des agents de Province produisent une grande amélioration dans les ventes de Paris, au grand mécontentement d'agents qui ne se trouvent pas récompensés de leurs efforts.* »

Les comptes rendus rapportent une opposition ouverte de Krebs à un projet de Paul Panhard au sujet de l'agence de Grenoble :

Comité du 28/10/1913 : « *Agence de Grenoble - Le remaniement des agences de Province conduit à examiner la situation de M. Guérin de Grenoble, qui a actuellement l'Isère, la Savoie et la Haute-Savoie. La Savoie est sans intérêt, mais la Haute-Savoie pourrait donner plus que les 2 voitures que M. Guérin y vend, et pour cette raison M. P. Panhard se propose de disjoindre ce département et de constituer une nouvelle agence à Chambéry. M. Guérin se plaint de ce procédé et dit qu'il ne s'y soumettra pas et quittera la Sté PL.*

[Krebs :] *Le nombre de voitures livrées par M. Guérin ayant été en progression constante en 1910-11-12, 7 voitures, 13 voitures et 17 voitures.*

M. Krebs trouve que le moment est mal choisi pour mécontenter cet agent, et demande que son observation figure au procès-verbal. »

Les comptes rendus gardent la trace d'un autre recadrage – plus discret – du jeune Paul Panhard, à propos des freins insuffisants :

Comité du 04/03/1913 : « *M. Panhard se plaint que son nouveau frein souple ne serre pas en marche arrière. M. Krebs dit qu'en exigeant deux freins, l'administration a pensé qu'on devait avoir un second frein complétant le premier. C'est le cas du frein à main.* »³⁷⁵

³⁷⁵ « Châssis, Essieux, Carrosserie », J. Rutishauer, ed. Dunod et Pinat, Paris, 1911, p. 222 : « Les règlements administratifs exigent que deux freins bien distincts soient disposés sur chaque voiture automobile et l'un d'eux doit être monté directement sur les roues motrices ou sur des couronnes immédiatement solidaires de celles-ci ; ils doivent être capables de caler les roues et l'un doit serrer dans les deux sens, permettant d'arrêter toute dérive en arrière (à moins qu'un dispositif spécial soit prévu pour ce cas). En général, les deux freins dont sont munies les voitures actuelles serrent en marche avant et en marche arrière ; l'un d'eux est commandé par la pédale de droite et l'autre par un levier. »

À l'époque – vers 1898 – où les voitures possédaient encore une *béquille* pour éviter de reculer à l'arrêt, la voiture de Krebs avait eu un accident : la béquille de sa voiture s'était cassée dans une rue en pente. Krebs milita alors pour que la réglementation oblige les constructeurs à proposer des freins qui serrent en arrière comme en avant. En rappelant le rôle de l'administration quant aux freins – dont l'un au moins doit serrer en arrière – il montre à la fois son agacement face à un conducteur novice qui ne connaît pas son véhicule, mais aussi il montre son autorité de longue date face à une personne qui vient d'accéder au poste de directeur.

Enfin Krebs milite pour une moralité irréprochable dans les affaires :

Comité du 27/04/1914 : « *Des plaintes sont parvenues dernièrement au sujet de renseignements donnés par l'agence de Marseille tendant à faire croire que la voiture vendue était du dernier modèle alors qu'elle ne l'était pas. M. Krebs profite de cette occasion pour recommander d'apporter toujours la plus grande sincérité dans les renseignements donnés aux clients.* »

Le calcul des frais généraux

Les frais généraux devenant une affaire suivie de près par le Conseil, leur mode de calcul est discuté :

Conseil du 20/03/1908 : « *M. le Directeur général propose de faire la division des frais généraux par catégorie et notamment de porter à la fabrication les frais généraux applicables à cette catégorie et de faire de même pour la partie commerciale et pour l'administration. M. Lemoine remet au Directeur la division des frais généraux tels qu'il les comprend et les applique dans son usine.* »

L'embryon d'un service des Frais généraux voit le jour :

Conseil du 07/05/1909 : « *Le principe de cette division par frais généraux de fabrication et par frais généraux commerciaux est admis. Le Conseil examine s'il n'y aurait pas possibilité d'adjoindre au service de l'usine un employé qui sera spécialement chargé de vérifier les frais généraux dans leur ensemble et dans le détail afin d'arriver à une diminution de ces frais que le Conseil voudrait voir diminuer dans des proportions importantes.* »

Krebs confirme au Conseil l'efficacité des machines à grande production pour augmenter les bénéfices :

Conseil du 10/10/1910 : « *M. le Directeur général donne connaissance de l'état du bilan arrêté au 30 septembre dernier faisant ressortir un bénéfice de 5.492.000 francs environ. Ce bénéfice est dû surtout à ce que le travail en série a pu être développé et que les matières ont été traitées avec des machines à grande production, ce qui a donné la plus grande économie dans la main-d'œuvre.* »

Mais, selon Krebs, la réduction des Frais généraux de fabrication passe également par la réduction du nombre des types :

Conseil du 06/12/1912 : « *M. le Directeur donne différents renseignements sur les prix de revient des châssis et les moyens qu'il se propose d'employer pour arriver à diminuer les frais de fabrication et insiste sur la nécessité de réduire le nombre de types de châssis.* »

L'augmentation discrète des taux de salaires oblige à réévaluer les frais généraux de l'atelier de Réparation :

Comité du 12/01/1914 : « *Frais généraux pour la Réparation – M. Krebs signale que les frais généraux de la Réparation ont été évalués il y a quelques années à 75 % des salaires. Cette année, ils s'élevaient à 73 %. Cela provient de ce que les salaires ont passé graduellement de 60 centimes à 90 centimes. Dans les conditions actuelles l'heure de travail devrait plutôt figurer pour 2 fr. sur les factures et ne figure que pour 1fr.50. Il y a lieu d'examiner avec soin le prix qu'il convient de compter pour l'heure qui ne doit pas être moindre que 1fr.75.* »

Le service des prix de revient

Un vrai service des prix de revient est créé en 1913, et son travail est en relation étroite avec la production :

Comité du 07/10/1913 : « *Un K4F a été construit avec culasses intérieures. Cette disposition aurait de l'intérêt si elle réduisait le prix de revient. Ce prix sera difficile à établir. Le service des prix de revient qu'on organise en ce moment pourrait prendre cela comme premier travail. Le moulage doit coûter moins cher. Jusqu'à ce que ce travail ait été fait, on ne changera pas le type construit actuellement.* »

Le Conseil donne notamment à ce nouveau service la mission de faire la correspondance entre les dépenses engagées et les dépenses réelles :

Ordre de service du 08/01/1914 : « *À l'achèvement des travaux, le service des prix de revient dressera un état des dépenses réellement faites et en mettra une copie au Comité de Direction pour contrôle.* »

Le déménagement des machines à bois

Krebs a probablement participé à l'élaboration de cette réglementation qui date de 1899. Brevet n°318975 du 22/02/1902, et brevet n°340186 du 04/02/1904.

En 1911, le département de construction des « *Machines à travailler le bois* » existe toujours, mais son activité ne représente plus que 6,5 % du chiffre d'affaires³⁷⁶. Dès son arrivée chez Panhard & Levassor, Krebs n'aura de cesse de demander le déménagement des machines à Bois à l'extérieur de l'usine. Le 28/04/1913 il renouvelle sa proposition sous la forme d'un projet de société indépendante de Panhard & Levassor :

Comité du 28/04/1913 : « *M. Krebs donne lecture des grandes lignes du rapport sur les machines à travailler le bois. Débutant par des considérations générales sur les débouchés de cette industrie qui a pour clientèle les entrepreneurs de menuiserie, d'ébénisterie, de charpente en bois, dont les transactions sont fort importantes, et qui sont souvent éprouvés par des incendies.*

L'auteur constate avec chiffres à l'appui que nous avons pris commande de 35 à 40 % seulement des affaires qui auraient dû logiquement nous revenir. Il doit donc être relativement facile de doubler notre chiffre d'affaires. Pour y arriver il faudrait prévoir l'achat de 397.575 fr. de machines-outils, somme que l'on ramènerait à 340.000 par la réforme d'un certain nombre d'existantes. Il faudrait compter 160.000 fr. d'appareils électriques et autres.

La force motrice pourrait avec avantage être empruntée au secteur, car si nous prenons comme base les chiffres de l'usine de Paris nous trouvons que le prix de revient du kw est de 0,14 fr. en hiver, 0,17 fr. en été, soit 0,155 fr. en moyenne. Les prix du secteur sont 0,09 fr. le jour, et 0,11 fr. le soir, pendant les heures d'éclairage. Tout porte à croire que la commune fera tomber ce prix à 0,07 fr.

Le terrain prévu près de la gare de Vitry se monterait à 400.000 fr. Le capital à engager se composerait de l'apport de l'usine de Paris, soit 1.008.000 fr. et les dépenses à faire soit 1.070.000. Total 2.078.000 fr.

Le chiffre d'affaires étant actuellement de 1.141.000 fr., en arrivant à le doubler on voit que l'on se trouverait en présence d'une affaire dont les suites égaleraient le capital et qui semble donc viable, c'est à dire donnant des bénéfices industriels normaux. »

En attendant, Krebs fait le point sur l'évolution des Frais généraux des machines à bois, depuis 1908, et montre la nécessité de la réorganisation de ce service :

Comité du 12/01/1914 : « *M. Krebs signale que l'importance des frais généraux de Fabrication est sensiblement la même pour cet exercice et pour les précédents, sauf pour la mécanique.*

Pour les voitures ces frais généraux sont :

sans comprendre la dépréciation des machines : 83 %

avec dépréciation des machines : 107 %

Pour les Machines à Bois :

	Sans dépréc.	Avec dépréc.	Avec frais Généraux [communs ?]
1908	94 %	110 %	140 %
1909	103	117	142
1910	105	117	152
1911	122	134	189
1912	153	161	198
1913	162	169	205

Lors de l'établissement des devis on appliquait 150 % de Frais Généraux. Cela est vrai jusqu'en 1910 et cela a conduit à mettre des machines en vente à des prix trop bas [depuis]. C'est ainsi que des machines à raboter que nous vendons 1.088 fr. avec remise, nous laissent une perte de 9 %. Tandis que Guillet vend une machine analogue 640 fr.

Une étude très minutieuse du plan de fabrication à adopter pour les machines à Bois s'impose donc d'une façon absolue. »

Cette réorganisation a commencé dès la fin de 1913, avec l'introduction du Taylorisme :

Rapport du 15/12/1913 : « Approvisionnements : *Système de commandes basé sur l'établissement de fiches (1 pour chaque pièce) ».*

Rapport du 21/01/1914 : « Organisation du travail : *Une méthode rigoureuse d'organisation est en Études pour l'Atelier des machines à Bois ».*

18 années de direction

En 1924, Krebs jette plutôt un regard de directeur d'usine sur ses fonctions à la direction de Panhard & Levassor :

« Pendant mes 18 années de Direction, je n'ai eu qu'à me louer du concours dévoué de tous mes collaborateurs, que j'ai toujours trouvés disposés à me seconder pour mener à bien les modifications ou dispositions nouvelles introduites dans les organes mécaniques des voitures. »³⁷⁷

Le Conseil Panhard & Levassor est curieusement absent de ce tableau. Aucune évocation d'un quelconque effet de réseau. Comme s'il ne s'était agi que de technique et nullement de gestion, de frais généraux,

³⁷⁶ Voir rapport annuel de Krebs de janvier 1912.

³⁷⁷ ACKL.

d'immobilisations, de gamme, de production, de commerce, de concurrence, de bénéfices etc. En un mot de stratégie.

La chronologie des principaux événements de management, nous montre cependant Krebs sous les traits d'un manager des plus *moderniste*.

III. Les stratégies du manager

Pour analyser le versant *stratégie* de l'action d'Arthur Krebs à la direction de Panhard & Levassor nous utiliserons l'outillage conceptuel proposé par Robert Boyer (CNRS, EHESS) & Michel Freyssenet (CNRS, GERPISA) dans leur document de janvier 2008 : « *Les modèles productifs que le système de production Ford n'a pas fait disparaître, ... ou l'introuvable production artisanale (1895-1939)* »³⁷⁸. Nous introduirons progressivement ces notions dans le cours de notre étude.

Doubler la production

En matière de stratégie industrielle, Levassor avait donné le ton à l'automne 1896, lors d'une enquête de presse :

*« Au 1^{er} janvier [1897], nous livrerons une voiture par jour de travail, soit 300 dans l'année [en fait, la production sera de 170 voitures pour l'année 1897, et elle n'atteindra 336 qu'en 1898]. Nous avons étudié, pesé, mûri notre plan de campagne ; nous avons voulu que, prudemment, sagement, notre industrie s'avancât vers la grande production qui restera son lot. Le temps ne respecte pas ce qu'on fait sans lui. Nous avons fait tout ce qu'il était possible de faire à des industriels qui ont le souci de leur renommée et qui veulent avant tout que leur moteur marche. »*³⁷⁹

Ainsi Levassor refuse-t'il de compromettre l'image de qualité de la marque au profit de la quantité.

Or la principale mission donnée à Krebs par le tout nouveau Conseil d'administration, en 1897, n'est rien moins que de doubler la production³⁸⁰. Comment atteindre cet objectif de quantité en conservant les mêmes contraintes de qualité. L'expression consacrée dit : « *il mit au point des méthodes industrielles* »³⁸¹. Dans sa note de 1902, Krebs s'explique :

« [...] Pendant que ces dispositions nouvelles étaient créées, des perfectionnements constants étaient apportés dans la fabrication, dans le choix des matériaux, la bonne exécution du travail et la conception de l'ensemble et des détails. [...] »

Nombreux types de voitures répondant aux besoins variés de la clientèle

*En ce qui concerne les types de voitures, la Société Panhard et Levassor n'a pas craint d'aborder un problème d'une extrême difficulté : constituer, au moyen d'un nombre restreint de pièces interchangeables, un nombre considérable de types satisfaisant à toutes les demandes.*³⁸²

Ce résultat a été obtenu de la façon la plus complète. L'acheteur qui se présente dans les bureaux de la Société peut choisir entre des voitures de huit puissances différentes, variant de 5 à 60 chevaux, et pour chacune des puissances, entre 40 solutions parfaitement définies et répondant à tous les types de carrosseries.

Nous croyons devoir insister sur ce point, qui constitue l'une des principales forces de la Maison et qui n'a été obtenu qu'en apportant dans les études et le travail beaucoup d'ordre et de méthode.

L'exécution des pièces n'a pas été moins bien coordonnée que la conception des types de voiture, l'interchangeabilité étant obtenue par l'emploi de machines perfectionnées munies de montages étudiés et établis par la société et assurant la bonne exécution indépendamment de l'habileté de l'ouvrier.

Enfin cette importante fabrication (actuellement 120 voitures par mois) est contrôlée par un service de vérification spécial complètement indépendant de l'atelier et auquel chaque pièce est soumise après chaque étape de formation subie. »

Depuis la création de la société en 1897, jusqu'à la crise de 1907, la production Panhard & Levassor ne parviendra jamais à combler les besoins de sa clientèle. Elle met donc en place un processus annuel de répartition de sa production, entre les intermédiaires étrangers, les intermédiaires français et sa clientèle privée :

Conseil du 06/04/1906 : « *M. le Directeur donne connaissance au Conseil des demandes de livraison faites par les intermédiaires, demandes qui s'élèvent à 2.300, alors que pour l'année 1907 il n'y a que 800 châssis disponibles.*

Le Conseil décide de réserver 200 châssis pour la clientèle directe de la Société, et de distribuer le surplus

³⁷⁸ « Le Monde qui a changé la machine. Essai d'interprétation d'un siècle d'histoire automobile », Robert Boyer & Michel Freyssenet, Ed. Association Recherche & Régulation/ Université Pierre Mendès France, Grenoble, Janvier 2008 : « Les modèles productifs que le système de production Ford n'a pas fait disparaître, ... ou l'introuvable production artisanale (1895-1939) »

³⁷⁹ Cité dans APSA, p.47 : « APLM, document non coté, accompagné d'une photo d'Émile Levassor ».

³⁸⁰ Conseil du 16/11/1897 : « Mr Panhard estime qu'il y a lieu de prévoir l'augmentation des forges, la production devant être augmentée du double. » Séance du 23 novembre 1897 : « [...] d'après les devis et prévisions il faudrait compter sur un chiffre de 679.200 francs pour terminer les travaux prévus pour doubler la production. » Séance du 07/12/1897 : « [...] Achat d'outils neufs pour porter à 55 ou 60 le nombre des voitures fabriquées par mois – 250.000 Frs. » Séance du 01/02/1902 : « Mr le Directeur informe le Conseil que sur les 200.000 Frs de crédits votés pour l'extension de l'outillage devant permettre la construction de 120 voitures par mois, 70.000 Frs sont jusqu'à présent engagés. »

³⁸¹ Revue « L'aéronautique », op. cit. Cet article est probablement inspiré par de Fréminville.

³⁸² Souligné dans l'original manuscrit.

aux intermédiaires. »

Fabriquer des pièces interchangeables

« Dès le 24 août 1897, Arthur Krebs propose au Conseil, qui l'accepte, "l'achat de terrains pour augmenter la production". Le 21 septembre 1897, il "présente les plans des bâtiments à construire. René Panhard estime alors qu'il est prématuré de transférer la fabrication des machines à bois en province dans les usines Bouhey". Cet échange montre que, moins de deux mois après sa prise de fonction, Arthur Krebs cherche aussitôt à spécialiser la SAAE Panhard & Levassor dans la production des voitures, et y affecter toutes les installations de l'avenue d'Ivry [...] Le 9 novembre 1897 Krebs « demande à faire faire les pièces détachées à l'extérieur, afin de faire face à la demande des commandes ». ³⁸³

Ceci est la première référence à la logique de pièces que Krebs souhaite mettre en place. Une logique indissociable de l'objectif d'interchangeabilité issu du monde militaire³⁸⁴. Lors de sa période aérostatique, Krebs avait déjà été confronté à la définition d'une logique de pièces pour la fabrication en série des ballons captifs³⁸⁵. À cette occasion Renard avait établi des abaques qui seront consacrées au niveau international en 1935, sous le nom de « séries de normalisation Renard ». ³⁸⁶

Dans son plan de réorganisation du service incendie de 1889, Krebs fait état des mêmes préoccupations :

« On a cherché à rendre semblables toutes les parties qui ne sont pas déterminées par le but spécial que doit remplir la voiture. Ainsi les avant-trains, comprenant roues, essieu, timon, ressorts, et les roues d'arrière sont interchangeables pour toutes les voitures. En adoptant ces dispositions on accélère considérablement les réparations, et les rechanges en magasin deviennent très limités. » ³⁸⁷

Il semble que le point déterminant, pour Krebs, fut l'étendue de la gamme : 40 solutions pour huit puissances, soit 320 combinaisons possibles. Ici apparaît le facteur stratégique fondateur de la nouvelle société, que relève d'ailleurs Baudry de Saunier :

« La diversité des modèles de voitures que comporte la marque Panhard est surprenante. J'aime à espérer que les marques débutantes sauront se garer de cette complexité qui, si elle n'est pas un obstacle au succès de l'Ancêtre, bien au contraire peut-être, n'en serait pas moins une cause de ruine pour une comptabilité et une organisation nécessairement trop jeune. » ³⁸⁸

Lors de sa visite, en avril 1901³⁸⁹, notre journaliste anglais confirme cette vision assez vertigineuse de la diversité de la production des usines Panhard :

Dans l'atelier de montage des carrosseries : « il y avait 43 châssis ayant leur carrosserie fixée et à peine deux étaient presque semblables. La liste comprend des véhicules tels qu'une 12 CV coupé, pour le Roi des Belges, avec de très gros pneumatiques (120 mm) – évidemment pour tenter d'ignorer l'état des routes belges – ; une voiture de course de 24 CV qui sera peut-être au départ de la course Gordon-Bennett ; un omnibus géant destiné à l'armée et une automobile pour rouler sur rails en Algérie. »

Dans l'atelier de Mise au point : « Deux "chars à banc" 12 CV, dont l'un destiné à l'Angleterre ; un omnibus 6 CV pouvant transporter six personnes ; une voiturette 8 CV et une autre de 12 CV ; un phaeton 6 CV et un autre de 12 CV avec un siège araignée de quatre places, au dessin spécial d'un gentleman anglais, très élégamment fini ; un tonneau 6 CV et trois de 8 CV. Nous avons donné la liste complète pour montrer combien grande est la variété des véhicules à moteur qui sortent de ces usines. »

On le voit, cette production protéiforme est destinée à satisfaire les moindres desiderata de la clientèle internationale haut de gamme :

« Les membres du Conseil ont choisi : ils souhaitent voir la marque continuer à se limiter aux voitures haut de gamme, chères, réservées à une clientèle de luxe qu'ils représentent et qu'ils fréquentent, des voitures capables de performances élevées, vendues le plus souvent en châssis nu avant d'être carrossées à l'unité et "sur mesure" chez des spécialistes extérieurs. » ³⁹⁰

Le Conseil a choisi. Krebs doit relever le défi.

³⁸³ APSA, p. 54.

³⁸⁴ Revue « Gérer et comprendre », Jean-Louis Peaucelle, n°80, Juin 2005 : « Du concept d'interchangeabilité à sa réalisation – Les fusils des XVIII^e et XIX^e siècles ».

³⁸⁵ APKL, « Les crédits alloués nous permirent d'agrandir les ateliers, de perfectionner l'outillage et d'établir une fabrication qui a servi de modèle aux 25 parcs de ballons captifs qui se trouvaient dans les différents Corps d'Armée et places fortes en 1914. »

³⁸⁶ En 1879, pour la fabrication en série du matériel de ballons captifs, Renard limite les types de cordages servant de suspentes en définissant leurs dimensions à partir des valeurs de base et d'une série de nombres appelée depuis « série Renard ». Ces séries seront consacrées au niveau international en 1935, sous le nom de « séries de normalisation Renard ».

³⁸⁷ SIVP.

³⁸⁸ « L'automobile théorique et pratique », op. cit., p. 110.

³⁸⁹ « The Motorcar », op. cit.

³⁹⁰ APSA, p. 60, après la vente de la licence de la voiture Clément-Panhard à Clément, le 14/12/1899.

Puisque la solution passe par une logique de pièces, quand Krebs dit « *beaucoup d'ordre et de méthode* », il faut comprendre notamment une réutilisation massive des pièces dans la conception des modèles :

« *En 1901, on a établi un programme bien défini de machines [à bois] nouvelles, ayant les mêmes organes généraux, et dont les pièces de détail communes pour un même groupe de machines [à bois] devaient être usinées en série.* »³⁹¹

Vient ensuite « *le principe de la fabrication en série* » des pièces. Nous l'avons décrit plus haut.

Cette mise en œuvre de l'interchangeabilité, en tant que *principe socio-productif*, correspond au second niveau proposé par Robert Boyer & Michel Freyssenet : « *sur des machines universelles ou semi-spécialisées conduites par des ouvriers semi-qualifiés utilisant des gabarits et des "montages" conçus et fabriqués par des ouvriers professionnels dans des ateliers d'outillage.* »

Chez Panhard & Levassor ce principe introduit une division du travail entre l'ouvrier et l'ouilleur :

« *Aussitôt que les dessins d'un type nouveau sont remis aux ateliers, ils passent au service spécial de l'outillage. Ce service comprend un bureau d'étude et un atelier dans lesquels sont étudiés et essayés les outillages et les montages dont nous venons de parler.* »³⁹²

Mais il introduit également la fonction de *vérification* :

« *Un service de vérification très important contrôle l'exécution des pièces après chacune des opérations qu'elles ont subies. La vérification est faite au moyen de calibres comparateurs et autres appareils spéciaux appropriés à chaque pièce. Les pièces ne sont emmagasinées qu'après avoir subi cet examen sévère.* »³⁹³

« *À Reims comme à Paris, la vérification du travail est faite par le magasin qui prend en charge les pièces finies et peut les emmagasiner à Reims jusqu'à ce qu'elles soient demandées par Paris qui est toujours tenu au courant de la situation de ce magasin.* »³⁹⁴

Alors que le Conseil se préoccupe plus étroitement de la diminution des frais généraux, il milite pour une extension du service de vérification au niveau des ateliers, qui permette de réduire les retouches :

Conseil du 21/02/1908 : « *M. le Président appelle l'attention du Conseil sur la nécessité absolue d'avoir un service de contrôle et de vérification plus rigoureux au magasin central, surtout en vue de la construction des châssis de 15 chevaux cardan dans lesquels certaines pièces très ouvragées demandent à être bien vérifiées pour éviter tout retard dans les livraisons des châssis et toute dépense supplémentaire de rectification ainsi que pour faciliter d'une manière générale l'interchangeabilité des pièces en cas de réparation.*

M. Lemoine fait observer qu'il est essentiel que ce service soit absolument distinct du service des ateliers et que, placé sous la direction de M. Rigolage, il ne doit relever que de M. de Fréminville, directeur Technique, qui devra prendre en cas de litige telle décision qu'il appartiendra sous sa seule responsabilité.

Le Conseil approuve les observations de Messieurs Garnier et Lemoine et prend les décisions suivantes :

1° Il devra être installé autant que possible dans chaque atelier de fabrication un service de contrôle qui devra procéder à la vérification des pièces après chaque opération sous la surveillance de chaque contremaître et sous la responsabilité du chef des ateliers, Monsieur Petit.

2° Le service central de contrôle et de vérification installé au magasin général procédera à la réception définitive des pièces qui lui seront présentées avant leur entrée au magasin, sous la direction de M. Rigolage, directeur du Magasin, et sous la responsabilité de Monsieur de Fréminville, directeur Technique. »³⁹⁵

Il faut noter que Rigolage était le directeur du Magasin avant d'être nommé Directeur Technique.

Pour l'industriel Lemoine, la *vérification* symbolise le principe de la division du travail entre les ateliers regroupés en trois départements :

« *À propos de ces calibres dont le crédit vient d'être voté, M. le Président rappelle que le Conseil a voté, il y a déjà quelque temps, dans une de ses séances, la division du travail dans les ateliers pour arriver à une plus grande production plus économique. Il faut qu'il soit bien entendu que les trois départements ainsi constitués : 1° Fabrication, 2° Magasin et contrôle 3° Montage et mise au point, aient chacun à leur tête un chef responsable sous la direction du Directeur Technique. De même pour éviter tout malentendu, M. le Président [Garnier] tient à rappeler que par "Fabrication" le Conseil a compris le travail à faire sur toutes pièces détachées et que l'assemblage de plusieurs pièces entre elles devait rentrer dans le département du montage et de la mise au point.*

Le vote qui vient d'être émis par le Conseil au sujet des calibres est le complément indispensable de la décision prise précédemment par le Conseil sur la division du travail. Les calibres sont nécessaires pour

³⁹¹ APLM. Voir Annexes.

³⁹² APLM, catalogue Panhard & Levassor 1905, op. cit.

³⁹³ Ibid.

³⁹⁴ APLM, Création de l'usine de Reims, op. cit.

³⁹⁵ Conseil du 18/09/1908 : « Conformément à l'avis de la commission Technique à laquelle avait été renvoyé l'examen des propositions de la Direction pour l'acquisition de calibres, le Conseil décide d'ouvrir un crédit de 20.000 francs pour l'acquisition de ces calibres ».

assurer la bonne harmonie entre les trois départements qui ont été créés ».

Faute d'avoir accès aux ateliers de cette époque, il est quasi impossible d'évaluer le niveau de mise en pratique de tous ces principes. Toutefois, les contraintes de production s'intensifiant, ce sujet vient à faire débat :

Conseil du 12/05/1911 : « *Le Conseil prend connaissance des réclamations de M. du Crôs se basant sur la promesse qui lui a été faite que toutes les pièces des châssis livrés seraient interchangeables. M. du Crôs voudrait étendre cette condition d'interchangeabilité à des châssis déjà usagés. Le Conseil décide de ne pas suivre M. du Crôs dans cette voie, l'interchangeabilité des pièces étant illusoire lorsqu'il s'agit de remplacer des pièces usagées.* »

Cette réponse, venant certainement de Krebs, montre les limites du principe d'interchangeabilité qui, à cette date semble rester un objectif difficile à tenir.

Dans son rapport de janvier 1912, Krebs fait le bilan de ses *méthodes industrielles* :

« Les nécessités actuelles de la fabrication qui exigent des pièces de haute précision pour en assurer le bon fonctionnement et l'interchangeabilité, conduisent à l'emploi de méthodes de travail entraînant une coordination parfaite de tous les efforts.

Ces méthodes, tout en procurant les avantages qui viennent d'être énumérés, peuvent être économiques à la condition d'être appliquées à des travaux en grandes séries, ce qui ne peut être obtenu qu'à la condition de limiter autant que possible le nombre des types.

Pour réaliser des grosses économies dans la fabrication il faudrait pouvoir construire en grandes séries un nombre de types très limité. Nous l'avons déjà exposé dans nos rapports précédents et nous avons fait ressortir aussi le grand avantage qu'il y aurait au point de vue manutention à disposer de grands espaces pour approvisionner à pied d'œuvre et étaler les différentes pièces à l'emplacement même du montage de chaque machine. Le conseil a compris toute l'importance de cette considération et n'a pas hésité à faire le nécessaire en décidant la création d'un atelier de montage de près d'un hectare. »³⁹⁶

Krebs réaffirme donc l'intérêt du travail en série quant aux objectifs de précision et d'interchangeabilité. Mais il ajoute que les nécessités économiques, quant à elles, imposent aujourd'hui la « *grande série* ». C'est-à-dire produire de plus grandes quantités de pièces, avec des machines-outils à *grande vitesse*, pour économiser de la main d'œuvre.

La nouveauté c'est de commencer à étendre le principe de la *grande série* au montage. Cette organisation propose de mettre en œuvre le principe de *fluidité* tel que défini par Robert Boyer & Michel Freyssenet : « *Il consiste à mettre à disposition des ouvriers les pièces et les outils dont ils ont besoin, quand ils en ont besoin, afin que les manutentions n'interrompent pas le processus de production.* »

En matière de fluidité de la production, les comptes rendus nous donnent quelques éléments complémentaires. Le rapport de Production du 10/11/1913 nous apprend que l'usine utilise les chemins de roulement : « *Installation du contrôle et de l'emballage : les chemins de roulement sont en installation* ». De même le 20/04/1914 : « *Montage de chemins de roulement spéciaux pour essais des tracteurs* ». Le 18/06/1913 : « *La plate-forme roulante³⁹⁷ pour le chargement des châssis est arrivée et paraît d'un usage commode.* » Le rapport du 20/04/1914 nous rappelle que Panhard & Levassor possède plusieurs ponts roulants électriques : « *Induit grillé du moteur du pont [roulant] N°1 à Choisy, réparé. Un induit de rechange est commandé pour les 6 moteurs du même type utilisés sur ces ponts.* » Nous savons par ailleurs qu'un réseau de wagonnets sur rails existe dans l'usine – qui est reliée au chemin de fer – et qu'il se développe³⁹⁸. De même qu'il en existait chez Périn, au faubourg St Antoine³⁹⁹. Enfin le 30/01/1913 : « *Notre grand atelier de montage, construit sur le terrain acheté avenue de Choisy, a été partiellement occupé dans le courant de cette année, et vient d'être relié à notre usine de l'avenue d'Ivry par un tunnel qui permet le transport d'un atelier dans l'autre de toutes les marchandises, sans sortir à l'extérieur.* »⁴⁰⁰ Il s'agit du tunnel annoncé par Krebs dans son rapport de 1912.

³⁹⁶ Rapport de Krebs, janvier 1912 (Voir annexes).

³⁹⁷ Voir Comité du 05/02/1913.

³⁹⁸ Conseil du 28/02/1913 : « Le Conseil vote un crédit [...] pour l'installation d'une voie ferrée ». Entrevue de nous-même avec Mme Krieg, fille de Charles de Fréminville, 19/12/1976 : « Jean [Krebs] était à bicyclette, il y avait un filet de tennis accroché à la bicyclette, et nous faisons du patin à roulettes en tenant le filet, et alors on passait d'une galerie à l'autre. Il y avait de grandes galeries souterraines - qui n'étaient pas encore occupées je crois - et il y avait des passages où il y avait de l'eau, c'était en contrebas et on passait dedans. C'était le dimanche quand l'usine était vide, entre 1908 et 1914. Il y avait des wagonnets que nous nous amusions à pousser ».

³⁹⁹ Voir le tableau « Atelier pour le travail mécanique du bois » du peintre Charles Lepage, 1862, inventaire T36 du CNAM, et représentant les établissements Périn situés au fond de la cour du 97 rue du faubourg St Antoine à Paris. APSA, p11 : C'est en 1865 que Périn s'installe « passage de l'Homme, 26 rue de Charonne, touchant presque au fond de la cour du 97 faubourg St Antoine ». C'est en 1873 que l'entreprise Périn, Panhard et Cie déménage aux 17 et 19 avenue d'Ivry.

⁴⁰⁰ Rapport du Conseil du 30/01/1913.

La vision de Krebs, quant à l'application du principe de fluidité au montage, semble conforme au deuxième type de solution, que ces auteurs décrivent :

« La deuxième [solution] a consisté à mettre les stations de montage complet du véhicule en ligne et à spécialiser des petits groupes d'ouvriers dans la pose d'un des sous-ensembles : moteur, transmissions, trains avant et arrière, etc. Les équipes spécialisées passaient ainsi d'une station à une autre. Les chariots transportant toutes les pièces d'un même véhicule étaient remplacés ici par des chariots transportant les pièces d'un même type de sous-ensembles. C'était l'organisation à l'usine Ford de Piquette Avenue, en 1907 (Gartman, 1986, 45) »

À ce sujet nous pensons qu'il faut ici dissiper un doute. Quand, au début des comptes rendus, de Fréminville part aux États-Unis fermer l'agence de New-York, il en profite pour visiter de grandes usines d'automobiles américaines. Le 10/03/1913, c'est à destination de sa femme qu'il indique, de façon imagée :

« Après-midi visite à l'usine Ford : 300.000 automobiles par an (qu'ils disent), 150.000 automobiles par an (qu'on dit), 16.000 ouvriers. C'est tout ce qu'il y a de plus curieux. La division du travail a été étudiée là à un point de vue tout spécial. C'est une fourmilière. Chaque homme se tient devant la machine qu'on monte, qui avec un tournevis, qui avec une clé d'une certaine forme, qui avec une clé d'une autre forme et intervient toujours qu'au moment précis où il doit visser toujours la même vis. C'est absolument comme cela que devait se faire l'habillage de Louis XIV. Rien de nouveau sous le soleil. »⁴⁰¹

Ce que décrit de Fréminville, en mars 1913, n'est pas la chaîne. Il n'a pu la voir car elle sera inaugurée chez Ford le 7 octobre de la même année⁴⁰². Il s'agit bien de cette *deuxième solution*, que nous rapportons ci-dessus, où l'ouvrier vient à la machine immobile, et non l'inverse⁴⁰³.

L'*additivité* est le troisième principe socio-productif proposé par Robert Boyer & Michel Freyssenet : « consistant à décomposer toute tâche en une séquence ordonnée et répétitive d'opérations, optimale du point de vue du temps d'exécution. » C'est ici que se situe l'apport de Taylor, auquel Krebs, de Fréminville, et même de Knyff, ont été attentifs, et dont les comptes rendus se font l'écho.

Rationaliser sans heurts et sans secousses

Lors du Comité du 26/02/1913 – alors que de Fréminville est aux États-Unis où il va rencontrer Taylor – la question de la *méthode Taylor* est évoquée. Après un échange de points de vues contradictoires entre de Knyff et Krebs, l'accord se fait sur la résolution suivante : « [Le Comité] est d'avis d'examiner la question très attentivement avant de songer à en faire l'essai. » Avec le Comité du 12/03/1913, il est clair que de Knyff souhaite prendre l'initiative sur ce dossier : « M. de Knyff fait part de l'entretien qu'il a eu, assisté de M. Rigolage, avec M. de Ram ». Les avantages de la méthode annoncés par de Ram – qui a appliqué la méthode Taylor chez Renault – sont, pour l'entreprise, qu'elle « doit participer au règlement des différents entre patrons et ouvriers » et que « la production a augmenté jusqu'à 120 % et cependant ses ouvriers ne fournissaient pas un travail effectif de plus de 6 à 7 h sur une journée de 10 h ». L'avantage pour l'ouvrier est « une très forte augmentation de salaire sans fatigue plus grande ». Toute la difficulté tient à ce que la méthode « demande beaucoup de doigté dans son application, surtout au début ». Et cette fois Renault est le mauvais exemple à ne pas suivre, car il vient justement de subir six semaines de grève en 1913, au moment où il a voulu étendre le système du « *chronométrage* » à l'ensemble des ateliers⁴⁰⁴.

De Fréminville étant rentré des États-Unis depuis quelques mois, Krebs annonce lors du Comité du 29/12/1913 que « le travail de l'atelier des machines à Bois ["qui perdent de l'argent"] sera du reste réorganisé suivant les méthodes Taylor. Il y a lieu d'entreprendre dès maintenant les études préliminaires nécessaires ».

Lors du Comité du 09/02/1914, alors qu'il multiplie les conférences et articles sur l'*organisation scientifique du travail*⁴⁰⁵, de Fréminville « rend compte de travaux préparatoires faits en vue de l'application du système Taylor, travaux faits avec la collaboration de M. Mertz ». Son travail a porté sur « l'étude du mode de règlement du

⁴⁰¹ DFUS le 10/03/1913.

⁴⁰² Le mois suivant la visite de de Fréminville, une mise en œuvre préliminaire de la chaîne aura lieu chez Ford pour le montage des magnétos.

⁴⁰³ « Ford as a model for french car makers, 1911-1939 » in « Ford » vol. 1, Patrick Fridenson, 2003, p. 128. APSA, p. 78.

⁴⁰⁴ « L'industrie et les industriels », Yves Guyot, Ed. Doin, Paris, 1914, p. 205.

⁴⁰⁵ Revue La Technique moderne, *Les méthodes scientifiques de travail dans l'industrie – le système Taylor*, conférence de Ch. de Fréminville du 11 décembre 1913, sous la présidence de Henry le Chatelier. Société d'Économie Sociale, *Le système Taylor et l'organisation scientifique du travail dans les ateliers*, communication de Ch. de Fréminville du 12 janvier 1914. Bulletin de la SEIN, *Le système Taylor*, mémoire de Ch. de Fréminville présenté le 13 janvier 1914. Revue Le Génie civil, *Le système Taylor*, janvier 1914. Revue La Réforme Sociale, Bulletin de la Société d'Économie Sociale et des unions de la Paix Sociale, *Le système Taylor et l'organisation scientifique du travail dans les ateliers – Discussions*, article de Ch. de Fréminville de mars 1914.

salaire » et sur « l'étude détaillée du travail ». Sur les salaires il conclue que « l'application de la méthode Rowson expose à des conséquences qu'il est difficile de prévoir si elle n'est pas précédée d'une étude détaillée du travail ». Quant à elle, l'étude détaillée du travail « a été faite en séparant les travaux d'ébauche et les travaux de finition, et dans chacun des travaux les opérations de manutention et les opérations de travail mécanique ». Il fait ressortir que le point noir ce sont les travaux de manutention qui atteignent les 2/3 du travail total, et que le temps d'exécution d'un même travail peut varier jusqu'à 45%. Il propose de commencer l'application de la méthode au nouvel atelier d'usinage des tracteurs. Enfin il a constaté qu'il avait « convaincu le personnel de l'importance du but à atteindre », et que « les nouveaux tours Gisholt ont été mis en route par un ouvrier américain très habile qui s'est appliqué à montrer tout le parti qu'on pouvait en tirer. Notre personnel a fait preuve de beaucoup d'émulation et l'un de nos tourneurs s'est immédiatement appliqué à faire mieux que l'Américain ».

Lors du Comité du 23/03/1914, de Knyff rappelle la disponibilité de de Ram, et de Fréminville en profite pour ajouter que « en plus de la perte de temps, il en résulte pour l'atelier un encombrement tel qu'il n'est pas possible d'alimenter convenablement les machines ». Il propose de « mettre à la disposition de l'ouvrier des moyens de levage – tels que palans pneumatiques – et employer des trucks comme ceux qui sont produits depuis peu par les américains et dont M. de Fréminville a obtenu un exemplaire, [et] de donner un espace suffisant aux différentes machines pour établir dans leur voisinage des supports permettant de mettre les pièces à la portée de la main des ouvriers ». Suite à une objection probable de de Fréminville à l'embauche de de Ram, de Knyff, qui décidément fait tout pour se passer des services de de Fréminville, répond le 30/03/1914 : « M. Lemoine, informé par M. de Knyff de la décision prise par le comité au sujet d'une consultation de M. de Ram, approuve complètement cette décision. D'autre part M. de Vogüé a vu au Creusot que M. de Ram avait produit la meilleure impression ».

Le processus de rationalisation est lancé :

Le 13/02/1914 : « Monsieur le Directeur rend compte du voyage qu'il vient de faire à Reims et de la visite qu'il a faite à l'usine. [...] M. le Directeur rend compte du bon fonctionnement de l'usine de Reims où les nouvelles méthodes de l'organisation scientifique du travail commencent à être appliquées »⁴⁰⁶. Le 06/04/1914 : « Les essais faits avec le 1^{er} truck acheté à la maison Shott étant satisfaisants, il y a lieu d'en acheter 4 autres »⁴⁰⁷. Le 22/05/1914 : « M. le Directeur entretient le Conseil des essais faits dans l'usine de Reims pour l'application de la méthode Taylor et le Conseil approuve les propositions qui ont été faites pour l'application des méthodes scientifiques du travail dans les usines de la Société »⁴⁰⁸.

Les rapports de production mentionnent certains éléments de la réorganisation qui touche les ateliers :

Rapport du 20/04/1914 : « Nouvelle organisation du travail au service de la Réparation, création de bons de travail permettant de contrôler ce dernier et de savoir qui l'a effectué.

Création de bons de frais généraux (au dessous de 100 frs). [...]

Outillage des ateliers : Étude pour l'unification des fiches et carnets utilisés dans les différents services. »

Rapport du 12/05/1914 : « Bureau du personnel : Service organisé assurant la répartition exacte des frais généraux dans les divers services et permettant d'en suivre la marche. »

Dès lors les rapports font état d'améliorations en termes de prix de revient :

Rapport du 20/04/1914 : « Améliorations :

Prix d'assemblage des jeux de pédales réduit de 1f40 à 1f25.

Assemblage des mains AR SU4D réduit de 5f à 4f. Économie

mensuelle en résultant : 250 frs.

Meulage des châssis 0f70 (annulé). »

La mention suivante montre le travail de de Fréminville sur l'additivité des opérations, caractéristique de la mise en œuvre de la méthode Taylor :

Rapport du 10/11/1913 : « Organisation nouvelle du montage des moteurs SU4D : L'établissement préalable de bons [de] personnels et par opération permet la réduction des prix d'ensemble de 10 à 12 %. »

Enfin le 11 novembre 1915, quelques semaines avant de quitter Panhard & Levassor, de Fréminville écrit à de Knyff : « [...] j'ai formé M. Mertz⁴⁰⁹ qui a parfaitement compris l'esprit dans lequel les nouvelles méthodes

⁴⁰⁶ Conseil du 13/02/1914.

⁴⁰⁷ Comité du 06/04/1914.

⁴⁰⁸ Conseil du 22/05/1914.

⁴⁰⁹ Responsable de l'atelier d'Usinage.

peuvent être appliquées – sans heurt et sans secousses – comme le conseillent les plus sages adeptes de Taylor »⁴¹⁰.

De Fréminville donne d'autres détails lors de la séance de la Société des Ingénieurs Civils du 28/06/1918⁴¹¹. Il révèle sa première idée, difficile à mettre en pratique, de « faire diriger l'ouvrier par plusieurs spécialistes, sans causer d'inquiétude dans l'atelier » :

« Le traceur qui est un personnage populaire, parce que c'est l'homme auquel l'ouvrier s'adresse volontiers pour être tiré d'embarras, j'avais augmenté le nombre des traceurs et je les avais spécialisés ; à côté du traceur proprement dit, on trouvait le traceur pour le montage des pièces sur la machine-outil ; le traceur pour le réglage des outils ; le traceur pour le degré de finition, etc. »

Conforté par Taylor qu'il était sur la bonne voie, de Fréminville poursuivit son analyse de la façon suivante :

« Dès le début, je pus en effet constater qu'un travail mal réglé imposait souvent aux ouvriers une fatigue inutile, tout en leur faisant perdre beaucoup de temps. Je vis, par exemple, des ouvriers, faisant sur de petites pièces des travaux qui ne demandaient que des efforts insignifiants, obligés de se baisser à chaque instant pour prendre, sur le sol, les pièces à travailler. Je pus aussi constater que ces manœuvres défectueuses étaient dues en grande partie à l'encombrement de l'Atelier, mal très fréquent, et qu'on ne pouvait les faire disparaître qu'en procédant à une réorganisation importante. »

D'accord avec Taylor qui « n'était pas indulgent pour l'insouciance des patrons qui ne font pas usage des ressources que la science met à leur disposition et agissent sans méthode », il fut « convaincu que, reposant entièrement sur l'étude de la préparation du travail, [ses méthodes] demandent, surtout à la Direction, un effort beaucoup plus considérable sans lequel le travail de l'ouvrier ne peut pas avoir toute son efficacité, et que ce travail de préparation concourt aussi bien au développement de l'ouvrier qu'au développement de celui qui le conduit ».

Ce paysage du système de production est en accord avec cette observation des auteurs à propos des « premiers constructeurs automobiles » :

*« Compte tenu du marché qu'ils visaient, ils étaient à la recherche d'un bon compromis entre flexibilité de la production, qualité du produit, spécialisation des machines et des tâches.[...] C'est parce qu'ils avaient une stratégie de profit différente de celle de Ford que ce dernier ne les a pas concurrencés ni durant la période du boom de l'automobile, ni après. »*⁴¹²

Sur la perception chez Panhard & Levassor de la concurrence des méthodes de production américaines, nous pouvons citer cette mise en garde de Krebs :

Conseil du 10/04/1915 : « M. le Directeur donne connaissance d'un mémoire concernant la situation générale du marché automobile en France comparé avec le marché américain dont il y a lieu de craindre la concurrence. M. le Directeur donne différents renseignements sur les voitures fabriquées en Amérique, leur mode de construction et les différents organes employés de préférence dans les voitures américaines. »

De Fréminville ne détaille pas s'il entend modifier la disposition des machines qui sont groupées en fonction des opérations qui doivent se suivre pour l'achèvement d'une pièce. Il parle surtout de donner plus de place autour des machines de manière à améliorer l'approvisionnement de chaque machine, et par là améliorer les temps d'exécution des pièces.

Krebs, quant à lui, semble se réserver le domaine de l'étude des flux entre les ateliers, car il aborde à plusieurs reprises, dans les comptes rendus, le sujet de la modification du plan général de l'usine :

Conseil du 24/01/1913 : « M. le Directeur rend compte des travaux du Comité de Direction qui a considéré à nouveau le meilleur emploi qu'on pourrait faire des bâtiments et du matériel de l'usine. Le Comité de Direction estime qu'un plan général de l'usine serait à refaire prévoyant, dans un temps plus ou moins rapproché l'installation des machines à bois dans un local en dehors de l'usine. »

Comité du 05/02/1913 : « Il est rappelé l'intérêt qu'il y a à revoir le plan général de l'usine, la question est intimement liée au département des machines à Bois pour lesquelles on cherche un terrain. »

Comité du 30/07/1913 : « Monsieur Rigolage montre un plan d'aménagement de l'atelier de Choisy modifié pour donner au montage des boîtes et ponts l'emplacement nécessaire. »

Définir une stratégie de profit

La stratégie de profit chez Panhard & Levassor, est un thème qui apparaît très présent dans les comptes rendus. Tel est le cas de la stratégie de profit mise en œuvre par Ford, qui est suivie de près par le comité :

⁴¹⁰ Lettre dactylographiée de Charles de Fréminville adressée à M. de Knyff, datée du 11 novembre 1915.

⁴¹¹ Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils, séance du 28/06/1918, p. 193.

⁴¹² « Les modèles productifs que le système de production Ford n'a pas fait disparaître », op. cit., p. 7.

Le 26/01/1914 : « M. de Fréminville donne connaissance des lettres et documents qu'il a reçus au sujet du Salon de New York, ainsi qu'au sujet de la mesure prise par M. Ford pour intéresser son personnel dans les bénéfices »

Le 03/06/1914 : « M. Banks (le 29.5.14) m'a dit que la raison pour laquelle Ford avait vu ses commandes diminuer considérablement était la mauvaise impression produite sur le public par sa distribution de bénéfices. Le public considère que c'est son argent qu'on distribue à tort et à travers et il aime mieux aller ailleurs. »

La stratégie de profit "qualité"

Ce que nous avons vu des débuts de Panhard & Levassor confirme ce que Robert Boyer et Michel Freyssenet appellent *stratégie qualité*, en tant que stratégie des premiers constructeurs automobiles :

« Elle consiste à viser la clientèle fortunée et aisée qui recherche la qualité et la distinction sociale que procurent à ses yeux un style de voiture, un type d'habillage et de finition, et certains équipements. Elle conduit le constructeur à se spécialiser dans le véhicule de luxe ou la voiture sportive ou bien encore les modèles de haut de gamme. Le profit provient essentiellement des marges que ce type de voiture et de clientèle autorise, le prix étant moins important que les caractéristiques distinctives du véhicule, le prix élevé en faisant d'ailleurs partie. »

« La demande est là en effet, que l'on ne parvient pas à satisfaire. Les constructeurs se multiplient, mais l'échelle de la production demeure structurellement limitée. »⁴¹³

Témoignage emblématique de cette stratégie, voici un extrait d'une note échangée entre Dutreux et de Fréminville, un an après la crise de 1907-1908 :

« L'affaire de la 30 HP 6 Cyl. destinée à Monsieur Haranger a failli nous échapper hier sur l'indication du délai fin Juin que vous nous avez donné verbalement en conformité avec votre note N° 487 du 3 Avril.

Monsieur de Knyff ayant cédé son châssis personnel, nous n'avons pas perdu le client, [...] »⁴¹⁴

Il est clair qu'ici la satisfaction de la clientèle privée de l'usine prime toute autre considération rationnelle.

La stratégie de profit "diversité et flexibilité"

Nous avons vu que Krebs, en 1912 et bien avant, militait pour une réduction du nombre des types qui permette une construction en *grandes séries*. Ce modèle socio-productif semble plutôt induire une stratégie de profit de type : *diversité et flexibilité* :

« Elle vise à répondre à des besoins variés et changeants d'une population hiérarchisée aux revenus nettement différenciés et fluctuants, grâce à une grande flexibilité productive, en faisant toutefois payer le prix de cette diversité à volume limité, et de cette adaptabilité. [...] »

Elle consiste donc à offrir des modèles spécifiques aux clientèles économiquement et socialement différenciées, limitées en nombre, pendant le temps qu'elles sont solvables. Elle implique donc une grande réactivité et flexibilité, réactivité pour offrir rapidement le modèle adapté et financièrement accessible, flexibilité pour changer aussi rapidement de modèles et pour les fabriquer en petites et moyennes séries. »⁴¹⁵

Cette *flexibilité productive*, Krebs la définit dans la première séance du Comité :

« Pour conduire le travail par grandes séries, il y aurait intérêt à porter tous ses efforts sur un type pendant 1 ou 2 mois, puis à passer à l'autre, mais notre outillage n'ayant pas été prévu pour cela ne le permet pas. »⁴¹⁶

Réduire le nombre des types

Dans son rapport de 1912, Krebs annonce qu'il souhaite limiter le nombre de châssis de la gamme Panhard & Levassor, à trois types courants. Le catalogue Panhard & Levassor pour 1916 semble se rapprocher de cet objectif, avec des motorisations, toutes à 4 cylindres, s'échelonnant de la manière suivante : 10, 12, 16, 20 et 35 HP, répartis entre les moteurs avec et sans soupapes. Par comparaison, le catalogue 1913 du constructeur de Dion⁴¹⁷, qui vise la voiture populaire, propose les modèles suivants : 6, 8, 10, 12, 14, 20, 25 et 35 HP, dont certains se déclinent en deux versions. Dans son catalogue 1913, Benz⁴¹⁸ – « la maison Benz qui, étant entre les mains d'une banque, éprouve des difficultés considérables »⁴¹⁹ – propose l'échelonnement : 10, 12, 20 HP, ainsi que des « gros moteurs » qu'il ne détaille pas.

⁴¹³ Ibid., p. 24

⁴¹⁴ APLM, Note n°539 du Service Commercial au Service Technique du 13 mai 1909, signée Dutreux, intitulée : « Délais de livraison des châssis 30 HP. 6 cyl. »

⁴¹⁵ « Les modèles productifs que le système de production Ford n'a pas fait disparaître », op. cit., p. 25.

⁴¹⁶ Comité du 06/01/1913.

⁴¹⁷ BNF.

⁴¹⁸ BNF.

⁴¹⁹ Comité du 12/01/1914.

C'est le concept de *rationalisation de la production* qui semble être mis en relief à travers l'étendue de ces gammes. De ce point de vue Panhard & Levassor se situe à un niveau intermédiaire, entre la production totalement généraliste et la production très intégrée.

Le châssis 10HP à soupapes

En 1912 Krebs annonce : « *un châssis plus faible (pour répondre à la demande de voitures légères) comportant un moteur de 70 d'alésage, à soupapes, aussi simple que possible* ». Ce châssis est très présent dans les comptes-rendus, soit sous son appellation de *10 HP*, soit sous son type de moteur *SU4D*. Son type des mines sera *X19*. Ce nouveau modèle est mis en fabrication en octobre 1912⁴²⁰. Il sera construit à 3.420 exemplaires entre 1912 et 1921, dont 541 destinés à l'exportation.⁴²¹

Plus que jamais, Krebs reste fidèle à sa stratégie d'introduction des innovations à partir du bas de gamme, comme ce fut notamment le cas du châssis à cardan⁴²². La justification de cette politique est purement technique. Sur ces châssis de moindre puissance, les problèmes d'élasticité et de grippage sont moins importants du fait que les éléments se trouvent plutôt surdimensionnés par rapport aux contraintes nouvelles qu'ils doivent subir :

Rapport de Krebs de 1912 : « *Il restait à étendre ces dispositions à des puissances plus élevées* »⁴²³

Comité du 13/01/1915 : « *Les directions à appliquer aux différents types de châssis ont fait l'objet d'études importantes. La direction actuellement appliquée avait été étudiée pour le 10 chx, puis étendue aux 12 et 15 chevaux.* »

Mais cette politique ne manque pas de heurter l'ancien sportif de Knyff, qui est un partisan résolu du haut de gamme, surtout pour des raisons de profitabilité :

Conseil du 06/12/1912 : « *M. de Knyff est d'avis que les perfectionnements apportés sur les nouveaux châssis devraient être d'abord appliqués aux grosses voitures qui, étant vendues plus cher donnent un bénéfice plus rémunérateur.* »⁴²⁴

Sur ce nouveau modèle – qu'il souhaite le plus *simple, rustique et solide* possible – Krebs place les dernières innovations qu'il veut tester : le bloc-moteur (moteur + embrayage + boîte de vitesse) suspendu par trois points, le nouvel embrayage à disque de fibre fonctionnant dans l'huile, les courses de piston longues⁴²⁵, les 4 cylindres monobloc avec le vilebrequin à 3 paliers, l'arbre à came entraîné par chaîne silencieuse, le nouveau carburateur à gicleur-régulateur, le nouveau joint élastique Flector, – « *qui, formé de toile et de caoutchouc, permet le déplacement relatif des arbres sans frottement, sans usure et sans bruit* » – une nouvelle direction à vis et écrou⁴²⁶. Le résultat est un moteur dont le rendement est élevé pour l'époque⁴²⁷. Sur le plan de l'esthétique on introduit le nouveau radiateur en *coupe-vent*.

Comment pouvait être reçue une Panhard bas de gamme par le marché ? Un test comparatif effectué en 1991⁴²⁸, entre deux voitures d'une puissance fiscale de 10 HP – une Delage type R 1912 et une Panhard X19 1913 – est très éclairant. Les premières différences entre la Delage (1.456 cm³, 14cv) à 7.400 Frs et la Panhard (2.154 cm³, 20cv⁴²⁹) à 8.200 Frs – toutes deux carrossées en Torpédo – sont d'abord visibles :

« *la Panhard plus basse est mieux assise...le radiateur de la Panhard est plus large, les phares d'un diamètre plus important...une dynamo-démarrreur que l'on actionne avec le pied gauche en faisant basculer un petit levier*⁴³⁰...un compteur kilométrique, un indicateur de vitesse (de marque O.S.), un boîtier ampèremètre-contacteur avec boutons de mise à la masse et avertisseur, et clé de contact [qui allume] successivement l'éclairage des veilleuses et des phares ».

⁴²⁰ État de prévision 14/01/1913.

⁴²¹ APDO, n°9, p. 543 : « Panhard X19 : la 10 cv confortable ».

⁴²² APLM, Catalogue 1908 : « Châssis 10 et 15HP. [...] Le mode de transmission par cardan a l'avantage de permettre d'établir des carrosseries à entrées latérales franches et d'assurer le minimum de bruit. C'est ce qui a fait adopter ce type pour les voitures plus spécialement affectées au service de ville. »

⁴²³ CAMT, Rapport de Krebs de 1912.

⁴²⁴ FLAG p. 128 : « En fait, il n'y a pas, entre le prix de revient d'une voiture de 12 cv et celui d'une 60 cv, une différence de plus de 500 Frs. La quantité seule de matière variant, et la main d'œuvre étant sensiblement la même : en 1909 une 12 cv est vendue 6.900 Frs ou 7.000 Frs, elle ne rapporte guère que 900 à 1.000 Frs de bénéfice. Une 60 cv établie pour 6.500 à 7.000 Frs, vendue 30.000 Frs, rapporte 23.000 Frs. »

⁴²⁵ Voir la note sous le Comité du 21/01/1914, l'Extrait de l'opuscule « *Ce que nous conseillons de lire avant d'acheter une VOITURE AUTOMOBILE !* », édité en 1912 par le concessionnaire en Belgique.

⁴²⁶ Comité du 13/01/1915 : « Les directions à appliquer aux différents types de châssis ont fait l'objet d'études importantes. La direction actuellement appliquée avait été étudiée pour le 10 chx, puis étendue aux 12 et 15 chevaux. »

⁴²⁷ PLBV, p. 71.

⁴²⁸ Article de Patrick Boutevin dans la revue « *Rétroviseur* », n° 30, février 1991 : « Face à face : Delage type R 1912 - Panhard X19 1913 ».

⁴²⁹ Comité du 05/02/1913 : « Ainsi notre petit moteur qui arrive à faire 18 à 20 HP a pu être déclaré pour 10 HP »

⁴³⁰ Comité du 23/03/1914 : « M. de Knyff fait remarquer qu'il y a intérêt à ce que la commande de la dynamo de mise marche soit au pied. Quand elle est à la main on peut mettre le moteur en route par inadvertance sans que personne soit dans la voiture, ce qui est fort dangereux. On ne peut faire bouger à la main la commande au pied ».

En matière de conduite, la Panhard se démarque nettement :

« ...un levier de frein à main qui agit sur un deuxième jeu de mâchoires également disposé sur les roues arrière...le passage des vitesses est facilité par une disposition de la grille en H⁴³¹...la boîte dispose d'un quatrième rapport...la Panhard reprend plus facilement des tours, même en 3° ou 4° vitesse...la puissance de la Panhard passe mieux aux roues arrière, grâce à un astucieux joint 'Flector'...la Panhard atteint presque 90 km/h... mieux finie, mieux équipée, plus souple, elle offre un agrément de conduite supérieur ».

Sur le plan de la fiabilité il suffit de mentionner que les collectionneurs de Panhard la qualifient d' « increvable » : « Elle reste d'ailleurs aujourd'hui la voiture de la marque la plus répandue pour la période d'avant 1940 »⁴³². Toutes ces qualités expliquent que sa cote à la revente atteigne aujourd'hui des sommets !

De Knyff n'était pas favorable à ce modèle. Dès avant sa construction, il propose lors du Conseil du 19 août 1912 un modèle plus puissant :

« M. de Knyff demande que la commission [commerciale] ait à se prononcer sur l'intérêt qu'il y aurait à construire un 4 cylindres sans soupapes 125-130, sur l'étude d'un moteur monobloc 100-130 à soupapes, et enfin sur le remplacement dans un temps plus ou moins rapproché du châssis SU4D par un 90-130 ».

En réalité, l'intention de de Knyff est de pousser la proposition d'Ettore Bugatti qui apparaît dans le Comité du 06/01/1913⁴³³. Krebs, après visite des usines Bugatti à Molsheim, fait part de ses réserves au Conseil du 24/01/1913 :

« [...] M. Bugatti, pour arriver à ce résultat, fait travailler la matière à sa plus grande limite de résistance, ce qui est contraire aux modes de procéder de la société qui tendent toujours à garder une marge assez grande dans la résistance du métal. »

Rigolage émet des doutes sur le nouveau châssis, ce qui ne manque pas d'agacer Krebs :

Comité du 06/01/1913 : « Le Dr Technique demande s'il n'y a pas lieu de faire faire des essais à outrance sur route aux SU4D pendant qu'on engage la fabrication.

Le Ct Krebs fait remarquer que le moment est extrêmement peu propice, que le châssis a été très bien éprouvé depuis 6 mois et que le châssis est surtout connu par les essais au banc. Il faut procéder avec prudence à ces essais sur route qui n'auront qu'une faible valeur. Ils ne sont du reste jamais faits dans les conditions où les clients utilisent les voitures et les résultats ne concordent généralement pas. L'appareil qu'on construit actuellement pour l'essai des châssis au point fixe [le VIMA] tranchera rapidement la question ».

Le succès commercial du 10 HP est très vite au rendez-vous. Il fait taire les critiques en même temps que se manifestent de nouvelles propositions :

Comité du 21/07/1913 : « Les voitures SU4D continuent à avoir beaucoup de succès. Nos agents de province les apprécient beaucoup, mais on trouve généralement qu'elles seraient plus agréables si elles avaient des amortisseurs. »

Ce succès attire une nouvelle frange de clientèle plus provinciale et plus modeste. Le rentier de Knyff, qui ne jure que par la clientèle parisienne « de luxe et de sport » s'en trouve aussi étonné qu'une poule qui aurait trouvé un couteau :

Comité du 30/06/1913 : « Les voitures 10 chx paraissent devenir populaires - M. de Knyff a rencontré près du Tréport, une dame conduisant elle-même une de ces voitures dans laquelle se trouvaient ses quatre enfants et leur nourrice. »

Les comptes rendus nous apprennent que le prix de revient de ce châssis est de 5.500 Frs⁴³⁴, et qu'il est vendu 7.600 Frs aux intermédiaires parisiens. Le prix catalogue avec carrosserie Torpédo est de 9.500 Frs pour 1915.⁴³⁵ Toutefois une étude de la direction Commerciale montre qu'en réalité les concessionnaires ne gardent qu'une faible marge lors d'une vente :

Comité du 02/02/1914 : « Il résulte de l'épreuve faite par M. Panhard que nos intermédiaires cèdent les voitures cataloguées 9.500 fr. au prix de 7.950 fr. Gagnant environ 350 fr. sur une vente. »

⁴³¹ Comité du 23/02/1914 : « La disposition à trois trains baladeurs ne se prête pas à une « grille » de changement de vitesse aussi réduite que la nôtre qui est très appréciée du public. »

⁴³² APDO, op. cit.

⁴³³ Comité du 06/01/1913 : « Et un moteur de 90/150 d'un type à déterminer qui a fait l'objet de quelques pourparlers avec M. Bugatti. [...] Cylindrée 90/150, vitesse avec carrosserie torpédo de marque française 120 km/h, poids de la voiture au plus 1.100 kg, Silence de la Rolls Royce, matériaux français de 1^{er} ordre pris spécialement chez nos fournisseurs. »

⁴³⁴ Comité du 21/01/1914 : « Il est convenu qu'un châssis de 10 chx sera cédé à M. Lemonnier à 5.500 fr., soit environ le prix de revient. »

⁴³⁵ Comité du 27/07/1914. La 10 HP Peugeot est un peu plus chère que la Panhard en châssis nu : 7.800 Frs au lieu de 7.500 Frs (APDO, op. cit.).

C'est cette constatation – que les intermédiaires ne parviennent pas à vivre en ne vendant que des modèles Panhard – qui a fini par convaincre le Conseil, et de Knyff en tête, de construire enfin une vraie « petite voiture » :

Conseil du 06/03/1914 : « M. de Knyff est d'avis que, surtout en province, nous ne pourrions conserver et maintenir des concessionnaires exclusifs de la marque que si nous leur fournissons la petite voiture qui est nécessaire à leur clientèle et qui, dit-il, doit coûter moins cher que la 10 HP. »

Construire une « petite voiture »

Le positionnement concurrentiel de Krebs en faveur d'une petite voiture est clair dans son rapport de 1912, où il associe petite cylindrée et succès en Province :

« Mais c'est surtout la Province qui marque une augmentation très sérieuse dont la progression part de 1907 et suit une ascension régulière :

<u>1907</u>	<u>1908</u>	<u>1909</u>	<u>1910</u>	<u>1911</u>
72	98	190	312	520

Ce résultat est dû à nos efforts en Province et à l'apparition du type de voiture 12 chevaux dont la puissance bien en rapport avec les besoins de la clientèle nous permet de lutter avantageusement contre nos concurrents ».

Pour nommer ce nouveau type de châssis, les comptes rendus hésitent entre les dénominations de « petite voiture », de « voiturette » ou même de « voiture légère »⁴³⁶. Cette dernière formule fait référence au type de la voiture Clément-Panhard de 1898, intermédiaire entre la voiturette qui reste proche du cycle, et la voiture plus lourde. Elle comporte souvent deux places et son poids doit être inférieur à 750 kg.

Après la vente, par le Conseil, de la licence de la Clément-Panhard à Adolphe Clément, le 14/12/1899, Krebs a continué de militer pour ne pas abandonner l'offre de petites voitures. Une concrétisation de cette politique est représentée par les efforts faits par Panhard & Levassor, à l'instar de Renault, pour produire des châssis pour fiacre :

Conseil du 05/06/1908 : « On mettra à l'étude un type de châssis bon marché pour fiacre de 10 chevaux à 2 cylindres avec 80 m/m d'alésage et 3 vitesses. »

Conseil du 19/02/1909 : « confirmation par M. du Crôs [concessionnaire à Londres] d'une commande de 500 châssis 4 cylindres pour fiacres »⁴³⁷.

En 1910, le Conseil en vient à se préoccuper des petites voitures⁴³⁸ :

Conseil du 07/01/1910 : « Le Conseil se préoccupe de la question des livraisons des petites voitures dites du type français ».

Conseil du 11/03/1910 : « Le Conseil décide d'étudier l'installation d'une caisse qui serait adaptée à la petite voiture deux cylindres. Il faudrait que cette voiture puisse se vendre 7.650 francs complète. »

Quand commencent les comptes rendus, en 1913, c'est la petite 10HP de Krebs qui sort des usines Panhard & Levassor. En juillet son succès est avéré, et de Knyff, lui-même s'interroge sur les gains potentiels pour Panhard & Levassor de ce marché émergent :

Comité du 16/07/1913 : « La course [du circuit d'Amiens] vient de montrer que le mouvement des petites voitures s'accroît de plus en plus. Il est certain qu'il y a là des affaires importantes à faire et M. de Knyff pense que les constructeurs de grandes voitures ne doivent pas s'en désintéresser. La vente des petites voitures peut conduire à la vente de grosses et, dans certains cas, faire vivre des agents pouvant placer de temps en temps de grosses voitures.

M. Renault pense que les constructeurs importants devraient se grouper pour construire une petite voiture et M. de Knyff étudiera cette question. »

Krebs pose les conditions de la réussite de ce projet :

Comité du 21/07/1913 : « Il y a toujours lieu d'établir les caractéristiques d'une petite voiture PL qui serait à faire dans une usine séparée (il est peu probable que M. Renault entre dans la combinaison dont il avait été parlé au précédent procès-verbal). »

De Fréminville abonde dans le sens de la création d'une société indépendante – nous l'avons déjà vu proposer ce type de combinaison avec les machines à Bois – qui permettrait d'accueillir d'autres investisseurs :

Comité du 26/01/1914 : « La vente des petites voitures paraît devoir présenter beaucoup d'avenir. N'y aurait-il pas lieu de créer une affaire spéciale en vue de cette fabrication ? »

Avec la direction Commerciale qui affirme la nécessité de cette offre pour obtenir l'exclusivité – tant recherchée – des intermédiaires, c'est l'unanimité du Comité qui est acquise :

⁴³⁶ Comité du 10/03/1914 : « Projet de voiture légère Planchon ».

⁴³⁷ Krebs parle de cette commande dans son rapport de 1912.

⁴³⁸ Ce n'est pourtant pas à cause de la Peugeot « Bébé », conçue par Bugatti, car elle sortira en 1912.

Comité du 02/02/1914 : « M. P. Panhard insiste de nouveau sur la nécessité de pouvoir offrir une voiturette au public. Pour obtenir de nos agents qu'ils ne vendent que des voitures Panhard, il faut pouvoir leur donner toute la gamme.

M. de Knyff est d'avis de faire faire par MM. Faroux et Baudry de Saulnier une étude de tous les types de voiturettes actuellement en usage pour en tirer les caractéristiques d'une voiture à construire.

[Krebs :] *Quand on aura arrêté les grandes lignes de ce programme on pourra faire faire l'étude par Picker qui nous doit de l'argent.* »

De Knyff, qui semble vouloir piloter ce projet, le présente au Conseil du 13/02/1914. Mais Krebs – dans une intervention qui n'est pas retranscrite dans les comptes rendus du Conseil – semble avoir informé ce dernier que les conditions permettant d'obtenir le niveau de prix attendu, obligeaient à fabriquer 5.000 à 10.000 petites voitures par an. De Knyff rapporte le singulier effacement du Conseil à l'énoncé de cette opinion :

Comité du 16/02/1914 : « Construction d'une petite voiture à 5.000 frs - M. de Knyff a parlé au Conseil⁴³⁹ de la construction éventuelle d'une petite voiture d'un prix inférieur à 7.500 frs. Le Conseil a été un peu effrayé d'apprendre que la construction d'une voiture de ce genre ne pouvait présenter d'intérêt que si on en construisait 5.000 à 10.000 par an.

[Krebs :] *Il faudrait d'abord bien définir le programme auquel cette voiture doit répondre.* »

Lors de la même séance, le Comité se met d'accord sur les caractéristiques du nouveau châssis :

« Le prix de la voiture ne devrait pas dépasser 5.000 frs y compris une carrosserie qu'on peut évaluer à 500 frs. Avec les frais de vente et autres le prix de revient de cette voiture ne devrait pas dépasser 2.400 frs.

Le châssis serait fait pour recevoir normalement une carrosserie à 2 places mais devrait pouvoir recevoir au besoin une carrosserie 4 places.

Le moteur doit être à quatre cylindres. Il paraît indispensable d'avoir quatre vitesses. Un gros moteur peu poussé et deux vitesses ne paraît pas une solution acceptable au point de vue de la vente.

La construction de cette voiture devra être, en ce qui concerne le choix des matériaux et le fini de l'exécution, à la hauteur de la fabrication Panhard.

On chargera M. Planchon, ancien ingénieur de la maison Clément, et dont M. Hoffmann dit le plus grand bien, de faire un projet de cette voiture ; projet qui permettra de fixer le programme d'une façon définitive.

On lui offrira pour cela la somme de 3.500 frs pour un travail à exécuter en 2 mois.

[Krebs :] *On demandera également à M. Picker d'établir un projet sur les mêmes données. On discutera ensuite les conditions dans lesquelles cette voiture pourrait être construite.* »

Notons cette précision : « Un gros moteur peu poussé et deux vitesses ne paraît pas une solution acceptable au point de vue de la vente ». Elle correspond semble-t-il à la description par Krebs des caractéristiques de la Peugeot « Bébé »⁴⁴⁰ lors de sa sortie l'année précédente.

L'ingénieur Planchon présente ses dessins et Krebs lui demande plusieurs rectifications et d'autres variantes permettant de rapprocher ce châssis des solutions Panhard & Levassor du moment :

Comité du 10/03/1914 : « M. Planchon va présenter un autre projet dans lequel le moteur et le changement de vitesse feront un monobloc genre Hispano-Suiza. Il fera également un projet avec vis sans fin, et un projet avec engrenage, rapport 5. Ce moteur aura notre graissage et un capot de notre type. La suspension arrière sera du type Cantilever. »

Comité du 20/04/1914 : « Les deux voitures seront munies de carrosseries à 4 places. L'une sera munie d'un pont avec pignon d'angle et l'autre d'un pont à vis sans fin.

[Krebs :] *Signaler à M. Planchon l'intérêt qu'il pourrait y avoir à mettre cinq paliers à ses moteurs. M. Clément vient d'acheter une grande usine à Charleville pour y faire une voiture légère qu'il vendra 3.600 frs.* »

Selon de Knyff l'actualité automobile rend urgente la sortie de la petite voiture :

Comité du 04/05/1914 : « M. de Knyff signale que les voiturettes tiennent de plus en plus de place dans les préoccupations des maisons d'automobiles. La maison Peugeot en fait une [la Bébé], Charron Lt en fait une pour Mathis. »

Il est assez piquant de voir de Knyff promouvoir, chez Panhard & Levassor, les courses de voiturettes en tant que promotion pour les marques de grosses voitures :

Comité du 11/05/1914 : « La Charronnette que la Sté Charron construit pour Mathis engagée dans un trial en Angleterre a obtenu la médaille d'Or. Cette voiture qui marche admirablement ne pèse que 450 kg. La voiture Picker 62/124 pesant 750 kg fait 80 km au compteur. »

⁴³⁹ Conseil du 13/02/1914 : « Monsieur de Knyff informe le Conseil qu'il est fait une étude d'une voiture moins puissante que la 10 HP actuelle. » Conseil du 27/02/1914 : « M. de Knyff entretient le Conseil au sujet de la construction d'une voiture légère. M. de Knyff signale à nouveau au Conseil la nécessité qu'il y aurait d'envisager soit le transport des machines à Bois dans un autre local, soit la suppression de cette exploitation. Le Conseil décide de laisser cette question à l'étude. »

⁴⁴⁰ Conçue par Ettore Bugatti.

Comité du 25/05/1914 : « D'après des renseignements très sérieux, M. Renault prépare pour le prochain salon une voiture 2 places 4 cylindres 8 chx, qui serait cataloguée 5.000 frs. »

Alors que les deux prototypes de l'ingénieur Planchon s'annoncent pour bientôt, Krebs pense qu'il devient urgent de prendre une décision quant à sa fabrication, car selon lui, la crédibilité de la marque est en jeu :

Comité du 22/06/1914 : « Il paraît impossible de faire mille voitures de ce type dans l'usine PL sans risquer de ne pouvoir faire face aux besoins de la fabrication des types les plus demandés.

On pourrait faire fabriquer à l'extérieur le moteur (chez M. de Collange par exemple) et les boîtes de vitesse dans une autre maison. Cette solution risquerait de porter un discrédit complet sur cette voiture qui n'aurait plus rien de Panhard que le nom. L'emplacement nécessaire pour effectuer le montage serait du reste difficile à trouver.

On pourrait enfin créer une usine de toutes pièces, en s'appuyant au besoin sur le noyau de Reims. La difficulté de se procurer du personnel promptement à Reims est très grande et il serait encore plus facile de créer une usine ailleurs.

La création des ateliers nécessaires pour la construction de cette voiture serait notablement simplifiée par la disparition des machines à Bois de l'emplacement qu'elles occupent actuellement avenue d'Ivry. Bien que le chiffre d'affaires des machines à Bois soit en excédent de 130.000 frs sur l'année dernière, il est à craindre que le bénéfice ne soit pas supérieur car le chiffre des lames a beaucoup baissé à cause surtout du mauvais état des affaires dans la république Argentine. »

Pour diminuer les investissements nécessaires Krebs propose une solution alternative, basée sur la 10HP :

Comité du 16/07/1914 : « En ce qui concerne la construction de cette voiture, M. Krebs pense qu'il serait extrêmement fâcheux d'en entreprendre la construction dans une usine dont le travail est déjà beaucoup trop varié pour obtenir une construction économique. Si on voulait porter les efforts sur la 10 chx par exemple on arriverait peut-être à la construire à un prix qui ne serait pas notablement supérieur à celui auquel on envisage la construction de la petite voiture.

M. Rigolage est invité à étudier cette question en s'attachant particulièrement à la réduction du prix des matières employées. »

Finalement le Conseil décide de ne construire que 500 voitures dans un premier temps :

Conseil du 24/07/1914 : « La Direction est d'avis de faire d'abord 500 voitures dont 50 seraient livrées en Mai ; cette construction nécessiterait l'acquisition de 150.000 frs d'outillage nouveau. Le Conseil décide de mettre 500 voitures en fabrication. »

Suivant la coutume créée par Krebs, chaque nouveau type de châssis doit subir un essai à outrance – qui n'est pas sans rappeler un raid militaire – sur des routes variées de la campagne française :

Comité du 27/07/1914 : « La petite voiture, avec trois personnes, a fait 65 km à Villacoublay. Elle doit pouvoir faire mieux que cela. Les conditions du voyage d'essai que M. Pasquelin doit lui faire faire sont arrêtées : Gérardmer, Evian, Perpignan, Biarritz. Pour ses frais personnels on offrira à M. Pasquelin 500 frs plus l'entretien de la voiture. Il partira le 1er Août pour un retour le 20. »

La guerre surprenant ce projet en pleine gestation, ses suites sont un peu floues :

« À l'instigation du commandant Krebs, le bureau d'étude s'est malgré tout lancé dans l'étude d'un petit modèle de 7HP, avec l'aval du Conseil d'administration. Ce type X27, dont un prototype roule dès le printemps [1915], est animé par un petit moteur à soupapes (TU4C) de 1243 cm³. »⁴⁴¹

Le projet de petite voiture populaire fera finalement long feu après la guerre :

« Parmi les nouveaux modèles à l'étude [en 1920] figure une petite 7HP à moteur sans soupapes de 1190 cm³, réceptionnée par les Mines le 10 décembre sous le type X32, mais qui ne connaîtra pas de carrière commerciale sous cette forme. »⁴⁴²

En 1921 Paul Panhard abandonnant définitivement le moteur à soupapes, c'est la petite 10HP qui va renaître avec un moteur sans-soupapes :

« [En 1921] pour succéder à la [10HP] X 19, Panhard prévoit de mettre en production une 10 HP (type X37) dotée du petit moteur sans soupapes type SK4C (1190 cm³) entrevu sur le prototype X32, accouplé à une boîte à quatre vitesses d'un type nouveau (SD) ; en réalité, la puissance fiscale de ce moteur est de 7 CV, mais la voiture offre tout de même des performances en léger progrès par rapport à sa devancière ! »⁴⁴³

Le châssis 20HP Sans Soupapes

Nous avons vu au sujet du pont à vis, qu'en cas de désaccord sur la politique à adopter, chacun se retranche derrière son domaine réservé : la clientèle riche et sportive pour de Knyff, les critères scientifiques et de production pour Krebs. Cette division des territoires d'influence s'étend jusqu'aux types de châssis eux-mêmes.

⁴⁴¹ PLBV, p. 83.

⁴⁴² PLBV, p. 92.

⁴⁴³ PLBV, p.97.

Si Krebs est le père du 10HP, le châssis *20 HP SS Sport*⁴⁴⁴ est une création de de Knyff. Il concrétise l'image « *de luxe et de sport* » qu'il souhaite donner à la marque, associée au moteur sans-soupapes dont il a été le promoteur au sein de Panhard & Levassor. James Laux l'a bien noté dans son livre : « *Nous avons remarqué qu'il a été choisi de concentrer cette innovation [du moteur sans-soupapes] sur les voitures aux prix les plus élevés, et non celles du bas de l'échelle.* »⁴⁴⁵ L'intervention suivante de de Knyff au Comité est tout à fait éloquente à cet égard :

Comité du 05/05/1913 : « *20 chx léger* – M. de Knyff rend compte des résultats donnés par la *20 chx légère*. M. Arthaud va présenter une de ces voitures au grand duc Cyrille⁴⁴⁶. Les cinq premières de ces voitures (déjà vendues) sortiront dans le courant de Juin. On fait un gros effort pour sortir les autres suivant les états de prévisions. Les huit derniers de la première série de 20 devant sortir en Septembre ».

Les premiers essais de de Knyff apparaissent satisfaisants :

Comité du 30/06/1913 : « *20 HP SS - 20 chx légère* - M. de Knyff a fait, la veille, l'essai de la *20 chevaux légère*. Bien que cette voiture ait été sortie à la hâte, avec mise au point sommaire, elle lui a donné toute satisfaction. Le parcours du Tréport et retour, par Gisors à l'aller, a été pour les 24 heures de 460 km. La dépense d'essence a été de 15 l. pour 100 km. Mais la voiture tient mal la route à une vitesse un peu inférieure au maximum : vers 80 km ou 85 km. La voiture monte bien les côtes. Elle ne donne pas toute la vitesse qu'on pourrait en attendre (34 " 33km), mais ceci est attribuable à ce qu'elle est trop neuve. »

Comité du 09/07/1913 : « *20 chx léger* de M. de Knyff - Dans les premiers essais de cette voiture M. de Knyff s'était plaint de la façon dont la voiture tenait la route.

M. Krebs avait constaté que les fusées des essieux avaient légèrement grippé.

En tous cas maintenant que cette voiture a des amortisseurs, elle tient beaucoup mieux la route. Il a pu atteindre 120 km à Villacoublay Dimanche dernier. »

Alors que les premiers châssis de série commencent à sortir, les essais de de Knyff continuent de donner lieu à des échanges précis entre ce dernier et Krebs :

Comité du 20/04/1914 : « *20 HP SS - Essais K4F* - M. de Knyff à l'occasion du meeting de Monaco, vient de parcourir avec sa voiture 2.500 km et a constaté la régularité parfaite de sa marche. L'embrayage est parfait. La direction est d'une grande stabilité, mais est dure à manœuvrer dans les virages.

[Krebs :] Ceci est une affaire de démultiplication. Il est probable que la vis dont est munie la voiture de M. de Knyff n'est pas du type qui a été adopté définitivement.

[de Knyff :] Les freins laissent à désirer et ce point demande à être étudié spécialement. Étudier aussi les freins sur roues avant dont on dit beaucoup de bien.

M. de Knyff critique aussi le rapport des 4^e et 3^e vitesses. La troisième vitesse fait tourner le moteur trop vite.

M. Krebs fait remarquer que ce rapport a été choisi pour les grosses voitures et qu'il convient moins bien aux voitures légères comme celles de M. de Knyff.

[de Knyff :] Le piston en aluminium s'est parfaitement comporté. »

Ce châssis, dénommé X22, connaîtra un certain succès avec 100 exemplaires fabriqués entre 1913 et 1917. De Knyff n'avait pas négligé la publicité en se faisant construire par Labourdette une carrosserie, très novatrice et d'inspiration marine, dite en *skiff torpedo* pour son châssis personnel. Une telle voiture ne pouvait passer inaperçue partout où il elle passait ! Elle sera proposée, à la vente dans le magnifique catalogue Panhard & Levassor pour 1914.

Le moteur sans soupapes

Ce châssis 20HP SS concrétise la volonté du Conseil de promouvoir le moteur sans-soupapes comme la nouvelle image de marque technologique de Panhard & Levassor à l'égard de sa clientèle élitiste. Une image de puissance, de silence, de souplesse, d'efficacité, de longévité ... en un mot de distinction :

Catalogue 1916 : « *Chacun s'incline aujourd'hui devant ses remarquables qualités de puissance et de silence, la vigueur de ses reprises, sa merveilleuse aptitude à monter les côtes, enfin sa faible consommation et son endurance exceptionnelle.* »

C'est en 1908 que de Knyff parvient à convaincre la majorité du Conseil de prendre une licence pour ce moteur, et de forcer la main au commandant Krebs qui semble réticent à l'égard de cette solution technique :

Conseil du 19/06/1908 : « *M. de Knyff rend compte des offres qui sont faites à la société pour une licence exclusive d'un moteur indé réglable sans soupape, connu sous le nom de "The Silent Knight". Un moteur d'essai doit être envoyé à l'usine.*

⁴⁴⁴ Dans les comptes rendus ce châssis est souvent désigné par son nouveau moteur : SBF4K.

⁴⁴⁵ James Laux, op. cit. p. 115.

⁴⁴⁶ Kyrill Vladimirovitch, né le 12 octobre 1876 à Tsarskoïe Selo, mort le 12 octobre 1938 à Neuilly. Il fut grand-duc de Russie, membre de la Maison de Holstein-Gottorp-Romanov, contre-amiral dans la Marine impériale de Russie, "Tsar de Russie" de 1924 à 1938 (Wikipedia.fr).

Le Conseil est d'avis qu'il y aurait lieu de demander une option pour la France et de prier M. le Directeur général de voir ce moteur ».

Ce nouveau moteur fait merveille en Angleterre où Krebs s'est rendu :

Conseil du 16/10/1908 : « M. le Directeur général a remarqué [lors d'un voyage à Coventry] que la Daimler Motor ne construisait plus d'autres moteurs que le moteur Knight et qu'elle se servait même des anciens châssis pour y mettre ce moteur »

André Citroën, qui dirige la société belge Minerva, concessionnaire du brevet Knight pour la Belgique, s'affiche comme un efficace promoteur de ce moteur :

Conseil du 05/02/1909 : « M. le Directeur général donne lecture au Conseil d'une lettre de M. Citroën Directeur de la société belge "La Minerva". Le Conseil décide la mise en construction immédiate de 25 châssis munis du moteur Knight de 100 d'alésage et de 140 de course ».

Toutefois la construction de ce moteur, basé sur le coulissement de deux fourreaux autour des pistons, en remplacement des soupapes, représente un véritable défi technique pour Panhard & Levassor :

Conseil du 07/05/1909 : « M. le Directeur général entretient le Conseil des nouvelles avaries arrivées au moteur Knight actuellement aux essais. Tous les moteurs envoyés par Coventry ou montés avec les pièces envoyées de cette usine, ont eu des avaries de chemise. Le seul moteur n'ayant pas eu encore d'avarie de chemise est celui construit de toutes pièces par l'usine. Les essais se poursuivent actuellement sur les moteurs remontés avec les pièces non cassées et avec le moteur construit par l'usine.

M. le Directeur fait observer que ces essais représentent environ une dépense de 45.000 francs à ce jour. »

Après de longs et minutieux essais, Krebs fait un bilan très mitigé au Conseil :

Conseil du 08/10/1909 : « M. le Directeur général rend compte au Conseil des essais qui se poursuivent sur le moteur Knight. Il semble résulter des essais qui durent depuis plusieurs mois dans l'usine, que le moteur Knight construit conformément aux données et au modèle fournis, ne peut être sans risque livré à la clientèle. Pour construire dans les conditions de bon fonctionnement des moteurs actuellement livrés à la clientèle, il faudrait diminuer la compression. Il ne restera donc à ce moteur que le bénéfice du silence à la petite allure de 200 et 300 tours à la minute.

Par contre, en raison du graissage intensif qui lui est nécessaire, il laissera toujours échapper de la fumée, ce qui causera certainement des ennuis aux clients qui s'en serviront en ville. »

Krebs ne s'est pas trompé. C'est effectivement la fumée de ces moteurs qui rendra reconnaissables de très loin les voitures Panhard & Levassor pendant tout l'entre-deux guerres.

Les difficultés techniques paraissant maîtrisées, le Conseil décide de lancer la fabrication en série, et d'augmenter ses capacités de production :

Conseil du 05/11/1909 : « Le Conseil décide [...] de mettre en construction immédiatement 200 moteurs Knight de 100 d'alésage et 140 de course. M. le Directeur général fait observer au Conseil qu'il y aurait lieu de prévoir pour la construction de ces moteurs un complément d'outillage. »

Conseil du 12/11/1909 : « Le Conseil décide de prévoir la construction des 200 moteurs Knight pendant les mois de Juillet et d'Août 1910 à raison de 100 moteurs par mois. Afin de permettre la construction de ces moteurs et d'augmenter la production de l'usine, le Conseil décide d'ouvrir un crédit de 246.000 francs consacré à l'achat des machines prévues par la direction. »

L'essai à outrance effectué par de Knyff en personne est satisfaisant :

Conseil du 07/01/1910 : « M. de Knyff rend compte de l'essai qu'il vient de faire avec sa voiture munie du moteur Knight. Cet essai fait à outrance sur 2.300 kilomètres lui a donné toute satisfaction. Il ressort une dépense de 16 litres aux 100 kilomètres comme dépense d'essence et 1 litre56 par 100 kilomètres comme dépense de graissage. »

Le président du Conseil est également très satisfait du résultat obtenu :

Conseil du 06/05/1910 : « M. Garnier rend compte des essais qu'il a faits avec une voiture munie du moteur Knight et dont il a été très satisfait. Le moteur a une grande souplesse et la voiture chargée monte la côte de 5 et 6 à 60 kilomètres à l'heure. »

L'effet marketing est excellent pour la marque, et face à la forte demande que l'usine ne peut satisfaire, on choisit de faire monter les prix :

Conseil du 22/07/1910 : « M. le Directeur commercial informe le Conseil que les demandes de moteurs sans soupapes paraissent devoir devenir très nombreuses de la part d'intermédiaires parisiens qui ne faisaient guère d'affaires avec la maison. Si l'on devait accepter toutes ces inscriptions, il deviendrait impossible de sauvegarder le maintien des prix et M. le Directeur commercial propose de ne pas donner suite, pour le moment du moins, à ces différentes demandes. Le Conseil partage cette manière de voir. »

Si en Angleterre l'opinion publique – qui fait du silence un facteur de concurrence important – est favorable au moteur sans-soupapes ...

Conseil du 18/11/1910 : « *M. de Knyff rend compte du voyage qu'il a fait à Londres et de sa visite à l'exposition de voitures automobiles. Actuellement le moteur sans soupapes est admis et non discuté par le public anglais.* »

... en France le sujet fait débat, et les autres constructeurs cherchent une parade :

Conseil du 10/12/1910 : « *M. de Knyff rend compte au Conseil des résultats obtenus par les différents constructeurs au Salon et des efforts qui sont faits actuellement dans les maisons Renault, Clément et Delahaye pour contrebalancer le succès qui s'affirme de jour en jour dans la vente des moteurs sans soupapes.* »

Les comptes rendus se font l'écho de ces luttes d'influence entre clans rivaux, et dont la presse est le terrain privilégié d'affrontement :

Conseil du 30/01/1913 : « *M. le Directeur donne connaissance d'un article paru dans une revue industrielle de Lyon, contre le moteur sans soupapes. Après avoir pris connaissance de la réponse préparée par son directeur, le Conseil décide que cette réponse sera adressée au représentant de la société à Lyon.* »

Le sans-soupapes c'est chic

À l'époque de nos comptes rendus, le moteur sans-soupapes fait maintenant partie du paysage automobile français. La greffe a pris. Le sans-soupapes c'est Panhard & Levassor. Le sans-soupapes c'est chic.

Pourtant, au fil des séances du Comité, on voit Krebs glisser progressivement vers l'opinion que le sans-soupapes possède toutes les qualités requises pour les moteurs de camions, d'autobus, de tracteurs, de dirigeables et autres moteurs d'avion :

Comité du 09/02/1914 : « *Monsieur Krebs fait remarquer que le succès des moteurs sans soupapes pour voitures lourdes, omnibus ou voitures de livraison rend inutile de faire des moteurs SV4R et SV4F [à soupapes].* »

Comité du 11/05/1914 : « *La Sté Astra nous demande de lui fournir un moteur de 300 chx pesant 3 kg par cheval. M. Krebs pense que la meilleure solution est celle du moteur sans soupapes 140/270 tournant à 1.400 tours, faisant 325 chx et pesant 800 kg. Il y a le plus grand intérêt, pour un moteur de ce genre, à supprimer la soupape qui s'échauffe outre mesure.* »

Comité du 13/01/1915 : « *Ce petit tracteur est muni du moteur sans soupapes et de la transmission par vis sans fin [sur les roues] qui a donné des résultats parfaits.* »

Conseil du 27/11/1915 : « *M. le Directeur fait connaître au Conseil d'Administration les essais qui se font actuellement dans l'usine sur la construction de moteurs sans soupapes munis de cylindres et de pistons en aluminium. Les essais de ces moteurs sont actuellement en cours et seront de 150 heures à pleine puissance. M. le Directeur expose que l'emploi de l'aluminium dans les moteurs sans-soupapes amènera une différence de poids très sensible notamment dans les moteurs d'aviation.* »

En revanche, nous verrons plus loin que c'est bien sur une limite technique du moteur sans-soupapes, que Krebs argumentera qu'« *Il paraît impossible de faire pour cette voiture [de course] un moteur sans soupapes* ».

Il est difficile d'évaluer la portée, en termes d'image, de ces applications diversement prestigieuses du moteur sans-soupapes. Ce qui est certain c'est qu'après la guerre et l'arrivée des *moteurs poussés* étudiés par Krebs, Panhard & Levassor s'imposera comme le spécialiste du sans-soupapes, et tentera – avec pragmatisme – de montrer la pertinence de cette technologie dans tous ces domaines, y compris pour les voitures de record. C'est ainsi que le secteur des poids lourds restera longtemps un débouché important pour le sans-soupapes Panhard & Levassor.

L'exemple de Mercedes

Depuis que la crise de 1907 a changé la donne commerciale pour Panhard & Levassor, une des activités d'évaluation du positionnement de la marque sur le marché consiste à effectuer des comparatifs avec les voitures qui ont les faveurs du moment. Les comptes rendus rapportent les rumeurs qui circulent au sujet des voitures Ballinder, Bellanger, Benz, Bugatti, Grégoire, Mercedes, Picard Pictet, Rolls Royce, Sizain et Berwick⁴⁴⁷. Des essais sont faits sur des voitures prêtées ou sur des voitures achetées pour l'occasion. La voiture Mercedes fait partie de cette dernière catégorie.

Les comptes rendus montrent que, pour Krebs, la voiture de référence est la Mercedes. Ses essais commencent en 1912 :

Conseil du 08/11/1912 : « *M. le Directeur général rend compte des essais qui ont été faits concurremment entre un moteur de la maison Mercédès et un moteur de la société.* »

⁴⁴⁷ Voir l'index des rubriques à la fin des comptes rendus.

Nous avons vu qu'en mai 1913, la RK6F Panhard & Levassor avait égalé en vitesse la Mercedes grâce au nouveau carburateur double. Le mois suivant Krebs propose d'étudier les fontes employées par Mercedes :

Comité du 23/06/1913 : « *Les fontes employées par la Sté Mercédès dans la construction des moteurs sont beaucoup meilleures que celles que nous employons, ou que celles des moteurs Daimler Anglais. Se procurer de ces fontes (adresse donnée à M. Rigolage).* »

Mercedes fait également des moteurs sans-soupapes, signe favorable pour cette technologie :

Comité du 12/01/1914 : « *D'après Mathis, Mercédès ne veut plus faire que des Sans-soupapes. La maison Mercédès a une situation infiniment supérieure à celle de la maison Benz qui, étant entre les mains d'une banque, éprouve des difficultés considérables.* »

Le graissage est un point crucial pour le moteur sans-soupapes, et ce problème fait régulièrement la une des comptes rendus du Comité. Ici, Krebs préfère se démarquer de Mercedes :

Comité du 26/01/1914 : « *Graissage du moteur 35 chx [SK4L] - Ce moteur donne lieu à quelques ennuis de graissage. N'y-a-t'il pas lieu pour un moteur de ce genre de prévoir un graissage sous pression comme celui qui est appliqué par la maison Mercédès.*

[Krebs :] *Ce graissage nécessitant le passage de l'huile par un trou de 0,3 mm est certainement trop délicat, mettant à la merci d'une obstruction qui peut se produire très facilement. M. Krebs pense que tout en s'efforçant d'améliorer les conditions de graissage des gros moteurs, il faut n'y appliquer que des solutions qui ne sont pas trop délicates. Il fait actuellement des études dans ce sens.* »

Krebs fait le bilan de ces essais comparatifs, et positionne le moteur Panhard & Levassor juste derrière celui de Mercedes :

Comité du 02/02/1914 : « *Les moteurs sans soupapes dont le rendement est le plus faible est le Daimler, puis vient Minerva, ensuite Panhard et enfin Mercédès.* »

On peut dire que l'objectif de Krebs est de faire de Panhard & Levassor la Mercedes française.

La bonne construction

Le Grand prix de Lyon est l'occasion de voir de près des voitures de course Mercedes, d'autant qu'elles ont remporté les trois premières places, comme le faisait Panhard & Levassor à son époque héroïque. De Knyff en fait un exemple d'engagement d'une firme automobile dans une course :

Comité du 06/07/1914 : « *Grand Prix de Lyon - Voiture Mercédès - M. de Knyff rend compte de cette épreuve et du très grand effort fait par les maisons qui y ont pris part.* »

Krebs en fait un exemple de bonne organisation, bonne construction mais aussi de bonnes idées :

« [Krebs :] *Le succès de la maison Mercédès qui a pris les 3 premières places est dû en grande partie au nombre des voitures engagées 5 + 1 réserve, à la bonne organisation, à la bonne construction, au bon graissage.*

Monsieur Krebs insiste sur les avantages que présentent les pistons allongés des Mercédès. Il est également partisan des vilebrequins ½ équilibrés dont ces voitures étaient munies. [...]

M. Krebs estime que l'équilibrage des roues par la maison Mercédès donne aussi un enseignement des plus utiles et qu'il y a lieu d'étudier le plus promptement possible l'effet de cet équilibrage sur nos roues. »

En définitive, d'après Krebs, la voiture Mercedes est surtout un exemple pour Rigolage, le directeur Technique :

Comité du 27/07/1914 : « *M. de Knyff signale qu'on pourrait faire l'acquisition d'une voiture Mercédès nouveau modèle, pour l'étudier. On en demande 34.000 fr. En proposer 25.000.*

M. Krebs fait remarquer que cette voiture est très simple et se signale surtout par une mise au point très bien faite. »

Pendant la guerre ce seront les moteurs d'aviation Mercedes qui vont inspirer les moteurs automobiles de Krebs :

Comité du 13/01/1915 : « *Un nouveau moteur 20 chx avait été étudié avant la guerre. C'était un moteur monobloc. L'étude de ce moteur n'est pas complètement terminée. On profitera dans cette étude de certaines observations faites sur le moteur d'aviation Mercédès, en particulier en ce qui concerne la forme des têtes de bielles, la longueur des pistons &c. Ce moteur dont l'étude est actuellement presque terminée paraît donc devoir être très intéressant. Il bénéficiera entre autres des études faites sur l'influence qu'exerce sur le rendement la rapidité de la détente.* »

Avec le 10HP et le 20HP SS Sport, on peut dire que Panhard & Levassor adresse de façon privilégiée deux segments du marché automobile français qui sont aux deux extrêmes de sa gamme : le haut de gamme sportif et l'entrée de la moyenne gamme. Cette stratégie est consacrée par le succès commercial.

Le modèle "woollardien"

Nous avons montré que le modèle socio-productif « *diversité et flexibilité* » proposé par Robert Boyer & Michel Freyssenet apparaissait bien correspondre au cas de Panhard & Levassor en 1913-1914. Ces auteurs ajoutent :

*« La firme qui développe cette stratégie doit donc aussi trouver les moyens de rationaliser sa production pour fournir à un prix accessible des voitures en moyennes séries. Elle a besoin soit d'une main-d'oeuvre qualifiée capable de passer d'une production à une autre sans qu'il soit nécessaire de lui décomposer le travail pour qu'elle puisse l'exécuter, soit au contraire une préparation et une décomposition minutieuse du travail. Historiquement au moins deux modèles ont mis en oeuvre cette stratégie, le modèle taylorien et le modèle woollardien. »*⁴⁴⁸

Les prémisses de Taylorisation chez Panhard & Levassor – qui excluent tout fordisme – nous semblent également bien correspondre à la description du Taylorisme qu'en donnent ces auteurs :

« Le modèle taylorien est en définitive un modèle productif mettant en oeuvre la stratégie "diversité-flexibilité", grâce en premier lieu à une politique produit consistant à proposer à un prix attractif des modèles aux pièces standardisées, correspondant à la demande de clientèles limitées, économiquement et socialement différenciées ».

« Le modèle taylorien, on le voit, se distingue profondément du système fordien. La contrainte mécanique est exclue. Le salaire au rendement doit suffire. L'ingénieur est arbitre. La production n'a pas besoin d'être linéarisée. Le flux n'est pas pensé. »

Ces auteurs décrivent le modèle woollardien – d'origine essentiellement anglo-saxonne – comme distinct du modèle taylorien, essentiellement par le moindre rôle de l'ingénieur organisateur, et surtout par la mise en place de « *compromis de gouvernement de l'entreprise* » :

« Le modèle woollardien peut donc être défini comme un modèle mettant en oeuvre la stratégie de profit "diversité-flexibilité" grâce à une politique-produit consistant à concevoir des modèles nettement distincts répondant à la demande variable de clientèles économiquement et socialement nettement séparées ; à une organisation productive flexible, pilotée par l'aval, qui privilégie la "fluidification" des approvisionnements par convoyage mécanique ou automatique, et qui laisse aux ouvriers de fabrication et de montage l'autonomie et le savoir-faire nécessaires pour fabriquer ou monter des produits variés et variables, groupés en petits lots ; et à une relation salariale qui permet l'ajustement immédiat du volume de la main-d'oeuvre au volume de production par réduction ou allongement de la journée de travail et par licenciement ou embauche, et qui incite les ouvriers à s'auto-organiser pour produire le volume demandé et à résoudre les problèmes qui pourraient l'empêcher, par un système de salaire aux pièces, augmenté d'un bonus important, individuel ou collectif à l'équipe de travail. Il est fondé sur un "compromis de gouvernement de l'entreprise" entre propriétaires, dirigeants et les différentes catégories de salariés. Les premiers sont assurés d'un rendement constant du capital investi, les seconds d'avoir la flexibilité quantitative et qualitative requise pour répondre à une demande fluctuante et multiple sans avoir à prédéterminer le travail dans le détail, les troisièmes de disposer d'une autonomie et d'une qualification partielles dans leur travail, leur permettant de négocier le tarif des pièces. »

« La firme se caractérise par la coexistence de trois groupes sociaux qui parviennent à régler les problèmes que pose une production diversifiée et fluctuante essentiellement à travers la négociation des dividendes, des prix et des salaires. »

Les critères du modèle Woollardien sont-ils réunis, ou approchés, chez Panhard & Levassor en 1913-1914 ? Nous avons montré plus haut l'adressage particulier par Krebs et de Knyff de deux segments de clientèle bien spécifiques : les sportifs parisiens et la petite bourgeoisie de province. Nous avons montré que le souhait de Krebs était bien de disposer d'un outil de production flexible capable de produire des séries limitées avec un rendement satisfaisant. Nous possédons peu d'information sur un possible pilotage par l'aval. Ce que nous savons c'est qu'il est souhaité d'« *approvisionner à pied d'œuvre* » le monteur, ce qui suppose de répercuter vers l'amont les besoins du montage. La phrase suivante de Rigolage montre que le besoin de synchronisation des rythmes entre les ateliers est identifié :

Rapport du 12/05/1914 : *« Le chiffre prévu de châssis passés à la mise au point en Mai semble devoir être atteint. Il y a lieu de surveiller attentivement l'approvisionnement du montage qui suit de très près la production. Les modifications devraient être exécutées dans un atelier distinct. »*

Les modes de régulation du niveau de la main d'œuvre suivant les besoins de la production sont clairs dans les comptes rendus :

Comité du 12/01/1914 : *« M. Rigolage signale que l'effectif du personnel est aussi élevé que jamais et que M. Nissou et le montage demandent encore à embaucher des hommes. Il y a lieu de prendre le personnel nécessaire pour faire face aux besoins. »*

On agit autant sur l'embauche que sur la modification du nombre d'heures de travail :

Comité du 09/12/1913 : *« Reims ayant pris de l'avance, il a été décidé de réduire sa production sur les pièces en avance. Reims continuera l'usinage des séries en retard. La durée du travail journalier y est réduite de*

⁴⁴⁸ « Les modèles productifs que le système de production Ford n'a pas fait disparaître », op. cit., p. 26.

11h ½ à 11h à dater du 16 Novembre, et à 10h ½ à dater du 1^{er} Décembre. Les commandes nouvelles passées actuellement ne fourniront la matière à Reims que fin Janvier et courant de Février ».

Comité du 23/03/1914 : « *L'atelier d'usinage des moteurs va réduire le nombre d'heures de travail qui sera porté à 10. Le montage va au contraire travailler avec beaucoup d'activité pour monter 250 voitures par mois. »*

Nous avons vu avec l'usine de Reims que le système de salaire le plus pratiqué chez Panhard & Levassor à cette époque est le fixe journalier complété d'un variable à la pièce. Un certain niveau d'auto-organisation existe certainement dans les ateliers. Pour autant peut-on parler de « *compromis de gouvernement de l'entreprise* » ? Avec la mise en place de la Société de Secours Mutuel, nous savons que la Direction sait proposer des compromis à son personnel, en lui laissant une certaine initiative. Un compromis sur un engagement de production, cela ressemble beaucoup à ce qu'il nous semble que de Fréminville était en cours de mise en place, avec sa vision consensuelle du Taylorisme. La phrase suivante donne une idée du type de négociation déjà pratiquée par Krebs :

Comité du 23/01/1913 : « *Revoir avec cet atelier [de Réparation] le prix de revient ainsi que le travail aux pièces pour arriver à diminuer le prix des factures aux clients. »*

Toutefois le fondement de la différence entre les deux modèles nous apparaît se situer au niveau de l'étude des temps. Avec Taylor et de Fréminville, nous avons vu que l'étude des temps est le point de départ d'une organisation méthodique, qui intervient jusqu'au niveau de l'opération élémentaire de travail. Avec le modèle wollardien, on préfère négocier ces temps à un niveau collectif. Chez Panhard & Levassor, ce niveau collectif paraît bien être l'atelier. Avec Krebs, c'est le directeur, chef de l'atelier, qui négocie avec ses contremaîtres pour obtenir les résultats souhaités par la Direction, en partant du principe que toutes les compétences nécessaires sont réunies dans l'atelier. Principe qui n'exclue pas pour autant l'intervention ponctuelle d'organismes extérieurs.

Tant que Krebs était aux commandes de l'entreprise, les trois groupes sociaux nécessaires à la négociation de compromis d'entreprise – propriétaires, dirigeants, salariés – étaient représentés. Sitôt la prise de pouvoir de Paul Panhard – effective en 1916 – la Direction a perdu l'autonomie nécessaire à ce type de négociation. Et de fait, après la guerre de 1914, l'entreprise reviendra rapidement vers le modèle de profit de type « *Qualité* », se recentrera sur une « *clientèle fortunée et aisée* », se spécialisera « *dans le véhicule de luxe ou la voiture sportive* », occupera une niche mono-technologie – le moteur sans-soupapes, et produira à une échelle « *structurellement limitée* ».

Calculer le bénéfice réel

En janvier 1912 Krebs explique les corrections qu'il est nécessaire d'apporter au mode de calcul des bénéfices :

« [...] *En examinant le compte de profits et pertes, les bénéfices bruts de l'exploitation sont établis sans comprendre ni les frais généraux de fabrication, ni les dépréciations des machines outils, outillages et mobilier employés pour fabriquer. Ces dépréciations représentant en réalité la réserve qui doit être constituée pour permettre dans le courant des exercices le remplacement et le rajeunissement de l'outillage en général.*

Pour l'établissement des prix de revient il est nécessaire de connaître exactement les frais généraux de fabrication tels qu'ils viennent d'être indiqués, c'est-à-dire en ajoutant aux frais généraux l'usure des machines outils et la création d'outillage qu'entraîne toute fabrication. »

« *Le bénéfice réel restant disponible s'élève donc en moyenne à 12 % de ce même prix de vente. [...]*

Ce qui fait apparaître un bénéfice réellement disponible de :

$$\frac{14,1}{100} 26.800.000 = 3.780.000 \text{ [pour l'exercice 1911] »}$$

Le calcul du prix de revient qui est proposé dans ce rapport est doublement stratégique pour le Conseil. D'abord il fixe le mode de calcul des prix de vente Panhard & Levassor, ainsi que les limites de rabais à ne pas dépasser si l'entreprise ne souhaite pas vendre à perte. Ensuite, et par un effet mécanique, il détermine le bénéfice net distribuable.

Sous couvert de se placer en arbitre du rationnel, Krebs semble ici presque dicter la bonne conduite à adopter par le Conseil quant à la distribution des dividendes aux actionnaires. Attitude volontariste qu'il assume depuis sa prise de fonctions, mais qui est de nature à créer de fortes tensions au sein du Conseil.

Cette tension est perceptible dans certains comptes rendus :

Comité du 28/04/1913 : « *Le chiffre d'affaires étant actuellement de 1.141.000 fr., en arrivant à le doubler on voit que l'on se trouverait en présence d'une affaire [les machines à bois] dont les suites égaleraient le capital et qui semble donc viable, c'est à dire donnant des bénéfices industriels normaux »*

Comité du 14/05/1913 : « Monsieur Krebs constate que la fabrication des tracteurs telle qu'elle est actuellement engagée ne laissera qu'un très faible bénéfice. Nous arriverons à un prix total de 21.200 fr, caisse 950, essais du moteur et de la voiture 100, bandages 4.250, [total] 26.400. On paye au grand duc Salvator⁴⁴⁹ 1.050 fr, à Châtillon 1000.

Dans ces conditions M. Krebs a fait une démarche auprès de la Cie Châtillon pour obtenir une réduction de la remise à payer et a obtenu que cette remise fut ramenée de 20% à 7,5%.

D'après ce qu'a dit M. Levy, Dr Gl de Châtillon, c'est par centaines que ces tracteurs vont être commandés. Dans ces conditions il est malheureux de perdre une grande partie du bénéfice qu'on pourrait faire. Cette perte est de 30 à 40 % pour les premiers tracteurs. Elle pourrait être moindre pour ceux qui suivent, mais sera toujours considérable. La Sté [Panhard & Levassor] n'a pas l'outillage suffisant pour faire les tracteurs et les camions dont elle a la vente. En comprenant les petits tracteurs, il faudrait prévoir une production de 300 à 400 tracteurs et camions. »

Krebs en appelle donc aux « bénéfices normaux » et à la saine gestion des affaires. Un militaire se bat pour gagner, et non pour perdre.

Choisir un modèle de profit

Krebs se montre systématiquement partisan des profits dits à la marge par opposition aux profits immédiats plus importants. Ces types de bénéfices concurrentiels sont certes moins importants unitairement, mais ils sont récurrents et prouvent une occupation du terrain, c'est-à-dire d'une part de marché :

Conseil du 22/11/1912 : « Monsieur le Directeur général donne différents renseignements sur le résultat de l'exploitation des voitures de livraison qui montre un bénéfice appréciable. »

Comité du 19/02/1913 : « M. Krebs dit que nos camions du service de location sont réglés en vue d'une faible consommation ».

Conseil du 03/04/1914 : « M. le Directeur donne différents renseignements sur la location des voitures de livraison. Monsieur le Directeur est d'avis que le service de livraison tant à Paris qu'à Bordeaux par des petites voitures, donne un bénéfice plus important que celui fait par des voitures de 24 HP. »

Mais l'administrateur de Knyff n'a pas le même modèle de profit. Nous l'avons suivi dans sa stratégie d'investissement personnel dans les nouvelles sociétés. Nous l'avons retrouvé dans son positionnement sur les modèles du haut de gamme, sur lesquels il souhaitait qu'on réserve les innovations.

Face au positionnement concurrentiel proposé par Krebs et de Fréminville, de Knyff préfère, comme la majorité du Conseil, cantonner Panhard & Levassor sur un marché de niche, en exploitant pleinement la notoriété de la marque. Emblématique de cette politique, en 1911 il est envisagé la commercialisation d'une huile portant la marque Panhard & Levassor. Harvey du Crôs, le concessionnaire anglais⁴⁵⁰, en avait initié l'idée en 1905⁴⁵¹. Au Conseil, comme dans nos comptes rendus, c'est Krebs qui prend la parole sur les questions de distribution de cette huile⁴⁵², et de Knyff qui abonde sur le plan de la publicité :

Comité du 02/06/1913 : « La question de l'huile Panhard est surtout intéressante par la publicité qu'elle fait au nom de la maison, circulant sur les bidons. Mais notre huile est trop chère pour que cette circulation soit intense. Voir s'il n'y a pas lieu de la remplacer par une huile moins coûteuse, une oléonaphte de bonne qualité. »

Le lancement de cette huile à l'effigie de Panhard & Levassor est un succès :

Comité du 15/10/1913 : « Les ventes de l'huile, du 1^{er} Janvier à fin Septembre a été de 19.877 bidons, soit 79.000 litres ».

Comité du 05/01/1914 : « Dans le dernier exercice, l'huile PL a donné un bénéfice de 10.000 fr (depuis Février) ».

Les voitures de course

C'est l'exploitation de ce principe de notoriété que de Knyff propose avec la construction de voitures de course :

Comité du 28/10/1913 : « M. Caillois a adressé à M. de Knyff un rapport sur la façon dont il pourrait entreprendre cette affaire. Ce rapport fait ressortir le grand bénéfice que la maison Peugeot a tiré des

⁴⁴⁹ François-Salvator de Habsbourg-Lorraine, né à Al-Münster le 21 août 1866, et mort à Vienne le 20 avril 1939. Il est le fils cadet de l'archiduc Charles-Salvator et de Marie-Immaculée des Deux-Siciles, il est le petit-fils de l'ex-grand-duc Léopold II de Toscane et le neveu du grand-duc Ferdinand IV de Toscane, ami intime de son cousin l'empereur François-Joseph Ier d'Autriche (wikipedia.fr).

⁴⁵⁰ Une affaire juridique opposa Panhard & Levassor et le concessionnaire anglais prédécesseur de Harvey du Crôs. Panhard & Levassor souhaitant créer une société anglaise réunissant tous les acteurs intéressés à la défense des intérêts Panhard & Levassor en Angleterre, ce concessionnaire déposa le nom Panhard & Levassor au registre anglais des marques pour empêcher cette création. Les juges britanniques firent jurisprudence – sous le nom de « Panhard case » - en jugeant que même si le délai de 12 mois pour contester un dépôt de marque était dépassé, si la preuve d'une exploitation antérieure du nom était rapportée, elle prévalait sur le dépôt.

⁴⁵¹ APLM, un bidon d'huile « Panhard Engine Oil » est présenté dans l'opuscule « Hints and Advice for Owners of Panhard cars », Harvey du Crôs, 1905 : « Panhard Engine Oil is specially prepared for Panhard Engines to ensure smooth running and reduce the wear of the working parts. It is supplied in sealed gallon tins at reduced prices for quantities ».

⁴⁵² Comité du 14/05/1913.

courses. »⁴⁵³

Il y a là un point de désaccord profond entre de Knyff et Krebs. Le rapport de Caillois mentionne la croissance spectaculaire des ventes de voitures de Peugeot suite aux victoires en course : « *L'augmentation de vente s'est fait sentir sur tous les produits de la maison Peugeot.* » Même si « *la maison Peugeot ne donne pas de dividende.* »

Ce dont rêve de Knyff, ce serait de jouir à la fois d'un accroissement des ventes et des bénéfices qu'on peut en espérer. Ce qu'il ne semble pas vouloir considérer c'est l'investissement corrélatif qu'il faudrait consentir pour augmenter la production des voitures. Car, comme le dit de Fréminville, « *nous n'en avons pas à vendre !* »⁴⁵⁴ Cet investissement ne pourrait que limiter les bénéfices, tout au moins pendant la période de fabrication et de vente. Or nous avons vu, à propos de la distribution des bénéfices, que le Conseil ne souhaite augmenter sa production qu'à investissement constant – en valeur – d'une année sur l'autre. C'est bien là la raison de l'attachement du Conseil à la réduction des frais généraux, qui reste le seul levier de manœuvre à sa politique de profit.

Krebs, en militaire respectueux de sa hiérarchie, ne montre son opposition, à ce projet de voiture de course, qu'au plan technique : « *Il paraît impossible de faire pour cette voiture un moteur sans soupapes. Le moteur devant tourner à la vitesse de 3.000 tours (2.800 au moins). Le moteur devra donc être à soupapes.* »

De Knyff souhaitait valoriser la nouvelle image gagnante de la marque. Peine perdue :

Comité du 06/11/1913 : « *La proposition de M. Caillois soumise au Conseil du 31 Oct. n'a pas été acceptée. Ceci est surtout dû [aux] réserves exprimées au sujet de la possibilité de munir cette voiture de course d'un moteur sans soupapes qui ont fait écarter cette proposition.*

Monsieur Lemoine, qui s'est montré opposé à ce projet, estime cependant qu'il y aurait intérêt à reprendre nous-même l'étude d'une voiture de course, et en particulier à examiner la possibilité de faire un sans soupapes pouvant tourner aux vitesses qu'il est nécessaire de donner aux moteurs de course.

[Krebs :] *Nos moteurs de 100/140 qui ont une capacité de 4,5 litres feraient l'affaire. Peut-on en tirer 120 chx ? En tous cas la Sté Panhard ne pourrait pas penser à faire sortir une voiture de course avant 1915.* »

Avec cette déclaration solennelle de Krebs, de Knyff devra attendre l'arrivée des *moteurs poussés* déjà à l'étude⁴⁵⁵ ... et le départ du Commandant, pour tenter à nouveau ce projet.

L'exploitation des bénéfices

Pour préciser les raisons que l'on devine en filigrane derrière ces divergences de vues, il faut faire appel au franc parler de de Fréminville. Les archives du Conseil ont gardé la trace d'un vif échange de notes (du 30/06/1909 au 03/07/1909) entre le directeur Commercial Dutreux et le directeur Technique de Fréminville, qui se conclue de la façon suivante :

« Le succès de la maison Renault est un fait très certain. Il est dû en majeure partie à une très habile direction commerciale que nous pouvons lui envier. La Maison Renault a su s'orienter de bonne heure vers les petites puissances auxquelles le goût du public ne pouvait manquer de revenir [après la crise de 1907], tandis que la Maison Panhard, contrairement aux avis de la Direction Technique, s'attardait dans l'exploitation des profits que lui donnaient les grosses puissances. [...] Cette Maison a su placer ses intérêts en de bonnes mains et les surveiller. »

On peut déjà déduire de ce discours, qu'au moins à cette date – c'est-à-dire après la crise – la lune de miel entre le Conseil Panhard & Levassor et son tandem Krebs-de Fréminville est bel et bien terminée.

Dans son rapport sur les machines à bois de 1910, de Fréminville utilise des formules chocs qui sonnent comme un avertissement pour la partie automobile :

« Réagissons, sinon d'ici quelques années nous n'existerons plus. Il faut bien se dire que nous vivons en ce moment sur notre réputation, mais cela ne pourra pas toujours durer. Nos concurrents construisent de mieux en mieux et si leurs machines n'ont pas le fini des nôtres, elles tendent à s'en rapprocher et elles ont surtout le grand avantage, près de la clientèle, d'être meilleur marché. [...]

Nous avons mis sur pied toute une fabrication de machines établies pour être usinées en série dans les meilleures conditions, mais nous nous trouvons manquer complètement des moyens d'action nécessaires pour exécuter notre programme. [...]

Il faudrait, maintenant, adopter le travail en grande série pour tirer profit de tous les efforts faits, récolter en quelque sorte ce que nous avons semé. Or nous sommes obligés de marquer le pas et de vivre sans espérance de progresser tant que notre outillage n'aura pas été radicalement transformé. [...]

La Société P.L. se trouve en présence du fait suivant :

⁴⁵³ Nous avons rapporté la citation complète au paragraphe : « Les Comptes rendus du Comité de Direction ».

⁴⁵⁴ Voir la citation DFUS le 26/01/13, sous le Comité du 29/01/1913.

⁴⁵⁵ Voir l'index des rubriques en fin des comptes rendus.

Elle est propriétaire d'une marque de machines-outils ayant une grande valeur par le renom et le fini de sa construction, et aussi par une robustesse proverbiale ; c'est un capital qu'elle a en mains et qu'elle doit faire fructifier. [...]

Dans toute affaire industrielle, aussi peu importante soit-elle, il faut un programme ; dès lors que cette affaire donne des bénéfices, si minimes qu'ils soient, une partie de ces bénéfices doit être consacrée à l'amélioration de l'outillage, afin qu'il conserve toujours sa valeur. »

De Fréminville, qui est particulièrement visé par la dernière réorganisation, ne mâche pas ses mots quand il écrit à sa femme depuis les États-Unis :

Le 29/01/1913 : « *Je me suis retrouvé dans notre agence qui se meurt des idées mesquines de notre Conseil. »*

Le 07/03/1913 : « *Tous ces gens là [à Detroit] font marcher l'affaire sous aucune marque et parfaitement bien. Ils sortent deux à trois fois plus d'autos que l'usine Panhard et ne se font pas de bile. »*

Le 08/03/1913 : « *Il n'y a que l'intervention de notre Conseil qui ait manqué. On aurait pu le leur donner par dessus le marché, mais ils n'en auraient pas voulu. C'est réellement dégoûtant d'avoir affaire à des imbéciles pareils. Les seules choses que les Américains fassent autrement que nous, ce sont les choses que le Conseil nous a empêché de faire, et ce sont celles qui leur donnent le succès. »*

Le 01/04/1913 : « *J'en ai par dessus l'oreille de la Société Panhard – et des gens qui la dirigent.[...] C'est le lendemain remis en question à chaque instant. »*

En résumé, alors que Krebs et de Fréminville conseillent d'orienter l'entreprise vers les petites cylindrées, les poids lourds, la réduction du nombre des types, la production en grandes séries, la Province et l'abandon des courses⁴⁵⁶, la plupart des membres du Conseil reste étroitement attachée aux valeurs d'image de la société : le haut de gamme, l'offre pléthorique, les petites séries, le moteur sans soupapes coûteux, le marché parisien et les courses. La composition entre ces deux positions extrêmes aurait pu produire un résultat très incohérent. Il semble plutôt que ce soit là les conditions d'émergence de cette voie moyenne sur laquelle Panhard & Levassor continue de se maintenir jusqu'à la guerre de 1914.

Illustration de ces frictions autour de positions antagonistes, de Knyff patronne Paul Panhard auprès du Conseil, pour résister au poids de Krebs dans certaines décisions à prendre :

Conseil du 20/03/1914 : « *M. le Directeur attire l'attention du Conseil sur la fabrication actuelle de l'usine et quoique pour le moment aucun ralentissement ne se soit produit encore dans la vente, il demande s'il ne faudrait pas prévoir un ralentissement de la construction des automobiles.*

M. de Knyff demande que M. Paul Panhard, directeur Commercial, soit entendu à ce sujet. M. Paul Panhard est introduit et déclare que, suivant lui, il n'y aurait pas lieu pour le moment, de ralentir la fabrication des automobiles, tout au moins en ce qui concerne les châssis inscrits jusqu'en Septembre de l'année courante. En effet tous ces châssis sont appliqués à des commandes qu'il considère comme absolument sérieuses puisqu'il a reçu pour une bonne partie de ces commandes, des indications de carrosserie, de couleur et de roues. M. Paul Panhard s'étant retiré, le Conseil décide qu'il faudra néanmoins prévoir un ralentissement dans la fabrication, mais seulement sur les derniers mois de l'année. »

Il faut noter le paradoxe de la situation. Krebs, qui est favorable de longue date à la construction en grandes séries d'un nombre de types limités, se trouve soudain à conseiller une réduction de la production en prévision d'une mévente, et ce pour préserver les marges financières de l'entreprise.

En réalité, la situation financière est, à ce moment, des plus instables.

Distribuer les bénéfices

La séquence des événements intervenant dans le processus de distribution des bénéfices Panhard & Levassor pour l'année 1912-1913, est caractéristique de ces tensions, au sein de l'entreprise, autour de ces questions financières :

Les bénéfices tardant à retrouver leur niveau d'avant la crise de 1907-1908, le Conseil adresse une admonestation solennelle à son Directeur :

Conseil du 26/01/1911 : « *Le Conseil manifeste son désir de voir s'arrêter, sauf nécessité absolue dont il sera seul juge, la progression annuelle et continue des immobilisations qui absorbent une grande partie des bénéfices. Il entend également indiquer que la production des usines de Paris et de Reims, devant être proportionnelle au capital représenté par l'actif social tel qu'il ressort du dernier bilan, tous les efforts de la*

⁴⁵⁶ Article de Patrick Fridenson « Une industrie nouvelle : l'automobile en France jusqu'en 1914 », « Revue d'histoire moderne et contemporaine », mars 1985, p. 572, citation : "La cause initiale de la crise actuelle est donc due à la surproduction ; la clientèle de luxe est saturée, c'est incontestable... Il faudra donc que les constructeurs changent [d']orientation, ... qu'ils s'attellent surtout à résoudre le problème des véhicules populaires et industriels et aussi des poids lourds. Dans ces trois branches, l'avenir de l'automobile est immense, et ceux qui réussiront à doter le public de voitures simples, solides, bien construites, de prix très abordable, ceux-ci gagneront ce qu'ils voudront", in « La Métallurgie », 13 novembre 1907.

Direction devront tendre à obtenir ce résultat sans accroissement sensible de charges pour la Société. »

Or depuis que l'administrateur de Knyff préside le nouveau Comité de direction, il semble que la vanne des investissements s'ouvre un peu plus largement, à l'image de cette réflexion relevée dans le Rapport du Conseil du 28/02/1916 : « *Pénétrés de cette vérité qu'une affaire qui reste stationnaire déchoit, nous avons compris la nécessité d'augmenter nos moyens de production* ».

Les investissements se succédant à un rythme soutenu, Krebs est obligé de tirer le signal d'alarme :

Comité du 14/05/1913 : « *En tous cas M. Krebs signale que les espèces en caisse de la Sté sont épuisées par les achats de machines outils, les achats de matières et que s'il faut construire un 2^o atelier pour les machines à Bois, il faudra vendre des titres à un moment on ne peut plus défavorable* ».

À la fin du premier exercice du Comité, la Commission de l'inventaire – dont Krebs fait partie – adresse un bilan assez critique à son président :

Comité du 22/12/1913 : « *Le chiffre des immobilisations nouvelles pour l'année 1913 ayant dépassé de 50.000 fr. environ le chiffre de l'exercice précédent, il est revenu à M. de Knyff que la Commission de l'inventaire⁴⁵⁷ avait vu là la conséquence d'un manque de contrôle sur la façon dont les dépenses importantes sont engagées.*

Cette appréciation est tout à fait inexacte car aucune dépense relative aux immobilisations n'a été faite sans l'assentiment du Conseil. M. de Knyff abordera cette question devant le Conseil et les chiffres qui permettent de rendre compte de l'exactitude de ce qui précède seront produits⁴⁵⁸ ».

Où l'on voit que l'objectif opérationnel demandé au Comité de direction est de travailler à budget d'investissement constant, en valeur.

Si de Knyff a pu justifier de sa bonne gestion, les deux jeunes directeurs restent particulièrement visés par le Conseil :

Comité du 29/12/1913 : « *Tous les éclaircissements nécessaires ont été donnés au Conseil au sujet des immobilisations nouvelles et il a été démontré qu'aucune dépense n'était engagée sans autorisation du Conseil. Cependant le Conseil a jugé qu'il y avait lieu de laisser subsister une trace de son observation dans une note invitant les Directeurs des services à surveiller les dépenses d'installations nouvelles. M. Panhard et M. Rigolage, spécialement visés, par cette note devront en conséquence renouveler à cette occasion les observations à leurs chefs de service* ».

ORDRE DE SERVICE

Messieurs les Chefs de Service, Ingénieurs, Contremaîtres, sont informés qu'aucune dépense concernant le matériel, le mobilier, les bâtiments, ne peut être engagée sans une autorisation du Comité de Direction.

Les propositions de dépenses doivent être accompagnées de motifs justificatifs et d'un devis sommaire.

A l'achèvement des travaux, le service des prix de revient dressera un état des dépenses réellement faites et en mettra une copie au Comité de Direction pour contrôle.

Le Comité de Direction doit soumettre à l'approbation du Conseil d'Administration les projets de dépenses excédant 5.000 fr.

Les dépenses engagées, celles d'une certaine importance particulièrement, seront contrôlées au cours des travaux et des livraisons, de manière qu'on puisse à chaque moment s'assurer que les crédits ne sont pas dépassés et se rendre compte qu'ils suffiront à réaliser les objets pour lesquels ils ont été autorisés.

(des décalques ont été remis à

⁴⁵⁷ Conseil du 26/12/1913 : « Monsieur le Directeur donne connaissance du bilan arrêté au 30 septembre 1913. La commission d'inventaire qui s'est réunie pour vérifier les chiffres du bilan arrêté au 30 Septembre, rend compte de sa mission. Le Conseil décide d'accepter la répartition telle qu'elle est proposée par la commission d'inventaire ; cette répartition donnera aux actions le même dividende que celui distribué l'année dernière, toutes les immobilisations s'élevant à [?] devant être amorties sur les bénéfices de l'année. Le Conseil décide qu'il sera passé un ordre de service aux ingénieurs, contremaîtres et chefs de service de l'usine, d'après lequel aucune dépense concernant le matériel, le mobilier, les bâtiments, ne pourra être engagée sans une autorisation du comité de direction [...]. » Voir 29/12/1914. D'après FLAG p. 86, op. cit., voir les dividendes distribués par Panhard & Levassor en note sous le § « Les Comptes rendus du Comité de Direction ».

⁴⁵⁸ Il faut voir dans cette protestation de René de Knyff, une justification de ses récentes responsabilités de gestionnaire, face à Krebs qui continue de faire partie de la Commission de l'Inventaire. Voir la suite au Comité du 29/12/1913.

M. Rigolage et à M. Panhard
le 8.1.14
signé)

La crise des affaires étant devenue évidente, le Conseil se réunit d'urgence pour réduire de moitié le montant des bénéfices à distribuer :

Conseil du 31/12/1913 : « ... au domicile de monsieur Garnier, Président, 54 avenue de la République et sur convocation spéciale. [...] Le Conseil décide qu'en raison de la stagnation des affaires et malgré que les bénéfices de l'exercice 1912-1913 représentent à peu près les mêmes bénéfices que pour l'exercice 1911-1912, il y aura lieu de prévoir la distribution d'un million seulement sur les bénéfices, représentant 20 % du capital au lieu des 40 % qui avaient été prévus dans un précédent Conseil. »⁴⁵⁹

Au sein du Comité c'est finalement Krebs qui se fait le porte-parole du Conseil sur ces questions financières :

Comité du 16/02/1914 : « M. Krebs signale que malgré l'augmentation du chiffre d'affaires, la situation de la trésorerie donne lieu à quelques difficultés. Nos recettes sont jusqu'ici en perte sur les dépenses de 440.000 Frs, tandis que l'année dernière, elle était en excédent de 2.000.000 Frs.

Les dépenses du procès Levassor et les différentes immobilisations atteignent une somme de 979.000 Frs. De plus les camions militaires, dont la fabrication a été très onéreuse, ne sont pas encore payés.

Pour faire face à cette situation nous avons dû emprunter 2.350.000 frs [à] MM. Lemoine, Panhard, Holtzer, pour ne pas vendre des titres dans de mauvaises conditions à la fin du mois⁴⁶⁰. M. Prévost les fera mettre en report. Il y a lieu d'examiner les questions d'augmentation d'outillage &c., en tenant compte de la nécessité de ne pas faire en ce moment des appels de fonds qui conduiraient à des émissions d'obligations. »

Paul Panhard veut se montrer bon élève :

Comité du 10/03/1914 : « M. Panhard signale plusieurs rentrées de fonds importantes améliorant la situation financière. »

Krebs, qui trouve dans ce rôle un regain à son autorité, fait un rappel à l'occasion des dépenses à prévoir pour participer au *Meeting de Boulogne* :

Comité du 18/03/1914 : « Monsieur Krebs signale que les affaires paraissent généralement donner des inquiétudes et que, d'autre part, notre production qui a subi une forte augmentation et immobilise de ce fait des sommes très importantes, ne paraît pas être suivie par une augmentation correspondante des ventes. Le magasin est en augmentation et la trésorerie est au contraire dans une mauvaise situation. »

C'est au tour de Paul Panhard de répondre à l'objection :

Comité du 30/03/1914 : « M. P. Panhard indique que les chiffres de recette du mois de Mars sont en augmentation sur les chiffres des années précédentes.

M. Krebs demande à les comparer au chiffre des dépenses du même mois. »

Krebs semble mettre à profit ce subit état de grâce pour pousser de Knyff dans ses retranchements :

Comité du 27/04/1914 : « La question d'immobilisations nouvelles de l'exercice précédent ayant été portée devant le Conseil, M. de Knyff désire que des éclaircissements très complets seront donnés sur les chiffres cités qui comprennent ; d'une part des sommes dépensées en vertu de crédits accordés par le Conseil et ; d'autre part des sommes portées à tort aux immobilisations quand elles devraient être portées aux dépenses d'outillage courantes (pour les moules notamment). »

Fausse alerte, mais une leçon en vaut une autre :

Comité du 04/05/1914 : « M. Krebs signale que l'examen qui a été fait des dépenses d'immobilisation a fait reconnaître que le chiffre avait été forcé de 180.000 Frs par une simple erreur de plume.

M. Krebs signale également que la manière de compter les frais généraux est de nature à les exagérer et que des rectifications vont être faites en conséquence. »

Krebs s'ingénie à tempérer l'enthousiasme de Paul Panhard sur ses chiffres :

Comité du 06/07/1914 : « M. Panhard rend compte des ventes du mois de Juin. 320 voitures ont été vendues faisant un chiffre d'affaires de 3.200.000 frs.

Monsieur Krebs fait remarquer cependant que les chiffres des écritures font craindre que le bénéfice de l'exercice ne soit pas important. D'une manière générale il attribue ce résultat à ce que des affaires trop

⁴⁵⁹ Voir le Rapport du Conseil à l'Assemblée Générale du 29 Janvier 1914.

⁴⁶⁰ Conseil du 28/11/1913 : « Conformément à l'art. 26 des statuts de la société le Conseil décide de recevoir, des administrateurs ou actionnaires de la société, des sommes en compte courant ne pouvant pas excéder un million. Ces sommes produiront au profit des actionnaires déposants, un intérêt au taux de 4% payable tous les trois mois ou au moment du retrait des sommes. »

diverses ont été embrassées. Les tracteurs y sont du reste pour quelque chose⁴⁶¹ ».

Le tabou des courses

En la personne du concessionnaire Corlin, Krebs va trouver son détracteur le plus résolu sur le sujet des courses. Dans son historique daté de 1945⁴⁶², Corlin ne tarit pas de reproches à l'égard de Krebs quant à sa responsabilité dans l'arrêt des courses par Panhard & Levassor. Tout à la fois ce ressentiment et cette difficulté de *la marque doyenne* à rester en tête des courses automobiles, nous paraissent intéressants à analyser.

Prenons une année symbolique pour les courses : 1904. Elle se situe après la cruelle course Paris-Madrid de 1903, et déjà dans une période où Panhard & Levassor se contente des secondes places. Le Conseil du 27/05/1904 exprime sa consternation de voir ses voitures de course – qui coûtent très cher – défaillir l'une après l'autre sur le circuit de la course Gordon Benett :

Conseil du 27/05/1904 : « M. de Knyff rend compte des résultats déplorable pour la société de la course des éliminatoires de la Coupe Gordon Bennett. Les voitures sont sorties trop tard de l'usine et la circulation d'eau défectueuse n'a pu être modifiée, les voitures faisaient de la vapeur au départ et, dès le premier tour, Tart avait une culasse cassée, au deuxième tour Farman était obligé de s'arrêter pour mettre de l'eau. C'était d'autant plus déplorable que les voitures étaient certainement les plus rapides et les plus puissantes dans les démarrages et que les conducteurs [Farman, Teste et Tart] ont fait les plus louables efforts pour les conduire jusqu'au bout ».

Le président du Conseil s'en prend au retard général des livraisons de l'usine. Krebs incrimine le manque de place et d'outillage⁴⁶³. On décide de mettre les bouchées doubles pour les prochaines courses, et l'ancien pilote de Knyff prend en charge les essais⁴⁶⁴. Dans la séance du 29/07/1904, on voit se mêler les demandes de crédits de Krebs et les félicitations pour la nouvelle course gagnée :

*« M. le Directeur demande un crédit de 150.000 francs pour l'achat de machines devant servir à meubler l'usine de Reims, à installer l'air comprimé et remplacer les machines-outils envoyées de l'usine de Paris à celle de Reims. Le crédit est voté.
M. de Knyff rend compte du résultat de la course du Circuit des Ardennes Belges où les voitures de la Société ont pris les deux premières places, avec MM. Heath et Teste. M. Tart s'est adjugé la course du kilomètre arrêté dans la Course de côte de Spa.
Le Conseil décide d'envoyer ses félicitations aux conducteurs et d'offrir une médaille à M. Teste pour son record des 500 kilomètres ».*

En octobre la marque exulte, le pilote américain Heath a brillamment remporté la première coupe Vanderbilt courue en Amérique sur sa Panhard & Levassor. C'est la France entière que Panhard & Levassor emporte avec elle :

Conseil du 21/10/1904 : « Le banquet que la société se propose d'offrir à M. Heath, vainqueur du Circuit des Ardennes belges et de la coupe Vanderbilt est fixé au Samedi cinq Novembre. »

Nous pouvons conclure de cet épisode épique que Krebs a su gagner des courses dès son arrivée chez Panhard & Levassor, et qu'il sait encore les gagner quand le Conseil en fait sa priorité. C'est de Fréminville – pendant que Krebs est aux États-Unis pour le procès Selden – qui tire les conclusions de cette situation à l'occasion du nouveau règlement des courses de l'ACF :

Conseil du 23/11/1906 : « M. de Fréminville lit un rapport sur les courses et leur utilité, ainsi que sur les frais et risques qu'elles entraînent. Le Conseil remet à une prochaine séance la discussion de ce rapport et demande des renseignements précis sur les changements qu'il y aurait lieu d'apporter aux voitures de course existantes pour rentrer dans les conditions du nouveau règlement de course de l'Automobile-Club. »

Il est devenu évident pour Panhard & Levassor, et cela l'est encore plus aujourd'hui, que pour gagner des courses face aux nombreux concurrents, il est nécessaire de dédier un secteur spécifique de l'entreprise à la recherche de nouveaux moteurs et de nouveaux châssis pour voitures de course.

Pour Krebs il est devenu évident que le moteur de voiture de course n'est plus le terrain d'expérimentation privilégié pour les innovations à introduire dans les châssis commerciaux. Preuve en est sa politique d'introduction des perfectionnements par le bas de gamme. Par ailleurs, en militaire tacticien, les comptes rendus

⁴⁶¹ Conseil du 12/12/1913 : « Monsieur le Directeur attire l'attention du Conseil sur la nécessité qu'il y aurait de porter l'effort le plus grand sur l'amélioration des moyens de construction des voitures automobiles de vente courante, afin de réduire autant que possible les prix et frais de fabrication. Cela entraînerait l'abandon des études des moteurs et des machines hors série. »

⁴⁶² Georges Corlin, « Historique Panhard : cent ans d'industrie », 1945, 214 pages dactylographiées.

⁴⁶³ Conseil du 10/06/1904.

⁴⁶⁴ Conseil du 08/07/1904 : « M. de Knyff rend compte des essais qu'il a fait avec la voiture de course munie du nouveau radiateur. La voiture est régulière, rapide et le radiateur semble suffisant ».

nous montrent qu'il se démarque de de Knyff par son pragmatisme dans l'analyse des conditions du succès dans les courses. C'est ainsi que pour lui l'essentiel pour qu'une voiture gagne une course n'est pas la vitesse, mais bien l'endurance, la mise au point et l'organisation. À propos de la Peugeot faisant 185 km/h, il fait une réponse sans appel :

Comité du 15/06/1914 : « *Va beaucoup trop vite* ».

En 1907 de nouveaux échecs reposent le problème au Conseil. Suivant le même scénario qu'en 1904, de nouvelles voitures sont rationnellement conçues et soigneusement construites de façon à être prêtes pour les courses de 1908 :

Conseil du 19 Juillet 1907 : « *Le Conseil sans préjuger, quant à présent, au point de vue de la participation de la société aux courses de l'année prochaine, décide de construire des voitures de course suivant le programme ci-dessus, pour l'année 1908 et charge la Direction d'en faire faire autant de types qu'elle le jugera nécessaire pour trouver les caractéristiques du moteur donnant le meilleur rendement* ».

En attendant on met l'accent sur les victoires des canots à moteurs Panhard & Levassor :

Conseil du 30 Juillet 1907 : « *M. de Knyff rend compte du succès qu'ont obtenu les canots de la société dans la course de Paris à la mer et de la nécessité de maintenir la prépondérance de la société dans ces sortes de courses. Le Conseil décide que la société prendra part aux courses de Monaco 1908 avec un bateau portant le nom de "Panhard et Levassor", de préparer deux canots de 8 et de 15 mètres et d'en faire concourir un dans la classe des moteurs ayant 150 m/m d'alésage* ».

Début juillet 1908, les derniers essais montrent que les voitures sont rapides et que les coureurs les ont bien en main :

Conseil du 03/07/1908 : « *M. de Knyff rend compte des essais qui ont été faits ces temps derniers avec les voitures de course autour de Châlons-sur-Marne sur un parcours de 25 kilomètres. M. Farman est arrivé à établir une moyenne de 139 kilomètres à l'heure ; M. Heath 136 et enfin M. Cissac 151* ».

C'est sous la forme d'un communiqué de presse laconique que le Conseil du 17/07/1908 annonce le résultat de la course :

« *M. de Knyff rend compte au Conseil du résultat du circuit de Dieppe où les voitures présentées par la société ont fait très bonne impression sur le public. Les voitures étaient très bien présentées et semblaient très bien tenir la route. Malheureusement la société a eu à déplorer la mort de l'un de ses conducteurs M. Cissac ainsi que de son mécanicien Schaub et ce, par suite d'un accident non imputable à la voiture [crevaison]* »⁴⁶⁵.

À cette situation déjà rude, vient s'ajouter les haros de la presse assassine :

« *À ce propos M. de Knyff signale au Conseil certains articles de journaux qui, pour des raisons de publicité, ont cherché à nuire à la société ; notamment le journal "La Presse". Le Conseil charge MM. de Knyff, Michaud et Dutreux de voir M. Poincaré avocat afin de le consulter sur l'utilité qu'il y aurait à faire un procès au journal "La Presse" et décide de s'en rapporter à cet égard à l'avis de M. Poincaré* ».

Le Conseil décide de ne pas relever ce défi, jugé trop risqué pour l'image et les finances de l'entreprise. Sans qu'il en soit explicitement fait mention dans les comptes rendus, le Conseil décide, cette année-là, de ne plus présenter elle-même de voitures de course. Elle se contentera de vendre des châssis standard aux coureurs qui le souhaiteront. Pour la *course de Madrid*, le Comité décide :

Comité du 19/02/1913 : « *Nous enverrons un K4F-JB2 de série préparé avec tous les soins possibles, et sera expédiée suffisamment tôt pour que les essais puissent être faits avant la course* ».

Pour une course de côte, M. Lambrecht demande une voiture 10 chx :

Comité du 24/04/1913 : « *On va lui envoyer un châssis qu'il carrossera lui-même et dont on aura choisi le moteur* ».

En 1909, les mêmes raisons produisent les mêmes effets sur les moteurs de bateaux de course :

Conseil du 23/04/1909 : « *M. le Directeur Général donne des renseignements sur la construction du moteur Wolseley gagnant de la coupe des nations. Il demande au Conseil si, en présence de dépenses que doit entraîner la lutte dans laquelle on est engagé, il y a lieu de continuer l'étude et la construction de moteurs qu'il ne faut plus espérer maintenant pouvoir utiliser soit dans les voitures, soit même dans les ballons dirigeables en raison de leur importance, de leur poids et de leur encombrement* ».

En tacticien militaire, Krebs est prêt à se battre. Mais faut-il encore que le Conseil en prenne la décision :

Conseil du 07/05/1909 : « *M. le Directeur général, conformément à la demande qui lui avait été faite au dernier Conseil, soumet le détail des frais que nécessiteraient les modifications à apporter aux canots automobiles de course pour pouvoir continuer la lutte avec les maisons concurrentes. M. le Directeur général estime qu'il faudrait porter les études sur deux moteurs de 450 chevaux comportant*

⁴⁶⁵ Marc Walker, actuel possesseur d'une des trois voitures Panhard & Levassor du Grand prix de Dieppe 1908, participe avec passion à de nombreuses courses de vitesse de voitures d'époque, et sait gré à Krebs de lui avoir permis ces sensations époustouflantes.

32 cylindres et que l'étude de ce moteur, la fabrication des modèles, l'usinage des pièces, le montage et les essais, représenteraient un chiffre approximatif de 80.000 à 90.000 francs.
Le Conseil décide, avant d'entreprendre la construction d'un canot semblable, de s'assurer au préalable le placement des moteurs soit à bord des ballons dirigeables, soit à bord des canots torpilleurs. »

Mais pour placer ces futurs moteurs de bateaux de course, le Conseil demande à Krebs de faire jouer ses relations dans le monde militaire :

Conseil du 21/05/1909 : « Conformément à la décision du Conseil d'administration, M. le Directeur général s'est informé s'il y avait possibilité d'utiliser les moteurs qu'il faudrait construire pour les canots automobiles, soit à bord des canots torpilleurs, soit à bord des ballons dirigeables.
À la Marine, il a été répondu qu'il n'y avait aucun espoir d'utiliser les moteurs à essence sur les canots de la marine. En ce qui concerne les ballons dirigeables il résulte des pourparlers que M. le Directeur général a eus avec les intéressés que d'ici longtemps on ne demandera pas de moteurs dépassant 150 chevaux de force en raison de la nécessité de mettre deux hélices et par conséquent deux moteurs.
Le Conseil d'administration en conséquence que les moteurs prévus pour les canots automobiles, ne semblant pas pour le moment pouvoir être utilisés, soit dans la marine, soit à bord des ballons dirigeables, il n'y a pas lieu de procéder à l'étude de la construction de ces moteurs. »

Ainsi peut-on assister, dans les comptes rendus du Comité, à toutes les tractations entre Tellier et Panhard & Levassor pour la construction de moteurs de *racers* pour le Meeting de Monaco. Panhard & Levassor ne souhaitant pas investir dans ces moteurs, Tellier doit d'abord trouver de « riches amateurs » qui achèteront ces bateaux de course :

Comité du 21/05/1913 : « Moteur pour Racers - La maison Tellier (qui se propose de nous adresser M. Tellier) nous commanderait :

Léo Lagrange	2 moteurs 12 cylindres	60.000 fr.
et probablement Dubonnet ⁴⁶⁶	127x255	
Rolland, Gosselin	1 moteur 6 cylindres	24.000
Gallice	1 moteur 4 cylindres	20.000
	Total :	<u>104.000</u>

Le paiement sera garanti par les clients (MM. Ph. Léo, Schneider, Rolland, Gosselin et G. Gallice) et la commande est contre-signée par eux.

1er paiement le 15 Août

2° paiement le 15 Novembre

3° solde à la finition des moteurs après montage (moteur prêt à être essayé).

Tellier court tous les risques que comportent ce type de fabrication et s'en remet absolument à M. Causan et à PL pour mener à bonne fin ces travaux sans qu'en cas d'insuccès quelconque Tellier puisse ne pas tenir les engagements prévus ».

Il est clair que Panhard & Levassor a décidé de ne prendre aucun risque financier sur ces moteurs de *racers*. Elle est en revanche prête à engager son nom sur des moteurs que finalement elle n'a ni conçu ni construit :

Comité du 18/03/1914 : « Monsieur de Knyff a reçu de M. Tellier la proposition d'appeler les racers « Panhard Tellier II » (1200 chx) et « Panhard Tellier III » (400 chx). Les moteurs paraissant avoir des chances raisonnables de succès la proposition a été acceptée. »

Les comptes rendus rapportent les homériques difficultés avec le fantasque Causan. Les essais à l'usine sont précipités. Le résultat sera conforme aux déconvenues automobiles. À Monaco les monstrueux deux moteurs 12 cylindres font excellente impression sur le Prince Albert 1^{er} qui visite le *Panhard-Tellier II*, avant la course⁴⁶⁷. Aux premiers essais à la mer le *racers* fait rugir ses vingt quatre tuyaux sans pot d'échappement :

Comité du 02/02/1914 : « On les dispose verticalement en les enfermant dans une cheminée coupe-vent. Le bruit sera terrible ».

Malheureusement, dès que les essais ont pu se faire à grande vitesse, l'un des vilebrequins casse. Les comptes-rendu vont nous montrer toute l'affaire qui va s'ensuivre entre Tellier et Panhard & Levassor, affaire qui va se régler à l'amiable, car les protagonistes sont amis de très longue date.

⁴⁶⁶ Émile Dubonnet (1883-1950) « Gentleman épris de sport » il pratique le cyclisme, le patinage, le football, l'escrime, l'aviron, le tricycle à pétrole, la voiture de course avant de s'adonner à l'aérostation puis à l'aviation. Il s'entraîne sur un terrain à Draveil (Essonne) sur le monoplane du constructeur nautique Tellier fils, muni du moteur Panhard & Levassor de 35 HP en acier, à soupapes concentriques (brevet n° 414.413 du 17/06/1909). Après quelques séances il obtient le brevet de pilote aviateur n° 47. Le 3 avril 1910, il gagne le Prix de « La Nature » et devient en même temps par 109 km recordman du monde du vol à travers pays. C'était à peine sa dixième sortie. Le 23 avril, il effectue le deuxième survol de la capitale, après celui du comte de Lambert, mais dans la longueur et à basse altitude. Théodore Roosevelt, en visite à Paris, assiste à ce vol. Voir § Iconographie.

⁴⁶⁷ Catalogue de l'exposition « Yachting et progrès technologiques à Monaco – 1904-1914 », op. cit., p. 20.

Que conclure de ces désillusions à répétition ? Nous dirons que Panhard & Levassor a perdu l'esprit des courses depuis qu'elle a décidé de devenir une *société de rapport*, nous dirions aujourd'hui un *fonds de pension*. Corsetée par le revenu dû aux actionnaires, elle ne peut investir que le surplus dégagé par l'amélioration de sa productivité. Cette stratégie est, au mieux, celle d'un marché de niche, non celle d'un marché concurrentiel, y compris celui des courses.

Le feu sacré

Le ressentiment nourri par Corlin nous paraît parfaitement prendre place dans la logique de l'*esprit de corps* que propose Georges Palante.

Le Conseil d'administration de Panhard & Levassor, accompagné de ses sociabilités parisiennes très *privées*, forme « un groupe professionnel défini qui a ses intérêts propres, son vouloir-vivre propre »⁴⁶⁸. Chaque membre tire des avantages moraux de son appartenance au groupe : « le bon renom du corps, l'influence, la considération, le crédit ». Or « le corps traite [ces avantages moraux] comme des fins en soi et il déploie, à les conquérir et à les défendre, une énergie, une âpreté, une combativité dont les passions individuelles ne peuvent donner qu'une faible idée ». Il ajoute, de façon très pertinente ici : « C'est dans cette grande loi générale d'Insincérité sociale qu'il faut faire rentrer la tactique spéciale au moyen de laquelle un corps dissimule ses défauts, ses faiblesses, ou ses fautes et s'efforce de rester, aux yeux du vulgaire, dans une attitude de supériorité incontestée ; d'infaillibilité et d'impeccabilité hautement reconnues ».

Nous dirons que pour conserver la cohérence de sa structure morale, l'esprit de corps social constitué autour du réseau des administrateurs Panhard & Levassor, a pu dissimuler son incapacité à gagner les courses – d'automobiles puis de bateaux – en faisant jouer des fusibles commodes. Car, comme le dit Palante :

« Malheur à celui qui, par ses paroles ou par ses actes, a pu sembler compromettre l'honneur du corps. Celui-là n'a à attendre de ses pairs ni pitié ni justice. Il est condamné sans appel. »

Nous avons vu que dès 1909, par ses prises de position très tranchées, de Fréminville s'est presque désigné, à cet égard, comme un parfait fusible. La stratégie du Conseil, à travers de Knyff sera patiente mais *sans appel*. En pleine guerre, et dans une dernière tentative, de Fréminville propose à de Knyff ses fidèles services, par une lettre du 11/11/1915. Peine perdue, on ne lui propose qu'une place de « *chimiste* ». Libéré alors de toute contrainte d'engagement moral, et en faisant cette fois jouer son esprit de corps centralien, il va démarrer une nouvelle carrière de conseil en Organisation Scientifique du Travail. Son impulsion, au sein de ce mouvement, va être profonde, au-delà même de sa mort en 1936⁴⁶⁹.

Une petite république

Quel rôle le commandant Krebs joue-t-il dans cet esprit de corps, qui forme une *petite république*, comme on pouvait le dire, de manière assez railleuse à l'époque ?

Krebs n'appartient pas à ce milieu du *tout Paris*. Il ne possède que quelques dixièmes d'actions Panhard & Levassor. Malgré tout, en militaire, il se sent tenu, comme le dit Palante, par « ce qu'on pourrait appeler d'une expression empruntée au vocabulaire socialiste, "la question du ventre" ». Les comptes rendus montrent à cet égard un personnage qui exige des ordres précis, à défaut de quoi il agit selon ses idées. Mais quand le Conseil exprime clairement ses exigences, Krebs s'y soumet sans discussion aucune.

Krebs à l'évidence, bénéficie des bienfaits de cette sorte de protection que lui procure sa *position* chez Panhard & Levassor. On voit le Conseil défendre son nom dans l'affaire du monument au colonel Renard. On le voit pénétré de respect pour l'inventeur. En retour, Krebs est un fidèle. Dans l'affaire de la veuve Levassor, on voit Krebs défendre les intérêts du Conseil⁴⁷⁰. Il renouvellera ses preuves d'attachement jusqu'en 1929, où il souscrita à l'augmentation de capital proposée par le Conseil.

Selon nous, la tactique de Krebs, fondée sur sa capacité d'invention, sur sa capacité à commander les hommes et sur sa capacité à gérer les affaires, ne peut être réduite à un simple jeu d'autorité arbitraire. Avec sa pratique militaire de l'esprit de corps, il se construit un espace réservé où il invite ses interlocuteurs à dialoguer avec ses propres arguments : le rationnel, l'ordre, la méthode, la fidélité, l'unité, le savoir, le progressif. Le rationnel, qui lui permet de jouer sur l'analogie pouvant exister entre l'ordre militaire et la rigueur scientifique.

⁴⁶⁸ Palante, op. cit.

⁴⁶⁹ « Charles de Fréminville (1856-1936), pionnier de l'organisation scientifique du travail », collectif familial, Ed. Aubin, Paris, 2000.

⁴⁷⁰ Voir la rubrique « Procès Levassor » dans l'index en fin des comptes rendus.

Quand le Conseil souhaite négocier une question avec Krebs, il sait que le Commandant parle au nom de l'ensemble des ouvriers, employés et directeurs et qu'en cette matière ses vues sont peu négociables. Krebs parle également au nom de la rationalité de la mécanique, de la fabrication et de la bonne gestion. Quoique plus ouverts à la négociation, il est très écouté sur ces sujets. En contrepartie, Krebs a concédé au Conseil, le domaine proprement commercial, ce qui lui permet d'émettre sur ce point ses critiques les plus vives.

Une autre valeur d'origine militaire que nous rapprocherons d'un fonctionnement sur le mode *petite république*, est la propension de Krebs à la discrétion, si ce n'est au secret. Il ne parle jamais de ses travaux avec sa famille. Il fonde l'usine de Reims aussi pour empêcher que les concurrents ne soient renseignés par les fournisseurs Panhard & Levassor.

Dans les comptes rendus on voit Krebs livrer des informations confidentielles, sans citer ses sources de renseignement :

Comité du 12/03/1913 : « *M. Krebs dit que d'après les renseignements qu'il a reçus [...]* »

La gestion de l'information confidentielle motive également certains réaménagements de personnel :

Comité du 05/05/1913 : « *Les monteurs qui travaillent surtout chez les clients et ne font que passer à l'atelier de mise au point de rares moments où il est difficile de les bien utiliser, sont accusés de colporter chez les clients beaucoup de nouvelles relatives aux nouveaux modèles.* »

Le partage d'informations à diffusion restreinte entre les membres d'une communauté professionnelle, que ce soit entre salariés ou entre dirigeants, nous paraît un autre levier permettant de renforcer la cohésion d'un groupe. Cette discrétion coïncide également avec l'opacité sur l'information financière voulue par le Conseil :

L'Information du 8 août 1911 : « *Aucune étude financière n'a encore été publiée sur la SAAE PL. La raison en est que cette société s'est toujours refusée à communiquer ses comptes et que seuls les actionnaires possèdent les rapports du Conseil et des commissaires. Or la société compte un nombre restreint d'actionnaires, ses titres ne donnent pas lieu à une négociation en bourse et sont soigneusement conservés en portefeuille par leurs détenteurs. Lorsque des faits exceptionnels, tel que le décès d'un actionnaire, nécessitent une vente des titres, cette opération s'effectue dans un cercle restreint d'intéressés. [...] Une prospérité remarquable malgré la crise ... une situation de trésorerie d'une large aisance ... une gestion financière irréprochable. La rareté des actions est la meilleure preuve de l'absolue confiance des actionnaires : cette confiance est bien placée.* »⁴⁷¹

L'indépendance

Nous avons vu qu'en jouant sur les critères techniques et rationnels, Krebs parvient à négocier aux marges des prérogatives du Conseil : les voitures de course, les investissements, le calcul des bénéfices, l'introduction des innovations etc.

On a vu qu'avec ses brevets il savait également jouer sur les valeurs d'indépendance chères au Conseil. Indépendance que Lucien Périssé, dans son rapport de 1917, dénoncera en tant que « *méthode individualiste* », en tant qu' « *isolement des industriels français* », enfin en tant que « *groupement purement corporatif* »⁴⁷².

Indépendance financière par la fermeture du capital à la bourse et le contrôle étroit des cessions d'actions⁴⁷³. Indépendance en étant son propre banquier – nous avons vu que ce sont les administrateurs qui prêtent à l'entreprise – et son propre assureur – en matière d'accidents du travail. Tous sujets qui supposent une rigueur de gestion dont Krebs se fait le garant auprès du Conseil. Indépendance industrielle en fabriquant un produit exclusif sur le marché – le sans-soupapes – qu'il a su maîtriser, perfectionner et en étendre les domaines d'utilisation. Indépendance enfin avec les nombreux produits spécifiques destinés à l'armée, qui valorisent le caractère *inimitable* des capacités d'innovation et de réalisation techniques de la société : automitrailleuses, tracteurs d'artillerie, locomotives automotrices⁴⁷⁴, et bientôt treuil pour ballons captifs et char St-Chamond.

Et pourtant nous avons constaté les profondes divergences de vues sur les stratégies à adopter, entre Krebs, de Knyff et le Conseil. Tout particulièrement sur le positionnement concurrentiel de la marque sur le marché automobile. Jusqu'à ses derniers instants de présence dans l'entreprise Krebs insiste sur la réduction du nombre des types et la menace américaine.

La retraite

⁴⁷¹ FLAG p. 88.

⁴⁷² Article « Une industrie nouvelle : l'automobile en France jusqu'en 1914 », Patrick Fridenson, op. cit.

⁴⁷³ Conseil du 02/05/1913 : « Le Conseil décide qu'il n'y a pas lieu d'autoriser le transfert proposé par M. Keller au profit d'une personne inconnue à la Société ».

⁴⁷⁴ Comité du 22/12/1913.

Comment un St-Cyrien attaché aux symboles comme Krebs peut-il quitter la scène la tête haute, alors que toutes les forces en présence⁴⁷⁵ le poussent vers la sortie ? Sitôt ses 65 ans révolus il donnera sa démission. Le Conseil lui offre, à titre de retraite, un statut d'ingénieur-conseil.

Avec le départ de son manager charismatique, l'entreprise va perdre son statut original en France avant 1930, et changer de nature :

« L'affaire va pouvoir redevenir l'affaire de famille qu'elle n'est plus depuis près de vingt ans »⁴⁷⁶.

⁴⁷⁵ Le retour de Paul Panhard des armées semble avoir été la cause de pressions insistantes de la part du Conseil (cf. Alain Krebs).

⁴⁷⁶ APSA, p. 91.

Conclusion

Arthur Constantin Krebs (1850-1935) est un scientifique et ingénieur français de formation militaire, qui a consacré toute sa carrière au développement de l'automobilisme naissant. Il a su mettre son autorité d'inventeur, son autorité de militaire et ses capacités de gestionnaire au service de projets technologiques de grande envergure.

Par ses premiers succès en aérostation (1876-1884) et en navigation sous-marine (1886-1889), par l'alliance ancienne entre les familles Krebs et de Fréminville (1881) et par son expérience de la *science municipale* (1884-1897), Arthur Krebs parvient à donner à son activité d'inventeur une dimension internationale. Chez Panhard & Levassor il pratique une veille technologique très anglophile. Il rencontre notamment Henry Ford en 1906.

Sa tournure d'esprit particulière, de représentation dans l'espace, l'amène à concevoir ses objets techniques de manière *organique*, en utilisant notamment les ressources de l'analogie et de la transposition d'un domaine technique dans un autre. Sa méthode rationnelle consistant d'abord à analyser les principes théoriques nécessaires au but à atteindre, puis à en chercher l'application la plus directe et la plus fiable, lui permet de concrétiser d'emblée des objets techniques dont la portée dépasse les frontières et les époques. Les principes de son angle de chasse, de sa direction irréversible, de sa suspension par trois points, de ses régulations sur l'admission, de son allumage à haute tension, de ses multiples carburateurs, de son amortisseur, de son embrayage à disques multiples, de ses joints élastiques, de son dynamo-dynamomètre ont fait date et sont tous utilisés dans notre troisième millénaire, dans le but même pour lesquels Krebs les avaient étudiés et conçus.

Pendant ses dix huit années de direction à la tête de Panhard & Levassor, il développe avec ses ouvriers et ses collaborateurs les valeurs humaines qu'il a mises en œuvre chez les pompiers de Paris. Des valeurs d'unité, de justice, de solidarité, de fidélité, d'ordre, de méthode et d'instruction.

L'*esprit de corps* qu'il propose à son personnel, au conseil d'administration Panhard et Levassor et à ses clients, est le contrat de *science industrielle* par lequel il s'engage à fournir le service de meilleure profitabilité, dans l'espace humain, technologique et financier, et dans le temps.

Très tôt, il met en œuvre la production en série de pièces interchangeableables. Il introduit prudemment le taylorisme. Il aborde la gestion de la flexibilité de la production et du flux industriel. Il préconise une réduction du nombre des types pour permettre une meilleure rentabilité des investissements. Il fait primer le positionnement concurrentiel sur le bénéfice financier à court terme. Il milite pour une offre diversifiée raisonnée, comprenant une vraie voiture populaire.

Sur le plan environnemental il a un rôle décisif dans la réduction de la consommation du moteur à essence et l'amélioration du rendement du châssis automobile. À plusieurs reprises il a montré son attachement aux véhicules mixtes : pétrole-électrique. On a pu constater qu'il a toujours œuvré dans le sens d'une exacte adéquation des puissances développées aux efforts demandés, et que sa réticence à l'égard des courses de vitesse avait entre autre pour explication son coût élevé pour l'entreprise et son peu d'intérêt pour l'amélioration des châssis commerciaux.

Arthur Constantin Krebs a profondément marqué son époque, quoique avec une volontaire discrétion. Pourtant, dans notre quotidien, sa mémoire est partout présente.

Sources

- Archives de la famille Krebs (non inventoriées) :
 - Lettre manuscrite de Krebs au général de Montluisant, juin 1924, APAK (voir annexes).
 - Note manuscrite de Krebs destinée à la communication à l'Académie des sciences du 18/08/1884.
 - Pelurier des correspondances de Krebs à l'époque du Gymnote (1886-1891).
 - Cahiers de calculs de Krebs.
 - « Ils ont fait l'histoire, eux aussi ... », Marie Krebs-Chamming's, 1991, à compte d'auteur.
 - Article de Christian de Rollepote dans la revue « Excelsior », vendredi 1^{er} février 1935.
- Entrevues de l'auteur avec des membres de la famille Krebs (Alain Krebs, Suzanne Krebs, Cécile Krieg, Jacques et Noël Chauvin).
- Albums photos de Krebs (Chalais-Meudon, sous-marin Gymnote, pompiers, Voitures de course).
- Institut National de la Propriété Intellectuelle.
- Revue « La Nature ».
- Bulletin de la Société d'Encouragement à l'Industrie Nationale.
- Revue « La Lumière électrique ».
- Revue « Le génie civil: revue générale hebdomadaire des industries françaises et étrangères industrie travaux publics agriculture architecture hygiène économie politique sciences arts ».
- Mémoires de la Société des ingénieurs civils.
- « Cours de physique purement expérimentale : à l'usage des personnes étrangères aux connaissances mathématiques », Adolphe Ganot, à compte d'auteur, Paris, 1859, 530 p. : ill. ; in-18.
- « Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences », Gauthier-Villars, Paris, 1886.
- « Le Grand Larousse Encyclopédique », Paris, 1903.
- Revue « L'aéronautique », n°192, mai 1935.
- « Exposition universelle internationale de 1889 », imp. nationale, Paris, 1890.

AÉROSTATION

- « Les aérostats dirigeables, leur passé, leur présent, leur avenir », B. de Grilleau, ed. E. Dentu, 1884.
- Fonds Renard (non inventorié), déposé au Musée de l'Air et de l'Espace du Bourget.
- Archives du Génie, SHAT à Vincennes.
- « Revue Aéronautique de France », numéro 5-6 de mai-juin 1924.
- « manuel du Stage de mécanicien de treuil », 1916.

NAVIGATION SOUS-MARINE

- Archives de la Marine, Vincennes.
- Revue « Sciences et Commerce », n° du 20/05/1893.

SERVICE INCENDIE DE LA VILLE DE PARIS

- Procès verbaux des séances du Comité de perfectionnement du régiment de sapeurs pompiers de Paris », Chaix, Paris, 1888-1896.
- « Le feu à Paris et en Amérique », colonel Paris, ed. Germer Baillère et Cie, Paris, 1881.
- « Encyclopédie Municipale de la Ville de Paris », Léon Martin, Ed. Neger-Reeb, 1902.

AUTOMOBILE

- Centre des Archives du monde du travail à Roubaix :
 - Comptes-rendus des séances du Conseil d'administration Panhard & Levassor, CAMT.
 - Comptes-rendus des séances du Comité de Direction Panhard & Levassor, du 6 janvier 1913 au 13 janvier 1915 (en annexe).
 - Lettre de Levassor à Krebs en date du 03/09/1896.
 - Rapport annuel de Krebs, 01/1912.
 - Rapport de de Fréminville « Création de l'usine de Reims », 19/07/1907.
 - Rapport de de Fréminville « Note sur les Machines à Bois », 01/04/1910.
- Archives Panhard et Levassor de Mulhouse (non inventoriées).
 - « Note sur l'origine de la Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard et Levassor (Salon 1902) ».

- « Ce que nous conseillons de lire avant d'acheter une VOITURE AUTOMOBILE ! », édité en 1912 par la Cie Internationale d'Automobiles, 14 rue du Magistrat à Bruxelles, agent Panhard & Levassor en Belgique.
- "Voyages de Charles de Fréminville aux États-Unis (1885, 1898, 1913, 1919) - Lettres à son épouse Rachel", "Textes transcrits et rassemblés par Yves Le Quesne", non édité, 2001 (extraits en annexe).
- « Charles de Fréminville (1856-1936), pionnier de l'organisation scientifique du travail », collectif familial, Ed. Aubin, Paris, 2000.
- Revue « La Vie automobile ».
- Revue « La France automobile ».
- « La Grande Encyclopédie », 1900.
- « Traité des automobiles – les vélocipèdes », Louis Lockert, Paris, Ed. Touring Club de France, 1896.
- « L'automobile théorique et pratique », Ed. L. Baudry de Saunier, Paris, 1900.
- « Dynamique appliquée », Léon Lecornu, 1908.
- « Annuaire Desfossés », Paris, 1907.
- Catalogue de l'exposition « Yachting et progrès technologiques à Monaco – 1904-1914 », Ed. Yacht Club de Monaco, 1994.
- Catalogues Panhard & Levassor.
- Catalogue de Dion Bouton 1913.
- Catalogue Benz 1913.
- « Châssis, Essieux, Carrosserie », J. Rutishauer, ed. Dunod et Pinat, Paris, 1911.
- « Un ingénieur et sa pratique. Les techniques et la subjectivité. », article d'Yves Cohen dans « Documents pour l'histoire des techniques », nouvelle série n°15, SeCDHTE-Cnam, 2008.
- « Automobiles, Camions et Tracteurs », Lieutenant de Montgrand, ed. Berger-Levarult, Paris, 1917.
- « Le chevalier de l'air - Vie héroïque de Guynemer », Henry Bordeaux, Ed. Flammarion, 1918.
- Albums Rolls déposés au « Science Museum Archive ».
- « La Situation des ouvriers dans l'industrie automobile », thèse pour le doctorat, M. Etienne Riché de Étienne Riché et Université de Paris. Faculté de droit, 1909.
- « Projet de règlement de manoeuvre du tracteur automobile Châtillon-Panhard à quatre roues motrices et directrices », Compagnie des Forges de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons, Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard et Levassor, Ed. Berger-Levrault, Nancy, 1914.
- Service historique de l'armée (CHAT), Fort d'Ivry-sur-seine, série de photos P80, 1917.
- « Les arsenaux et établissements de la marine. Condition, salaire et rendement du travail », Louis Krebs [3° fils d'Arthur Constantin Krebs], Thèse pour le doctorat, Ed. Librairie générale de droit & de jurisprudence, Paris, 1913.
- Revue « The Motorcar ».
- « Historique Panhard : cent ans d'industrie », Georges Corlin, 1945.

Bibliographie

- APPLEBYARD DONALD, LYNCH KEVIN, MYER JOHN R., *The view from the road*, Cambridge (Mass.), Londres, MIT Press, 1964.
- « Atlantic Crossings. Social Politics in a Progressive Age », Rodgers D, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1998.
- AUDOUIN-DUBREUIL ARIANE, *La croisière noire. Sur la trace des explorateurs du XIXe*, Paris, Glénat, La Société de Géographie, 2004.
- « The Automobile and American Culture », *Michigan Quarterly review*, automne 1980-hiver 1981, vol. XIX, 4/vol. XX, 1.
- « L'auto 1982-1990 », *Science et Vie*, numéro 139, juin 1982.
- « L'automobile, cette folie ! », *L'année automobile*, Lausanne, Édita, Vilo, 1982.
- « L'automobile dans la société », *Revue de l'Institut de sociologie de l'Université libre de Bruxelles*, octobre 1970.
- « L'automobile dans la ville », *Les cahiers de la l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France*, n° 114-115, mai 1996.
- « Automobile et progrès », *Culture technique*, n° 25, 1992.
- « Automobile, les visages d'un patrimoine », *Vieilles Maisons françaises*, n° 216, février 2007.

- *Automobiles et nuisances, pour un programme d'action, Rapport du groupe de travail créé par M. le Premier Ministre pour étudier les nuisances imputables aux véhicules automobiles et formuler des propositions concrètes et motivées tendant à les réduire (pollution, bruit, épaves des voitures)*, Paris, La Documentation française, 1971.
- « *Automobile Technology* », Dr N. K. Giri, Khana Publishers, Delhi (Inde), 2008, 1600 p.
- « Aux sources de la propriété industrielle – guide des archives de l'INPI », Gérard Emptoz et Valérie Marchal, Paris, Ed. INPI, 2002.
- BAMSEY IAN, *Le Mans: the World's Greatest Motor Competitions*, Londres, Batsford, 1987.
- BARDOU JEAN-PIERRE, CHANARON JEAN-JACQUES, FRIDENSON PATRICK, LAUX JAMES M., *La révolution automobile*, Paris, Albin Michel, 1977.
- BARKER THEO C. (dir.), *The Economic and Social Effects of the Spread of Motor Vehicles*, Londres, Macmillan, 1987.
- BARLES SABINE, GUILLERME ANDRE, *La congestion urbaine en France, 1800-1970*, rapport pour le Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, Plan urbanisme, construction et architecture, 1998.
- BAUDRY DE SAUNIER LOUIS, *Histoire de la locomotion terrestre*, Paris, éditions de L'Illustration, 1936.
- BAYLEY STEPHEN, *Sex, Drink and Fast Cars: the Creation and Consumption of Images*, Londres, Faber and Faber, 1986.
- BEAUFILS CYNTHIA, FUZEAU PHILIPPE, VILLEBRIN XAVIER, *Geo HAM, peintre de la vitesse, maître de l'affiche*, Somogy et Siloë, 2007.
- BELASCO WARREN JAMES, *Americans on the Road. From Autocamp to Motel, 1910-1945*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1979.
- BELLU SERGE, FONDIN JEAN, MOITY CHRISTIAN, *100 ans d'automobile française*, Paris, éditions de *L'automobile magazine*, 1984.
- BELLU SERGE, *Histoire mondiale de l'automobile*, Paris, Flammarion, 1998.
- BELTOISE JEAN-PIERRE, BOUDASSOU BENEDICTE, *Sport automobile, L'histoire et la pratique des différentes disciplines*, Paris, EPA, 2000.
- BERGER MICHAEL L., *The Automobile in American History and Culture. A Reference Guide*, Westport, Greenwood Press, 2001.
- BERGER MICHAEL L., *The Devil Wagon in God's Country. The Automobile and Social Change in Rural America, 1893-1929*, Hamden, Archon Books, 1979.
- BERTHO LAVENIR CATHERINE, *La roue et le stylo. Comment nous sommes devenus touristes*, Paris, Odile Jacob, 1999.
- BISHOP CHARLES W., *La France et l'automobile, contribution française au développement économique et technique de l'automobilisme des origines à la Deuxième Guerre mondiale*, Paris, Génin, 1971.
- BONNEVILLE LOUIS, *L'auto et l'Amérique, dates et faits*, Nice, éditions ETAC, 1936.
- BOTTLES SCOTT L., *Los Angeles and the Making of Modern City*, Berkeley, University of California Press, 1987.
- BOYER LOUIS-HENRI, *La grande histoire de l'automobile française*, Paris, Solar, 1998.
- BRILLI ATTILIO, *La vita che corre. Mitologia dell'automobile*, Bologne, Il Mulino, 1999.
- BRINKLEY DOUGLAS, *Wheels for the World. Henry Ford, His Company, and a Century of Progress, 1903-2003*, Londres, Penguin Books, 2003.
- Bulletin de l'association « Les Doyennes de Panhard & Levassor ».
- CABADAS JOSEPH P., *River Rouge. Ford's Industrial Colossus*, Saint Paul, Motorbooks International, 2004.
- CANZLER WEERT, SCHMIDT GERT (dir.), *Das zweite Jahrhundert des Automobils. Technische Innovationern, ökonomische Dynamik und kulturelle Aspekte*, Berlin, Sigma, 2003.
- CHEAPE CHARLES, *Moving the Masses: Urban Public Transportation in New York, Boston and Philadelphia, 1880-1912*, Cambridge, Harvard University Press, 1980.
- CHESNAIS JEAN-CLAUDE, *Les morts violentes en France depuis 1826*, préface d'Alfred Sauvy, Paris, PUF, 1976.
- CIMAROSTI ADRIANO, DRICOT DOMINIQUE, *La Carrera Panamerica*, Bruxelles, BSN, 2000.
- « Du mode d'existence des objets techniques », Gilbert Simondon, ed. Aubin, 1989.
- DUMONT PIERRE, *Bugatti, les « pur-sang » de Molsheim*, Paris, EPA, 1975.
- DUPUY GABRIEL, *L'auto et la ville*, Paris, Flammarion, 1995.
- DUPUY GABRIEL, *Les territoires de l'automobile*, Paris, Economica, 1995.

- DUPUY GABRIEL, *La dépendance automobile. Symptômes, analyses, diagnostic, traitements*, Paris, Economica, 1999.
- DUPUY GABRIEL, *La dépendance à l'égard de l'automobile*, Paris, Predit, La Documentation française, 2006.
- EHRMANN MARCEL, *L'automobile de tourisme en France*, thèse de droit de l'Université de Paris, Bordeaux, Imprimerie Delmas, 1938.
- EWALD FRANÇOIS, *L'accident nous attend au coin de la rue. Les accidents de la circulation, histoire d'un problème*, Paris, La Documentation française, 1982.
- FERRISS HUGH, *La métropole du futur*, Paris, Centre Georges Pompidou, Centre de Création industrielle, 1987.
- FLINK JAMES J., *America Adopts the Automobile, 1885-1910*, Cambridge, Mass., MIT Press, 1970.
- FLINK JAMES J., *The Automobile Age*, Cambridge, Mass., MIT Press, 1988.
- FLINK JAMES J., *The Car Culture*, Cambridge, Mass., MIT Press, 1976.
- FLONNEAU MATHIEU, *L'automobile à la conquête de Paris. Chroniques illustrées*, Paris, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 2003.
- FLONNEAU MATHIEU, *Paris et l'automobile, Un siècle de passions*, Paris, Hachette Littératures, 2005.
- FLONNEAU MATHIEU, *Paris-Pékin : civiliser l'automobile*, avec Jean-François Doulet, Paris, Descartes et Cie, 2003.
- FLOWER RAYMOND, WYNN JONES MICHAEL, *One Hundred Years on the Road : a Social History of the Automobile*, New York, McGraw Hill, 1981.
- FONDIN JEAN, *Hauts-de-Seine, berceau de l'automobile*, Paris, Colline de l'Automobile, 1992.
- « Ford as a model for French car makers, 1911-1939 » in « Ford » vol. 1, Patrick Fridenson, 2003, p. 128. APSA.
- FOSTER MARK S., *A Nation on Wheels: The Automobile Culture in America since 1945*, Belmont, Thomson, 2003.
- FRANZ KATHLEEN, *Tinkering. Consumers Reinvent the Early Automobile*, Philadelphie, University of Pennsylvania Press, 2005.
- FRAUNHOLZ UWE, *Mobilität und Protest in des Pionierzeit des Automobils. Kontroversen um die Motorisierung des Strassenverkehrs und staatliche Reglementierungsbemühungen in Deutschland vor 1914*, Magister Artium, Freie Universität Berlin, juillet 1995.
- FRIDENSON PATRICK, *Histoire des Usines Renault. Tome 1 : naissance de la grande entreprise, 1898-1939*, Paris, Seuil, 1972 (nouv. éd. 1998).
- FRIDENSON PATRICK, TOURNIER ISABELLE, *La 4 CV au Salon de l'Auto 1946*, Paris, La Documentation française, 1987.
- FRYBOURG MICHEL, PRUD'HOMME REMY, *L'avenir d'une centenaire : l'automobile*, Lyon, Presses universitaires de Lyon, 1984.
- GAKENHEIMER RALPH, *The Automobile and the Environment: An International Perspective*, Cambridge, MIT Press, 1978.
- GARÇON ANNE-FRANÇOISE, *L'automobile. Son monde et ses réseaux*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 1998.
- GENTILE FRANÇOIS, *La sécurité routière*, Paris, PUF, 1994.
- GEORGANO G.NICK (dir.), *Encyclopédie complète de l'automobile de 1885 à nos jours*, Paris, éditions Temps actuels, 1982.
- GEORGANO NICK, SEDGWICK MICHAEL, ASON HOLM BENGT, *Naissance de la voiture moderne*, Paris, Gründ, 2001.
- GODART A., *L'automobile dans la société*, Bruxelles, éditions de l'Université de Bruxelles, 1972.
- GOUHIER JEAN, DUFETEL JEAN, *Le Mans et l'automobile, cinquantième de l'Automobile-Club de l'Ouest*, Le Mans, Archives départementales, 1957.
- GREGNI ERIC, HAGSTROM KARL MILLER, *Ads that Put America on Wheels*, Osceola, Motorbooks, 1996.
- HARP STEPHEN L., *Marketing Michelin. Advertising and Cultural Identity in Twentieth-Century France*, Baltimore et Londres, The John Hopkins University Press, 2001.
- HAUBNER BARBARA, *Nervenkitzel und Freizeitvergnügen. Automobilismus in Deutschland, 1886-1914*, Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht, 1998.
- HENDRY MAURICE D., *Cadillac, Standard of the World: The Complete History*, Princeton, Automobile Quarterly Publications, 1990.

- « Henry Le Chatelier (1850-1936) ou la science appliquée à l'industrie », Michel Letté, Ed. Presses Universitaires de Rennes, 2004.
- HILTON CHRISTOPHER, *Le Mans, 11 juin 1955. La tragédie*, Paris, Solar, 2005.
- « In first gear », James Laux, Liverpool University Press, 1976.
- INGE THOMAS (dir.), *Handbook of American Popular Culture*, 3 vol., Westport, Greenwood Press, 1989.
- JACKLE JOHN A., SCULLE KEITH A., *Motoring: The Highway Experience*, Athens, University of Georgia Press, 2008.
- JACKLE JOHN A., SCULLE KEITH A., *Signs in America's Auto Age: Signatures of Landscape and Place*, Iowa City, University of Iowa Press, 2004.
- JACOB JEAN-FRANÇOIS, *La Panafricaine*, Paris, Robert Laffont, 1974.
- JACOBS JANE, *Déclin et survie des grandes villes américaines*, Liège, Mardaga, 1991.
- JEROME JOHN, *The Death of the Automobile. The Fatal Effect of the Golden Era, 1955-1970*, New York, W. W. Norton, 1972.
- JOUIN PIERRE, *Une liberté toute neuve... Culture de masse et esthétique nouvelle dans la France des années 50*, Paris, Klincksieck, 1995.
- KAY JANE HOLTZ, *Asphalt Nation. How the Automobile Took Over America and How We Can Take it Back*, New York, Crown Publishers, 1997.
- KEARNEY PAUL W., *Highway Homicide. Surprising Facts Behind the Increasing Number of Automobile Deaths*, New York, Thomas Crowell Company, 1966.
- KENNEDY MARLA HAMBURG (dir.), *Car Culture*, Layton, Howard Greenberg Gallery, 1998.
- KERN STEPHEN, *The Culture of Time and Space, 1880-1918*, Cambridge, Harvard University Press, 1983.
- KILPATRICK MELL, *Car Crashes and Other Sad Stories*, Londres, New York, Taschen, 2000.
- *L'Argus de l'automobile et des locomotions, 1927-1997, 70 ans*, Paris, L'Argus de l'automobile, 1997.
- « La France de 1870 à 1918 - L'ancrage de la République », Françoise Marcard, ed. Armand Colin, 2006.
- « L'invention dans les techniques », Gilbert Simondon, ed. Seuil, 2005.
- « La carrière militaire et industrielle d'Arthur Constantin Krebs (1870-1916) », Didier Rolland, mémoire de Maîtrise en Histoire économique et sociale sous la direction du Pr Michel Lescure, Université Paris-X Nanterre, 2002-2003.
- LABAN BRIAN, *Le Mans 24 hours, the Complete Story of the World's Most Famous Motor Race*, Londres, Virgin Books, 2001.
- LABAN BRIAN, *Motor Racing*, Cologne, Könemann, 2006.
- LABAN BRIAN, *The Hulton Getty Picture Collection, Cars, The Early Years*, Cologne, Könemann, 2000.
- LABRIC ROGER, *Les 24 h du Mans : histoire d'une grande famille pacifique et sportive*, Le Mans, Automobile-Club de l'Ouest, 1949.
- LANGWORTH RICHARD M., NORBYE JAN P., *The Complete History of Chrysler Corporation, 1924- 1985*, Skokie, Publications International, 1985.
- LANGWORTH RICHARD M., NORBYE JAN P., *The Complete History of General Motors, 1908-1986*, Publications International, Skokie, 1986.
- LATOUR BRUNO, HERMANT ÉMILIE, *Paris, ville invisible*, Paris, La Découverte, 1998.
- LAUX JAMES M., *In First Gear. The French Automobile Industry to 1914*, Liverpool, Liverpool University Press, 1976.
- LEFEBVRE HENRI, *La vie quotidienne dans le monde moderne*, Paris, Gallimard, 1968.
- LEMAIRE JEAN-FRANÇOIS, *Les accidents de la route*, Paris, PUF, 1975.
- « Le Monde qui a changé la machine. Essai d'interprétation d'un siècle d'histoire automobile », Robert Boyer & Michel Freyssenet, Ed. Association Recherche & Régulation/ Université Pierre Mendès France, Grenoble, Janvier 2008.
- "L'Équipée Belle" de Jacques Goddet, ed. Robert Laffont-Stock, 1991.
- « Les Panhard-Levassor, une aventure collective », Claude-Alain Sarre, ed. ETAI, 2000.
- « Les débuts de l'industrie automobile française », mémoire de Maîtrise d'Histoire Économique et Sociale, Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Nanterre, Melle Flageolet-Lardenois, Juin 1970.
- « Les professeurs du Conservatoire National des Arts et Métiers – Dictionnaire biographique », sous la direction de Claudine Fontanon et André Grelon, ed. Institut de recherches pédagogique CNAM, 1994.
- « Le Talisman », Marcel Dassault, Ed. Le livre de poche, 1970.

- LING PETER J., *America and the Automobile. Technology, Reform and Social Change, 1893-1923*, Manchester/New York, Manchester University Press, 1990.
- LORD MONTAGU OF BEAULIEU, MCCOMB F. WILSON, *Behind the Wheel. The Magic and Manners of Early Motoring*, New-York/Londres, Paddington Press, 1977.
- LOUBET JEAN-LOUIS, *Citroën, Peugeot, Renault et les autres, soixante ans de stratégie*, Paris, Le Monde éditions, 1995.
- LOUBET JEAN-LOUIS, *Histoire de l'automobile française*, Paris, Seuil, 2001.
- LYNCH KEVIN, *L'image de la cité*, Paris, Dunod, 1960.
- MARCHESINI DANIELE, *Cuori e motori. Storia della Mille Miglia*, Bologna, Il Mulino, 2001.
- MAROSELLI J.-C. (dir.), *L'automobile et ses grands problèmes*, Paris, Larousse, 1958.
- MAUCH CHRISTOF, ZELLER THOMAS (dir.), *The World Beyond the Windshield. Roads and Landscapes in the United States and Europe*, Athens, Ohio University Press, 2008.
- MAUCH CHRISTOF, ZELLER THOMAS, *The World Beyond the Windschild, Roads and Landscapes in the United States and Europe*, Athens, Ohio University Press, 2008.
- MCCARTHY TOM, *Auto Mania. Cars, Consumers and the Environment*, Yale, Yale University Press, 2007.
- MCCONNELL CURT, *Coast to Coast Auto Races of the Early 1900s: Three Contests That Changed the World*, Washington, SAE International, 2000.
- MCCONNELL CURT, *Coast to Coast by Automobile. The Pioneering Trips, 1899-1908*, Stanford, Stanford University Press, 2000.
- MCSHANE CLAY, *Down the Asphalt Path. The Automobile and the American City*, New York, Columbia University Press, 1994.
- MCSHANE CLAY, *The Automobile. A Chronology of Its Antecedents, Development, and Impact*, Westport, Greenwood Press, 1997.
- MEICKLE JEFFREY L., *Twentieth Century Limited. Industrial Design in America, 1925-1939*, Philadelphie, Temple University Press, 2001.
- MERLIN DIDIER, *L'auto*, Paris, Larousse, 1971.
- MICHEL ALAIN P., *Travail à la chaîne. Renault 1898-1947*, Boulogne-Billancourt, ETAI, 2007.
- MOITY CHRISTIAN, *Les précurseurs de la Formule 1, 1895-1949*, Paris, ETAI, 2000.
- MOITY CHRISTIAN, TEISSEDRE JEAN-MARC, BIENVENU ALAIN, *24 h du Mans, 1923-1992*, Le Mans, Automobile-Club de l'Ouest, 1992.
- MOM GIJS, *The Electric Vehicle*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 2004.
- MOM GIJS, TISSOT LAURENT (dir.), *Road History. Planning Building and Use*, Neuchâtel, Alphil, 2007.
- « Monoply on wheels. Henry Ford and the Selden automobile patent » by William Greenleaf, Wayne state university press, Detroit, 1961.
- MOORHOUSE HERBERT F., *Driving Ambitions. A Social Analysis of the American Hot rod Enthusiasm*, Manchester/New York, Manchester University Press, 1991.
- MORAGLIO MASSIMO, *Storia delle prime autostrade italiane, 1922-1943. Modernizzazione, affari e propaganda*, Turin, Trauben, 2007.
- MORICE JANINE, *La demande d'automobiles en France. Théorie, histoire, répartition géographique, prévisions*, Paris, Armand Colin, 1957.
- MÖSER KURT, *Geschichte des Autos*, Frankfurt/New York, Campus Verlag, 2002.
- NADER RALPH, *Unsafe at any speed. The Designed-In Dangers of the American Automobile*, 1965, traduction française par A. M. Suppo et A. de Perignon et présenté par Jacques Sallebert, avec des annotations techniques concernant les voitures françaises par Roger Brioult, *Ces voitures qui tuent*, Paris, Flammarion, 1966.
- NETTER MARC, *Automobile*, Paris, Somogy, Cité des sciences et de l'industrie, 1996.
- NIXON CHRIS, *Kings of the Nürburging*, Londres, Transport Bookman Publications, 2005.
- NIXON CHRIS, *Racing the Silver Arrows. Mercedes versus Auto Union, 1934-1939*, Londres, Transport Bookman Publications, 2003 (1e éd. 1986).
- NORDEMANN FRANCIS, *Bâtiments de l'automobile*, Paris, Ministère de l'Urbanisme et du logement, Direction de l'Architecture, Secrétariat de la Recherche Architecturale, 1981.
- O'CONNELL SEAN, *The Car in British Society: Class, Gender and Motoring*, Manchester, Manchester University Press, 1998.
- OLMO CARLO, *Il Lingotto, 1915-1939. L'Architettura, l'Immagine, il Lavoro*, Turin, Umberto Allemandi, 1994.
- OPPEL FRANK (dir.), *Motoring in America. The Early Years*, Victoria, Castle Books, 1999.

- ORFEUIL JEAN-PIERRE, *Je suis l'automobile*, La Tour d'Aigues, L'Aube, 1994.
- « Organiser à l'aube du Taylorisme. La pratique d'Ernest Mattern chez Peugeot, 1906-1919 », Yves Cohen, Presses universitaires franc-comtoises, Besançon, 2001.
- OSLEN BYRON, CABADAS JOSEPH P., *The American Auto Factory*, Saint Paul, Motorbooks International, 2002.
- « Panhard & Levassor, entre tradition et modernité », Bernard Vermeyley et Yann Le Lay, ed. ETAI, 2005.
- PAOUR FRANÇOIS, *Bleu de France*, Paris, La Nef de Paris, 1959.
- « Panhard, le grand livre », Dominique Pagneux, ed. EPA, 1996.
- *Paris-Bordeaux-Paris. L'incroyable course des pionniers de l'automobile*, Paris, Timkat, 2007.
- PERVANÇHON MARYSE, *Du monde de la voiture au monde social. Conduire et se conduire*, Paris, L'Harmattan, 1999.
- PLATET JEAN-LOUIS, *L'industrie automobile depuis la guerre*, Paris, PUF, 1934.
- POST ROBERT, *High Performance, The Culture and Technology of Drag Racing, 1950-2000*, Baltimore/London, The Johns Hopkins University Press, 2001.
- POUZET PIERRE-LUCIEN, *L'automobile autrefois, une difficile adoption*, préface de Paul Berliet, Lyon, Horvath, 1996.
- PRUNET ANTOINE, *Pininfarina. Art et industrie, 1930-2000*, Boulogne-Billancourt, ETAI, 2000.
- PUIBOUBE DANIEL, *Un siècle d'automobile en France*, Paris, Sélections du Reader's Digest, 2000.
- RAE JOHN B., *The American Automobile: a Brief History*, Chicago, Chicago University Press, 1965.
- RAE JOHN B., *The Road and the Car in American Life*, Cambridge, MIT Press, 1971.
- RIZET DOMINIQUE, *100 ans de passion automobile. Le Salon de l'automobile, 1898-1998*, Paris, Mazarine, 1998.
- ROCHE DANIEL, *Humeurs vagabondes. De la circulation des hommes et de l'utilité des voyages*, Paris, Fayard, 2003.
- ROSS KRISTIN, *Aller plus vite, laver plus blanc : la culture française au tournant des années soixante*, Paris, Abbeville, 1997.
- Revue « Gérer et comprendre », Jean-Louis Peaucelle, n°80, Juin 2005.
- Revue « Rétrovisseur », n° 30, février 1991.
- Revue « Rétrovisseur », n° 56, avril 1993.
- RUDDY ALBERT S., *The Cannonball Run*, Los Angeles, Twentieth Century Fox, 1981.
- RUSSEL L., *Running on Empty: the Future of the Automobile in an Oil-short World*, New York, Norton, 1979.
- RUSSEL TIM, « *Fill'er Up!* »: *The Great American Gas Station*, Saint Paul, Motorbooks, 2008.
- SACHS WOLFGANG, *For Love of the Automobile. Looking back into the History of our Desires*, Berkeley, University of California Press, 1992 (1e éd. en allemand, Hambourg, 1984).
- SAKA PIERRE, MENU JEAN, DAULIAC JEAN-PIERRE, *Histoire de l'automobile en France*, Paris, Fernand Nathan, 1982.
- SANDQUIST K., *The Appeal of Automobiles: Human Desires and the Proliferation of Cars* Stockholm, Swedish Transport and Communication Research Board, 1997.
- « Sapeurs pompiers de Paris, culture et traditions », Didier Rolland, Ed. Atlante, Paris, 2005.
- SCHARFF VIRGINIA, *Taking the Wheel: Women and the Coming of the Motor Age*, Columbus, The Free Press, 1991.
- SCHIVELBUSCH WOLFGANG, *Histoire des voyages en train*, Paris, Le Promeneur, 1990 (1ère éd. allemande, 1977).
- SCHNEIDER KENNETH R., *Autokind vs Mankind, an Analysis of Tyranny, a Proposal for Rebellion, a Plan for Reconstruction*, New York, Norton, 1971.
- SEELY BRUCE E., *Building the American Highway System. Engineers as Policy Makers*, Philadelphie, Temple University Press, 1987.
- « Sera maître du monde qui sera maître de l'air – la création de l'aviation militaire française », Claude Carlier, Ed. Economica, Paris, 2004.
- SPARKE PENNY, *Un siècle de design automobile*, Paris, Flammarion, 2003.
- STUDENY CHRISTOPHE, *L'invention de la vitesse. France XVIIIe-XXe siècle*, Paris, Gallimard, 1995.
- SUTTER PAUL S., *Driven Wild: How the Fight Against Automobile Launched the Modern Wilderness Movement*, Washington, University of Washington Press, 2004.
- TEMPLE DAVID W., *GM's Motorama. The Glamorous Show Cars of a Cultural Phenomenon*, Dennis Adler, 2008.

- SAWARD JOE, *The World Atlas of Motor Racing*, New York, Bantam Books, 1989.
- THOMS DAVID, CLAYTON TIM, HOLDEN LEN, *The Motor Car and Popular Culture in the 20th Century*, Brookfield, Adelshot, 1998.
- « Transports », *Culture technique*, n° 19, 1989.
- TRYSTRAM FLORENCE, *En route ! La France par monts et par vaux*, Paris, Gallimard, 1996.
- « Un ingénieur et sa pratique. Les techniques et la subjectivité », Yves Cohen, Documents pour l'histoire des techniques, n°15, SeCDHTE-Cnam, 1^{er} semestre 2008.
- « Une industrie nouvelle : l'automobile en France jusqu'en 1914 », Patrick Fridenson, 03/1985.
- VANTAL ANNE, *Paris, les grands moments du Salon de l'auto*, Paris, Hachette/EPA, 1998.
- VENAYRE SYLVAIN, *La gloire de l'aventure. Genèse d'une mystique moderne, 1850-1940*, Paris, Aubier, 2002.
- VIEYRA DANIEL I., *"Fill'er Up": An Architectural History of America's Gas Station*, New York, Macmillan, 1979.
- VOLTI RUDI, *Cars and Culture. The Story of a Technology*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 2004.
- WACHS MARTIN, CRAWFORD MARGARET, *The Car and the City. The Automobile, the Built Environment and Daily Urban Life*, Ann Arbor, The University of Michigan Press, 1992.
- WIRTH THIERRY, *L'automobile à la Belle Époque*, Bruxelles, SODIM, 1975.
- WISE DAVID BURGESS, *Encyclopédie mondiale illustrée de l'automobile*, Londres, Septimus, Quarto, 1982.
- WITZEL MICHAEL KARL, *Les stations-service américaines. Histoire et folklore des stations-service dans la culture automobile américaine*, Boulogne-Billancourt, ETAI, 1994.
- WOLGENSINGER JACQUES, *L'aventure de la croisière noire*, Paris, Robert Laffont, 2002.
- WOLGENSINGER JACQUES, *L'épopée de la croisière jaune*, Paris, Robert Laffont, 1989.
- YONNET PAUL, *Jeux, modes et masses 1945-1985, la société française et le moderne*, Paris, Gallimard, 1986.
- ZELLER THOMAS, *Strasse, Bahn, Panorama. Verkehrswege und Landschaftveränderung in Deutschland von 1930 bis 1990*, Francfort/New York, Campus Verlag, 2002.

Iconographie

Appréciation du professeur Liliane Hilaire-Pérez (tutrice de ce travail)⁴⁷⁷
lors de la soutenance du 18 décembre 2009
(mises en gras par l'auteur)

« Travail intelligent sur un sujet important, **les méthodes et la culture technique des ingénieurs d'organisation** dans l'industrie naissante de l'automobile à la veille et au tout début de la guerre de 14.

Votre angle de vue est très pertinent : vous abordez **en miroir** la transformation du **secteur automobile** (et surtout la firme Panhard & Levassor) et **l'itinéraire de l'ingénieur Krebs**, de la sphère militaire à celle de l'entreprise, en passant par l'ingénierie municipale.

En ce sens, vous montrez que Krebs, qui est un **praticien**, qui s'investit « *de la tête et des mains* », qui se construit comme ingénieur d'organisation dans la **pratique** et dans un **rapport concret** à l'entreprise, à la manière de **Mattern**⁴⁷⁸.

Vous soulignez bien la **dimension individuelle** de sa pratique d'organisation, son esprit **d'indépendance** (synthèse à la fin) y compris dans **l'invention** et dans sa gestion des brevets qui en fait un parfait représentant de l'« inventeur autonome » défini par Gabriel Galvez-Béhar⁴⁷⁹.

Vous abordez donc très justement l'histoire de l'automobile à partir d'un **individu** et de sa **subjectivité**, comme l'a revendiqué Yves Cohen⁴⁸⁰, i.e. l'ingénierie organisationnelle comme une **pratique située**, y compris une **technique du corps** (et Krebs, qui est un gymnaste, développe des relations d'autorité directes, de terrain avec les ouvriers).

C'est ce qui vous permet, pour citer seulement un aspect réussi, de traiter de manière nuancée et pragmatique les **choix organisationnels**, entre fordisme, taylorisme, woolardisme, de montrer les divergences entre les individus et donc de souligner le **caractère composé** de la **rationalisation** du travail, **irréductible à l'adoption du taylorisme**, même si, Yves Cohen l'a montré, le terme a une signification forte et métonymique d'exploitation pour les ouvriers. Tout cela, vous le faites consciencieusement car vous dites dès le début, que ces Comptes Rendus du Comité de direction sont **pris sur le vif**, i.e. des **actes de la pratique**. C'est cette 1^{ère} transcription des pratiques qui permet une « **histoire concrète de l'abstraction** »⁴⁸¹, et non pas une histoire modélisée et théorique.

Vous montrez aussi, et c'est très bien vu, les **origines** de cette **rationalité** managériale chez A. Krebs : d'une part, son intérêt pour les **machines-outils**, qui constitue la véritable culture d'entreprise, chez Panhard & Levassor, d'autre part sa **formation militaire**, et vous êtes revenu souvent sur les passerelles entre l'armée, le service civique et la rationalisation industrielle.

Tous cela est mené avec **pertinence** en **trois temps**, avec un fil un **fil rouge**, l'autorité et le pouvoir de commandement, dans l'invention (c'est l'autonomie), dans l'entreprise et dans les choix managériaux. Vous invoquez **Piaget** en introduction, c'est intéressant, vous pourriez un peu insister et élargir, et peut-être utiliser aussi les apports de la **sociologie de la traduction** pour analyser ces passages de Krebs entre des mondes dont il traduit, par homologie, les principes d'action ; avec quels « objets frontières » par exemple ? le dessin ? la machine-outil ?

Avant de passer aux aspects formels, donc quelques **question**, toujours dans ce registre pratique et théorie : vous parlez de **science industrielle**, est-ce juste ? Y a-t-il chez A. Krebs une volonté de **théoriser** ? En ce sens aussi,

⁴⁷⁷ Maître de conférences en épistémologie, histoire des sciences et des techniques au Conservatoire National des Arts et Métiers. Chercheur titulaire du Centre d'Histoire des Techniques et de l'Environnement du CNAM (CDHTE), dirigé par André Guillaume ; coordonnatrice de l'axe "Innovation et savoirs techniques". Chercheur associé du laboratoire Institutions et Dynamiques Historiques de l'Economie (IDHE) de l'ENS-Cachan et Université Paris-I (UMR 8533).

⁴⁷⁸ « Organiser à l'aube du Taylorisme. La pratique d'Ernest Mattern chez Peugeot, 1906-1919 », Yves Cohen, Presses universitaires franc-comtoises, Besançon, 2001, p. 31.

⁴⁷⁹ « La République des inventeurs. Propriété et organisation de l'innovation en France (1791-1922) », Gabriel Galvez-Béhar, Presses Universitaires de Rennes, 2008.

⁴⁸⁰ Yves Cohen, *ibid.*

⁴⁸¹ « Une Histoire intellectuelle de l'économie politique – XVII^e-XVIII^e Siècle », Jean Claude Perrot, Civilisations et sociétés n° 85, ed. EHESS, 1992.

avez-vous idée des rapports avec **H. Le Chatelier** et avec la **SEIN**, car Le Chatelier développe lui, un véritable militantisme et une ingénierie sociale. Par exemple, vous évoquez son goût de l'**instruction** ; est-ce que dans le manuel que vous citez, on perçoit une volonté d'édifier une science industrielle ?

Ce qui amène à des **aspects formels** et méthodologiques.

Bien que vous ayez **progressé**, ainsi dans la **préface**, **l'introduction**, et qu'il y ait une partie **source** et **méthodologie**, la présentation de vos **matériaux** et de votre **outillage mental** pouvait être renforcée.

Les **sources**, qui consistent donc en ces Comptes Rendus du Comité de direction pouvaient être un peu **plus explicitées** quand on voit leur **densité** dans le volume d'annexes ; par exemple, le choix et la récurrence des **rubriques** (dont vous donnez l'index) ; il y a **une richesse de la source** peu mise en valeur.

Vous ne **comparez** pas non plus à **d'autres sources** de *pris sur le vif* en entreprise, et notamment au journal de **Mattern**.

Et puis il y a **d'autres sources**, nombreuses, citées à la fin du volume, et vous ne les abordez pas ; elles ne sont pas comparées, hiérarchisées (cf. la presse).

Sur la **méthodologie**, vous donnez plutôt vos thématiques, vos problématiques, mais pas votre méthode de travail et d'analyse (irait en introduction), votre **manière de lire** ces sources, de construire vos mises en relation, la **distance critique** ; avez-vous utilisé des tableaux, des fiches, etc. ? Mise en contexte plus générale ? La **guerre** est absente. Technique de travail ?

Enfin, d'autres points à revoir : vous citez beaucoup Robert Boyer et c'est bien, mais la maîtrise **bibliographique est trop limitée**, surtout dans le domaine de l'automobile qui a tellement suscité d'études, sans compter l'innovation.

Ce qui se ressent dans **l'introduction** ; vous ne faites pas un état de l'art, mais **un rappel biographique** sur Krebs, et même si c'est utile, cela ne peut suffire.

Enfin, au niveau **réductionnel**, vous gardez le travers des **paragraphes émiettés**, même s'il y a eu progrès, on trouve toujours une ligne plus une logique citation et saut de ligne ; il faut réussir à rédiger des paragraphes, ce qui apparaît cependant dans le III sur le management.

Donc, un travail d'ampleur et très pertinent, une très bonne compréhension mais des manques encore dans l'exposition et le maniement des outils historiques. »