

Les productions dérivées du secteur automobile

Dès 1913, la France produit plus de 45 000 véhicules par an, se plaçant au deuxième rang mondial. D'abord réservée à une élite, l'automobile pénètre progressivement toutes les couches de la société et les clients ont le choix entre les constructeurs.

Ces derniers rivalisent dans les innovations techniques. En parallèle, elles travaillent leur image grâce à la **réclame** publicitaire.

Les **logos** caractérisent la marque et sont appuyés par des slogans percutants tandis que des produits dérivés touchent toute la famille.

Les **affiches** ouvrent le marché à une nouvelle clientèle de même que les jouets préparent le marché du lendemain.

Les rallyes et les compétitions automobiles permettent aussi de **construire la légende d'une marque** autour de performances et de grands noms.



Exposition du 18 septembre 2015 au 27 mars 2016



MUSÉE D'HISTOIRE URBAINE ET SOCIALE DE SURESNES

Remerciements

Cette exposition a été réalisée grâce au soutien financier de la Ville de Suresnes, de la Direction régionale des Affaires Culturelles d'Ile de France, Ministère de la Culture et de la Communication et de la Société d'Histoire de Suresnes.

Conception et réalisation

MUS - Musée d'Histoire Urbaine et Sociale de Suresnes • SHS - Société d'Histoire de Suresnes

Commissariat de l'exposition

Cécile Rivière, directrice-adjointe et Emeline Trion pour le MUS • Jean-Marie Maroille, président et Alain Richard, vice-président de la SHS

Conseil scientifique

Serge Picard, ancien professeur-relais au Conservatoire National des Arts et Métiers

Direction du MUS

Marie-Pierre Deguillaume

Service des collections du MUS

Lucille Pennel, Jacqueline de Lizza

Service des publics

Morgane Menad, Léa Geoffroy, Périne Ollivau

Service d'accueil et de surveillance

Margot Frouin, Albertine Sousa, Claude Bergoend, Daniel Hoarau, Fabien Schwindenhammer

Scénographie

Point de Fuite, Frédéric Chauvaux et Édouard Brugnon.

Agencements

ExpoNord

Impressions numériques

Traphot.com

Audiovisuel et photographie

Gaumont-Pathé archives, Saint-Ouen Jacques Boyer / Roger-Viollet, Paris

Dispositif

René André, Serge Trion

Nous remercions chaleureusement pour leur contribution les institutions qui nous ont prêté

des œuvres : • Archives départementales des Hauts-de-Seine, Nanterre • CAAPY : la collection de l'aventure automobile à Poissy, Carrières-sous-Poissy • Citroën Héritage, Aulnay-sous-Bois • Institut national de la propriété industrielle (INPI), Courbevoie • Musée des Arts et Métiers - CNAM, Paris • Musée auto moto vélo, Châtelleraut • Renault Histoire, Boulogne-Billancourt • Monsieur Pierre Beguin • Monsieur Jean-Marie Maroille • Monsieur Alain Richard • Monsieur Jacques Sudrie.

Les restaurateurs du patrimoine

Diana Da Silva, restauratrice d'œuvres métalliques • Marine Letouzey, restauratrice d'arts graphiques.

Les services de la ville de Suresnes

La Direction de la Culture • La Direction de la Communication • Le service Moyens généraux - Marchés publics • Le service Logistique, les Ateliers • Le service Relations publiques - Protocole.

Ont collaboré à cette édition : Marie-Pierre Deguillaume ; Cécile Rivière et Emeline Trion pour le MUS / Jean-Marie Maroille, Alain Richard pour la SHS / Serge Picard, Direction de la communication - septembre 2015 - création : margarita mimovic - photos ©MUS ©Wilmède Cormoris - schémas : Agence Point de Fuite ; Frédéric Chauvaux.

À travers cette exposition temporaire, le MUS et la Société d'Histoire de Suresnes vous invitent au cœur de l'innovation dans le secteur automobile en partant d'un génial inventeur : Fernand Forest.

Ce Géo Trouvetout, dont le nom est aujourd'hui oublié, imagine, dès 1880, des dispositifs dans des domaines variés comme l'automobile mais aussi le nautisme, le cyclisme et même les submersibles.

Si le parcours de ses inventions a souvent été semé d'embûches, il a réussi à mettre au point une innovation

majeure : le premier moteur monobloc à quatre cylindres et quatre temps. Ce système révolutionnaire est aujourd'hui utilisé dans la plupart de nos véhicules.

Grâce aux trouvailles de ce créateur et au foisonnement d'idées nées dans les laboratoires des usines, les voitures ont pu être produites en série et accessibles au grand public dès le début du XX^e siècle.

Plus de 300 constructeurs automobiles se sont ainsi installés dans la boucle de la Seine, faisant de celle-ci un véritable berceau de l'automobile.

mus.suresnes.fr

éditos

Le monde des automobiles est riche de symboles : leur puissance et leur technologie font rêver chacun.

La ville de Suresnes est au cœur des créations automobiles les plus innovantes grâce à un inventeur de génie qui y a installé son atelier : Fernand Forest.

À travers cette figure emblématique pour l'invention des moteurs les plus performants, le MUS - Musée d'Histoire Urbaine et Sociale de Suresnes vous convie à un passionnant voyage au plus près des inventeurs. Grâce à une scénographie immersive et pédagogique, les visiteurs se retrouvent au cœur du modeste atelier qui a vu naître le premier moteur à quatre temps.

Le lien de notre ville avec l'industrie automobile est encore renforcé par l'installation de dizaines de constructeurs dès la fin du XIX^e siècle : si le parcours permanent du musée évoque la richesse de production, cette exposition permet de revenir en détail sur l'histoire de ces grands noms comme Latil, Saurer ou Darracq.

Grâce à une étroite collaboration avec la Société d'Histoire de Suresnes et Serge Picard, professeur relais au Conservatoire National des Arts et Métiers et avec le prêt d'œuvres originales issues d'institutions culturelles de référence, cette exposition revient sur un aspect primordial et touchant de l'histoire sociale d'Île-de-France.

Christian Dupuy
Maire de Suresnes

Après la très intéressante exposition consacrée aux « Villes idéales » le MUS se propose cette fois de faire revivre l'aventure de la naissance de l'industrie de l'automobile à Suresnes et plus largement dans la boucle de la Seine qui lui servit de berceau.

Ces entreprises de construction de véhicules individuels ou industriels, souvent fleurons dans les domaines de la recherche scientifique et du progrès technique, ont marqué notre territoire jusque dans les années 1970. Le nom donné à de nombreuses rues du bas-Suresnes rappelle ses principaux acteurs.

La main d'œuvre nombreuse employée dans ces ateliers et usines, de l'ouvrier à l'ingénieur, a trouvé à se loger à proximité immédiate des lieux de production, grâce aux remarquables projets d'urbanisme social dont la Cité-jardins reste l'exemple.

Le MUS illustre donc à travers cette nouvelle exposition la liaison indissociable entre l'emploi et le logement.

Je remercie la Société d'Histoire de Suresnes de s'être associée à ce projet.

Jean-Pierre Respaut
Adjoint au Maire,
chargé de la Culture
et des Arts de la rue

Si son nom est aujourd'hui oublié, Fernand Forest demeure un formidable inventeur qui a consacré sa vie à sa passion pour la mécanique.

Il livre des dizaines d'innovations dans des domaines très variés comme l'aéronautique, le nautisme, le cyclisme mais il est surtout salué comme créateur du moteur à quatre cylindres et quatre temps, système toujours utilisé dans nos véhicules modernes.

Son parcours professionnel connaît de nombreux revers. À cause des dépenses liées au dépôt des brevets et des annuités à régler, il ne parviendra à protéger que

13 octobre 1851

De son véritable prénom Pierre, Fernand Forest naît dans une famille modeste à Clermont-Ferrand. Il passe son enfance dans la ville de **Thiers**, connue pour sa production de couteaux.

1865

« Je n'ai pas traîné longtemps sur les bancs où l'on étudie. A 14 ans et demi [...] je quittai l'école primaire et j'entrai comme apprenti dans une **coutellerie de Thiers**. »⁽¹⁾

Alors âgé d'une quinzaine d'années, F. Forest commence un **apprentissage de mécanique à Clermont-Ferrand**.

1868

Il réussit à se faire embaucher chez *Cail* le grand constructeur de locomotives et de machines agricoles installé à Paris.

En seulement trois ans, F. Forest **devient contremaître** : son accession à ce poste a été très rapide pour un garçon si jeune et témoigne de sa détermination.

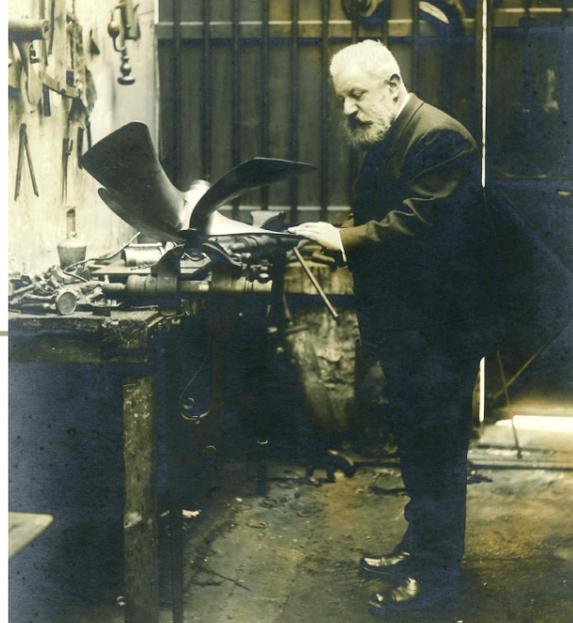
vers 1871

F. Forest parfait son instruction en faisant le **tour de la France**. Il travaille auprès d'artisans à Orléans, Tours, Caen, Montluçon, entre autres.

1874

Il revient à Paris où il suit les cours du **Conservatoire National des Arts et Métiers**.

Il s'associe à Victorien Renard pour fonder une fabrique de cycles qui se révèle être un échec.



© MUS

vingt-sept de ses inventions, les autres tombant dans l'oubli.

Il ne pourra jamais profiter pleinement de l'industrialisation de ses trouvailles. **Sa carrière sera essentiellement consacrée à l'invention de l'automobile moderne.**

Il travaille le soir à son domicile avec « le petit outillage de mécanicien [qu'il] avait conservé à grand peine ».

2 octobre 1875

Fernand Forest associé à Victorien Renard déposent leur **premier brevet** concernant un système de **vélocipède géant** à grande vitesse qui comprend à la fois un pédalier et un dispositif de béquille pour grand bi. Un brevet d'addition sera enregistré le 31 décembre de la même année.

1880

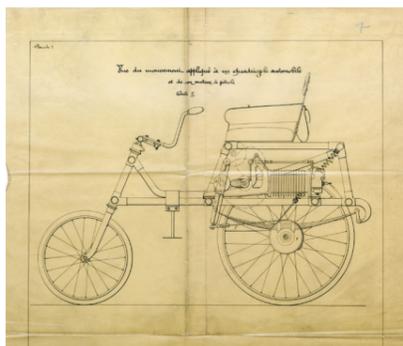
Il épouse Victorine Augustine Surugue avec qui il aura six enfants dont l'aîné, Louis, travaille ponctuellement avec lui à Suresnes. Pierre, né en 1891, livre des inventions dans le domaine de l'aviation.

18 juin 1881

Invention du **moteur à gaz perfectionné**.

13 février 1882

Dépôt de brevet pour un **nouveau moteur à gaz**. Il propose une addition le 2 mai 1883.



Fernand Forest

l'homme et l'inventeur de génie

8 novembre 1882

F. Forest protège son invention de **valve cylindrique et régulatrice à orifices multiples applicable aux régulateurs de vitesse** permettant de rendre variable la vitesse de régime des moteurs en général.

26 avril 1887

Un système de **niveau à cadran dit « niveau Forest »** est enregistré.

11 février 1888

F. Forest dépose le brevet du **moteur à gaz et à pétrole à cylindres rayonnants** qui a révolutionné l'aviation ainsi qu'un **moteur à gaz ou à pétrole système compound** avec Georges Gallice, mécène et collaborateur scientifique. Le 25 février 1890, il produit un certificat d'addition au brevet pour le moteur à gaz ou à pétrole système compound.

12 novembre 1888

Il dépose un brevet pour un **carburateur à huile lourde** avec un certificat d'addition le 27 février 1890.

1889

Fernand Forest obtient la médaille d'argent à l'Exposition universelle de Paris.



Vue générale de l'Exposition universelle de 1889
Wikimedia / Musée Carnavalet

1890

On lui décerne la médaille de vermeil au Salon des arts décoratifs de Paris.

1891

Hors concours, il est membre du jury de l'exposition du travail de Paris.

20 novembre 1891

Fernand Forest dépose le brevet pour un **bateau sous-marin**.

22 décembre 1891

F. Forest et Georges Gallice déposent ensemble le brevet de **perfectionnements dans les moteurs à gaz et à pétrole** permettant d'utiliser complètement la détente des gaz provenant de la déflagration. Ils le complètent avec une addition le 25 février 1901.

29 juin 1892

Il protège son invention d'**hélice à propulsion variable**.

18 février 1896

F. Forest est le deuxième lauréat civil du Ministère de la Marine pour un projet de motorisation de sous-marin. Il reçoit la somme de 3 000 francs.

22 juin 1896

Il dépose un brevet pour un modèle de **quadricycle automobile à pétrole**.

1903

Un **nouveau moteur à compression et allumage variable** pouvant fonctionner au gaz, à l'essence, à l'alcool est enregistré auprès de l'Office national de la propriété industrielle.

1904

Fernand Forest reçoit la Grande médaille du Yacht Club de France et la Grande médaille d'or de l'association Taylor qui n'a été décernée que trois fois depuis la création de l'association.

1907

Fernand Forest s'installe avec sa famille à Suresnes. Plusieurs adresses sont connues : 22 boulevard de Versailles (aujourd'hui boulevard Henri Sellier) et 40 rue de la Tuilerie (aujourd'hui rue Jean-Jacques Rousseau).

3 septembre 1907

Il dépose le brevet d'un **dispositif de changement de vitesse** applicable aux véhicules automobiles.

12 et 16 juillet 1909

Le matériel de l'atelier de F. Forest et ses meubles sont saisis.

8 avril 1910

Fernand Forest, est élevé au grade de **Chevalier dans l'ordre de la Légion d'Honneur** sur proposition de Louis Lépine, préfet de la Seine et inventeur du concours éponyme. De nombreux amis, même concurrents comme le Baron de Dion, interviennent pour que son talent et son travail soient reconnus.

Le dossier de la Légion d'Honneur le décrit comme « simple ouvrier qui, par 40 années de labeur, a développé les progrès de la science dans les industries nautique, automobile et aérienne ».

13 septembre 1910

Il dépose le brevet d'un **distributeur cylindrique à orifices de grande section** pour moteurs à explosion et le brevet d'un **poste-caisson amovible applicable en particulier aux sous-marins**, submersibles et généralement aux navires de toute sorte.

27 mars 1912

Il dépose le brevet de perfectionnements aux **dispositifs de transmission d'un mouvement par friction**.

7 juin 1913

F. Forest reçoit le prix Corbay : il s'agit d'un prix annuel destiné à récompenser celui qui aura produit l'œuvre la plus utile dans l'ordre des sciences, des arts, des lois, de l'agriculture, de l'industrie ou du commerce.

17 janvier 1914

Son dernier brevet concerne les **perfectionnements aux moteurs sans soupapes à distributeur cylindrique rotatif commun à plusieurs cylindres**.

12 avril 1914

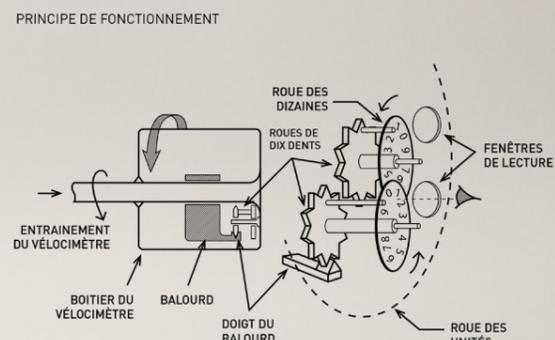
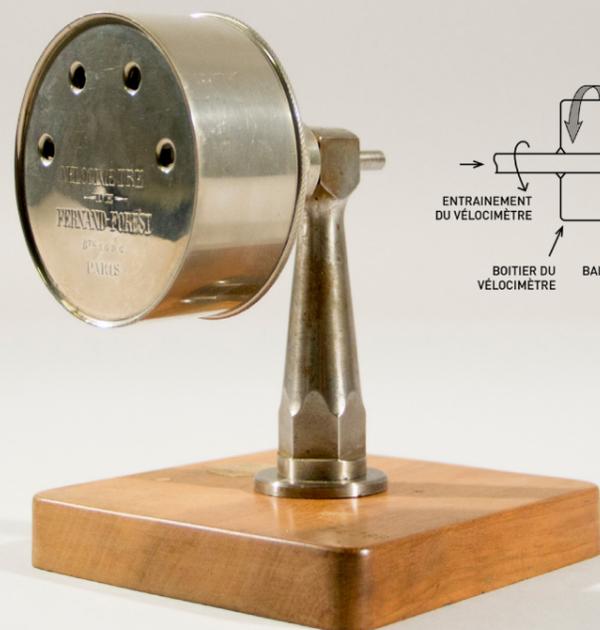
Lors d'une démonstration de son canot La Gazelle à Monaco il heurte des rochers sous-marins. Le choc émotionnel provoque chez lui un accident vasculaire. Ramené au port, **Fernand Forest décède d'une embolie. Il a 63 ans.**

< brevet n° 257 443 Quadricycle automobile à pétrole (22 juin 1896)
© INPI

⁽¹⁾ Entrez dans mon Capharnaüm, interview donnée à *Lecture pour tous*, Hachette, 1910.

Fernand Forest

ses inventions majeures



Le vélocimètre

Le vélocimètre permet de comptabiliser le nombre de tours effectués par une pièce en rotation. Après un calcul, on peut en déduire la vitesse du véhicule.

Ce mécanisme s'adapte aussi bien sur une automobile où il compte les tours de vilebrequin que sur une bicyclette pour les tours de roue.

Le boîtier cylindrique du vélocimètre tourne avec le vilebrequin.

À l'intérieur, se trouve un balourd mécanique : il s'agit d'une pièce immobilisée par son poids et prolongée par un doigt.

À chaque tour de boîtier, le doigt du balourd tape une roue dentée portant les chiffres et la fait avancer d'un cran. Au bout de dix tours de la roue des unités, la roue des dizaines tourne à son tour.

Le nombre de tours est donné par les chiffres qui apparaissent dans les volets de l'instrument.

Il s'agit de l'ancêtre de notre compteur kilométrique pour lequel Fernand Forest n'a jamais déposé de brevet !



Le changement de marche par freinage sur différentiel

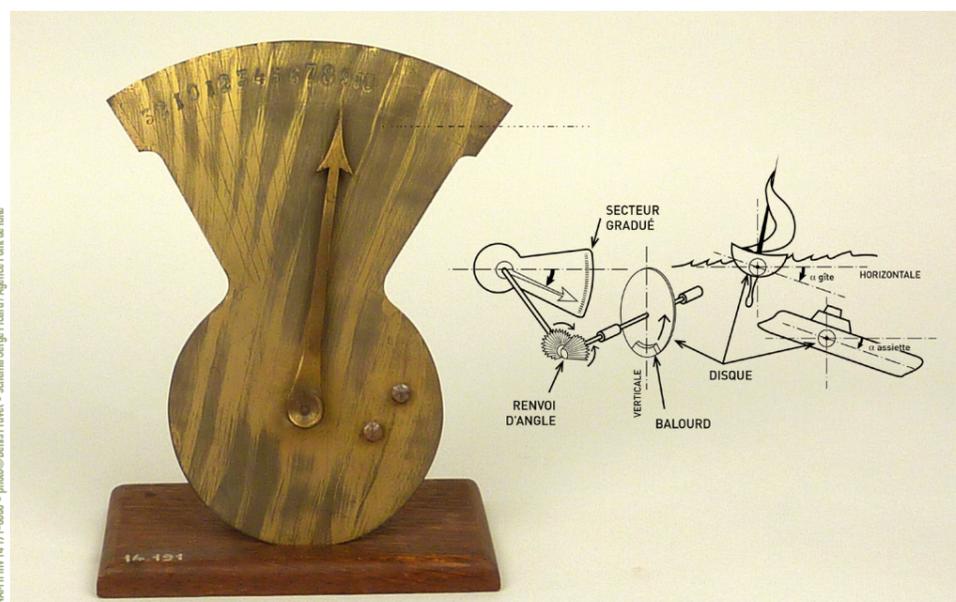
La propulsion par un moteur à vapeur d'un canot permet de passer aisément de la marche avant à la marche arrière. Avec l'arrivée des moteurs « à explosion », ce changement de marche devient plus délicat.

On peut intervenir sur l'orientation des ailes ou pales de l'hélice : on modifie alors le pas de vis, c'est-à-dire la distance dont la vis avance en faisant un tour. L'hélice conserve alors son sens de rotation mais se visse dans l'eau dans l'autre sens, tirant l'embarcation en arrière.

Fernand Forest invente un dispositif où le boîtier de différentiel, le différentiel, l'arbre d'hélice et l'hélice sont entraînés dans le même mouvement que l'arbre moteur en marche avant.

En position intermédiaire, l'hélice s'immobilise, freinée par l'eau alors que le moteur et l'arbre continuent de tourner.

Lors de la marche arrière, le boîtier du différentiel s'immobilise et le mouvement du planétaire moteur passe alors par les satellites qui l'inversent pour permettre au planétaire de tourner en sens contraire du moteur.



L'indicateur d'horizontale

Il sert à mesurer la gîte d'un voilier (son inclinaison par rapport à son axe longitudinal) cela permet de voir si le voilier penche sous un vent latéral. Ce mécanisme peut être installé sur un sous-marin pour mesurer son assiette (son inclinaison lorsqu'il plonge ou remonte).

L'objet est constitué d'un disque avec, en périphérie, un balourd. Le balourd est soumis à la pesanteur, il immobilise la rotation du disque. La variation par rapport à l'horizontale est transmise au moyen d'un engrenage à renvoi d'angle à l'aiguille de l'indicateur. Sur le cadran gradué, on peut donc lire la valeur de la gîte ou de l'assiette.

Le principe de ce dispositif, bien qu'amélioré, est toujours présent sur les avions et les bateaux. Lui non plus n'a pas été protégé par un brevet...

Inventer c'est imaginer

le parcours d'une invention

Une invention peut être le fait de créateurs autonomes comme Fernand Forest ou d'employés d'industries travaillant au sein de bureaux d'études. Si leurs démarches sont très similaires, leurs moyens et la reconnaissance qu'on leur accorde est très variable.

Le dépôt de brevet

Une fois l'idée matérialisée en prototype qui est une ébauche fonctionnelle du produit, l'inventeur doit s'assurer de l'exploitation exclusive de sa création en déposant un brevet. Celui-ci garantit la propriété intellectuelle d'une invention et les retombées financières qui découleront de sa commercialisation. Or le dépôt de brevet implique des contraintes financières, techniques et administratives.

Les droits de propriété intellectuelle et industrielle sont gérés depuis 1791, année qui marque la fin des corporations d'artisans, par un organisme étatique nommé Directoire des brevets d'invention. Cet organisme s'appelle aujourd'hui **l'Institut national de la propriété industrielle (INPI)**. Il assure le monopole d'exploitation d'une invention à un particulier ou une entreprise pour une durée de vingt ans au-delà de laquelle l'invention tombe dans le domaine public et peut être exploitée par tous.

L'INPI gère la réception, l'enregistrement et la publication des procédés d'inventions et des modèles industriels.

Pour déposer le brevet de son invention, l'inventeur doit constituer un **dossier technique**. Celui-ci comprend un descriptif de l'innovation, attestant bien son caractère nouveau et inédit. L'invention ne doit pas porter sur une innovation qui a déjà été rendue accessible au public sinon il s'agirait de contrefaçon. Elle doit avoir une application industrielle, c'est-à-dire qu'elle doit pouvoir être fabriquée ou utilisée par l'industrie.

Cependant, on ne peut pas tout déposer ! Les théories scientifiques ou méthodes mathématiques ne peuvent pas être l'objet de brevet.

Le dossier technique du brevet est validé par des ingénieurs en parallèle à la vérification du caractère inédit de l'invention. Il est appuyé par une série de dessins techniques détaillant l'invention. Ces dessins techniques sont de grande qualité et constituent aujourd'hui une source d'information précieuse.

Enfin, il convient de payer une redevance pour faire enregistrer le brevet. Toute addition au brevet est également payante. Chaque année, le brevet reste en vigueur grâce au paiement d'annuités.

Aujourd'hui, le dossier est examiné par la Sûreté nationale, en plus de l'Institut National de la Propriété Industrielle, qui donne un avis en 7 à 9 mois.

Le brevet est enfin rendu public par sa publication au BOPI (Bulletin Officiel de la Propriété Industrielle).

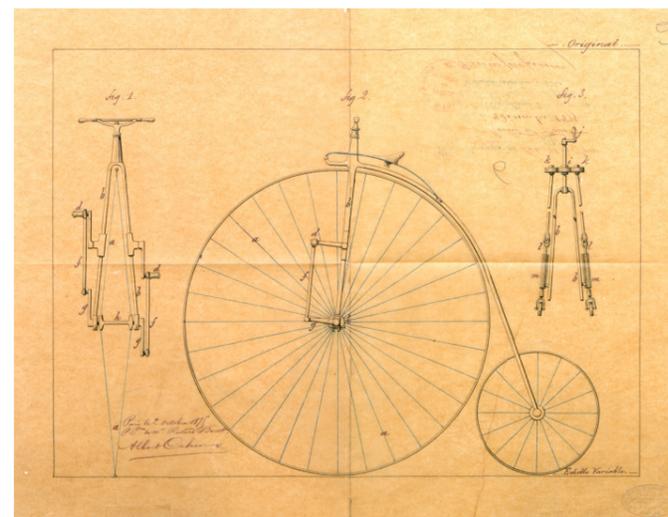
Il n'est donc pas toujours aisé de protéger ses créations : ce système engendra un cercle vicieux pour Fernand Forest qui, ne bénéficiant pas des retombées financières de ses inventions, n'a pas pu les produire industriellement pour gagner de l'argent.

Le grand bi et son système de pédalier

En 1874, Fernand Forest s'associe à Victorien Renard pour fonder, à Paris, une fabrique de cycles. La mode est au grand bicycle ou grand bi. Le cycliste, juché très en hauteur, pédale pour entraîner directement une grande roue. Le bicycle est rapide, léger et élégant mais sa stabilité est précaire avec une roue avant qui atteint 2 mètres de diamètre à son apogée. Impossible de se mettre en selle sans avoir immobilisé le cycle...

Fernand Forest développe une béquille rétractable appelée « jambe étrière » pour stabiliser le grand bi lors de la montée.

Il crée aussi un dispositif mécanique qui permet au cycliste d'entraîner la roue. Un système de bielles forme un parallélogramme déformable qui remonte les pédales pour les placer à portée des pieds du cycliste.



Brevet n° 109 799
système du vélocipède géant à grande vitesse (2 octobre 1875)
© INPI



Salon de l'automobile 1906
© MUS

17

PARIS. — 5^{me} SALON DE L'AUTOMOBILE (1906)
La Nef du Grand Palais (le jour)

ND Plast

La recherche industrielle

La création est aussi encouragée au sein des entreprises. À la différence de la recherche fondamentale, **la recherche industrielle permet la création de nouveautés dans le but d'une production en masse à moindre coût.**

Les entreprises sont à la recherche d'innovations pour moderniser leur gamme de produits afin de proposer de nouvelles alternatives aux clients. Elles cherchent aussi à devancer les avancées technologiques pour attirer de nouveaux clients.

Au sein des usines automobiles, la recherche se développe au cœur de laboratoires d'essais regroupés par départements.

Tout d'abord, des laboratoires de chimie travaillent à la création de nouveaux matériaux de synthèse. Ils sont nombreux dans l'automobile : caoutchouc de synthèse pour les pneus, alliage légers et anti-oxydation, etc. Ils possèdent un équipement complet et sont doublés de laboratoires de test pour éprouver les matériaux.

Ensuite, les bureaux d'études emploient des ingénieurs qui élaborent les prototypes développés dans les laboratoires d'essais mécaniques.

[Les laboratoires d'essai des usines possèdent de nombreux équipements de pointe auxquels les entrepreneurs privés n'ont pas accès. Parmi eux, le mouton de Charpy qui a pour but de mesurer la résistance d'un matériau à la rupture brutale : il s'agit de mesurer l'énergie nécessaire pour rompre en une seule fois une éprouvette préalablement entaillée. On utilise un mouton-pendule muni à son extrémité d'un couteau qui permet de développer une énergie donnée au moment du choc. Cette énergie est classique, dans le cas de la norme européenne, de 300 joules.]



Usine Latil, appareillage du laboratoire d'essai mécanique avec un mouton de Charpy. / © MUS

Les recherches se font également sur l'électricité (électrotechnique aujourd'hui) pour les circuits qui prennent de plus en plus de place dans les voitures, au départ pour l'allumage par magnéto, puis dans les phares qui s'électrifient jusqu'aux équipements que l'on connaît aujourd'hui.

Le Salon de l'automobile

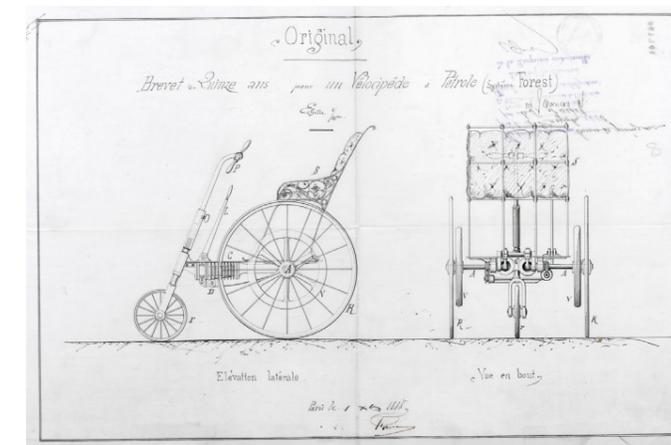
Les inventions, pour être commercialisées au plus grand nombre, doivent être valorisées.

Pour le secteur automobile, la présentation des produits au public a lieu lors des Salons de l'automobile, expositions périodiques d'industriels et d'artisans du secteur.

En 1898, l'automobile est en pleine expansion. Son premier salon de renommée internationale se tient à Paris au Jardin des Tuileries. Cette « Exposition internationale de l'automobile, des cycles et des sports » porte aujourd'hui le nom de « Mondial de l'automobile » et se tient tous les deux ans, en alternance avec celui de Francfort, et de nombreux autres salons partout dans le monde.

L'édition de 1898 est lancée par l'Automobile club de France : il s'agit de présenter des innovations dont le brevet n'a pas forcément été déposé. Les voitures parcourent la distance Paris-Versailles-Paris soit une quarantaine de kilomètres afin de valider leur efficacité. L'opération est un succès avec 140 000 visiteurs pour les 232 modèles exposés.

En 1901, le Salon de l'automobile s'installe au Grand Palais avec 220 exposants sur 600m². L'automobile reste liée au cyclisme car le Salon des cycles, même s'il est dissocié du Salon de l'automobile, se tient à la même date. La plupart des exposants utilisent des inventions de Fernand Forest, principalement pour les moteurs à quatre temps. Fermé pendant le premier conflit mondial, il reprendra en 1919 et s'installera à la Porte de Versailles en 1962.



Brevet de Fernand Forest pour un vélocipède à pétrole
© INPI, n° inv 257 443

le moteur Forest

à quatre cylindres et à quatre temps

L'histoire de la locomotion terrestre a pris une fantastique accélération dans la seconde moitié du XIX^e siècle. Si la roue existe depuis le IV^e millénaire avant notre ère, le développement de véhicules capables de se mouvoir par eux-mêmes connaît des débuts laborieux.

Les premières automobiles possèdent des moteurs électriques ou à vapeur mais les limites de leur autonomie ont orienté la technologie vers l'utilisation d'hydrocarbures.

Dès 1862, Alphonse Beau de Rochas établit le principe des quatre temps nécessaires à l'action d'un moteur mais reste au niveau de la théorie.

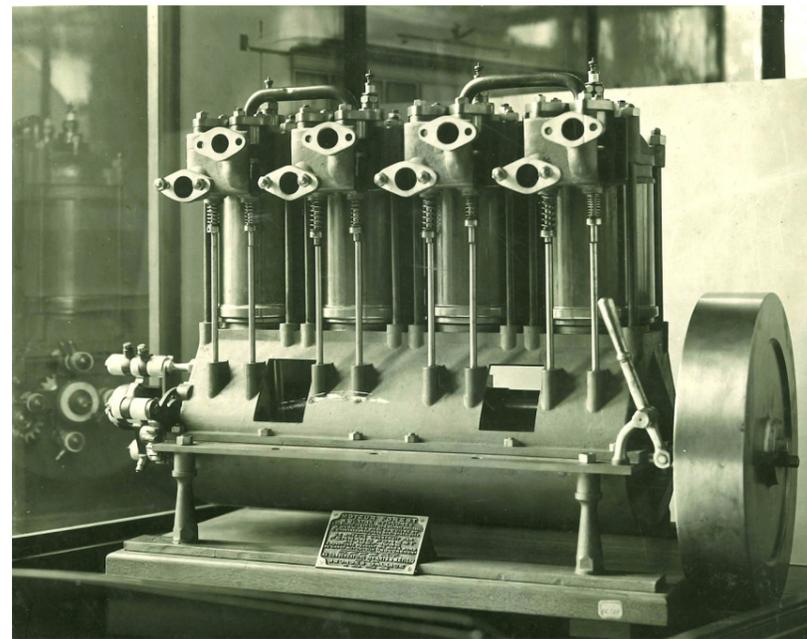
La même année, Etienne Lenoir réalise un moteur fonctionnant au gaz d'éclairage selon un cycle à deux temps : le résultat est non satisfaisant.

En 1876, Nikolaus Otto parvient à construire le premier moteur utilisant le cycle Beau de Rochas.

C'est en 1887 que Fernand Forest conçoit le premier moteur à essence à quatre cylindres en ligne et à quatre temps. Cette architecture perdue sur les véhicules actuels.

Un moteur, comment ça marche ?

Le cycle de fonctionnement d'un moteur se décompose en 4 temps : admission - compression - détente - échappement



Le piston fait donc deux va-et-vient pendant ce cycle. Cependant, son mouvement est rectiligne. Celui des roues doit être circulaire... C'est la bielle qui, reliée au vilebrequin, assure la transformation du mouvement rectiligne en un mouvement circulaire capable d'entraîner les roues. Pour faire faire un tour au vilebrequin, il faut que le piston fasse un va-et-vient, ce qui correspond à un demi-cycle.

Avec le moteur Forest à quatre cylindres, le temps moteur se produit successivement dans chaque cylindre. Ces mouvements sans interruption de temps moteur créateurs d'énergie rendent le moteur plus puissant. Fernand Forest a l'idée de rendre ses quatre cylindres solidaires d'un même bloc refroidi par un système interne de circulation d'eau. Ses recherches concernent aussi de nombreux domaines autour du moteur.

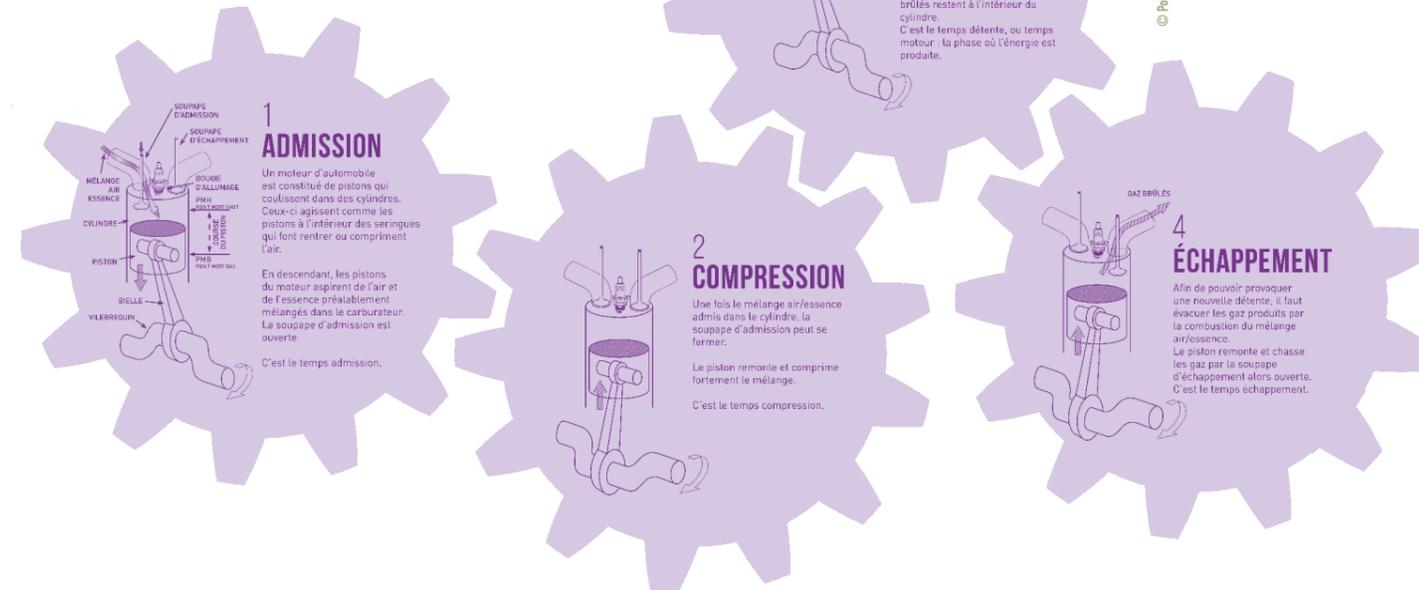
Pour l'allumage, il a inventé une magnéto basse tension capable de produire une étincelle électrique aux bougies sans avoir besoin de batterie. Ce procédé se retrouve sur les vélomoteurs actuels.

Pour la carburation, il conçoit une valve cylindrique qui règle la quantité de mélange air/essence comme le fait aujourd'hui le volet des gaz actionné par l'accélérateur.

Il travaille également sur la **cuve à niveau constant du carburateur** qui permet de conserver les proportions du mélange air/essence, c'est-à-dire le dosage.

Il améliore le rendement du moteur en ajustant les instants d'ouverture et de fermeture des soupapes.

LES 4 TEMPS DU MOTEUR

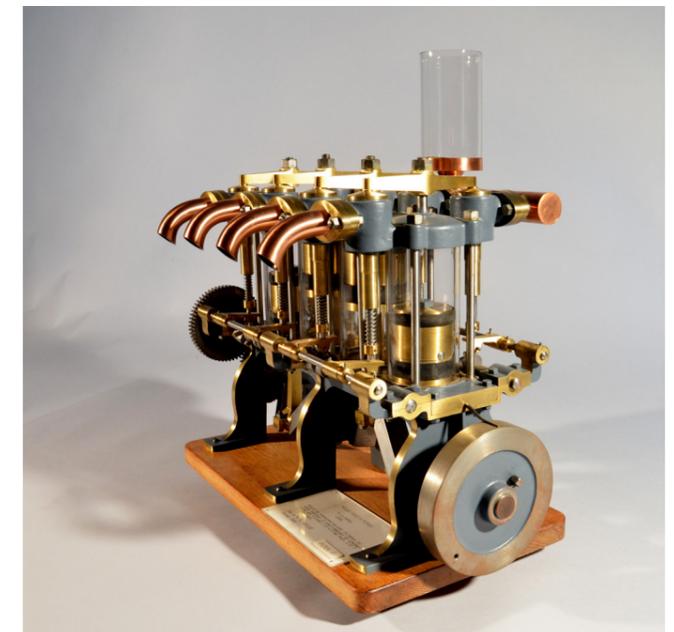


La magnéto d'allumage

En 1880, Fernand Forest réalise la première magnéto basse tension d'allumage dont le principe est aujourd'hui encore utilisé sur les vélomoteurs.

Dans un moteur, la combustion du mélange air/essence est déclenchée par une étincelle. Il s'agit d'un arc électrique qui s'établit brièvement entre les électrodes de la bougie d'allumage s'il y existe une tension très élevée (environ 20 000 volts).

La magnéto récupère l'énergie de rotation du moteur pour produire de l'énergie électrique avec une tension très élevée pour créer un arc entre les électrodes.

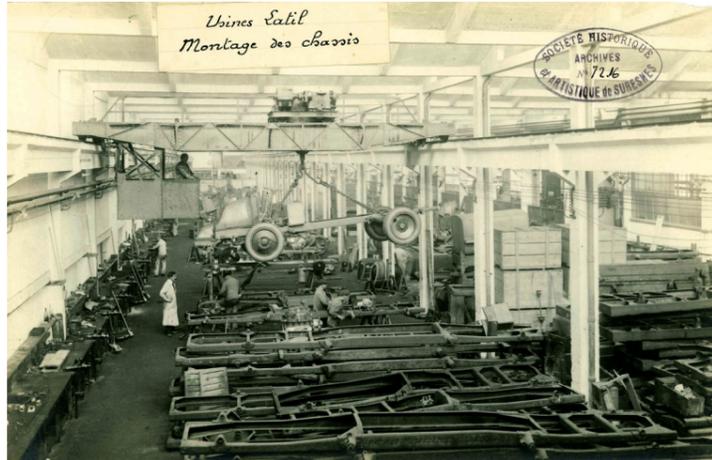


Plaque de moteur Forest à 4 cylindres
CNAM n° inv 44307-0000 - photo © SHS

l'industrie automobile

dans les Hauts-de-Seine

L'Ouest parisien est particulièrement favorable à l'installation d'industries. Le fleuve est utilisé comme voie de transport des marchandises.



Vue de l'usine Latil.
© MUS

Chassés de Paris par les réglementations sur leurs nuisances, les ateliers mécaniques s'installent dans la boucle de la Seine où ils peuvent investir de grandes surfaces. De nombreuses fabriques de bicyclettes, présentes sur ces lieux de villégiature, se convertissent pour produire des automobiles.

À l'aube du XX^e siècle, la production industrielle côtoie la fabrication artisanale dans laquelle les automobiles sont produites par assemblage d'éléments manufacturés.

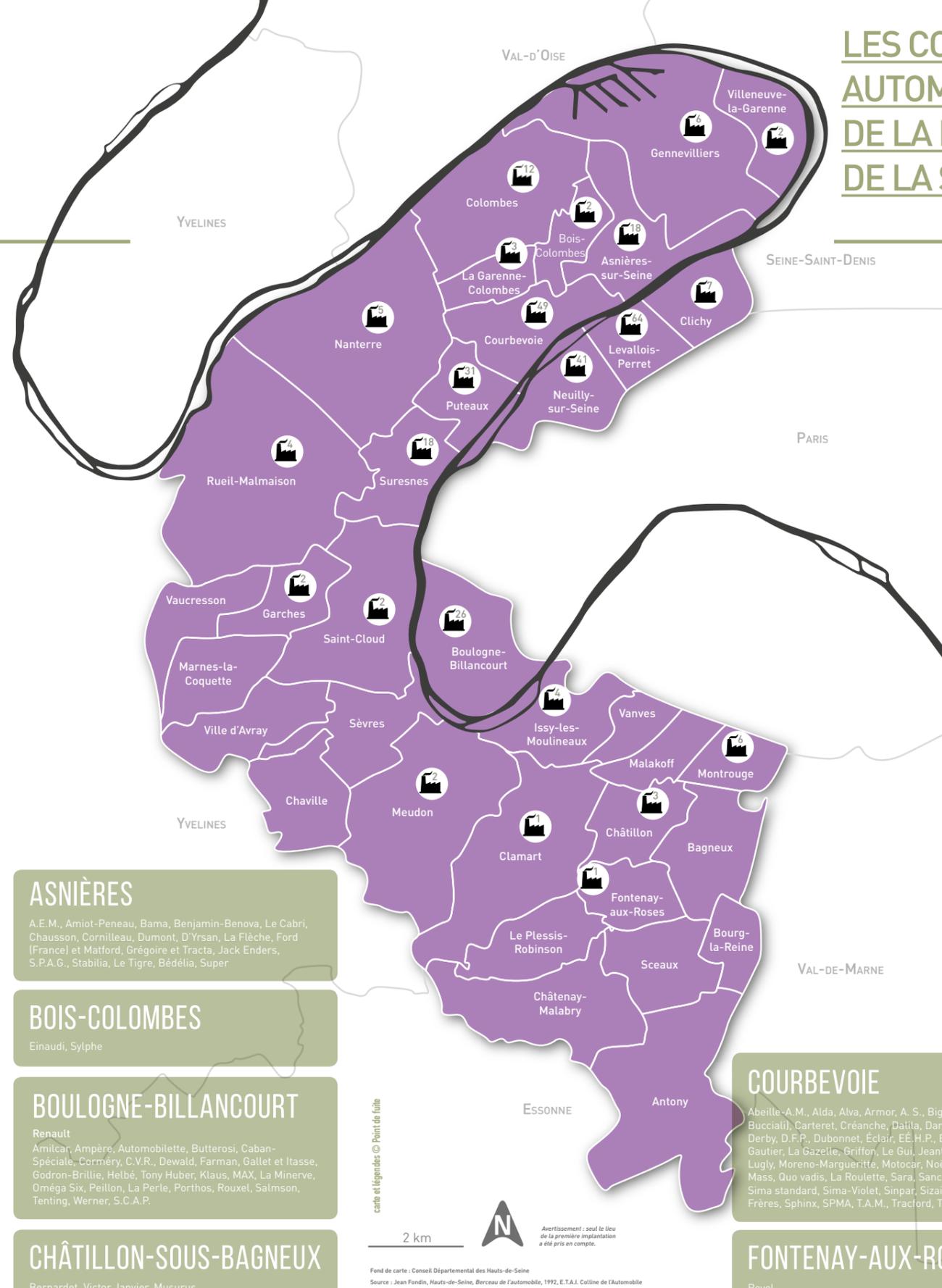
Plus de trois cents marques se sont développées dans la boucle de la Seine dans l'entre-deux-guerres, épaulées par des centaines de carrossiers, d'ateliers de pièces détachées et d'accessoires. De grands noms sont encore associés à cette époque : De Dion Bouton, Darracq, Chenard et Walcker, CGV (Charron, Girardot Voigt), Hispano-Suiza, Hurtu.

Dès 1914, la participation à l'effort de guerre entraîne le développement des surfaces de production. Si certains constructeurs se tournent vers la production en série, d'autres se consacrent à une clientèle fortunée.

L'architecture industrielle marque la région. Le taylorisme engendre des chaînes de montage dans d'immenses halles de briques et d'acier parfois associé au béton armé. Les toits en sheds* donnent aux usines leur profil caractéristique.

Après la Seconde Guerre mondiale, cette exceptionnelle concentration d'usines disparaît ne laissant subsister jusqu'aux années 1980 que les constructeurs d'automobiles grand public tels Talbot, Peugeot, Citroën ou Renault, ainsi que les constructeurs de véhicules industriels.

* Un shed (XIX^e siècle, anglicisme), en français académique toiture à redans partiels, est une toiture en dents de scie formée d'une succession de toits à deux versants de pente différente, le plus court étant généralement vitré, couvrant en général un atelier industriel.



ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Brillie, Helbé, Tony Huber, Klaus, MAX, La Minerve, Oméga Six, Peillon, La Perle, Porthos, Rouxel, Salmson, Tenting, Werner, S.C.A.P.

CHÂTILLON-SOUS-BAGNEUX

Bernadet, Victor Janvier, Musurus

CLAMART

Clément-Rochelle

CLICHY

Bravo, Delage et Cie, Gar-Gardahaut, Gérard, Guyot Spéciale, La Ponette, Vulpès

ASNIÈRES

A.E.M., Amiot-Peneau, Bama, Benjamin-Benova, Le Cabri, Chausson, Cornilleau, Dumont, D'Yrsan, La Flèche, Ford (France) et Matford, Grégoire et Tracta, Jack Enders, S.P.A.G., Stabilia, Le Tigre, Bédélia, Super

BOIS-COLOMBES

Einaudi, Sylphe

BOULOGNE-BILLANCOURT

Renault
Amilcar, Ampère, Automobilette, Butterosi, Caban-Spéciale, Corméry, C.V.R., Dewald, Farman, Gallet et Itasse, Godron-Br