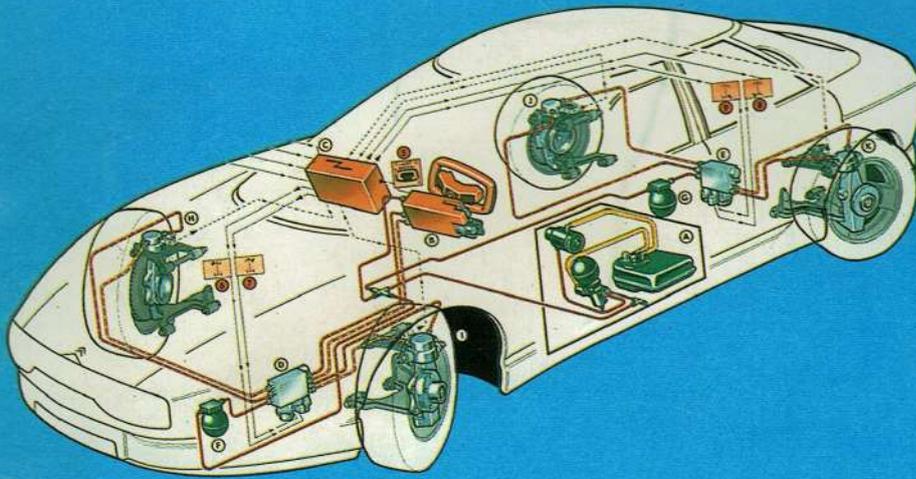


E. LÉSCAUT
DETA/MEC/SFH



CITROËN ACTIVA

DIRECTION A QUATRE
ROUES INDÉPENDANTES



hydraulique
et automobile

Automotive
hydraulics



ingénieurs de l'automobile



CONGRÈS INTERNATIONAL « HYDRAULIQUE ET AUTOMOBILE »

INTERNATIONAL SEMINAR « AUTOMOTIVE HYDRAULICS »

**Mercredi 24 et Jeudi 25 Mai 1989
Wednesday 24th May and Thursday 25th May 1989**

au

CENTRE DE CONGRÈS D'ANGERS

Congrès organisé par la
1^{re} Section Technique de la S.I.A. « Groupe Motopropulseur »
1st technical section of SIA « Power Plant and drive systems »
Président : M. Jean COUDRE
Vice-Présidents : MM. Michel AUDINET, Claude DELARUE et Jean FACHE

en commun avec

L'E.T.A.S.
(Établissement Technique d'Angers)

et avec le concours de

L'A.F.T.P.
(Association Française des Techniciens du Pétrole)

de

L'U.N.I.T.O.P.
(Union Nationale des Industries de Transmissions Oléo-hydrauliques et Pneumatiques)

de

la 9^e Section Technique de la S.I.A.
« Véhicules Industriels et Spécialisés - Transports »

et de ses

**Sections régionales
de l'Ouest-Angers et Rhône-Alpes-Méditerranée**

SOMMAIRE

Mercredi 24 Mai 1989
Wednesday 24th May 1989

SÉANCE COMMUNE

- Panorama économique de l'industrie des transmissions oléo-hydrauliques en France et dans les principaux pays européens,
Economic Survey of Oil Hydraulic Fluid Power Industry in France and Main European Countries,
M. G. DEJOUX - Président de l'U.N.I.TO.P. 11
- L'évolution de la normalisation en hydraulique sur les plans national, européen et international,
Evolution of national, European and International standardization of Hydraulic systems and Components,
Mlle GALZIN - A.F.N.O.R. 16
- Aspects réglementaires et normatifs de l'application de l'hydraulique aux véhicules à moteur,
Regulations and standards concerning Hydraulic applications to automotive vehicles,
M. G. FOUGÈRE - U.T.A.C. 28

SESSION 1

- Oxia, 405 T 16 de Pike's Peak et Activa. Les différentes approches des 4 roues directrices,
Oxia, 405 T 16 for Pikes's Peak and Activa. The different approaches to four wheels steering,
M. A. BARTHÉLÉMY - P.S.A. Études et Recherches . 39
- Concept globalisé pour la dirigeabilité d'une automobile,
The whole concept motor car steering,
M. Ch. VALENT - S.A.M.M. 46
- Système hydraulique pour 4 roues directrices,
Hydraulic system for 4 wheels steering,
M. L. DIDIEZ - R.N.U.R. 48
- Suspension active : simulation d'un système hydraulique à quatre vérins pilotés par ordinateurs,
Hydraulic active suspension simulation by a computer controlled system with 4 hoists,
M. Ch. BLANOT - R.N.U.R. 53
- Suspension active - les différents concepts. L'anti-roulis actif du prototype Citroën Activa,
M. A. BARTHÉLÉMY - P.S.A. Études et Recherches . 59
- Le pilotage électronique de la suspension hydraulique du prototype de recherche Citroën Activa,
The Citroën's Activa concept car electronically controlled hydraulic suspension,
M. J.-C. de FRÉMINVILLE - P.S.A. Études et Recherches 66
- Nouveaux développements sur éléments de suspension Mac Pherson hydropneumatique,
New developments on a hydropneumatic Mac Pherson suspension element,
M. J.-R. CASANO - Automobiles Citroën 72
- Systèmes hydrauliques appliqués à l'automobile par Nissan (transmission - 4 roues directrices = hicas - super sonic suspension freinage - autres technologies avancées,

Automotive hydraulics at Nissan Motor Company,
M. N. INOUE - Nissan Motor Co., 75

SESSION 2

- La commande oléo-pneumatique d'embrayage poids lourds,
Air-hydraulic clutch control for heavy duty vehicles,
M. J.-P. GUILLON - Wabco Westinghouse Equipements Automobiles 98
- Optimisation d'un système de basculement des charges,
Optimization of a tipping system,
M. Ph. EICHLER - Société Bennes Marrel 102
- Système antiskid pour véhicules industriels haut de gamme à central hydraulique centre fermé,
Closed center hydraulic system for large heavy duty vehicle antiskid brakes,
M. C. TANGUY - Bendix Europe 107
- Banc d'essai simulateur de terrains pour véhicules agricoles,
Simulation testing bench for agricultural machines,
M. B. BONICELLI - CEMAGREF 112
- Régulation du patinage électronique pour tracteur agricole,
Electronic antiskid regulation for farm tractor,
Dr. H. HESSE - Robert Bosch GmbH 118
- Innovations technologiques dans les composants hydrostatiques. La nouvelle génération High Tech de transmission hydrostatique : « la série 90 »,
To morrow's technology in hydrostatic units. The new high tech generation of hydrostatic transmissions : the 90 series,
M. J.-P. SCARLAKENS - Sauer-Sundstrand Hydraulique 123
- Étude de fiabilité d'une transmission hydrostatique. Application à un canon autotracté,
Reliability study of the hydrostatic drives system by simulation. Application to a self propelled gun,
M. D. FARGETON - Ste Imagine, 130
- Transmission hydrostatique intégrale à dérivation de puissance dite « T.H.S.I. DP » pour véhicule chenillé,
Hydrostatic split-torque steering transmission THSI SP for tracked vehicle,
M. P. LÉBOIME - SESM 137
- Perspective pour la prochaine décennie sur la suspension oléo-pneumatique des véhicules lourds, militaires et civils à roues et à chenille,
Hydrogas suspension perspectives for heavy wheeled and tracked vehicles in military and civilian applications,
M. M. CERNEAU - Messier Auto Industrie 145

SESSION 3

- Optimisation de la conception, par l'étude des perfor-

- mances des commandes de variation de cylindrée des composants à pistons axiaux,
Design optimization of displacement control for axial piston components,
M. Ph. BAUZOU - Poclain Hydraulics 152
- Modélisation de la distribution des pompes et moteurs à pistons axiaux,
Modelisation of the distribution of axial pistons pumps and motors,
MM. M. BONIS et M. PAKZAD - U.T.C. 156
- Modélisation dynamique d'actionneurs hydrauliques pour réalisations d'asservissements de déplacements et d'efforts,
Dynamic models of hydraulic actuators for displacement and force control,
MM. P. LORRIETTE et M. BONIS - U.T.C. 162
- Vannes de contrôle électro-hydrauliques pour applications automobiles,
Electrohydraulic control valves for Automobile use,
Prof. Dr. H. TANAKA - Yokohama National University 169
- Technique moderne des composants électro-hydrauliques à effet proportionnel et leur application,
Modern technology of electrohydraulic components with proportionnal action and applications,
M. H. BANGERT - Robert Bosch GmbH 178
- La variation de phase entre deux arbres à cames par l'action séquentielle de trois tendeurs hydrauliques dans une distribution par chaîne,
The hydraulic tensioner component of the timing function of the gas or gas oil combustion engine. Evolution of the hydraulic valve tensioner and its application on a system for variable phase valve timing for DOHC engines,
M. A. INGOLD - Sachs-Industries S.A. 186
- Composants modulaires utilisant la technologie RSO pour applications spatiales,
Fluid components, based on Moog's exclusive RSO disconnect technology, for on-orbit serviceable spacecraft,
M. J.M. CARDIN - Moog Inc. 191
- La conduite automotrice des engins mobiles, « Automotrice » control for translation of movement),
M. B. RÉMINIAC - Institut de formation continue ... 199

Jeudi 25 Mai 1989
Thursday 25th May 1989

SESSION 1

- Freinage électro-hydraulique asservi,
Electro-hydraulic controlled brake system,
M. D. MERLETTI - R.N.U.R. 204
- Hydraulique pour nouveaux systèmes de freinage automobile,
Hydraulics for new automotive brake systems,
M. J.-P. DERIMAY - Alfred Teves France 211
- Centrales hydrauliques pour système antiblocage et antipatinage ABS-ASR,
Hydraulics group for ABS-ASR,
Dr. W. MAISCH - Robert Bosch GmbH 217
- Système hydraulique de contrôle d'une distribution variable de moteur essence,
Hydraulic control system for variable actuation on gasoline engines,
Dr. Ing. A. TITOLO - Fiat Auto 224
- Relevage hydraulique des plates-formes Offshore du site pétrolière d'Ekofisk en Mer du Nord,
Hydraulic jack-up of the Ekofisk petroleum field platforms in the North Sea,
M. J.-P. ISMEURT - Rexroth-Sigma 228

SESSION 2

- Transmission hydrostatique intégrale à récupération d'énergie CCM Sulzer.
Application motrice de métropolitain MF 67.
Energy recovering integral hydrostatic transmission CCM Sulzer for underground,
M. L. MERET - R.A.T.P. 238
- Application autobus urbain Renault R 312,
Energy recovering integral hydrostatic transmission CCM Sulzer for City bus Renault R 312,
M. D. DELCAMP - R.A.T.P. 244

- Cumulo - Système de transmission à récupération d'énergie pour autobus,
Cumulo - Transmission system with brake energy recovery for urban buses,
M. S. SKAUBY - Volvo Flygmotor 252
- « Récupération d'énergie sur autorail »,
Energy recovering for railcar,
M. Cl. PY - S.N.C.F. 256
- Les aspects hydrauliques de l'injection diesel,
Hydraulic aspects of diesel injection,
MM. D. COURTOIS et V. ROSENTIEHL - Robert Bosch (France) 266
- Motorisation des axes de robots industriels (comparaison entre motorisations hydrauliques et électriques),
Axes drive motors for industrial robots,
M. M. FAYOLLE - Renault Automation 275

SESSION 3

- Filtration et dépollution des fluides des transmissions automatiques et hydrostatiques,
Filtration and contamination control of automatic and hydrostatic transmissions fluid,
M. P. SULPICE - Pall Hydraulique 284
- Matériaux filtrants actuels. Caractéristiques et paramètres,
Present filtering media. Characteristics and parameters,
M. R. DELAGE - Sofrance 289
- Mesure de la pollution des fluides par microscope électronique et analyse par Rx,
Pollution measurement of fluids by electro microscopy and X-Ray analysis,
MM. A. PILET et Ph. COIFFIER - E.T.A.S. 296

SÉANCE COMMUNE

- Technologie d'un frein multidisques dans l'huile, de parking et de sécurité, adapté aux moteurs fort couple basse vitesse,
Technology of a multiple disk parking and emergency brake for high-torque slow-speed hydraulic motors,
M. L. BIGO - Poclairn Hydraulics 308
 - Les fluides hydrauliques biodégradables,
Biodegradable hydraulic fluids,
MM. B. LIEGEOIS et SANVI - E.L.F. 315
 - Une nouvelle génération d'huiles hydrauliques : les huiles à réserve de qualité,
New generation hydraulic oils with quality reserve,
M. G. FLORIN - Mobil Oil Française 322
 - L'accumulateur hydropneumatique en réserve d'énergie,
Hydropneumatic accumulators as energy storage devices,
M. LALLEMENT - Cetim 332
 - L'accumulateur hydraulique en antipulsation,
The hydraulic accumulator in pulsation dampening,
M. MENDOWSKI - Société Olaer 337
 - Suspension pilotée Citroën. Principe de fonctionnement hydraulique et pilotage électronique,
Citroën controlled suspension : basics of the hydraulic functions and of the electronic control,
M. J. GULCZYNSKI - Automobiles Citroën 343
 - Trains d'atterrissage pour les avions de combat modernes,
Undercarriages for modern air fighters,
M. BOUCHEZ - Messier-Hispano-Bugatti 351
 - Concept optimal des actionneurs de puissance agissant sur les commandes de vol des aéronefs nouveaux,
Optimal design of flight control actuators for new aircrafts,
M. S. SANDLER - S.A.M.M. 358
-

Oxia, 405 T 16 de Pike's Peak et Activa

Les différentes approches des 4 roues directrices

André BARTHÉLÉMY - PSA Études et Recherches, Responsable : Liaison au sol - Freins - Hydraulique

ABSTRACT

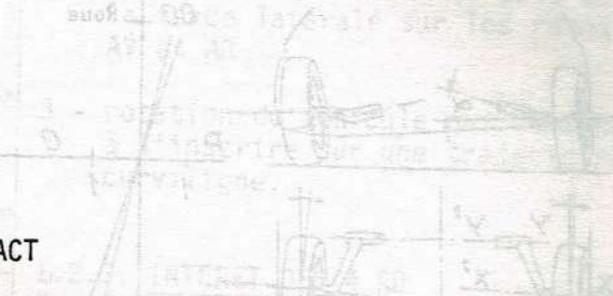
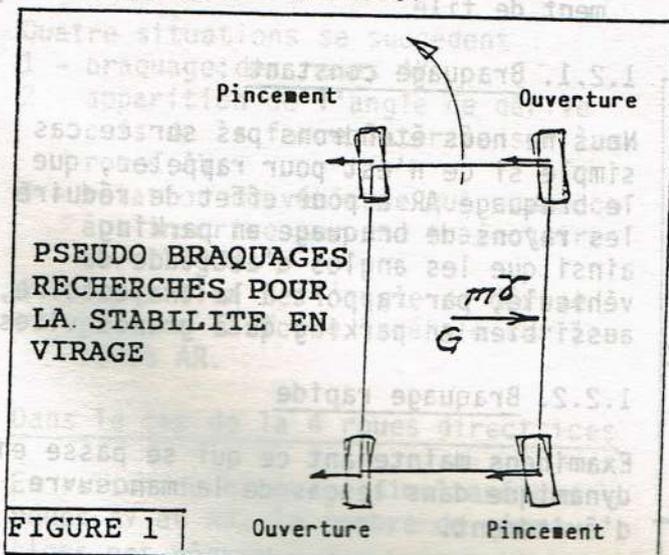
From the mechanical way to four independant wheels solution, the four wheels steering technologies give a large technical range of solutions to answer to different objectives. A description of the different solutions and an analysis of technical potentials will be reviewed.

1. POURQUOI UN VEHICULE A 4 ROUES DIRECTRICES

Avant d'examiner l'intérêt d'un véhicule à braquage actif des roues AV et AR, il faut d'abord rappeler quelques données de base concernant les véhicules classiques à 2 roues directrices.

1.1. LES ESSIEUX PASSIFS A GEOMETRIE CONTROLEE.

D'une façon générale, en roulage en ligne droite et dans les grandes courbes les roues d'un véhicule sont sensiblement parallèles entre elles à l'avant et à l'arrière.



En effet, les réglages de parallélisme sont de l'ordre de 1 à 3 mm de pincement à l'AV et de 2 à 5 mm de pincement à l'AR, valeurs au delà desquelles l'usure uniforme des pneumatiques n'est plus assurée.

En virage on se sert des braquages induits par les débattements de suspension et les efforts transversaux à la roue pour introduire des effets correcteurs améliorant la stabilité.

La roue AV extérieure au virage est mise en ouverture en débattement de roue par effet d'épure et sous effort transversal.

La roue AV intérieure est mise en pincement de roue en détente et sous effort transversal.

Toujours dans ces mêmes conditions :

La roue AR extérieure au virage est mise en pincement et la roue AR intérieure est mise en ouverture.

Les pseudo braquages ainsi définis apportent de la stabilité en produisant un effet contraire à celui qui est à l'origine du changement de trajectoire

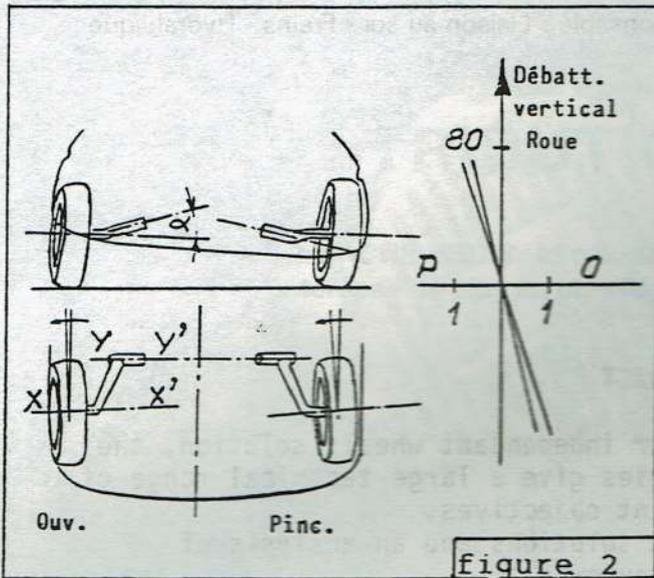


figure 2

Ainsi pendant la période de la mise en virage à gauche, par exemple, ces effets correcteurs doivent provoquer un léger braquage à droite des roues AV et un faible braquage à gauche des roues AR.

La figure 2 montre les braquages passifs induits par les débattements verticaux des roues d'un train AR à bras tirés.

Par construction l'axe XX' de rotation de la roue et l'axe YY' d'oscillation du bras forment un angle α .

Pour 2 valeurs de α on peut lire sur l'épure située à droite les variations de parallélisme en fonction du débattement vertical de la roue.

La figure 3 représente les braquages induits en virage par l'action de l'effort transversal du sol sur la roue.

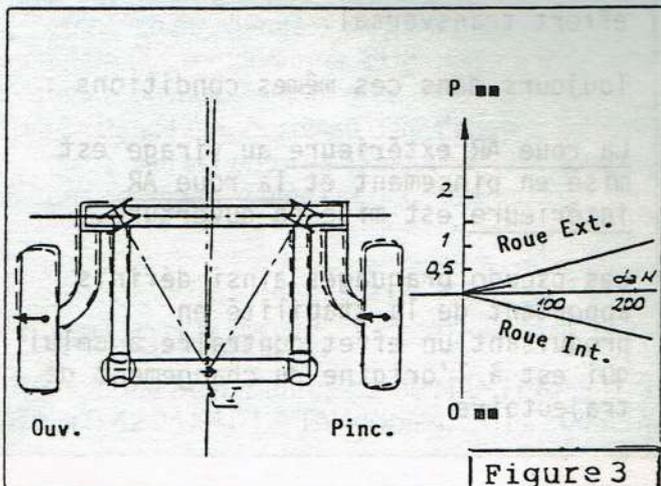


Figure 3

Les rigidités propres du train et le choix des raideurs des liaisons élastiques reliant l'essieu à la caisse, permettent d'obtenir une rotation de l'ensemble du train autour d'un centre instantané de rotation I. Dès 1970 CITROEN a utilisé cet effet correcteur sur le véhicule GS. Cependant, ces effets correcteurs sont limités à la fois par la rigidité des trains et par l'importance des effets d'épure qui doivent concilier, stabilité, maniabilité et absence de réactions parasites en roulage sur chaussées déformées entraînant des débattements de suspension déphasés entre roues droite et gauche, ou simplement plus importants d'un coté que de l'autre.

D'où l'intérêt, de provoquer un braquage plus important des roues AR de façon active, permettant d'ajuster des valeurs optimisées pour chaque condition de roulage, aussi bien en situation stable qu'en régime transitoire; cela est rendu possible par les 4 roues directrices.

1.2. CE QU'APPORTE LE BRAQUAGE ACTIF DES ROUES AR

Analysons en premier lieu les deux configurations principales que sont :

- Le braquage constant de la manoeuvre de parking et du virage stabilisé.
- Le braquage rapide, dans la période transitoire de l'entrée de virage et de la manoeuvre d'évitement ou changement de file

1.2.1. Braquage constant :

Nous ne nous étendrons pas sur ce cas simple si ce n'est pour rappeler, que le braquage AR a pour effet de réduire les rayons de braquage en parking ainsi que les angles d'attitude du véhicule, par rapport à la trajectoire, aussi bien en parking qu'à grande vitesse

1.2.2. Braquage rapide

Examinons maintenant ce qui se passe en dynamique dans le cas de la manoeuvre d'évitement.

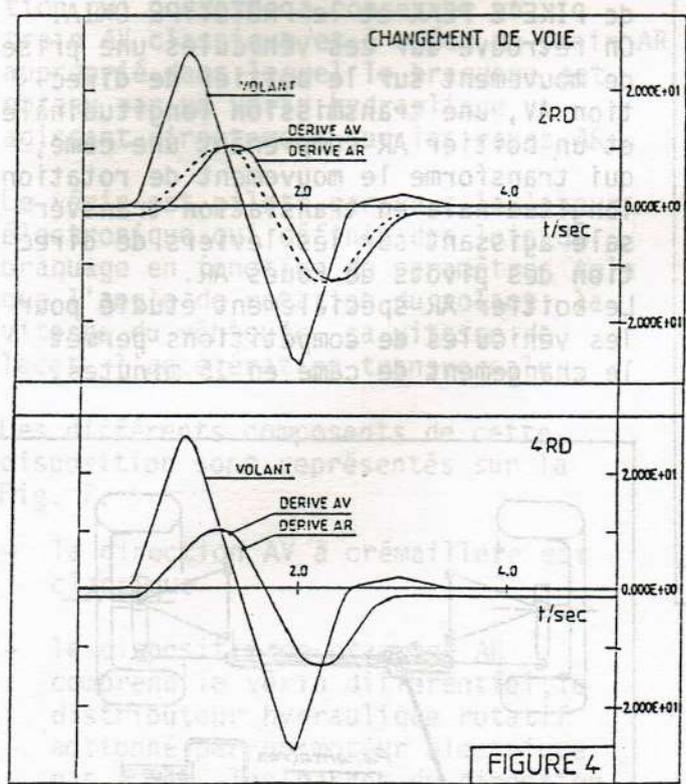


FIGURE 4

La simulation sur modèle mathématique d'un changement de voie de 3,5 mètres à 125 Km/h est représentée sur la Fig.4 On peut noter en fonction du temps :

- La rotation du volant
 - et les angles de dérive
- En deux roues directrices la dérive AR est retardée par rapport à l'AV, alors qu'en quatre roues directrices les dérives AV et AR apparaissent simultanément. Cela nous permet d'analyser les différentes phases du mouvement.

En 2 roues directrices :

- Quatre situations se succèdent :
- 1 - braquage des roues AV
 - 2 - apparition de l'angle de dérive puis de la force latérale sur les roues AV.
 - 3 - rotation du véhicule qui commence à s'inscrire sur une trajectoire curviligne.
 - 4 - apparition de l'angle de dérive puis de la force latérale sur les roues AR.

Dans le cas de la 4 roues directrices

En raison du braquage simultané des roues AV et AR, le nombre de situations est réduit à 3.

- 1 - braquage des roues AV et AR
- 2 - apparition de la dérive puis de la force latérale sur les roues AV et AR
- 3 - rotation du véhicule qui commence à s'inscrire sur une trajectoire curviligne.

1.2.3. INTERET DES 4 RD

En résumé cette analyse montre que le braquage actif des roues AR présente les avantages suivants :

En statique :

- une réduction des rayons de braquage qui apporte des facilités dans les manoeuvres de parking, nécessitant toutefois un apprentissage car le braquage des roues AR introduit un déplacement latéral inhabituel.

En dynamique on obtient :

- 1 - une mise en appui plus rapide du train AR en entrée de virage et en manoeuvre d'évitement ou de changement de voie.
- 2 - une réduction du déphasage entre les mouvements du volant et les réactions du véhicule qui se traduit par une conduite plus facile et plus sécurisante.
- 3 - une amélioration de la maniabilité en virage serré.

2. LES DIFFERENTES APPROCHES

2.1. SOLUTION MECANIQUE

Il est courant de constater qu'en matière de Technique Automobile beaucoup d'inventions remontent aux premières décennies de ce siècle. C'est le cas du Brevet N°699218 de la société STREMLINE CAR LIMITED, publié en France le 12 Février 1931 et déposé en Angleterre deux ans plus tôt.

Ce brevet décrit un véhicule à 4 RD, tel que représenté sur la figure 5,

BREVET D'INVENTION.

Gr. 10. — Cl. 4.

N° 599.218

Perfectionnements apportés à la direction des véhicules automobiles sur roues.

Société dite : **STREAMLINE CARS LIMITED** résidant en Angleterre.

Demandé le 22 juillet 1930, à 13^h 8^m, à Paris.

Déposé le 6 décembre 1930. — Publié le 12 février 1931.

(Demande de brevet déposée en Angleterre le 16 juillet 1929. — Décisions du déposant.)

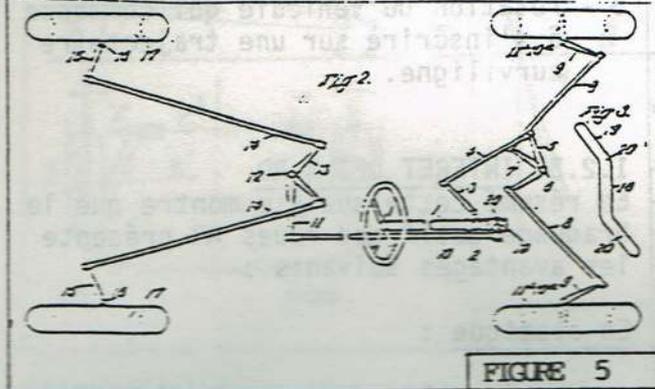


FIGURE 5

où l'on peut noter la cinématique de commande simultanée des roues AV et AR. La première application à un véhicule de série utilisant également un moyen mécanique pour braquer les roues AR, a été développée par HONDA sur la PRELUDE. On note en particulier sur ce véhicule un boîtier comprenant un engrenage planétaire et un mécanisme à excentrique qui définit des braquages AV - AR dans le même sens pour les faibles angles et opposés en fin de braquage.

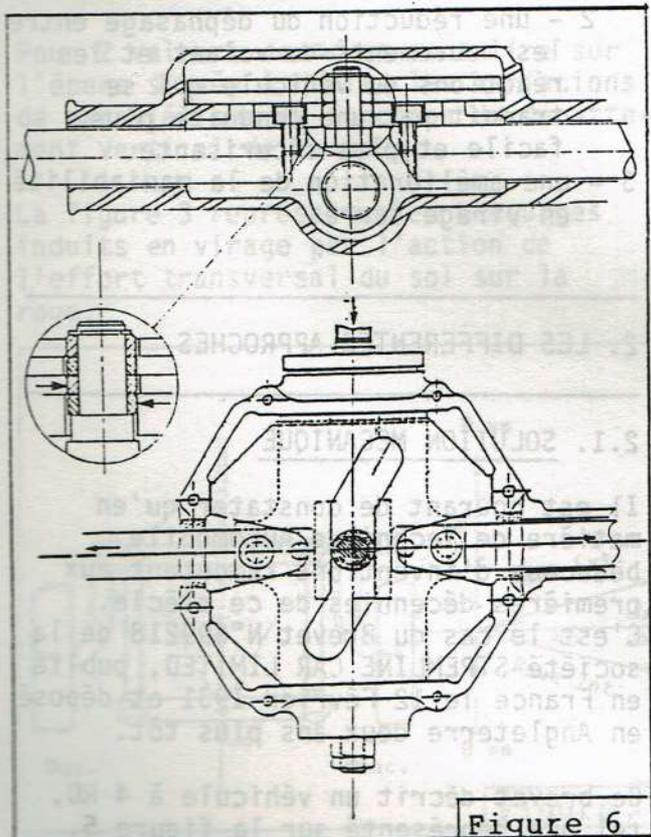


Figure 6

Toujours sur la base d'un principe analogue, PEUGEOT a construit la 405 T16 de PIKE'S PEAK et le PROTOTYPE OXIA. On retrouve sur ces véhicules une prise de mouvement sur le boîtier de direction AV, une transmission longitudinale et un boîtier AR comprenant une came, qui transforme le mouvement de rotation longitudinale en translation transversale agissant sur les leviers de direction des pivots de roues AR. Le boîtier AR spécialement étudié pour les véhicules de compétitions permet le changement de came en 15 minutes,

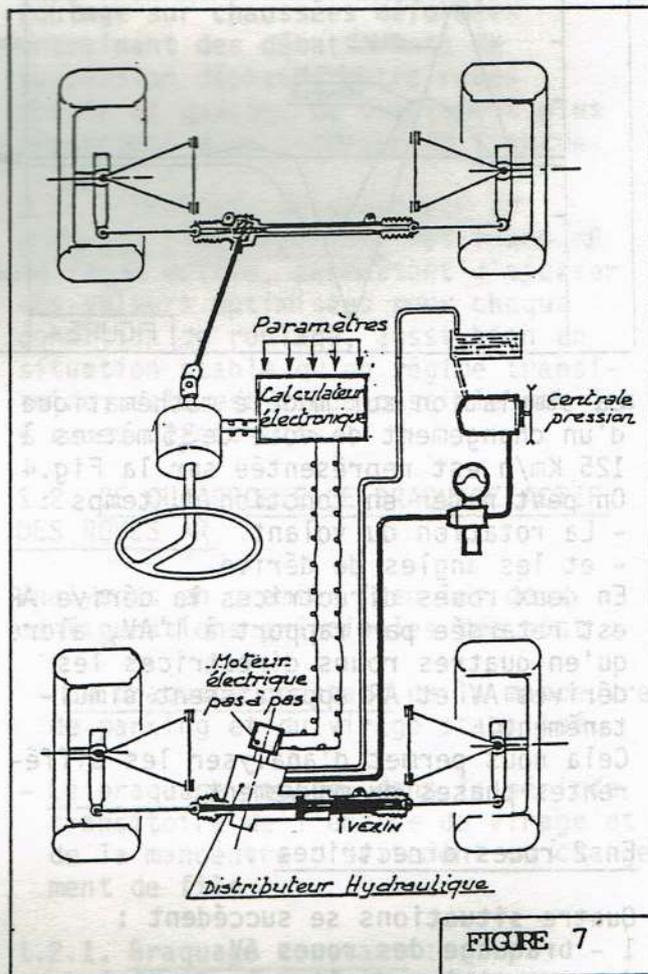


FIGURE 7

ce qui donne la possibilité d'essayer rapidement différentes lois de braquage et de choisir ainsi celle qui est le mieux adaptée au profil du circuit.

La figure 6 représente le boîtier AR. On remarque en particulier le double rattrapage de jeu entre le galet et la rainure de la came afin de supprimer toute imprécision qui apporterait un effet néfaste dans la commande des roues et réduirait par la même l'intérêt du braquage arrière.

2.2. TRAIN AR ACTIF PAR VERIN HYDRAULIQUE PILOTE :

Nous avons réalisé une deuxième solution qui consiste à conserver un train AV classique et à créer un train AR approprié dans lequel le braquage est obtenu par un vérin hydraulique agissant directement sur les roues AR.

Le vérin est piloté par un calculateur électronique qui définit des lois de braquage en fonction de paramètres tels que l'angle de rotation du volant, la vitesse du véhicule, sa vitesse de lacet, l'accélération transversale...

Les différents composants de cette disposition sont représentés sur la Fig. 7.

- la direction AV à crémaillère est classique
- le dispositif de braquage AR comprend le vérin différentiel, le distributeur hydraulique rotatif actionné par un moteur électrique pas à pas, les barres de direction et les pivots de roues.

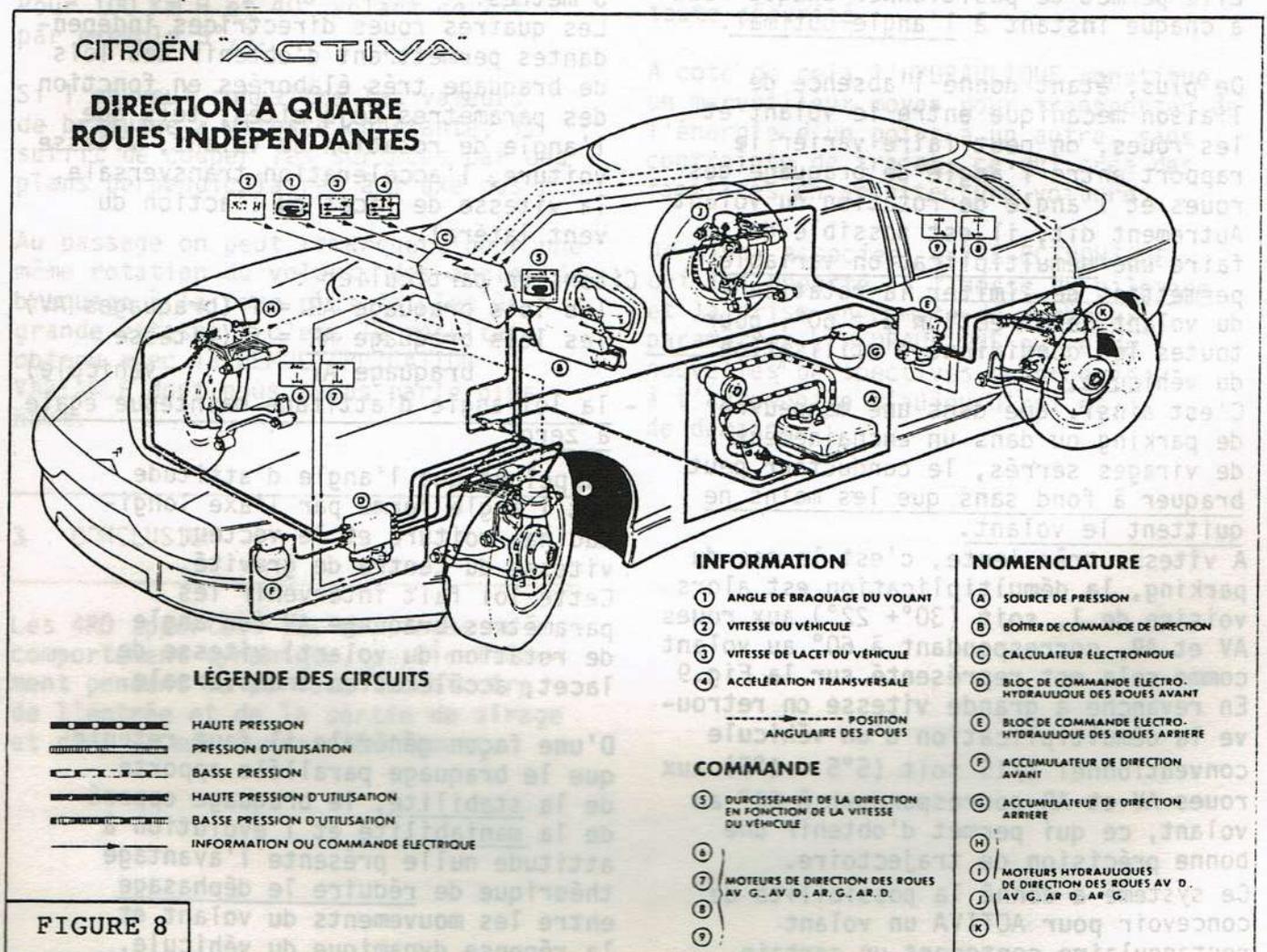
- Le vérin AR est alimenté par une centrale pression à centre fermé
- Le pilotage électronique du vérin comprend, le moteur électrique pas à pas, le potentiomètre de recopie des déplacements du vérin, le calculateur électronique et les différents capteurs correspondants aux paramètres choisis.

Les lois de braquage que l'on peut explorer sur ce véhicule expérimental sont très variées, grâce à l'apport de l'hydraulique au pilotage de l'électronique et en raison du nombre de paramètres que l'on peut prendre en compte.

2.3. QUATRES ROUES DIRECTRICES INDEPENDANTES.

L'architecture générale de cette solution est représentée sur la Fig.8

Les quatre roues sont supportées par quatre demi trains indentiques à double triangle .



Le braquage est obtenu par un vérin hydraulique rotatif SAMM, placé entre le triangle supérieur de suspension et le pivot de roue.

Les vérins sont alimentés par une centrale pression qui comprend une pompe hydraulique à 12 pistons radiaux, un conjoncteur disjoncteur, une réserve de pression et un réservoir.

Cette centrale hydraulique alimente également les autres asservissements du véhicule que sont, la suspension, le freinage avec antiblocage et antipatinage de roue.

La partie hydraulique comprise entre le volant de direction et les roues, et le système d'asservissement seront largement décrits par ailleurs.

Appliquée au PROTOTYPE CITROEN ACTIVA cette solution futuriste va au delà de toutes les études connues à ce jour.

Elle permet de positionner chaque roue à chaque instant à l'angle optimal.

De plus, étant donné l'absence de liaison mécanique entre le volant et les roues, on peut faire varier le rapport entre l'angle de braquage des roues et l'angle de rotation du volant. Autrement dit, il est possible de faire une démultiplication variable permettant de limiter la rotation du volant de direction à $\pm 60^\circ$, pour toutes les conditions d'utilisation du véhicule.

C'est ainsi, que dans une manoeuvre de parking ou dans un enchaînement de virages serrés, le conducteur peut braquer à fond sans que les mains ne quittent le volant.

À vitesse très lente, c'est le cas du parking, la démultiplication est alors voisine de 1, soit $(30^\circ + 22^\circ)$ aux roues AV et AR, correspondant à 60° au volant comme cela est représenté sur la Fig.9. En revanche à grande vitesse on retrouve la démultiplication d'un véhicule conventionnel $1/15$ soit $(5^\circ 5' - 1^\circ 5')$ aux roues AV et AR correspondant à 60° au volant, ce qui permet d'obtenir une bonne précision de trajectoire.

Ce système a donné la possibilité de concevoir pour ACTIVA un volant rectangulaire contenant un certain

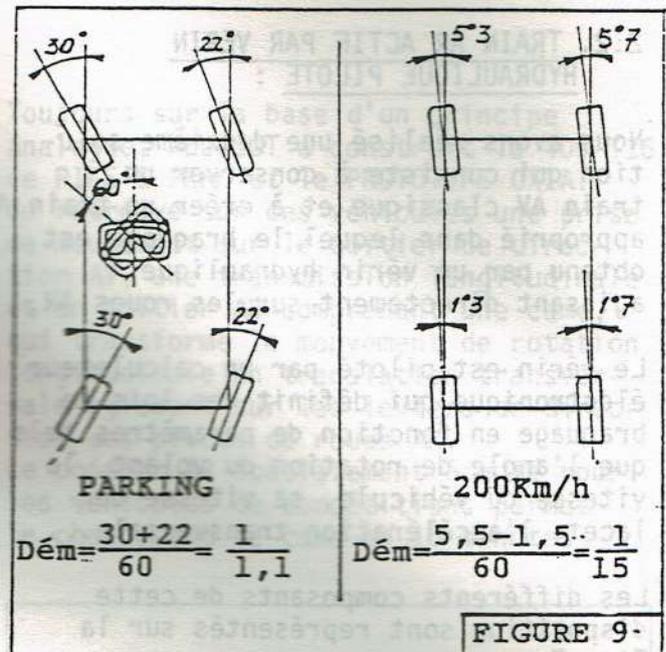


FIGURE 9-

nombre de commandes facilement accessibles par le conducteur.

Une autre particularité tout à fait originale d'ACTIVA est que ce prototype, de 4,75 mètres de longueur peut se garer directement contre le trottoir en une seule manoeuvre en marche avant entre deux voitures dans un espace de 6 mètres.

Les quatre roues directrices indépendantes permettent d'obtenir des lois de braquage très élaborées en fonction des paramètres déjà cités, tels que l'angle de rotation du volant, vitesse voiture, l'accélération transversale, la vitesse de lacet ou l'action du vent latéral.

Citons en particulier :

- les lois braquage AR = f (braquages AV)
- les lois braquage AR = f (vitesse braquage AV véhicule)
- la loi angle d'attitude maintenue égale à zéro

Rappelons que l'angle d'attitude est l'angle formé par l'axe longitudinal voiture et le vecteur vitesse du centre de gravité. Cette loi fait intervenir les paramètres braquage AV (ou angle de rotation du volant) vitesse de lacet, accélération transversale.

D'une façon générale il faut retenir que le braquage parallèle apporte de la stabilité, le braquage opposé de la maniabilité et l'évolution à attitude nulle présente l'avantage théorique de réduire le déphasage entre les mouvements du volant et la réponse dynamique du véhicule.

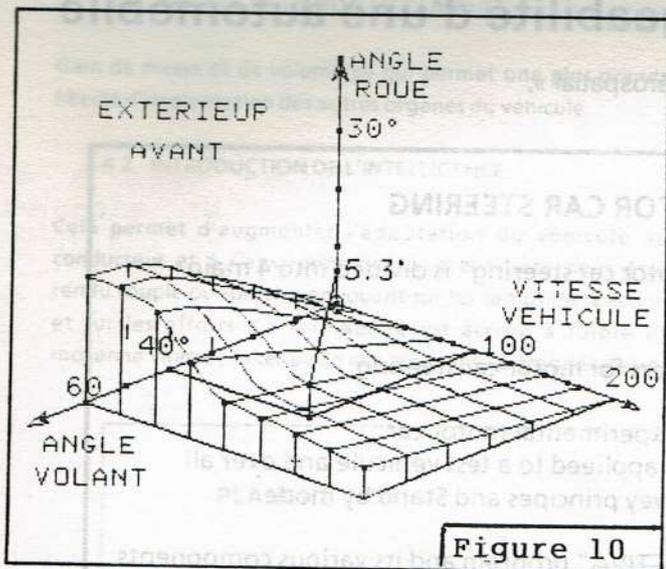


Figure 10

A titre d'exemple une loi prenant en compte deux paramètres est représentée sur la Fig.10.

Le graphique à 3 dimensions permet de lire sur l'axe des Z, l'angle de braquage de la roue AV extérieure en fonction de la rotation du volant portée sur l'axe des X, et de la vitesse voiture portée sur l'axe des Y. Pour 100 Km H et 40° volant on lit par exemple 5°,3.

Si l'on veut connaître les valeurs de braquage à vitesse constante, il suffit de couper les surfaces par des plans perpendiculaires à l'axe des X.

Au passage on peut remarquer, pour une même rotation du volant, des angles de braquage à la roue plus faibles à grande vitesse : c'est le résultat obtenu avec la DEMULTIPLICATION VARIABLE dont nous avons parlé plus haut.

3 . CONCLUSION

Les 4RD apportent des avantages en comportement dynamique, particulièrement pendant la période transitoire de l'entrée et de la sortie de virage et dans la manoeuvre d'évitement.

Bien entendu ce perfectionnement n'est perceptible que sur les véhicules qui disposent d'une liaison au sol de bonne qualité, et pour une conduite haute performance.

En manoeuvre de parking ,des facilités sont amenées par la réduction des rayons de braquage, ce qui nécessite toutefois une certaine accoutumance du conducteur car les déplacements latéraux de l'AR surtout en marche arrière induisent des variations de trajectoire inhabituelles.

La solution mécanique est simple, sûre et bénéficie d'un temps de réponse pratiquement nul.

Les solutions à base d'hydraulique et d'électronique permettent l'élaboration de lois de braquage plus perfectionnées comme on vient de le voir à propos du PROTOTYPE CITROEN ACTIVA.

D'une façon plus générale, il faut retenir qu'en matière de commandes à distance,il existe toujours en automobile des solutions mécaniques simples remplissant bien leur rôle en toute sécurité.

A coté de cela l'HYDRAULIQUE constitue un merveilleux moyen pour transporter de l'énergie d'un point à un autre, sans contrainte de trajet, ce qui crée des facilités en architecture voiture.

De plus, associée, à l'ELECTRONIQUE qui lui apporte la finesse du pilotage et la prise en compte de nombreux paramètres, L'HYDRAULIQUE ouvre de nouvelles perspectives de progrès à l'automobile d'aujourd'hui et de demain.

Concept globalisé pour la dirigeabilité d'une automobile

Christian VALENT - Directeur Technique de la « division aérospatial »,
SAMM, Chemin de la Malmaison, 91570 Bièvres

WHOLE CONCEPT MOTOR CAR STEERING

This conference related to the "Whole concept motor car steering" is divided into 4 main parts :

1. Théoretical inventory of determinant parameters for motor car steering.
2. Constraints involved to apply this concept to experimental motor car.
Consequent, selected control laws applied to a test vehicle and over all concept are specified with the Survey principles and Stand by mode
3. Technology application is specified for the "ACTIVA" program and its various components general characteristics
4. As part of the conclusion of this conference, we consider the applicability of those concept to the future commercial car.

1. PARAMETRES DETERMINANTS POUR LA DIRIGEABILITE D'UN VEHICULE

- * Débattement des roues : $\pm 30^\circ$
- * Précision angulaire : $\leq 0,2^\circ$
- * Couple de manoeuvre de chaque actionneur de roue : 60 m daN
- * Efforts par rapport à l'actionneur :
 - radial maximal : 719 daN
 - axial maximal : 50 daN

NOTA : Source de puissance hydraulique disponible

- * Pression : 140 à 180 bar
- * Débit moyen : 4 à 5 l/mn
- crête : 12 l/mn (accumulateur)

2. CONTRAINTES D'APPLICATION SUR UN VEHICULE

- * Pas de liaison mécanique volant/roues
- * Pas de liaisons mécaniques entre roues
- * Sécurité :
 - pas de panne hydraulique envisagée
 - panne électrique simple envisagée
 - pas de panne double envisagée

3. CARACTERISTIQUES GENERALES DES DIFFERENTS CONSTITUANTS

3.1 LE BLOC VOLANT

Le bloc avolant assure une couple résistant sur le volant en fonction de la vitesse et de l'angle volant.

- * Couple maximal : 1,5 m.daN
- * Couple minimal : 0,2 m.daN
- * Temps de réaction : 30 ms
- * Dimensions hors tout : 260 x 110 x 100

3.2 LES BLOC AVANT - BLOCARRIERE

Ces blocs assurent la commande des vérins de roues

- * Servovalve à action directe :
 - débit : 5 l/mn
 - débattement : $\pm 8^\circ$
 - Temps de réponse : - 1 ms
- * Tiroir de modes :
 - débit
 - défaut de fuite
- * Electrovanne pilotés de commande des tiroirs
 - 24 VCC
 - 0,6 Ampères
 - Temps de commutation : 10 ms

- * Encombrement du bloc : 180 x 180 x 70

3.3 LES VERINS DE ROUE

Les vérins de roue assurent la commande en rotation des roues.

- * Couple développé : 60 m daN
- * Etanchéité : Totale
- * Encombrement : 200 x 120 x 110

4. APPLICATION SUR L'AUTOMOBILE DE DEMAIN

L'application "ACTIVA" d'une dirigeabilité indépendante des 4 roues présente les avantages suivants :

1. Pas de liaison mécanique entre les roues.
2. Introduction de l'intelligence dans cette fonction.

