

Chapitre5 : Application à la Suspension Monolever BMW 1100RT

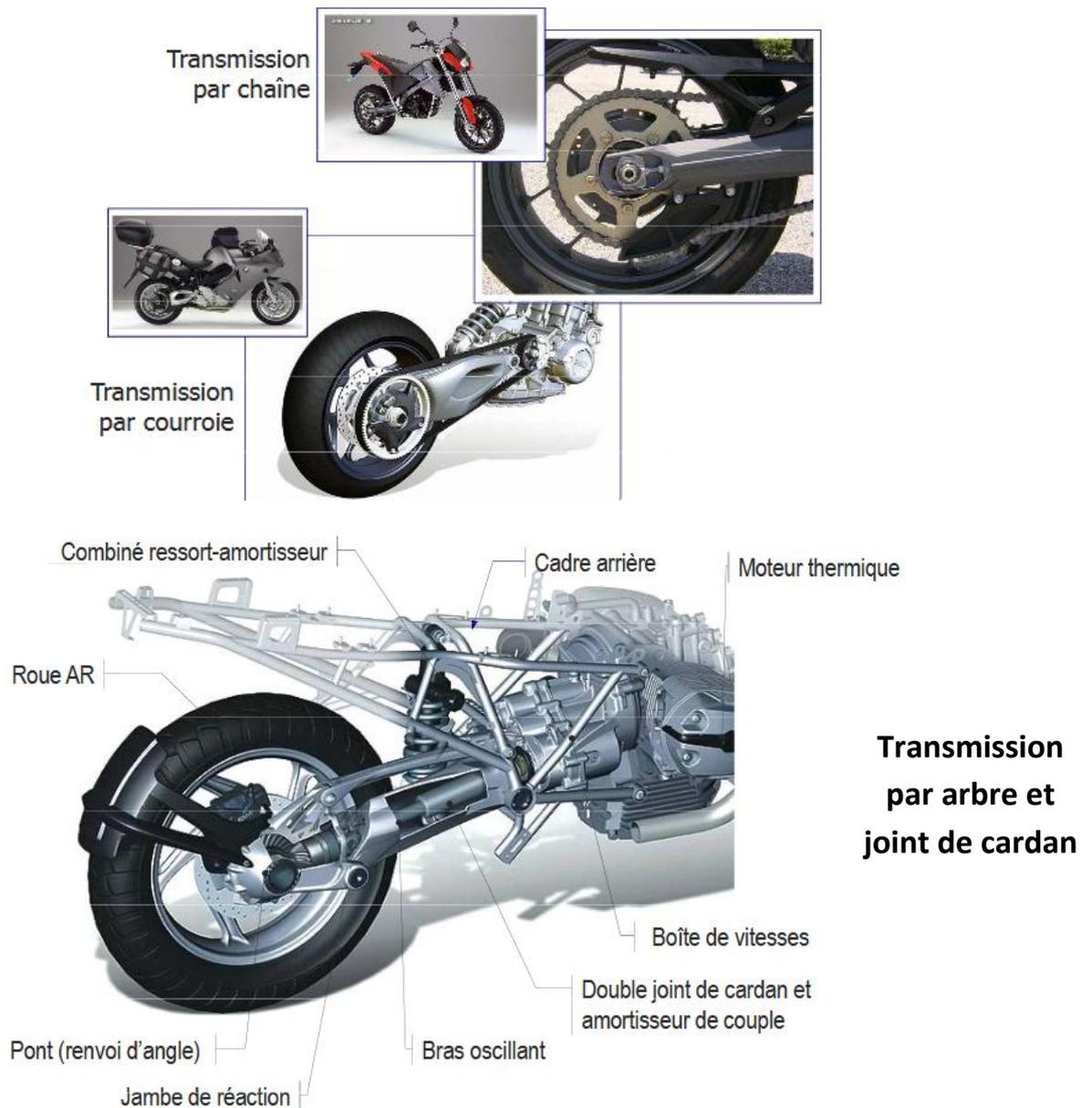
Porteur du problème : Service compétition motos de BMW
Cahier des charges réalisé par : Service prospective et évolution motos BMW
Date : Juin 1981

1) Le contexte

La transmission de moto dite par « arbre et joint de cardan » utilisée sur les motos BMW présente de nombreux avantages : robustesse, fiabilité, besoin réduit d'entretien, esthétique, silence de fonctionnement.

Le système « monolever » donne toute satisfaction sur les suspensions de motos qui présentent des débattements limités (motos de route ou de circuit).

La liaison sol-arrière des motos



Néanmoins, lorsque le système « monolever » est utilisée sur des motos dont la suspension nécessite un grand débattement comme celle utilisée sur les tout-terrain ou en rallye, le système présente trois inconvénients majeurs.

Ces inconvénients ont été décelés lors d'une enquête sur les insatisfactions des clients à propos de la suspension monolever.

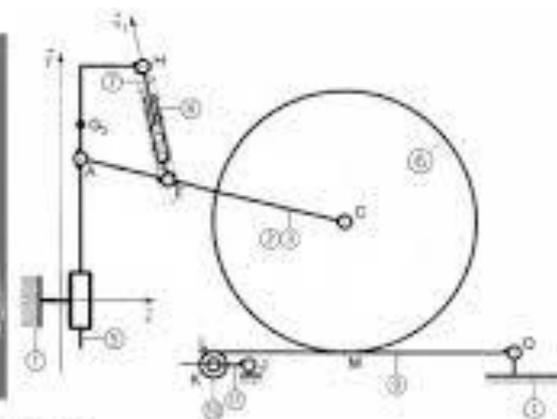
- ❑ le couple transmis à la roue varie et provoque des vibrations
- ❑ lorsque le couple transmis à la roue est important (lors des accélérations), il se produit un soulèvement de la moto par rapport à la roue arrière, ce qui a pour effet de réduire l'efficacité de la suspension.

Il est à noter que ce phénomène ne se produit pas sur les motos qui utilisent des transmissions par chaînes ou courroies.

- ❑ Le débattement de la roue, lors de la conduite sur terrains non carrossables, est souvent insuffisant.

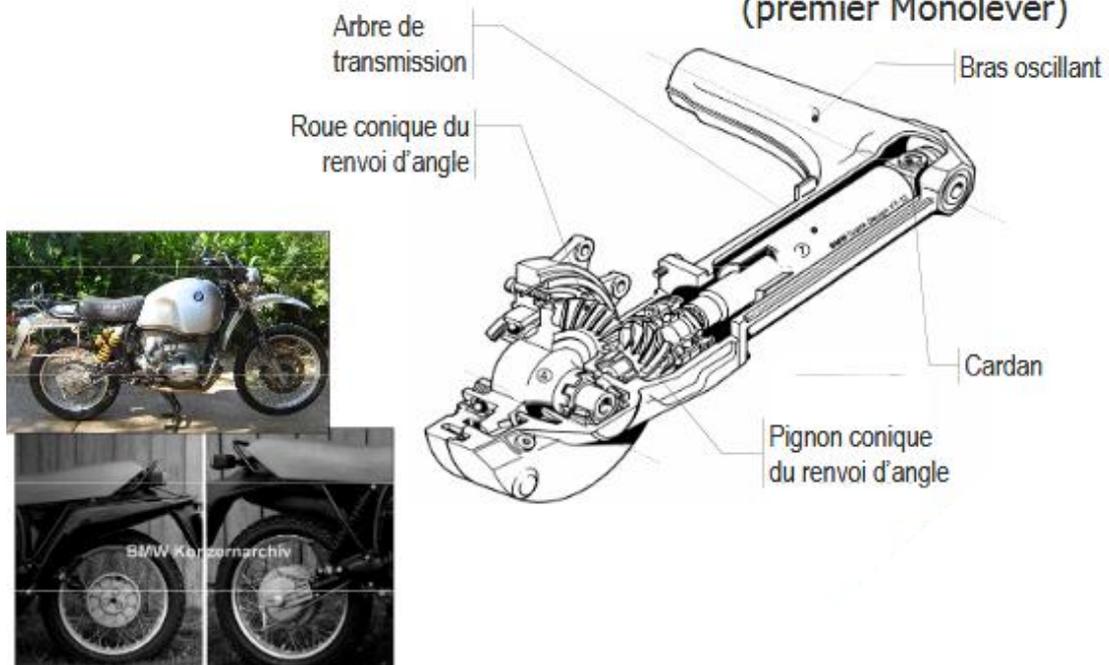


Suspension Monolever



Monobras oscillant et transmission acatène

BMW R 80 G/S (1980) (premier Monolever)



Système monolever

2) Problématique

Bras oscillant et transmission acatène

1. VARIATION DU COUPLE >> VIBRATIONS
2. RELEVEMENT SOUS COUPLE MOTEUR IMPORTANT
3. DEBATTEMENT INSUFFISANT



3) Analyse fonctionnelle

1.1	Le contexte	2
1.2	Etude du besoin	2
1.2.1	Enoncé du besoin	2
1.2.2	Qu'est ce qui pourrait faire évoluer ou disparaître ce besoin ?	2
1.2.3	Quels sont les risques qui peuvent faire disparaître ou évoluer le besoin ?	3
1.3	Le marché	3
1.3.1	Les clients potentiels	3
1.3.2	Prévision des ventes	3
1.3.3	L'expérience et la concurrence	3
1.4	Les directives commerciales	4
1.4.1	Espérance de vie commerciale	4
1.4.2	Distributeurs	4
1.4.3	Prix du marché	4
1.4.4	Date de lancement commercial	4
1.4.5	Confidentialité	4
1.4.6	Documentation produit	4
1.5	Directives techniques	4
1.5.1	Standard, normes, brevet, règlements et contraintes à respecter	4
1.5.2	Contraintes générales sur le principe des solutions envisageables	4
1.5.3	Durée de vie du produit	5
1.5.4	Autres directives techniques	5
1.6	Expression fonctionnelle du besoin	5

1.2 Etude du besoin

1.2.1 ENONCE DU BESOIN

Dans le cas d'une suspension de type monolever , un couple élevé provoque un cabrage important ainsi que des réactions à l'alternance de charges.

Pour réduire les effets négatifs qui en résultent, il faudrait avoir recours à un bras oscillant beaucoup plus long, (pour augmenter le débattement à la roue) ce qui conduirait forcément à une dégradation de la maniabilité.

Il devient donc nécessaire d'améliorer le comportement d'une moto BMW comportant une transmission à arbre et joint de cardan.

1.2.2 QU'EST CE QUI POURRAIT FAIRE EVOLUER OU DISPARAITRE CE BESOIN ?

L'amélioration des autres types de transmission (chaînes, courroies) qui réduirait les avantages procurés par la transmission par arbre et joint de cardan, pourrait faire disparaître le besoin d'une suspension paralever.

La modification de l'orientation de l'arbre de sortie de boîte de vitesse par rapport à l'axe de la moto pourrait conduire au choix d'un autre principe de transmission.

La fixation du moteur directement monté sur le bras de suspension permettrait de supprimer le joint de cardan et donc supprimerait une partie du besoin.

La réalisation d'une suspension qui conserverait l'axe de la roue fixe par rapport au cadre ferait disparaître le besoin (utilisation de pneus spéciaux par exemple).

1.2.3 QUELS SONT LES RISQUES QUI PEUVENT FAIRE DISPARAITRE OU EVOLUER LE

L'évolution technologique des autres types de transmission semble aujourd'hui encore limitée.

Les motos BMW sont attrayantes du fait de l'utilisation d'un moteur de type Boxer, (où le carter-cylindre et les alésages de conception Open decca sont réalisés en alliage léger moulé en coquille) qui fait leur spécificité. La position de ce type de moteur sur la moto conduit naturellement à un arbre de sortie de boîte de vitesses longitudinal et donc à une transmission par arbre. Il n'est pas prévu d'en changer avant une dizaine d'années.

Les moteurs de forte cylindrée ne peuvent être montés directement sur le bras de suspension du fait de leur masse importante.

Le principe de la roue suspendue par rapport au cadre reste actuellement la meilleure solution technologique pour réaliser une suspension de moto.

Dans le contexte défini ci-dessus, le besoin d'une reconception de la suspension est donc validé.

1.3 *Le marché*

Une étude des insatisfactions de la clientèle a permis de modéliser précisément le comportement des clients.

1.3.1 LES CLIENTS POTENTIELS

Les clients potentiels sont les motards :

- ❑ de compétition type Rallyes ou Raids,
- ❑ non professionnels amateurs de promenades de campagne et ayant un attrait pour les motos de qualité.

1.3.2 PREVISION DES VENTES

La suspension « paralever » sera installée sur différentes gammes de motos BMW. La production de cette suspension sera étroitement associée à celle des différentes gammes de motos concernées.

Le service mercatique fournira un dossier prévisionnel de commercialisation

1.3.3 L'EXPERIENCE ET LA CONCURRENCE

Les points précis suivants sont à examiner :

- ❑ Les suspensions BMW de type monolever à simple bras utilisent un amortisseur de couple intégré à la transmission pour contrer les irrégularités de couple liées à l'unique joint de cardan.

- ❑ Les motos de compétition BMW (image de la firme pour les motos) utilisent une transmission à cardan associée à un bras oscillant rallongé pour limiter les effets de soulèvement. D'après les ingénieurs un allongement de 1m n'est pas suffisant.

La moto GUZZI Daytona possède une transmission à double cardan qui réduit les irrégularités de couple.

1.4 Les directives commerciales

1.4.1 ESPERANCE DE VIE COMMERCIALE

5 ans minimum

1.4.2 DISTRIBUTEURS

Le produit équipera les motos vendues chez les concessionnaires de motos BMW.

1.4.3 PRIX DU MARCHE

Le coût de revient de la suspension « paralever » ne devra pas dépasser de plus de 30% le coût de revient des suspensions « Monolever » utilisées actuellement par BMW.

1.4.4 DATE DE LANCEMENT COMMERCIAL

Juin 1993, le pic des ventes de motos

1.4.5 CONFIDENTIALITE

Confidentialité jusqu'au lancement commercial.

1.4.6 DOCUMENTATION PRODUIT

- ❑ Une documentation technique expliquant les avantages de la nouvelle suspension sera associée aux documents publicitaires accompagnant les motos concernées.
- ❑ Des consignes d'utilisation et d'entretien de la suspension seront jointes au carnet d'entretien des motos.

1.5 Directives techniques

1.5.1 STANDARD, NORMES, BREVET, REGLEMENTS ET CONTRAINTES A RESPECTER

Toute innovation technologique devra faire l'objet d'un dépôt de brevet.

Il est nécessaire de vérifier que les nouveaux principes utilisés ne font pas l'objet d'un brevet.

Si tel est le cas, il sera nécessaire d'étudier des possibilités d'amélioration technologique permettant de contourner le brevet, ou alors de conduire une négociation d'achat de brevet ou de cession de licence.

1.5.2 CONTRAINTES GENERALES SUR LE PRINCIPE DES SOLUTIONS ENVISAGEABLES

- ❑ La nouvelle suspension devra utiliser le principe du bras de suspension unique (utilisé sur les dernières gammes de motos BMW) qui permet un démontage aisé de la roue de moto.
- ❑ La nouvelle suspension devra s'adapter au système d'entraînement breveté par BMW dans le monde entier. Ce système nommé « compact drive » assure la continuité de la transmission du mouvement dans un prolongement logique jusqu'à la roue arrière, sans renvois inutiles et par conséquent sans pertes inutiles.

- L'esthétique de la nouvelle suspension ne doit pas choquer la clientèle traditionnelle et rester dans la lignée esthétique BMW moto.

1.5.3 DUREE DE VIE DU PRODUIT

- 100000 Km d'utilisation de la moto en condition tout terrain avec un moteur BMW de puissance maximale de 100 ch. (73600 W)
- Les caractéristiques du moteur sont données dans le dossier technique du moteur en annexe du cahier des charges fonctionnel.

1.5.4 AUTRES DIRECTIVES TECHNIQUES

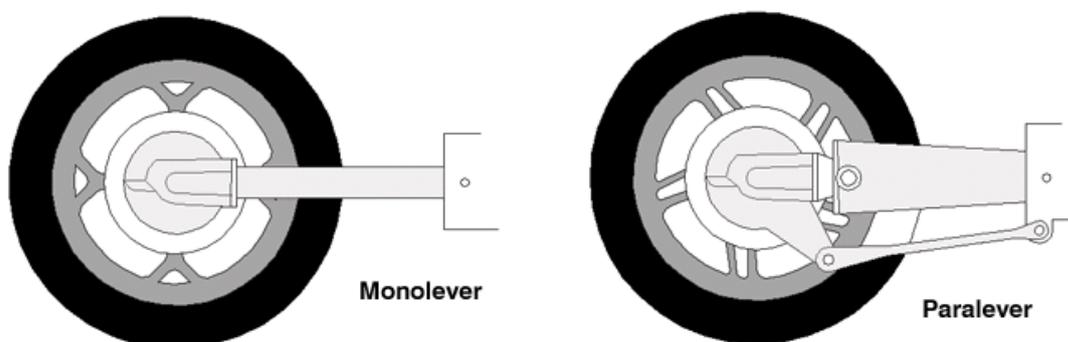
- Les ressorts et amortisseurs de la suspension devront être choisis parmi ceux déjà développés chez BMW.
- La roue et les systèmes de freinage ne doivent pas être modifiés.
- Le cycle d'élimination du produit doit suivre celui des motos BMW déjà existantes.

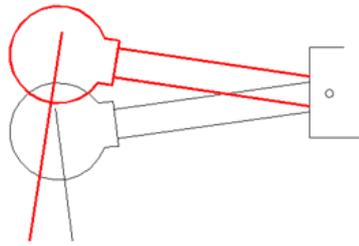
4) Cahier de charge fonctionnel

Fonction	Libellé	Critères	Niveaux
FS 1	Relier la roue au cadre	<ul style="list-style-type: none"> - débattement vertical à la roue - Positionnement - Rigidité torsionnelle - Rigidité transversale - Résistance - Rallonge du bras oscillant 	<ul style="list-style-type: none"> - supérieur à 170 mm - défaut angulaire mini : 0,1° - défaut latéral maxi : 1mm - 0,6°/100 daN (au contact roue/sol) - 1mm/100 daN à la roue - Coef de sécurité de 5 comme sur les motos déjà commercialisées. > 1 mètre
FS 2	Réaliser une transmission de puissance entre la boîte de vitesses existante et la roue.	<ul style="list-style-type: none"> - Durée de vie - Puissance - Réduction de vitesse angulaire - Homocinétisme - Rendement - Bruit - Résistance 	<ul style="list-style-type: none"> - 100000 Km mini - 736 kW maxi - 0,44 comme sur les motos déjà commercialisées. - Taux de variation de vitesse angulaire < 3% 0,95 au moins < 45 dB (image des transmissions BMW) - Coefficient de sécurité = 5 comme sur les motos déjà commercialisées.
FS 3	Assurer le confort de l'utilisateur quelles soient les irrégularités de la route.	<ul style="list-style-type: none"> - Souplesse de la suspension Vitesse relative du piston/cylindre de l'amortisseur -Réserve de débattement * sous charge maxi * sous l'action du poids du conducteur seul * sous l'action du couple moteur 	<ul style="list-style-type: none"> Identique à « Monolever » Identique à « Monolever » Variation inférieure à 30 % > 145mm > 155 mm > 30 mm

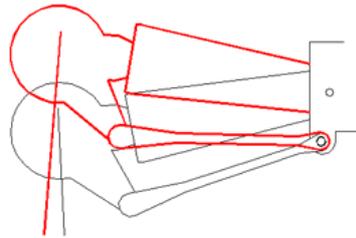
		<p>et du poids</p> <ul style="list-style-type: none"> - Effort sur le ressort en statique * charge maxi * effort sur le ressort pendant le cabrage <p>- Amortissement des oscillations à pleine charge</p> <p>- Bande passante</p> <p>- Cabrage lors de l'accélération débattement à la roue</p>	<p>< à celui de monolever dans les mêmes conditions</p> <p>< à celui de monolever dans les mêmes conditions</p> <p>Amélioration d'au moins 50%</p> <p>Dépassement de 5%</p> <p>Définir en hertz en fonction de motos commercialisées et de la concurrence.</p> <p>La bande passante existante sur la suspension monolever est tout à fait acceptable.</p> <p>< 60 mm</p>
FA 1	Assurer la rotation de la roue et le fonctionnement du frein.	<ul style="list-style-type: none"> - Jeu total au niveau de la roue * angulaire * axial et radial * coaxialité axe roue / axe pivot <p>- type de freins</p>	<p>< 1°</p> <p>< 0,1 mm</p> <p>∅ 0,1mm</p> <p>Frein déjà utilisé sur certaines motos :</p> <p>frein monodisque à commande hydraulique avec étrier fixe.</p> <p>Diamètre du disque 285 mm</p> <p>Epaisseur du disque 5 mm</p> <p>plaquettes de frein semi métalliques sans amiante.</p>
FA 2	Résister au milieu ambiant	<ul style="list-style-type: none"> - Etanchéité - Résistance à la corrosion - Nettoyage facile - Résistance aux chocs 	Assurer tous ces critères avec une qualité égale à celle de la suspension monolever.
FA 3	Etre attractif et garder l'image BMW.	Innovation	Attention : il faut garder les clients traditionnels.
FA 4	Permettre un entretien de premier niveau aisé.	- temps d'entretien (graissage, nettoyage...)	5 min comme sur la suspension de type monolever.

5) Solutions techniques apportées « système Paralever »





The Monolever rotates more than 16° in this example



For the same vertical movement, the Paralever only rotates 7.5°



Suspension Paralever

