2026

Cahier technique : Le système de freinage



Ludovic JOLLY

trgarage.fr

26/07/2026

Table des matières

Partie 1 : L'histoire du système de freinage des TR 4
L'Art de l'Arrêt : Évolution du Système de Freinage des Triumph TR 4
Une révolution silencieuse : le freinage des Triumph TR 10
Les TR4- 4A- 5 -250 et 6 16
TR4A : mêmes disques à l'avant, mais l'arrière change et le frein à main aussi 18
Partie 2 : La maintenance 21
Comprendre le maître-cylindre sans crainte (Fig. 2) 22
Le point crucial : la garde à la pédale 24
Dépose des maîtres-cylindres 25
Dépose de l'ensemble (Fig. 3) 26
Démontage du maître-cylindre (Fig. 2) 28
Nettoyage et inspection 29
Remontage du maître-cylindre (Fig. 2) 30
Remontage sur le véhicule (Fig. 3) 33
Freins avant 35
Remplacement des plaquettes (Fig. 6) 36
Réfection d'un étrier avant 39
Dépose de l'étrier 40
Remontage de l'étrier 42
Disques de frein avant 44
Dépose du disque et du moyeu (Fig. 9) 46
Dépose des cuvettes et du joint 49
Remontage du moyeu et du disque (Fig. 9) 50
Garnitures de frein arrière 54
Avant de démonter 55
Dépose des garnitures 55
Nettoyage et contrôle 57
Remontage des garnitures 59
Repose et réglage du tambour 61
Cylindres de roue arrière 63
Remplacement du joint de piston 63

Remontage du cylindre 66
Freins avant 68
Freins arrière 68
Contrôles de sécurité 70
Frein à main : Dépose, révision et réglage (Fig. 13) 73
Dépose du levier 73
Repose sur la voiture 77
Pédales de frein et d'embrayage 82
Remplacement des bagues 82
Comment reconnaître des bagues usées ? 83
Inspection 84
Remontage des bagues 85
Le limiteur de pression du circuit de freinage 86
Lorsque l'on appuie sur la pédale 86
Lorsqu'elle fonctionne mal (Fig. 17) 87
Diagnostic pratique 88
Entretien 88
Unité Mot-A-Vac 89
Le servofrein optionnel de la TR4 89
Une assistance, pas une dépendance 89
Les trois parties principales 90
La chambre à dépression (Fig. 1) 90
La tige de poussée 91
Le cylindre récepteur hydraulique 91
La vanne de commande 91
Au repos 92
Au début du freinage 92
Une assistance proportionnelle 93
Une mécanique simple à comprendre 93
Fonctionnement du Mot-A-Vac 96
Application du freinage 96
Relâchement des freins 98

Installation du Mot-A-Vac 99
Fixation de l'unité 99
Raccordement des conduites hydrauliques 101
Raccordement de la dépression 104
Une opération à haut risque pour le moteur 104
Contrôles et essai 105
Partie 3 : Diagnostic global du système de freinage 107
Méthode de diagnostic en cinq minutes 107
A. Sensations à la pédale et défauts hydrauliques 107
B. Déviation, blocage et échauffement des roues 108
C. Bruits, vibrations et comportement irrégulier 108
D. Frein à main, assistance et fuites difficiles à localiser 109
Ordre logique de recherche de panne 109
Tableau des couples de serrage : 111
Pont arrière 111
Suspension avant 111
Avertissement légal clause de non-responsabilité 112

Partie 1 : L’histoire du système de freinage des TR

L'Art de l'Arrêt : Évolution du Système de Freinage des Triumph TR

L’industrie automobile britannique retrouve peu à peu son souffle. Une nouvelle génération rêve de liberté, de voyages et de vitesse. La voiture sportive n’est plus seulement réservée à une petite élite fortunée : elle devient un objet de désir plus accessible, capable de transformer chaque route de campagne en terrain d’aventure.

C’est dans cette atmosphère enthousiaste que naît la lignée des Triumph TR. Les moteurs gagnent en puissance, les carrosseries s’allègent et les performances progressent rapidement. Mais, au début des années 1950, un élément essentiel ne suit pas encore le même rythme : le freinage.

Le tournant technologique : l’arrivée des freins à disques

À cette époque, la plupart des voitures de sport sont encore équipées de quatre freins à tambour. Leur principe est simple : des mâchoires viennent frotter contre la paroi intérieure d’un tambour solidaire de la roue. Le système fonctionne correctement lors d’une utilisation normale, mais il montre vite ses limites lorsque le rythme s’accélère.

À haute vitesse, ou dans une longue descente, les freinages répétés produisent une quantité importante de chaleur. Or cette chaleur reste prisonnière à l’intérieur des tambours et finit par réduire fortement l’efficacité des garnitures. Ce phénomène porte un nom bien connu des conducteurs de voitures anciennes : *le fading*, ou perte progressive de puissance de freinage.

La pédale peut alors devenir plus longue et plus molle, tandis qu’il faut appuyer toujours plus fort pour obtenir un ralentissement de moins en moins convaincant. Le conducteur doit anticiper, rétrograder et ménager ses freins. Sur une route rapide ou sinueuse, chaque freinage appuyé devient presque une négociation avec la mécanique… et avec les lois de la physique.

Pour une voiture sportive capable de dépasser les 100 km/h, cette faiblesse représente un véritable problème. Triumph comprend rapidement qu’il ne suffit pas de construire une automobile rapide : encore faut-il pouvoir la ralentir avec précision, constance et sécurité.

Tableau de synthèse

Modèle / période	Avant	Arrière	Maître-cylindre	Assistance	Particularité
TR2 première série	Tambours	Tambours	Lockheed	Non	
TR3 à partir de TS13046	Disques Girling	Tambours 10"		Non	
TR3A tardive	Disques	Tambours 9"		Non	
TR4 première série	Type B	Tambours 9"	0,75"	Option	
TR4 tardive	16P	Tambours 9"	0,70"	Option	
TR4A	16P	Tambours, IRS ou pont rigide		Option	frein à main central
TR5/TR6	16P	Tambours	Tandem	Oui	double circuit

Les premiers systèmes sur les TR2

Face aux limites désormais évidentes des freins à tambour, Triumph comprit qu'il ne suffisait plus d'augmenter leur diamètre ou la largeur des garnitures. Pour améliorer réellement le freinage, il fallait changer de technologie.

Ken Richardson joua un rôle important dans cette évolution. Responsable du développement des Triumph TR et très impliqué dans leur engagement en compétition, il connaissait parfaitement les faiblesses du système à tambour lorsque la voiture était conduite à un rythme soutenu. Comme les autres ingénieurs de l'époque, il observait avec attention les solutions utilisées par les constructeurs les plus performants.

La compétition automobile constituait alors un formidable laboratoire d'essais grandeur nature. Aux 24 Heures du Mans, dans les rallyes alpins ou sur les circuits rapides, les voitures étaient soumises à des contraintes impossibles à reproduire lors d'une utilisation routière ordinaire. Les moteurs, les suspensions et les freins y étaient sollicités pendant des heures, souvent jusqu'à la limite de leur résistance.

Dans ce contexte, le freinage ne servait pas seulement à garantir la sécurité. Il devenait aussi un véritable outil de performance. Une voiture capable de freiner plus tard, plus fort et de manière régulière pouvait conserver davantage de vitesse entre les virages et gagner un temps précieux à chaque tour.

Les succès de Jaguar apportaient une démonstration particulièrement convaincante. En 1953, les Jaguar Type C équipées de freins à disque Dunlop s'imposèrent aux 24 Heures du Mans.

Les Type D confirmèrent ensuite les qualités de cette technologie dans les épreuves d'endurance.

Contrairement au tambour, le disque est directement exposé à l'air. La chaleur produite lors du freinage peut donc s'évacuer plus facilement. Les plaquettes viennent pincer le disque des deux côtés, un peu comme les patins d'un frein de vélo serrent la jante. Le système est plus simple à refroidir et conserve une réponse plus régulière lorsque les freinages se répètent.

Les avantages étaient considérables : une meilleure dissipation de la chaleur, une résistance plus importante au *fading* et une puissance de freinage beaucoup plus constante. Même après plusieurs heures de course, le conducteur pouvait retrouver une pédale et une réponse plus prévisibles.

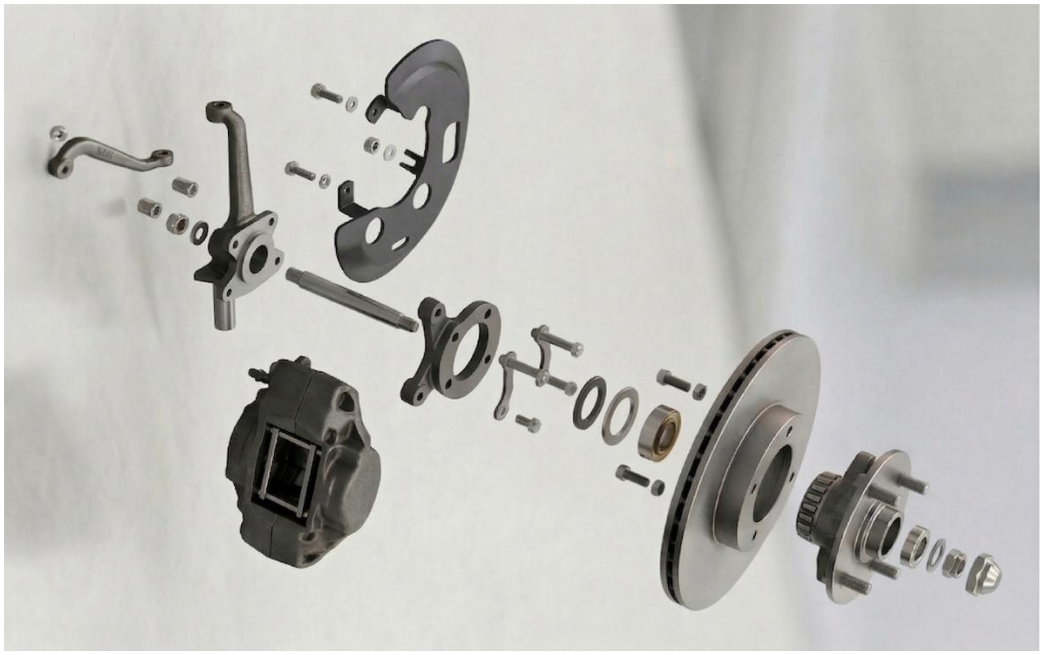
Le frein à disque présentait également un autre intérêt important. Grâce à sa construction ouverte, il évacuait plus facilement l'eau, la poussière et les résidus produits par l'usure des garnitures. Là où un tambour pouvait conserver l'humidité et perdre temporairement une partie de son efficacité, le disque retrouvait généralement plus vite un fonctionnement normal.

Triumph prit alors conscience du retard que représentaient les quatre tambours de la TR2. La marque décida de collaborer avec Girling, l'un des principaux équipementiers britanniques spécialisés dans les systèmes de freinage hydrauliques.

Le défi ne consistait toutefois pas à installer simplement un frein de voiture de course sur une automobile de série. Le système devait être puissant, mais aussi fiable, progressif et suffisamment robuste pour supporter un usage quotidien. Il devait fonctionner sous la pluie comme par forte chaleur, rester facile à entretenir et pouvoir être produit à un coût raisonnable.

L'objectif de Triumph et de Girling était donc ambitieux : adapter à la route une technologie encore étroitement associée à la compétition, sans perdre la simplicité mécanique qui faisait partie des qualités essentielles des premières TR.

Cette collaboration allait permettre à Triumph de franchir une étape majeure et de faire entrer la TR dans l'ère du freinage moderne.



Une révolution technique

L'introduction des freins à disque représentait toutefois un véritable défi technique. Il ne suffisait pas de remplacer les tambours par des disques et des étriers : l'ensemble du train avant devait être adapté afin de recevoir ce nouveau système dans de bonnes conditions.

Les ingénieurs devaient notamment concevoir de nouveaux supports d'étriers, vérifier la résistance des moyeux et s'assurer que les roues offraient un espace suffisant pour loger les différents éléments. Les flexibles, les canalisations hydrauliques et les raccords devaient également être modifiés pour tenir compte du mouvement des étriers et de la nouvelle implantation du circuit.

Le choix du diamètre des disques et de la taille des pistons d'étriers était particulièrement important. Des freins trop puissants auraient rendu la voiture difficile à doser et auraient pu provoquer un blocage prématuré des roues avant. À l'inverse, un système insuffisamment dimensionné n'aurait apporté qu'un progrès limité par rapport aux tambours.

Il fallait aussi conserver un équilibre satisfaisant entre l'avant et l'arrière. Lors d'un freinage appuyé, le poids de la voiture se déplace vers le train avant. Les roues avant, davantage chargées, peuvent alors fournir une grande partie de l'effort de freinage. Les roues arrière, plus légères, doivent au contraire être moins sollicitées afin d'éviter leur blocage.

L'arrivée des disques à l'avant imposait donc de revoir soigneusement la répartition du freinage. Les tambours arrière ne pouvaient plus être considérés indépendamment du nouveau système : les dimensions des cylindres de roue, la surface des garnitures et le fonctionnement du maître-cylindre devaient former un ensemble cohérent.

La sensation à la pédale constituait un autre point essentiel. Le conducteur d'une voiture de sport attend un freinage puissant, mais également progressif et facile à contrôler. La course de la pédale, l'effort nécessaire et la rapidité de la réponse devaient donc être étudiés avec soin.

En l'absence d'assistance, toute la puissance de freinage dépendait directement de la force exercée par le conducteur et du rapport mécanique de la pédale.

Enfin, Triumph devait s'assurer que cette technologie, jusque-là surtout éprouvée en compétition, supporterait les contraintes d'une voiture de série : démarrages à froid, circulation sous la pluie, routes poussiéreuses, entretien parfois irrégulier et milliers de kilomètres d'utilisation quotidienne.

L'enjeu était donc bien plus vaste qu'une simple amélioration des performances. Il s'agissait de rendre le frein à disque suffisamment fiable, progressif et économique pour qu'il puisse quitter les circuits et entrer durablement dans l'équipement d'une voiture destinée au grand public.

Pression hydraulique

Contrairement aux freins à tambour, les freins à disque ne bénéficient pas d'un effet d'auto-serrage. Dans un tambour, la rotation de celui-ci tend à entraîner légèrement la mâchoire contre sa piste de freinage. Une partie de l'effort est ainsi produite par le mouvement même de la roue : le système amplifie naturellement l'action exercée par le conducteur.

Le frein à disque fonctionne différemment. Les plaquettes doivent être pressées de part et d'autre du disque par les pistons de l'étrier, sans bénéficier de cette assistance mécanique naturelle. Pour obtenir une puissance de freinage suffisante, le circuit doit donc fournir une force de serrage importante.

Cela ne signifie pas simplement qu'il faut « davantage de liquide », mais surtout que la pression hydraulique, le diamètre du maître-cylindre, la surface des pistons d'étrier et le rapport du levier de pédale doivent être soigneusement accordés. Tous ces éléments déterminent à la fois la force transmise aux freins, la course de la pédale et l'effort que le conducteur doit fournir.

Un maître-cylindre de faible diamètre permet d'obtenir une pression plus élevée pour un même effort sur la pédale. En contrepartie, il doit déplacer son piston sur une plus grande distance : la pédale devient alors plus longue. À l'inverse, un maître-cylindre de plus grand diamètre déplace davantage de liquide à chaque millimètre de course, mais demande une pression plus forte du pied.

Les ingénieurs de Triumph et de Girling durent donc rechercher un compromis. La pédale devait rester suffisamment ferme pour inspirer confiance, sans devenir trop dure lors d'un freinage appuyé. Sa course devait être assez courte pour offrir une réponse rapide, tout en déplaçant le volume de liquide nécessaire au fonctionnement des étriers avant et des cylindres de roues arrière.

L'adoption des disques imposait également de préserver l'équilibre avec les tambours arrière. Modifier uniquement le maître-cylindre aurait pu renforcer ou affaiblir l'action des quatre freins de manière identique, sans corriger la répartition entre les deux essieux. Il fallait donc considérer le circuit dans son ensemble : maître-cylindre, étriers, cylindres arrière, dimensions des pistons et caractéristiques de la pédale.

En l'absence de servofrein, le pied du conducteur restait la seule source d'énergie du système. Le freinage d'une Triumph TR équipée de disques pouvait ainsi demander un effort assez

marqué, mais il devenait plus progressif et beaucoup plus constant. Là où les tambours donnaient parfois une forte sensation de freinage à faible vitesse avant de perdre leur efficacité en chauffant, les disques offraient une réponse plus régulière et plus facile à doser.

Leur principal avantage ne résidait donc pas forcément dans une pédale plus légère, mais dans la confiance qu'ils procuraient : le même effort produisait un ralentissement beaucoup plus prévisible, y compris après plusieurs freinages rapprochés.

Refroidissement

Les disques, directement exposés à l'air, dissipent beaucoup mieux la chaleur que des tambours enfermés. À chaque freinage, une partie de l'énergie du mouvement est transformée en chaleur. Plus la voiture roule vite et plus les freinages se répètent, plus cette chaleur devient importante.

Avec un frein à disque, l'air circule librement autour de la piste de freinage et facilite son refroidissement. Le disque évacue donc plus rapidement les calories accumulées, ce qui limite la montée en température des plaquettes et du liquide de frein.

Cette meilleure gestion thermique permet de conserver un freinage beaucoup plus régulier. La pédale reste plus constante, la puissance de freinage varie moins et les distances d'arrêt demeurent plus prévisibles, même après plusieurs ralentissements appuyés.

En conduite sportive, l'avantage est déterminant. Sur une route sinueuse, dans une descente de col ou sur circuit, le conducteur peut solliciter les freins à répétition sans subir aussi rapidement la perte d'efficacité caractéristique des tambours.

Le frein à disque n'est donc pas seulement plus moderne : il offre surtout une constance et une endurance qui permettent au conducteur de garder confiance dans sa voiture lorsque le rythme s'accélère.

Entretien

L'entretien devient également plus simple. Sur un frein à disque, les plaquettes sont facilement accessibles et leur remplacement peut être effectué rapidement, sans démontage complexe ni réglage particulier.

Avec un frein à tambour, l'opération est plus délicate. Il faut déposer le tambour, contrôler l'état des ressorts, repositionner correctement les mâchoires et régler leur écartement afin qu'elles travaillent au plus près de la piste de freinage sans rester en contact permanent.

Le disque réduit donc le temps d'intervention et limite les risques de mauvais réglage. Pour le propriétaire comme pour le mécanicien, cela représente un avantage important : le système est plus facile à surveiller, plus rapide à entretenir et plus simple à remettre en état.

Un changement radical de comportement

L'adoption des freins à disque transforma profondément le comportement de la TR3, puis de la TR4. Pour la première fois, le freinage se montrait réellement à la hauteur des performances de la voiture.

Fin de l'extrait

L'évolution du système de freinage des TR

Le cahier complet (115 pages) est réservé aux membres.

Inscription gratuite sur trgarage.fr