# LES PNEUS DUNLOP AGRAIRES



#### SOMMAIRE

	PAGES
ORIGINES DU PNEUMATIQUE AGRAIRE	. 3
LE PNEUMATIQUE AGRAIRE ET LE PNEUMATIQUE ROUTIER	. 4
CIRCULATION SUR TERRAIN MEUBLE ET MÉCANIQUE DU SOL	. 4
L'IMPORTANCE DES TRANSPORTS DANS LES TRAVAUX AGRICOLES.	. 6
LA ROUE PORTEUSE - LA RÉSISTANCE AU ROULEMENT	. 7
DE L'INFLUENCE DU DIAMÈTRE DANS LA ROUE RIGIDE	. 8
LE PNEUMATIQUE AGRAIRE ABSORBE L'OBSTACLE ET RÉDUIT	
L'EFFORT DE TRACTION	. 9
UTILISATION DE ROULEMENTS A BILLES OU A ROULEAUX	. 10
PRESSION DE GONFLEMENT DES PNEUMATIQUES AGRAIRES	. 11
LE PNEUMATIQUE TRACTEUR	. 12
EFFORT DE TRACTION DU PNEUMATIQUE TRACTEUR	. 14
PLUS GRANDE VITESSE DE TRAVAIL	. 15
ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE	. 17
RÉDUCTION DU PATINAGE ET DE LA RÉSISTANCE A	
L'AVANCEMENT	. 18
SYSTÈMES D'ADHÉRENCE POUR TRACTEURS AGRICOLES	. 20
DES VÉHICULES MODERNES POUR L'AGRICULTURE	. 26
ALLÉGEONS LES VÉHICULES	. 28
ESSIEUX LÉGERS AVEC ROULEMENTS A ROULEAUX ET FREINS	
EFFICACES	29
MÉNAGEZ VOS BRAS	. 32
MÉNAGEZ VOS ATTELAGES	. 34
RÉDUCTION DES FRAIS D'ENTRETIEN DU MATÉRIEL	. 34
MÉNAGEZ LES CHEMINS, LES ROUTES ET LES CULTURES	. 36
LE PNEUMATIQUE AGRAIRE NE S'USE PAS	. 33





#### ORIGINES DU PNEUMATIQUE AGRAIRE

E pneumatique est venu après des millénaires compléter l'invention de la roue. Il a été, on le sait, réalisé en 1888 par J.-B. Dunlop, vétérinaire, d'origine écossaise, exerçant à Dublin (Irlande).

Toute notre époque a été bouleversée par cette découverte. C'est le pneumatique, en effet, qui a permis le gigantesque développement du cyclisme, de l'automobilisme et de l'aviation. C'est lui qui est en passe de transformer totalement les conditions d'utilisation du véhicule agricole qui n'avait pour ainsi dire pas évolué depuis des générations.

Les premières applications du pneumatique à l'agriculture se situent au début du siècle. M. Maurice Delieuvin n'eut-il pas l'idée, voici quarante ans, d'utiliser une auto 8 CV mono-cylindrique, équipée en Dunlop, pour effectuer des travaux de culture ?

Mais, dans ce domaine, les progrès furent lents. Il fallut attendre une certaine évolution de la technique des pneumatiques avant de connaître les pneumatiques spécifiquement Agraires. Ceux-ci apparurent vers 1930, en Amérique d'abord, puis en Grande-Bretagne et en Allemagne. La France,

pays agricole, s'intéressa immédiatement à la question. Les premières expériences méthodiques effectuées chez nous remontent à 1931-1932.

En 1932, au XIe Salon de la Machine Agricole, Dunlop présentait un tombereau équipé en pneumatiques Agraires. C'était la première apparition officielle de ce type de pneumatique. L'année suivante, au XIIe Salon de la Machine Agricole, Dunlop équipait de nombreux tracteurs en pneumatiques étudiés spécialement. Au mois de juillet de la même année, Dunlop organisait des Caravanes Agraires composées de véhicules montés sur pneumatiques (tracteurs, chariots, fourragères, tombereaux, charrues, faucheuses, etc.). Ces Caravanes parcoururent chacune une région de la France avec un matériel spécialement adapté à la région traversée. Les démonstrations se succédèrent sans arrêt, à travers le pays. La cause du pneumatique Agraire triomphait.

Aujourd'hui, nul ne conteste les immenses avantages apportés par ce type de pneumatique à l'Agriculture. Dans cette brochure on trouvera de nombreuses relations d'essais qui permettront de situer et d'apprécier ces avantages.

#### LE PNEUMATIQUE AGRAIRE ET LE PNEUMATIQUE ROUTIER

L'automobiliste roule sur une route généralement bien nivelée, résistante, qui permet de grandes vitesses. Les pneumatiques de sa voiture ont été étudiés en conséquence.



L'agriculteur doit prendre le sol tel qu'il se présente.

L'agriculteur doit prendre le sol tel qu'il se présente. Il engage son engin à travers un chaume, un labour, une prairie. Il lui faut donc avoir un pneumatique adapté aux conditions de son labeur varié.

Sur un bon macadam, pour réduire l'effort de traction, il faudra augmenter la pression.

Sur terrain meuble, il faudra au contraire la diminuer.

Et, c'est ainsi que l'on arrivera, en vue d'un meilleur rendement, à établir un équilibre entre la charge du véhicule agricole monté sur pneumatiques et l'état du terrain où il est appelé à évoluer.

Nous pouvons déjà inférer qu'une différence dans les moyens à employer pour obtenir le meilleur rendement doit découler de cette différence essentielle dans les données.

A problème nouveau, solutions nouvelles.

Pour avoir de bons pneumatiques agraires, il faut prendre autre chose que des pneumatiques routiers.

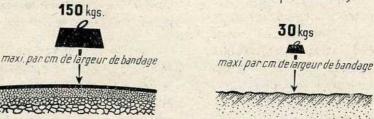
#### CIRCULATION SUR TERRAIN MEUBLE ET MÉCANIQUE DU SOL

Les conditions de circulation des roues motrices et porteuses sont influencées par les caractéristiques du sol arable. Celui-ci est toujours plus ou moins meuble. Sa structure physique est telle que l'air et l'eau, qui sont indispensables à la vie de la plante et des micro-organismes, puissent y trouver asile. C'est la raison pour laquelle un sol cultivé est facilement déformable, c'est-àdire qu'il ne supporte que de faibles pressions

unitaires (de l'ordre de 2 à 3 kilos par centimètre carré), sans se déformer.

D'après le professeur Tony Ballu, l'état de glissement superficiel (adhérence en surface), la consistance interne (adhérence en profondeur), la compressibilité et l'adhésion sont les principales caractéristiques du sol qui influent sur les conditions de circulation.

Route (sol dur) Champ (sol meuble)



Tandis que pour les voies publiques, la charge maximum par cm. de largeur de bandage est fixée à 150 kgs, la pratique démontre qu'il ne faut pas comprimer les terres arables à plus de 30 kgs par cm. de largeur de bandage.

Ces caractéristiques sont plus ou moins sous la dépendance de :

lº La composition physique et mécanique du sol se manifestant par la cohésion et le frottement intergranulaire.

2º La présence de végétaux, partie aérienne et feutrage des racines.

3º L'état d'humidité du sol.

4º Le nivellement et l'état de rugosité superficiel du sol.

5º La pente du terrain.

6º L'état d'ameublissement préalable.

7º La température (gelées).

La stabilité du sol est fonction de sa cohésion, du coefficient de frottement des éléments qui le composent, et de la végétation.



L'adhésion est l'aptitude que possèdent certains sols à " coller " aux pièces des machines agricoles.

La cohésion est l'action des forces qui s'opposent à la séparation des particules de terre au contact les unes des autres. La cohésion est due au scellement des particules solides par les colloïdes (argile humus). Les terres sableuses, dépourvues d'humus et d'argile, ont une cohésion nulle à l'état sec. Quand elles sont humides, elles possèdent une légère cohésion.

L'intensité de la cohésion dépend des caractéristiques suivantes du sol : finesse des éléments, quantité et nature des substances colloïdales, compression, humidité, teneur en chaux et, dans certains cas, de la température (sols gelés).

Les terres contenant une forte proportion d'éléments très fins durcissent plus que les autres en se desséchant, même si elles contiennent peu d'argile (sables battants). Au contraire, le sable grossier diminue la cohésion des terres.

L'humidité a une action différente suivant la nature du sol : les terres argileuses ont une cohésion inversement proportionnelle à leur humidité, c'est-à-dire que ces terres sont d'autant plus cohésives qu'elles sont plus sèches.

Il s'agit là, bien entendu, de terres non ameublies, car des terres finement pulvérisées n'ont plus aucune cohésion en se desséchant. La compression augmente sensiblement la cohésion des sols humides mais influe peu sur la cohésion des sols secs,

D'après M. Tony Ballu, la compressibilité d'un sol est la valeur de l'enfoncement dans ce sol d'une charge donnée par centimètre carré, en un temps donné.

L'enfoncement d'un corps pesant dans le sol s'arrête quand la réaction croissante de la terre à sa pénétration atteint une valeur égale à la pression du corps pénétrant.

L'adhésion est l'action des forces qui s'opposent à la séparation des molécules appartenant à plusieurs corps. Dans un domaine plus précis, l'adhésion est l'aptitude que possèdent certains sols à « coller » aux pièces des machines agricoles et en particulier aux organes de sustentation et de propulsion.

Les lois de l'adhésion sont mal connues. M. Tony Ballu ajoute :

le L'adhésion est proportionnelle à l'étendue des surfaces en contact.

2º Elle serait proportionnelle à la pression, et, dans une certaine mesure, à la durée de cette pression.

3º Elle est variable suivant la nature et la proportion des éléments constitutifs du sol ; très faible pour l'humus et pour le sable, elle est d'autant plus forte que les terres sont plus argileuses.

4º Elle est fonction de l'humidité, mais différemment, suivant la nature des terres (sauf dans le cas de siccité absolue pour lequel l'adhésion est nulle pour toutes les terres). Dans les terres sablonneuses et limoneuses, le pouvoir adhésif augmente avec l'humidité.

#### L'IMPORTANCE DES TRANSPORTS DANS LES TRAVAUX AGRICOLES

M. Tony Ballu a pu estimer à 12.000 tonnes kilométriques le total du poids brut à transporter annuellement par 100 hectares exploités de la façon suivante :

25 hect. de betteraves

25 hect. d'avoine

25 - de blé

25 - de fourrage.

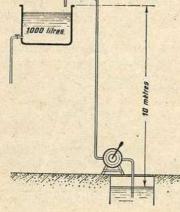
Ce transport impliquait un travail mécanique d'environ 300 millions de kilogrammètres, soit 3 millions de kilogrammètres par hectare. Si l'on se rappelle — précise l'éminent professeur — que 40 à 50 % de l'énergie totale d'une exploitation est utilisée par les transports, on ne comprend pas comment de nombreux agriculteurs continuent à utiliser des moyens archaïques de transport.



Répartition moyenne des dépenses d'énergie dans une exploitation agricole. Les transports absorbent environ 50 % de l'énergie totale.

M. J. Baratte, ingénieur agronome, directeur de la Ferme du Prieuré de l'Institut Pasteur, a dressé, pour un certain nombre d'exploitations, dont un domaine de 418 ha. 70 situé en Seine-et-Oise, un tableau reproduit ci-contre donnant, pour les divers instruments agricoles utilisés lors de la campagne 1936-1937, le nombre de journées de travail. On remarquera que sur la base de 100 hectares, les transports et charrois ont exigé pas moins de 507 journées de travail sur un total de 897 journées pour l'ensemble des travaux, soit environ 56 %.







Dans la plupart des exploitations agricoles le tombereau est le véhicule le plus fréquemment utilisé,

EXPLOITATION de 418 ha. 70. CAMPAGNE 1936-37

#### NOMBRE DE JOURNÉES DE TRAVAIL DES INSTRUMENTS Pour 100 ha.

		1001 100 H
Tombereau	1.673,00	399,57
Brabant	600,25	143,36
Voiture	600,25	143,36
Semoir	237,00	56,60
Herse	152,25	36,36
Bineuse	142,50	34,03
Rouleau	118,25	28,24
Croskill	76,50	18,27
Pioche	65,55	15,64
Lieuse	46,00	10,98
Faucheuse	34,50	8,24
Ens	30,00	7,16
Butteuse	19,50	4,66
Batteuse	19,00	4,54
Canadien	16,00	3,82
Essanveuse	15,00	3,58
Déchaumeuse	14,00	3,34
Tonne	8,50	2,03
Moissonneuse-Batteuse	8,50	2,03
Trieur	8,00	1,91
Charrue	7,75	1,85
Rateau	7,00	1,76
Cylindre	6,50	1,55
Extirpateur	5,25	1,25
Camion	4,00	0,95
Tarare	3,25	0,78
		896,90

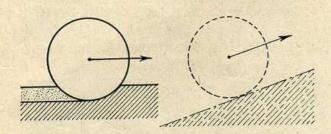
Sur la base de 100 ha. pour un total de 896 j. 90, on trouve 507 j. 04 en Transports et Charrois.

#### LA ROUE PORTEUSE LA RÉSISTANCE AU ROULEMENT

Le frottement d'une roue sur une fusée bien graissée n'absorbe qu'une faible partie de l'effort nécessaire à l'avancement.

La résistance provient surtout des obstacles continuels, minuscules ou de hauteur appréciable, agglomérés ou mouvants qu'elle doit surmonter, enfoncer, écraser.

Si l'on imaginait une roue, pesante ou chargée, à jante indéformable, se déplaçant sur un sol horizontal, parfaitement uni et également indéformable, la résistance au roulement serait nulle.

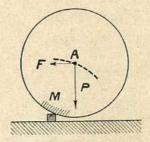


Le sol qui se creuse sous la charge oppose une résistance à l'avancement. Tout se passe comme si le véhicule devait constamment gravir une pente.

En pratique, le sol n'est pas uni, il se déforme et se creuse sous la charge et, pour faire avancer la roue, il faut, à tout instant, lui faire franchir un obstacle qui se dérobe devant elle et qu'elle écrase plus ou moins.

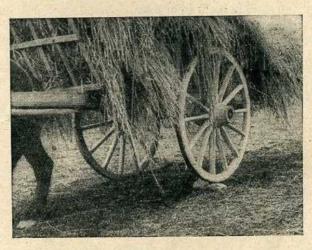
Tous les autres organes de transmission, brancards, châssis du véhicule, ressorts, etc..., ne sont que des intermédiaires.

Le problème essentiel réside donc dans l'étude de l'effort nécessaire pour faire franchir à la roue un obstacle de hauteur déterminée. Pour lever la roue et la charge qu'elle supporte, on agit horizontalement, au centre, par l'intermédiaire de l'essieu ou de la fusée.



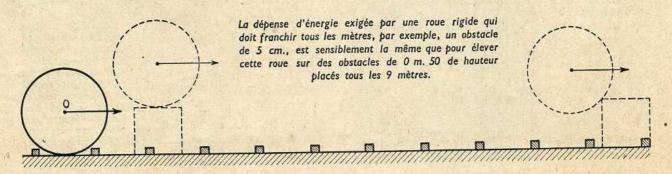
Pour faire franchir à cette roue de poids P l'obstacle M, il faut appliquer en son centre A la force F.

Le croquis permet de bien comprendre le problème et d'en suivre le développement. La roue est soumise à une force verticale égale à sa charge,



Pour faire franchir un obstacle à la roue, il faut exercer une force (effort de traction) horizontale qui doit la faire pivoter autour de la surface de contact.

augmentée de son propre poids. Pour lui faire franchir un obstacle il faut lui appliquer une force horizontale (effort de traction) qui doit la faire pivoter autour du point de contact avec cet obstacle.



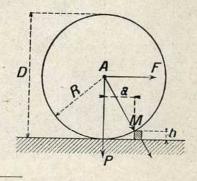
#### DE L'INFLUENCE DU DIAMÈTRE DANS LA ROUE RIGIDE

L'intensité de l'effort à exercer varie non seulement avec la hauteur de la dénivellation, mais aussi avec le diamètre de la roue.

Cette observation fait entrevoir l'importance des grandes roues lorsqu'il s'agit des bandages ferrés indéformables.

En réalité, l'effort ne diminue pas tout à fait proportionnellement à la distance du sol au point d'application, car plus le diamètre de la roue augmente, plus augmente également, pour un obstacle de même hauteur, sa distance au point de contact, laquelle représente en somme le bras de levier de la résistance.

La formule (1) démontre que, pour diminuer l'effort et le rendre par exemple moitié moindre, il faudrait multiplier par quatre le diamètre des roues. Ce résultat est rigoureux lorsque la roue doit monter sur un obstacle; il n'est exact qu'approxi-



(1) La résultante des forces en jeu, qui sont l'effort (F) horizontal et la charge (P) de la roue, doit passer par le point de contact (M) avec l'obstacle et les moments des deux forces (F) et (P) doivent être les mêmes par rapport à ce point (M).

(R) désigne le rayon de la roue et (D) son diamètre.

(h) la hauteur de l'obstacle.

Le moment de (F) est : F(R - h).

Celui de (P) est : Pa.

On a donc : F(R - h) = Pa.

On sait que  $a^2 = h$  (2R -h) ou avec une approximation suffisante :  $a^2 = 2$  Rh.

On peut aussi négliger (h) devant (R) et écrire alors :

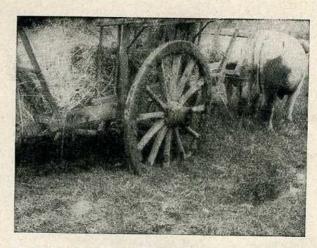
Donc :

 $F = P \quad \sqrt{\frac{2h}{R}}$ 

ou :

 $F = P \quad \sqrt{\frac{4h}{D}}$ 

ce qui montre que l'effort diminue lorsque le diamètre de la roue augmente.



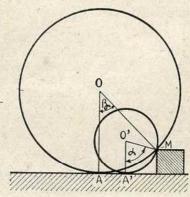
Pour éviter que le lourd véhicule ne s'enlise dans le sol, on ne trouve pas d'autre solution que de l'alourdir encore en le munissant de roues de bois et de fer monstrueuses.

mativement lorsque cet obstacle est sujet à s'écraser partiellement ou à s'enfoncer.

La formule est tout à fait fausse lorsqu'il s'agit d'un pneumatique.

On conçoit très bien que si l'obstacle s'effaçait au passage de la roue et s'enfonçait, l'effort de traction ne dépendrait plus que de sa résistance à l'enfoncement et non plus du poids porté par la roue.

La réduction de l'effort par l'augmentation du diamètre a pour corollaire l'alourdissement de la roue rigide. C'est ainsi que pour un tombereau de ferme on arrive à ces roues qui chacune pèse 150 kilos! Solution peu rationnelle, on en conviendra, puisque pour éviter que le lourd véhicule ne s'enlise dans le sol, on ne trouve pas d'autre solution que de l'alourdir encore en le munissant de roues de bois et de fer monstrueuses.



Pour un même obstacle, l'angle d'attaque d'une roue rigide diminue avec l'augmentation du diamètre. Ainsi l'angle d'attaque α de la petite roue de centre O' est plus grand que l'angle B de la grande roue de centre O. Or, plus l'angle d'attaque est petit, moindre est l'effort nécessaire pour franchir l'obstacle.

#### LE PNEUMATIQUE AGRAIRE ABSORBE L'OBSTACLE ET RÉDUIT L'EFFORT DE TRACTION

Enlevons ces roues qui, bien que massives, demeurent fragiles, résistent mal aux chocs, aux variations de température, exigent périodiquement des rechâtrages coûteux. Remplaçons-les par deux roues en tôle emboutie garnies de pneumatiques gonflés à faible pression. Que va-t-il se passer ? Le pneumatique ne montera pas sur l'obstacle, il se moulera sur lui; il l'absorbera.



Le pneumatique agraire correctement gonflé " absorbe " les obstacles moyens.

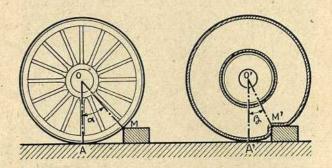
La déformation locale du pneumatique correspond à une certaine dépense d'énergie de beaucoup inférieure à celle qu'exigerait l'élévation de toute la charge d'une hauteur égale à celle de l'obstacle.

Et ceci nous explique :

le Pourquoi sur un terrain agraire, irrégulier par conséquent, on constate une amélioration considérable du rendement lorsqu'on emploie des pneumatiques au lieu de roues ferrées rigides;

2º Pourquoi le diamètre des bandages n'a plus la même importance ;

3º Pourquoi les résultats s'améliorent quand le pneumatique est moins gonflé;



L'écrasement que subit un pneumatique au passage d'un obstacle se traduit par une réduction de l'angle d'attaque. Pour deux roues de même diamètre, l'angle d'attaque B de la roue à pneumatique est plus faible que l'angle \( \pi \) de la roue rigide, d'où effort moindre pour le franchissement de l'obstacle.

Laissons parler les chiffres.

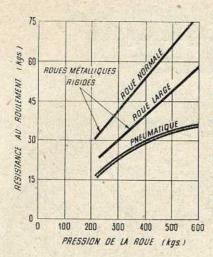
Lors d'expériences exécutées avec deux chariots d'un poids total de 5.000 kilos chacun, l'un avec roues rigides cerclées de fer et l'autre avec roues munies de pneumatiques agraires, un dynamomètre placé entre l'attelage et le véhicule a permis les constatations suivantes :

l'effort avec le chariot sur pneumatiques atteignait 35 %.

2º Sur route de terre en mauvais état la réduction allait jusqu'à 53 %.



Le pneumatique agraire se moule sur un gros obstacle. La déformation locale qui en résulte réduit considérablement l'élévation du moyeu de roue et, par suite, diminue la dépense d'énergie nécessaire au franchissement de l'obstacle.



Résistance au roulement en fonction de la pression exercée par la roue. Tandis que pour les roues métalliques la résistance croît proportionnellement à la charge, pour les roues à pneumatiques elle n'augmente que faiblement avec l'augmentation de cette dernière.

4º Dans un champ, sur chaume d'avoine, réduction de 37 % — sur une luzerne de 47 % sur terre de betteraves de 64 %.

Cet énorme avantage en faveur du pneumatique s'explique tout naturellement puisque, encore une fois, il absorbe l'obstacle, tandis que la roue ferrée bute dessus.

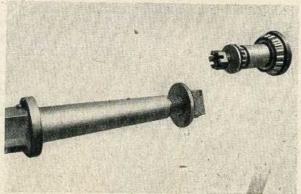
L'avantage s'accentue encore quand la charge est plus forte et le terrain plus mou.

#### RÉDUCTION DE L'EFFORT DE TRACTION PAR L'UTILISATION DE ROULEMENTS BILLES OU A ROULEAUX

Les pneumatiques permettent l'emploi de roulements à billes ou à rouleaux dans les moyeux, d'où diminution de la résistance à la rotation de la roue sur la fusée.

bliée par M. Christensen, professeur à l'Ecole Agronomique Supérieure de Copenhague, tous les essais

A la suite de plusieurs études, dont celle pu-



Voici deux fusées destinées à des véhicules de même charge utile. A gauche : fusée pour roue en bois cerclée de fer. A droite : fusée pour roue à pneumatique agraire.

comparatifs entre chariots ordinaires et chariots équipés de pneumatiques et de roulements à rouleaux, ont montré pour ceux-ci une réduction de traction de 40 % en moyenne. D'autres essais effectués en Belgique ont situé l'économie de l'effort

de traction redevable à l'emploi de roulements coniques entre 13 % sur pavés en bon état et 35 % sur pavés en mauvais état, suivant l'importance de la rampe et de la charge.

Signalons également les résultats d'une série d'essais de débardage en forêt. Indépendamment des dégâts moins importants occasionnés aux routes et aux plantations, l'avantage du pneumatique en forêt au point de vue effort de traction peut être résumé de la façon suivante : réduction du coefficient de traction de 48 à 58 % par rapport au bandage métallique. De 19 à 37 % par rapport au bandage plein et coussinet lisse, de 6 à 28 % pour le bandage plein et coussinet à galets.



Débardage en forêt par tracteur à adhérence totale.

#### PRESSION DE GONFLEMENT DES PNEUMATIQUES AGRAIRES

Le pneumatique agraire est appelé à rouler sur des sols très divers, depuis les terres « collantes » à forte teneur en argile, jusqu'aux terres « légères » riches en sable. La gamme est continue et il faut ajouter que pour une même terre les caractéristiques physiques varient d'un jour à l'autre, avec les conditions atmosphériques.

Le passage sur terre arable des véhicules à roues rigides cerclées de fer se traduit par des dégâts sérieux : ornières, fondrières, sillons profonds. Avec le véhicule agricole monté sur pneumatiques suffisamment souples, rien de pareil à redouter. Il laisse une simple trace sur le sol meuble. C'est le pneumatique qui se déforme et non plus le sol. C'est le plus déformable des deux qui cède à la réaction de l'autre. Ainsi le pneumatique doit être d'autant plus souple que le sol est moins résistant. Or, la souplesse du pneumatique dépend de deux facteurs :

D'une part, la pression de gonflement qui doit rester toujours inférieure à la pression que la terre peut supporter sans déformation; d'autre part, la flexibilité du pneumatique qui doit lui permettre de se déformer pour que s'établisse l'équilibre entre la pression de gonflement et la pression du sol.

Quelle que soit la friabilité du sol, il est toujours possible d'établir un pneumatique qui permette



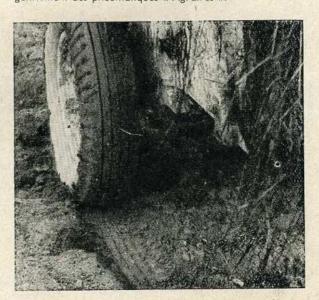
Le passage sur terre arable des véhicules à roues rigides cerclées de fer produit des dégâts sérieux : ornières, fondrières, sillons, etc...



Les véhicules montés sur pneumatiques agraires, laissent une simple trace sur le sol meuble.

de supporter un poids déterminé (1) sans qu'il y ait pratiquement déformation du sol et par conséquent enfoncement de la roue. Un même pneumatique agraire peut donc être utilisé avec le maximum de rendement soit sur une belle route sèche, soit sur un terrain détrempé.

(1) Voir page 43 tableau des charges et des pressions de gonflement des pneumatiques « Agraires ».



Quelle que soit la friabilité du sol, le pneumatique agraire judicieusement choisi supporte la charge sans pratiquement déformer le sol.

#### LE PNEUMATIQUE TRACTEUR

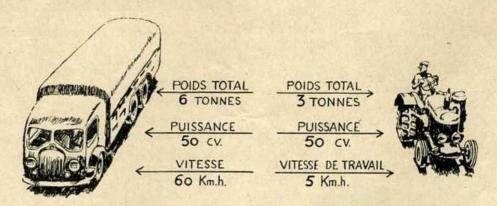
Les essais techniques et pratiques réalisés par Dunlop, dès 1931, sur l'utilisation des pneumatiques pour tracteurs et véhicules agraires — essais qui se développaient concurremment avec ceux des stations agricoles de recherches officielles d'Angleterre, des Etats-Unis, d'Allemagne, d'U.R.S.S., du Danemark, etc..., furent concluants. Le pneumatique allait donc bouleverser les conditions du travail au champ.

Examinons de près cette question du pneumatique tracteur.

Tout d'abord, il convient de bien situer la différence existant entre la propulsion des tracteurs agricoles et celle des véhicules routiers.



Les avantages obtenus avec l'équipement pneumatique des tracteurs sont tels que l'on considère aujourd'hui les tracteurs à roues métalliques comme aussi vétustes que les camions montés sur bandages pleins.



Différences essentielles entre le véhicule routier et un tracteur de puissances équivalentes.



Au tracteur, il est demandé de développer au crochet d'attelage une force aussi élevée que possible, tout en ayant lui-même un poids très réduit.

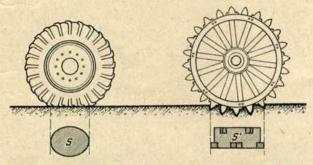
Le tracteur ne transporte aucune charge; son rôle consiste à traîner à vitesse réduite des appareils de culture, le plus souvent sur des terres arables, meubles, glissantes ou collantes.

Le véhicule routier transporte souvent de fortes charges, à vive allure, sur des sols résistants ne subissant que d'insensibles déformations.

Au tracteur agricole, il est demandé de développer au crochet d'attelage une force aussi grande que possible, tout en ayant lui-même un poids très réduit (Ex. : 1.500 à 1.800 kg. au crochet pour un poids de 3 tonnes). Quant au véhicule routier, ce n'est qu'exceptionnellement (démarrages, pentes) qu'il lui est demandé de développer un couple élevé à la jante.

Ces différences d'utilisation du tracteur agricole et du véhicule routier, les différences de structure des sols sur lesquels ils sont appelés à travailler et à évoluer, ont entraîné des études particulières dans la conception et la fabrication des pneumatiques agraires et des pneumatiques autos.

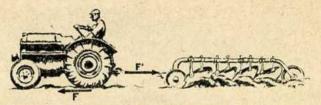
Au début et pendant plusieurs années, l'utilisation des pneumatiques pour tracteurs a été faite au départ de machines construites pour un équipement en roues ferrées. Sur ces machines on substituait les roues à pneumatiques à ces dernières. Bien que les améliorations constatées à la suite de ces transformations furent très sensibles et des plus encourageantes, les rendements obtenus dans ces conditions ne pouvaient constituer que des minima. Depuis, avec l'expérience acquise à la suite de nombreux essais et aussi avec les perfectionnements qui ont été apportés au matériel, les avantages obtenus avec l'équipement pneumatique sont tels, que l'on considère aujourd'hui les tracteurs à roues ferrées comme aussi vétustes que les camions montés sur bandages pleins.



La surface d'impact S de la roue à pneumatique et S' de la roue métallique sont sensiblement équivalentes pour une charge donnée. Mais tandis que le pneumatique se déforme pour obtenir la surface nécessaire à la sustentation, la roue rigide, elle, doit s'enfoncer dans le sol.

La sustentation et la traction sont les points essentiels qui ressortent de l'examen des conditions de travail d'une roue motrice équipant un véhicule se déplaçant sur un sol meuble.

Pour la sustentation, nous obtenons l'équilibre lorsque la réaction verticale du sol sur le bandage de la roue devient égale au poids supporté par celle-ci. A ce moment-là, la roue cesse de s'enfoncer dans le sol. Dans le cas d'une roue à bandage rigide, l'enfoncement ne cesse qu'à partir du moment où la surface du bandage en contact avec le sol devient suffisante pour établir l'équilibre entre la charge et la réaction de celui-ci. Pour une charge donnée, plus cette réaction ou résistance est faible (terrain inconsistant), plus la roue devra s'enfoncer.



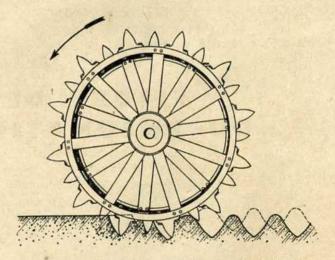
Pour traîner un instrument agricole, le tracteur doit avoir ses roues établies de telle sorte que la réaction horizontale F du sol soit au moins égale à l'effort F' qu'il faut développer au crochet.

En passant, signalons que seule la projection verticale de la surface du bandage est intéressée par le problème d'équilibre des forces. Cette surface augmente d'abord très vite avec l'enfoncement; elle tend rapidement vers un maximum égal au produit du diamètre de la roue par la largeur de la jante.

Examinons maintenant ce qui se passe avec une roue munie de pneumatique. On observe au moment où la roue prend contact avec le sol un écrasement du pneumatique. Si la pression unitaire que le sol est capable de supporter est plus forte que la pression de gonflement, la déformation du pneumatique constitue l'unique résultat du passage de la roue. Or, quelle que soit la friabilité du sol, il est toujours possible d'établir un pneumatique et de choisir une pression qui permettent de supporter un poids déterminé sans qu'il y ait pratiquement affaissement du sol et par suite enfoncement de la roue.

Voyons maintenant la propulsion.

Pour pouvoir traîner une charge sur un sol quelconque, un tracteur doit avoir ses roues établies de façon telle que la réaction horizontale du



Pour les tracteurs à roues métalliques, on augmente la réaction du sol à l'aide de dispositifs d'adhérence qui blessent ce dernier et absorbent de l'énergie.

sol sur la partie de la jante en contact avec lui soit égale à l'effort qu'il faut développer au crochet du tracteur.

Sur un sol dur, cette réaction est assurée par le frottement du bandage sur la chaussée. Du fait de la cohésion avec l'infrastructure il n'y a à se préoccuper que de ce qui se passe en surface.

Sur un sol friable, au contraire, le bandage entraîne avec lui dans sa rotation les particules formant la surface du sol, qui glissent sur le terrain sous-jacent.

La limite d'adhérence horizontale se trouve donc faible et, de plus, ne dépend que pour une part très modérée du poids supporté par le tracteur.

Pour augmenter la réaction horizontale du sol sur le bandage, il n'y a d'autre solution que d'intéresser une plus grande surface verticale du sol.

Dans les roues rigides de tracteurs, on résout la question en munissant les bandages ferrés de bêches disposées sensiblement dans le sens des rayons de la roue. Ces bêches s'enfoncent dans le sol, y pénètrent profondément à la façon d'une rame qui prend point d'appui dans l'eau pour faire avancer un bateau. Mais, à la différence de ce qui se passe dans l'eau, où la rame ne laisse aucune trace lorsque les rides se sont dissipées, la bêche creuse un trou qui reste béant et effrité après le passage de la roue.

Si on compare un pneumatique lisse et une roue métallique sans crampons, on s'aperçoit que le pneumatique, par sa souplesse, a une adhérence que la roue métallique n'a pas. On comprend donc aisément que pour avoir de l'adhérence, la roue métallique a besoin de crampons ou cornières pénétrant profondément dans le sol, d'où cisaillement de la terre, tandis que le pneumatique a son adhérence propre grâce à sa flexibilité.

On observe donc du point de vue propulsion, entre la roue ferrée et la roue pourvue de bandage, une différence parallèle à celle que nous avons constatée du point de vue sustentation : la roue ferrée pénètre profondément dans le sol avec ses crampons, tandis que la roue munie de pneumatique ne fait que déformer légèrement la surface sans tasser le sol au-dessous d'elle.

Il en résulte plusieurs conséquences heureuses : d'abord du point de vue culture, le sol foulé par une roue munie de pneumatique ne demande pas une remise en état comme celui qui a été comprimé par une roue ferrée.

D'autre part, le travail nécessité par l'enfoncement et le frottement des crampons dans le sol absorbe une puissance considérable qui est naturellement demandée au moteur du tracteur, et cela, au détriment d'abord de l'effort de traction au crochet, et ensuite de la consommation de combustible.

Un tracteur à pneumatiques, tout en abîmant moins le sol, donnera donc, à puissance égale, un effort au crochet plus grand pour une consommation moindre. Il pourra par suite se déplacer à une vitesse plus élevée, ce qui lui permettra d'effectuer en un temps donné, et pour une même dépense, un travail plus important.

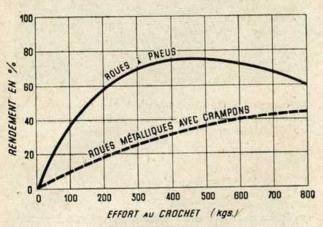
Au reste, examinons en détail les différents avantages du pneumatique tracteur par rapport à la roue métallique à crampons.

#### EFFORT DE TRACTION DU PNEUMATIQUE TRACTEUR

L'effort de traction du pneumatique tracteur est, toutes choses égales d'ailleurs, d'autant plus élevé que la résistance au roulement de l'engin propulseur est faible.

Le professeur Shields, de l'Université de Saint-Joseph (Ohio), a admis d'une façon générale qu'un tracteur muni de pneumatiques à basse pression ne consomme que la moitié ou au minimum le tiers de l'énergie absorbée par un tracteur sur roues en acier à crampons-bêches. Par suite de la faible résistance opposée à l'avancement du tracteur sur pneumatiques, il résulte une augmentation de l'effort disponible au crochet d'environ 25 %.

D'après le professeur Mac Cuen (Station d'Essais de l'Université de Saint-Joseph, Ohio), la résistance au roulement d'un tracteur agricole équipé de pneumatiques « tracteurs » n'était sur prairie que de 54% et, dans certains cas, seulement 32% de la valeur de la résistance enregistrée avec des roues rigides en acier.

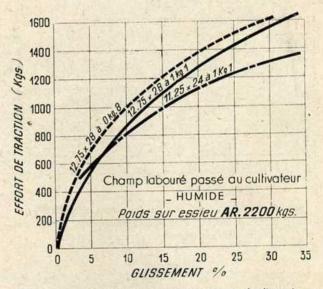


Rendement de deux tracteurs identiques équipés l'un avec des pneumatiques, l'autre avec des roues métalliques à crampons. Le rendement est le rapport de la puissance disponible au crochet à la puissance du moteur.

Le professeur Willemann, de la même Université, a pu établir que, grâce à l'emploi de pneumatiques, l'effort nécessaire pour vaincre la résistance à l'avancement avait pu être réduite de 60 % sur un engin de grande puissance et de 43 % sur un tracteur de faible puissance.

Les essais entrepris par la Station Expérimentale de l'Université d'Oxford, ont permis de démontrer que la résistance à l'avancement d'un tracteur agricole sur pneumatiques était inférieure de 47 % et même de 69 % (suivant l'état du sol) à celle d'un tracteur agricole de même puissance et de même marque équipé de roues rigides en acier garnies de crampons-bêches.

Les essais entrepris aux Etats-Unis sur de terres labourées, ont permis de constater qu'un tracteur agricole monté sur roues en acier avec crampons-bêches et roulant à une vitesse supérieure



Efforts de traction comparés de pneumatiques de dimensions différentes gonflés à des pressions variées. Le glissement observé est nettement plus faible pour les pneumatiques à grosse section et à basse pression.

à 3 km. 5 à l'heure, absorbait pendant la marche deux fois plus d'énergie, soit 10 CV pour l'avancement, alors que le même tracteur muni de pneumatiques « tracteurs » à basse pression n'exigeait que 5 CV.

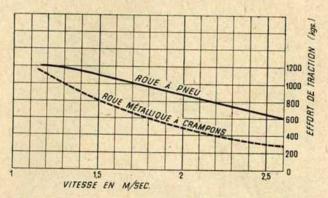
On pourrait multiplier les résultats d'essais. Si les avantages varient en grandeur avec le matériel utilisé, le sol travaillé et les circonstances des expériences, tous concluent dans le même sens en faveur des pneumatiques agraires avec des coefficients d'amélioration qui en imposent pratiquement leur emploi.

#### AVEC LE PNEUMATIQUE TRACTEUR PLUS GRANDE VITESSE DE TRAVAIL

Il existe deux moyens d'améliorer le coefficient de rendement d'un tracteur : augmenter l'effort au crochet d'attelage ; augmenter le régime de vitesse de marche du tracteur.

L'emploi de pneumatiques « tracteurs » à basse pression permet l'utilisation de ces deux moyens. La qualité inhérente aux pneumatiques rend possible l'exécution d'un grand nombre de travaux à des vitesses beaucoup plus élevées, c'est-à-dire en faisant marcher le tracteur en troisième vitesse ou en prise, alors qu'avec le même tracteur monté sur roues acier à crampons-bêches, ces mêmes travaux ne peuvent être exécutés qu'en deuxième vitesse et parfois même en première.

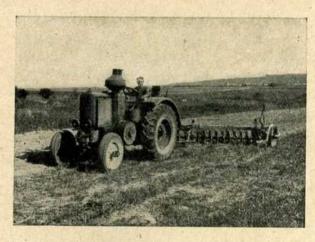
« Il convient — déclare le professeur G. Coupan — de ne pas minimiser l'avantage que présente la propriété des pneumatiques de rendre constant, ou pratiquement tel, l'effort au crochet, quelle que soit la vitesse utilisée. Cela permet, en effet,



Effort de traction en fonction de la vitesse de travail pour deux tracteurs identiques équipés l'un avec des pneumatiques, l'autre avec des roues métalliques à crampons.

dans nombre de circonstances, de travailler à la plus grande allure que permette le tracteur. On peut dire que l'adaptation des pneumatiques à un tracteur est d'autant plus judicieuse que l'engin est prévu pour une allure plus rapide. Il ne faut jamais perdre de vue que la rapidité d'exécution des travaux est l'un des principaux avantages de la motoculture. »

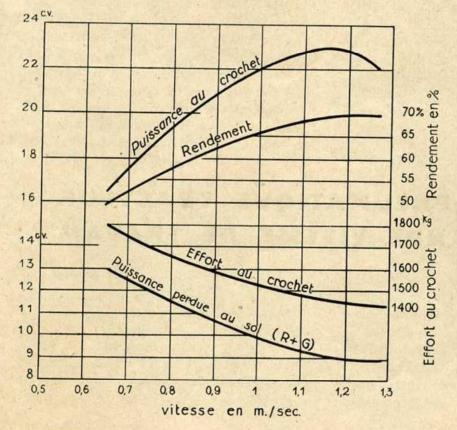
Au cours d'essais de traction organisés par la section de machines agricoles de l'Université



Déchaumage à l'aide d'un pulvérisateur à disques attelé à un tracteur dont l'équipement pneumatique permet un accroissement très sensible de la vitesse de travail.

d'Ohio, la vitesse moyenne de roulement sur prairies d'un tracteur à pneumatiques était de 36 % supérieure à celle d'un tracteur de même marque monté sur roues métalliques à crampons-bêches et de 26 % sur surface labourée, tout en donnant la même puissance disponible au crochet d'attelage. D'après des essais de traction effectués en Russie, on a constaté qu'en augmentant la vitesse d'un tracteur sur roues métalliques, on arrivait à une chute de l'effort disponible au crochet.

De nombreux et sévères essais comparatifs effectués dans les meilleures conditions de réqu-



Bilan d'essais effectués à l'aide d'un tracteur à quatre roues dont deux motrices (pneumatiques arrières 12,75×24) sur sol herbeux (humidité 22 %). La puissance effective du moteur était de 32 CV. Tandis que la puissance perdue au contact du sol (G) s'est maintenue constante (environ 6 CV), la puissance perdue par le roulement (R) s'est abaissée de 6 CV 5 à la vitesse de 0 m. 66 sec., à 3 CV à la vitesse de 1 m. 13 sec. et s'est maintenue constante jusqu'à 1 m. 27 sec. Le roulement s'améliore donc avec la vitesse d'avancement pour les tracteurs équipés en pneumatiques. C'est là pour de nombreux travaux un facteur très appréciable.

larité par M. Smith, professeur d'agronomie à l'Université de Nebraska (E.-U.), ont donné pour différents travaux une augmentation très sensible de la vitesse d'exécution ainsi que l'on peut en juger d'après les résultats d'ensemble que voici :

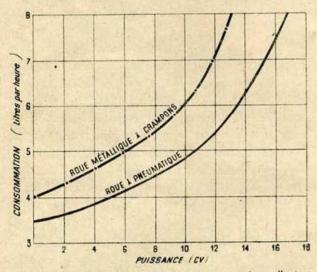
Augmentation de vitesse :

- 6 à 10 % pour traction d'un cultivateur ;
- 14 à 34 % pour traction d'une moissonneuselieuse ;
  - 8 à 25 % pour le labourage ;
  - 36 % p. l'ensemencement d'un champ de blé.

#### LE PNEUMATIQUE TRACTEUR ÉCONOMISE LE COMBUSTIBLE

Hier, le tracteur agricole monté sur ses roues à crampons métalliques gaspillait sa puissance et son combustible. Aujourd'hui, équipé en pneumatiques il assure dans le même temps un travail plus considérable, comme nous venons de le voir, tout en réalisant une économie très appréciable de combustible. La présence simultanée de ces deux sortes d'avantages — qui n'excluent pas ceux dont il sera fait mention plus loin — mérite d'être retenue.

Les essais effectués par M. Smith sont concluants à ce sujet.



Consommation de deux tracteurs, l'un sur pneumatiques, l'autre sur roues à crampons, en fonction de la puissance à la barre.

Les réductions de consommation observées, avec l'augmentation de rendement du travail que nous avons déjà signalée, ont été les suivantes :

- 10 % pour le labourage d'un champ de blé ;
- 12 % pour le fauchage mécanique des foins ;
- 13 à 17 % pour le déchaumage ;
- 18 à 20 % pour le passage du cultivateur ;

- 26% p. l'ensemencement d'un champ de blé;
- 34 % pour la traction d'une lieuse.

D'après les essais effectués par Lukadon (U.R.S.S.), la dépense en combustible par CV d'un tracteur agricole monté sur pneumatiques est d'environ 24 % moins élevée que celle d'un tracteur équipé de roues métalliques. En procédant à des essais comparés de traction, la station expérimentale de l'Etat d'Ohio (E.-U.) a constaté une économie de combustible de 25 %.

A la ferme de Vélizy (S.-et-O.) la Société Dunlop a procédé à de nombreux essais d'utilisation du pneumatique tracteur. Les travaux effectués furent les suivants :

- Hersage d'une luzernière ;
- Labourage pour avoine ;
- Labourage pour betteraves ;
- Hersage d'une terre labourée ;
- Défrichage d'une ancienne pépinière :
- Fauchage (luzerne et foin blanc).

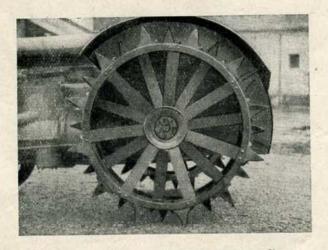
Sur l'ensemble des travaux, il a été constaté avec le tracteur sur pneumatiques une augmentation moyenne de 20 % de la surface travaillée pour une même consommation de carburant, cela par rapport au tracteur à adhérences métalliques.

Il n'est pas besoin d'insister sur l'importance des économies réalisables sur le combustible. Les données que nous venons de publier permettront à tout exploitant de mesurer les avantages pécuniaires qu'il pourra retirer de l'emploi du pneumatique tracteur. Cet avantage immédiat qui a son importance dans le budget d'une exploitation concourt d'autre part à l'économie générale en combustible du pays.

### LE PNEUMATIQUE AGRAIRE RÉDUIT LE PATINAGE ET LA RÉSISTANCE A L'AVANCEMENT

Outre leur fonction sustentatrice, les roues des machines agricoles peuvent être propulsives (tracteurs, motoculteurs) ou « motrices » (faucheuses, lieuses, planteuses, etc...). Dans le premier cas, la réaction horizontale du sol est employée à faire avancer les engins ; dans le second, la réaction sert à l'entraînement de dispositifs mécaniques. Dans l'un et l'autre cas, le patinage est de toute évidence préjudiciable au rendement des appareils.

Avec des roues rigides, pour obtenir une réaction suffisante, on doit nécessairement recourir



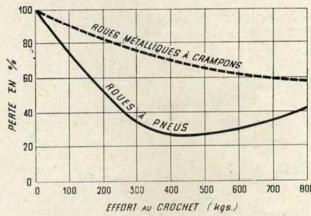
Avec des roues rigides, pour obtenir une réaction suffisante, on doit recourir aux bêches, crampons ou redans.

aux bêches, crampons ou redans qui blessent la couche arable et produisent une baisse sensible du rendement, celle-ci imputable à la résistance supplémentaire offerte à l'avancement par les actions de cisaillement du sol.

Par contre, la grande flexibilité du pneumatique agraire permet, la plupart du temps, d'obtenir du sol la réaction voulue pour le travail des engins mécaniques. Le bénéfice qui en résulte tant pour le glissement (1) que pour la résistance au roulement est très important ainsi que nous l'allons voir.

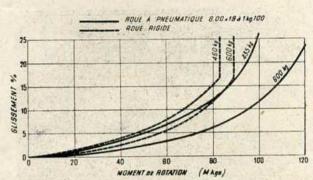
Examinons d'abord la question du glissement et du patinage :

Des essais méthodiques ont permis d'observer aue. pour un couple moteur de 80 m/kg., le patinage



Perte de rendement avec roues à pneumatiques et roues métalliques à crampons en fonction de l'effort au crochet.

moyen d'une roue normale rigide d'une moissonneuse-lieuse de 255 m/ de largeur de jante était d'environ 12 % sous 600 kg. de charge et 15 % sous 460 kg. Le coefficient de patinage, nul pour un couple résistant, également nul, croît d'abord lentement, quand on augmente progressivement le couple résistant, puis s'élève de plus en plus vite et atteint 100 % pour un couple compris entre 80 et 90 m/kg.



Glissement comparé sous différentes charges d'une roue centrale de moissonneuse-lieuse en fonction du moment de rotation. Les roues rigides patinent entre 80 et 90 m. kg. tandis que sous le même couple le graphique montre que les roues à pneumatiques ne glissent que de 7 à 13 % suivant la charge.

<sup>(1)</sup> Le glissement est la différence entre la vitesse périphérique de l'organe de propulsion et la vitesse linéaire d'avancement du tracteur.

Dans le cas d'une roue centrale équipée d'un pneumatique gonflé à 1100 gr., chargée à 435 kg., nous observons un glissement de 13 %, donc très acceptable, tandis que pour le même couple moteur de 85 m/kg. et sous une charge de 460 kg. la roue rigide patine à 100 %. Sous 600 kg., la roue rigide patine à 100 % pour un couple moteur voisin de 90 m/kg., alors que, dans les mêmes conditions de charge, la roue à pneumatique ne patine qu'à 8 %.

En diminuant la pression de gonflement, on réduirait encore le patinage. Différents essais dans ce sens ont démontré qu'en amenant la pression à 650 gr. le patinage sous une charge de 435 kg. était plus faible que sous une charge de 600 kg. avec 750 gr. de pression de gonflement.

Examinons maintenant la résistance au roulement.

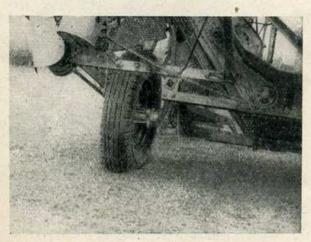
La flexibilité du pneumatique et la pression de gonflement jouent un rôle important dans la résistance au roulement.

Tableau donnant la résistance au roulement de différentes roues de lieuse sous une charge de 600 kg.

TYPE DES ROUES (diamètre et grosseur du boudin er	Résistance au roulement (Kg.)	
Roue normale rigide	860×175	80
Roue normale élargie	860×225	57 37
Pneum. d'automobile (7,50×20).	856×192	
Pneum. d'automobile (7,50×20). (1) Pneum. agraire (8,00×19)	824×213	27

D'après les travaux de von Preuschen, il est possible, en procédant au choix judicieux des dimensions du pneumatique des moissonneuses-lieuses, de réduire d'environ 50 % la résistance au roulement de ces machines. A ce sujet, les professeurs Kloth et Richter ont trouvé les valeurs suivantes:

<sup>(1)</sup> Diamètre sous charge.



Roue centrale sur pneumatique de moissonneuse-lieuse.



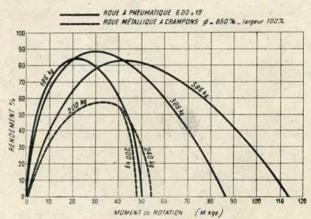
La grande flexibilité du pneumatique agraire permet, la plupart du temps, d'obtenir du sol la réaction voulue pour le travail des engins mécaniques.

Pour une pression de 600 kg. exercée sur la roue centrale métallique, pression qui est celle des moissonneuses-lieuses de fabrication récente, la résistance à l'avancement sur un sol de texture moyenne demande un effort total à la traction d'environ 250 kg. Avec une roue centrale montée sur pneumatique agraire équipant la même machine, l'effort de traction total n'était que de 185 kg. d'où économie d'énergie de 30 %. Sur un sol sablonneux très friable, l'économie d'effort de traction allait jusqu'à 33 %.

Une chose est certaine : on augmente l'adhérence et le rendement de la moissonneuse-lieuse en substituant le pneumatique à la roue rigide.

Des résultats analogues sont acquis avec la plupart des machines utilisant la roue porteuse comme source de travail. C'est le cas notamment des faucheuses dont le coefficient de rendement avec des roues garnies de pneumatiques se trouve nettement amélioré.

Le graphique qui accompagne le texte permet de situer l'ayantage aux environs de 25 % pour les moments de rotation d'utilisation courante.



Rendement comparé sous différentes charges de roues de faucheuses opérant sur un sol de texture moyenne.

#### SYSTÈMES D'ADHÉRENCE POUR TRACTEURS AGRICOLES

La grande surface de contact de la bande de roulement du pneumatique tracteur assure une adhérence suffisante pour les travaux courants de culture lorsque le terrain présente à sa surface une certaine consistance. Toutefois, si cette surface est transformée en une couche boueuse soit par la pluie, soit par le dégel, en une couche poudreuse par la sécheresse ou par l'apport d'éléments pulvérulents tels que les engrais, il peut se produire un glissement du pneumatique sur le sol et parfois même un patinage qui à partir d'un certain coefficient empêche tout travail.

Le cultivateur doit, autant que faire se peut, travailler ses terres au moment opportun et non uniquement lorsque le terrain est favorable. C'est ici que se place le dilemme :

— Faut-il chercher dans le sol à l'aide de dispositifs d'adhérence, malgré la baisse de rendement qui en résultera, la réaction qui permettra à l'effort moteur de vaincre l'effort résistant de l'outil de travail ?

Ou bien :

— Faut-il travailler avec un certain coefficient de patinage?

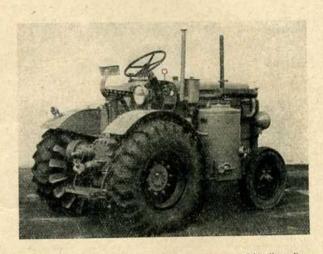
Le choix de l'une ou l'autre des solutions, qui appellent du reste des commentaires, est assez délicat à déterminer. C'est en fait l'homme préposé au travail qui pourra le faire avec à propos d'après les circonstances soumises à son appréciation.



Tracteur à quatre roues motrices (adhérence totale).

Les travaux des champs s'exécutent en général à des vitesses extrêmement lentes; aussi le glissement des roues des machines agricoles n'entraîne pas des inconvénients du même ordre que le patinage des roues des véhicules routiers.

Pour un tracteur travaillant avec un glissement de 10 % par exemple, les inconvénients qui en résultent se limitent à une baisse de rendement et à un léger accroissement de la consommation. Dans ce cas, il ne semble pas judicieux d'utiliser



L'équipement pneumatique de ce tracteur est doublé d'un dispositif à adhérence métallique comprenant des cornières radiales boulonnées sur une couronne solidaire des roues motrices.

les dispositifs d'adhérence qui résistent à l'avancement dans une mesure plus désavantageuse que le patinage. En règle générale, quand le travail reste possible avec un coefficient acceptable de patinage, mieux vaut se passer des appareils d'adhérence.

L'expérience prouve cependant que dans quelques cas (terrains lourds ou argileux) il faut adjoindre un dispositif spécial pour reculer la limite d'adhérence et empêcher l'amorçage du patinage.

De toute évidence, le dispositif doit réunir un certain nombre de conditions, notamment : être efficace, robuste, simple, de manipulation et d'entretien faciles, se monter et se démonter rapidement, en particulier quand le tracteur passe du champ au chemin ou à la route et vice versa.

Les systèmes auxiliaires d'adhérence varient dans leur genre et dans le mode d'adaptation.

CHAINES. — On utilise parfois des chaînes simples, en acier très résistant. Nous connaissons les services rendus par les chaînes sur les routes enneigées.

En agriculture, elles ont peu d'efficacité, même quand on les complète par des semelles à crampons qui pénètrent plus avant dans le sol. Ces chaînes ont le grand inconvénient de diminuer la flexibilité des pneumatiques.

PALETTES ET CRAMPONS. — Les crampons ou palettes sont fixés en général à la roue, et plus rarement sur le pneumatique.

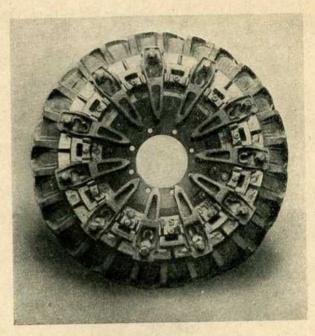


Dispositif d'adhérence métallique à cornières.

Les dispositifs à crampons ou à palettes solidaires de la roue appartiennent à diverses catégories : articulés, basculants, coulissants, à retournement.

Pour certains dispositifs, chaque pelle ou crampon, fixé sur un bras, coulisse à l'intérieur d'un disque et peut être plus ou moins éloigné du centre, suivant les besoins, ou complètement rentré, lorsque le tracteur doit circuler sur route.

Le système d'adhérence « Dunlop », du type à retournement, est porté par une couronne en fonte pouvant se fixer sur la demi-jante de la roue acier coulé « Dunlop » sans aucune modification, à l'aide de crampons. Il peut être utilisé sur une roue disque deux pièces « Dunlop ». Dans ce cas, la couronne est portée par un intermédiaire fixé sur la roue.



Dispositif d'adhérence à palettes Dunlop. Les palettes sont placées dans la position " repos ".

La couronne comporte un certain nombre de groupes de guidages doubles inclinés l'un par rapport à l'autre, nombre variant avec les dimensions de la jante.

Chaque groupe de guidages peut recevoir une palette en acier, dont la partie qui ne travaille pas forme coin dans les guidages, aux positions « travail » ou « repos ».

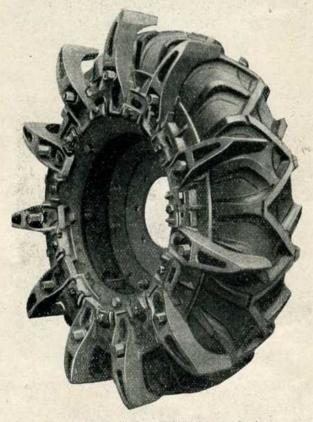
Des plaquettes, disposées à la base des guidages, retiennent par leur partie inférieure les palettes en position de travail. Celles-ci, dont on provoquera par le choc d'une masse quelconque, le coincement dans les guidages, sont fixées sur la couronne dans l'une ou l'autre position à l'aide d'un seul écrou de fixation par palette.

Chaque palette a un plan de symétrie qui passe par l'axe de la roue lorsqu'elle est montée sur la couronne-support. Elle se compose d'une partie plate s'engageant dans les guidages de la couronne, et d'une partie, recourbée vers le pneumatique qui s'enfoncera dans le sol.

La forme et les dimensions de la palette sont étudiées pour que la pénétration dans le sol soit suffisante pour un bon appui, tout en associant le pneumatique à l'effort de traction. L'angle d'attaque de la palette est tel que, dans un terrain de consistance normale, le terrain ne subit aucun tassement. Le dispositif d'adhérence « Dunlop » a été allégé, autant qu'il était compatible de le faire, avec l'effort à fournir.

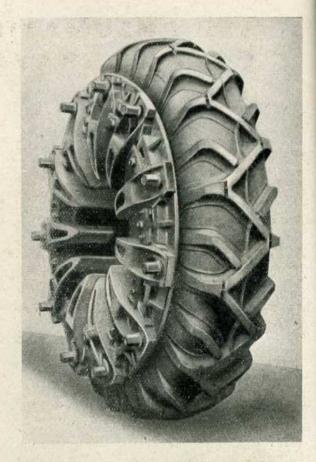
L'arête supérieure de la palette n'est pas rectiligne, elle présente une partie plate destinée sur sol dur à porter la première. On diminue ainsi les risques de flexion de la palette.

Le dispositif pouvant être maintenu à demeure sur le tracteur le conducteur a constamment à sa disposition le moyen de vaincre les difficultés imprévues. Dans ce cas, il suffira de monter un nombre réduit de palettes que l'on replacera à la position de repos sitôt le passage difficile franchi.



Les palettes du dispositif d'adhérence Dunlop se trouvent en position " travail ".

On compte de 10 à 12 minutes, ce qui est peu, pour le montage des palettes des deux roues en position « travail » ou pour revenir à la position « repos ».



Dans la position " repos", les palettes d'adhérence Dunlop sont à peine débordantes et n'augmentent sensiblement pas le gabarit du véhicule.

Quant à l'entretien du dispositif d'adhérence à palettes Dunlop, autant dire qu'il est nul.

De nombreux essais effectués sur des terres très argileuses, rendues glissantes par l'humidité, ont prouvé que là où le patinage du pneumatique empêchait l'exécution normale du travail, l'adjonction de palettes d'adhérence permettait d'effectuer le tra-vail proposé.

Les palettes complètent donc l'équipement du tracteur sur pneumatiques. En cas d'emploi, elles maintiennent les nombreuses qualités de ceux-ci. Par la résistance qu'elles opposent à l'amorçage du patinage, elles augmentent très sensiblement en terrains difficiles l'effort au crochet du tracteur.



#### LES PNEUMATIQUES AGRAIRES POUR LE TRAVAIL DES CHAMPS



Tracteur et charrue entièrement équipés en pneumatiques.



Cultivibrateur à tracteur.



Presse à paille à quatre roues au travail.



Planteuse de pommes de terre à godets.



Cultivateur à quatre roues équipées de pneumatiques.



Arracheuse de pommes de terre. Les roues à pneumatiques fournissent l'effort nécessaire au dispositif d'arrachage.

#### TRAVAIL ..



## AVEC LES PNEUMATIQUES AGRAIRES

Pulvérisateur de 1.000 litres de capacité pour le traitement des arbres. Ce groupe qui permet l'emploi de deux lances à quatre jets assure un débit de 50 litres-minute sous une pression de 40 kg/cm². La projection peut atteindre 15 mètres de hauteur.

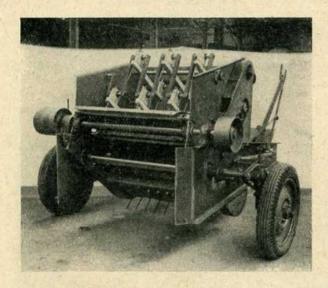


Citernes pour épandage d'engrais liquides.

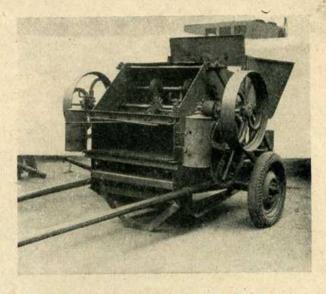


Moissonneuse-lieuse sur pneumatiques avec prise de force sur le tracteur. Le travail fourni par cet ensemble est considérable.

#### ... PLUS RAPIDE ET MOINS FATIGANT



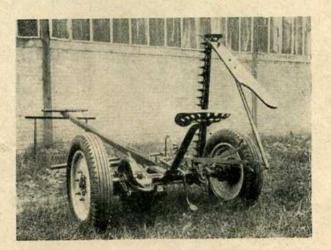
Ramasseuse-presse à foin.



Ramasseuse-botteleuse de paille ou de foin.



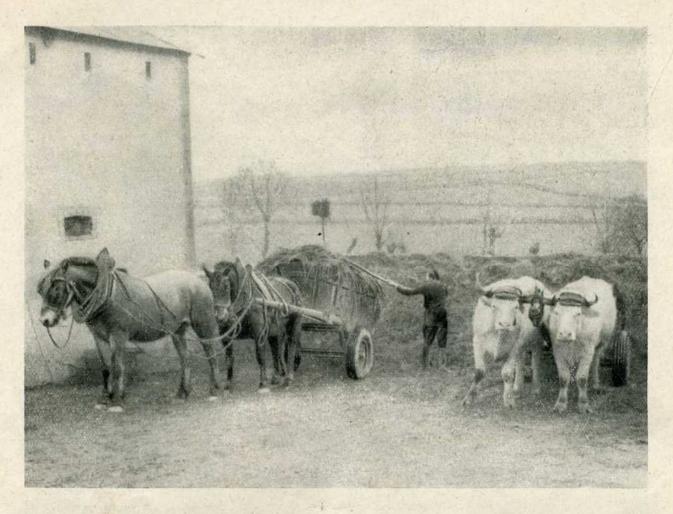
Sous-soleuse-draineuse sur pneumatiques au départ du collecteur.



Faucheuse à deux chevaux.



Moissonneuse-batteuse-lieuse équipée en pneumatiques agraires.



#### GRACE AU PNEUMATIQUE, NOUS AVONS DES VÉHICULES MODERNES POUR L'AGRICULTURE

L'adaptation du pneumatique aux véhicules et aux machines agricoles a permis aux constructeurs d'en accroître la qualité par des avantages autres que l'économie de traction. Elle procure une plus grande facilité de chargement, une meilleure répartition des charges et une plus grande stabilité du véhicule chargé.

D'après Ringelman, le coefficient d'utilisation (1) des charrettes serait de 0,50 à 0,55 pour les véhicules français généralement lourds, de 0,65 à 0,73 pour les véhicules anglais et de 0,65 à 0,80 pour les chariots américains.

Les véhicules modernes diffèrent des anciens par l'abaissement de leur plate-forme, autrement dide leur centre de gravité. Le carrossier peut également élargir la plate-forme en la développant au. dessus des roues puisqu'elles sont plus basses

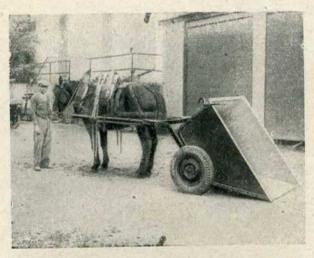
(1) 
$$K = \frac{V}{P+V}$$
 ( $V = \text{charge utile}$ ) ( $V = \text{poids mort}$ ).

L'effort de traction étant diminué, le véhicule peut recevoir une charge plus forte sans que la fatigue du cheval soit augmentée.

Les constructeurs de véhicules modernes ont étudié la meilleure répartition de la charge sur les



Remorque mixte (acier et bois) à haut coefficient d'utilisation.



Tombereau à vendange de 2.000 litres pesant 500 kilogs tout équipé.

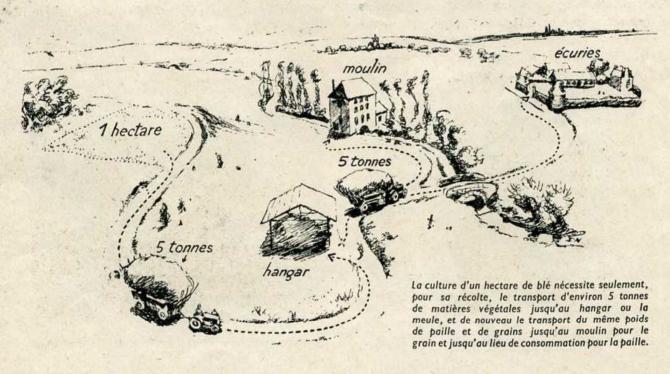
essieux avant et arrière des véhicules à quatre roues. Des essais ont démontré que cette répartition a une très grande influence sur l'effort de traction.

En Amérique et en Allemagne, on a construit des véhicules en tôle d'acier traitée spécialement, d'une incomparable légèreté.

Ainsi, l'Ecole Allemande de Motoculture a étudié une voiture qui appartient au type de véhicule dit de construction mixte. On emploie deux matériaux : l'acier et le bois. Les assemblages par rivets ainsi que la soudure autogène ont été écartés dans la mesure du possible. Cette voiture a été prévue pour la traction animale et pour la traction motorisée sous réserve d'une vitesse maximum de 12 kilomètres-heure. La construction mixte de cette voiture permet l'exécution rapide de toutes les réparations par les forgerons, mécaniciens et charrons. Le cadre du véhicule est en acier profilé normalisé. Les dimensions d'encombrement de la caisse sont de 4,5 mètres × 1 m. 8. L'entraxe des essieux est de 3 m. 10. La charge normale de cette voiture est de 8 tonnes pour un poids mort de 1.150 kgr., soit un coefficient d'utilisation de 87.5 %, ce qui est considérable.

En France, les constructeurs de véhicules agricoles modernes se sont attelés énergiquement à la besogne. La standardisation des modèles, l'étude des rendements, la confrontation des résultats obtenus entre constructeurs ont engendré de constantes améliorations.

Il n'est pas sans intérêt de signaler que, dans leurs recherches et leurs réalisations, les constructeurs français ne sont nullement dépassés par l'étranger. A titre d'exemple, voici quelques caractéristiques de véhicules agricoles métalliques construits par l'un de nos industriels.



La gamme des chariots-tombereaux va du modèle de 4 tonnes utiles pour un poids mort de 1 t. 6, au modèle de 8 tonnes utiles pour 2 t. 8 de poids mort (coefficients d'utilisation : 0,71 à 0,74).

Les chariots non basculants acceptent 4 tonnes utiles pour 1 t. 6 de poids mort (petit modèle) et 12 tonnes utiles pour 2 t. 9 de poids mort (grand modèle). Coefficients d'utilisation : 0,71 à 0,80.

Les charrettes-fourragères donnent un coefficient d'utilisation de 0,80 pour des véhicules dont la gamme se trouve échelonnée entre 1 t. 7 et 4 t. 5 de charge utile.

Les tombereaux agricoles ne pèsent que 310 kg. pour le plus petit qui accepte une charge utile de 1 t. 7 et 1.050 kg. pour 5 tonnes utiles (grand modèle) avec des coefficients d'utilisation voisins de 0,85.

#### ALLÉGEONS LES VÉHICULES

D'après M. Baratte, la culture d'un hectare de blé nécessite seulement, pour sa récolte, le transport d'environ 5 tonnes de matière végétale jusqu'au hangar ou la meule, et de nouveau le transport du même poids de paille et de grains jusqu'au moulin pour le grain, et jusqu'au lieu de consommation pour la paille. Or le poids mort excédentaire se transporte avec la charge utile au détriment de celle-ci.

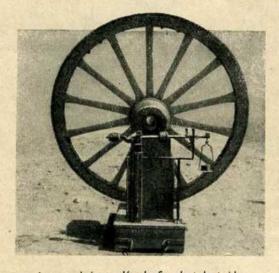
Quand les voitures et tombereaux ont été construits spécialement pour être munis de pneumatiques, l'économie de poids mort atteint de 25 à 30 % et parfois davantage.

Dans les pays à mauvaises routes on se rend bien vite compte de l'intérêt que présente l'emploi des véhicules légers et bien construits. Le coefficient d'efficacité d'un véhicule varie avec la nature des produits chargés ; il est bien plus élevé pour les matières pondéreuses (betteraves) que pour les produits légers (foins, pailles). Dans le transport des betteraves avec les chariots actuellement en usage le rapport atteint 3, mais descend au-dessous

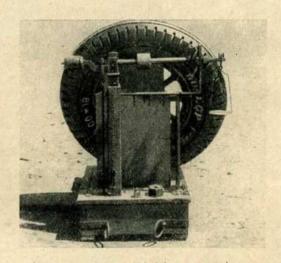
de I pour les foins. Le transport rationnel étant économiquement irréalisable dans l'exploitation agricole, on marquera un réel intérêt en améliorant le coefficient d'efficacité des véhicules de transport en abaissant le poids mort.

Equipées de pneumatiques, les roues n'auront plus besoin d'être grandes, c'est-à-dire lourdes. Une roue ferrée de 150 kg. pourra par exemple être remplacée par une roue à pneumatique de 40 kg., portant la même charge et montée sur un essieu léger. Par ce seul changement, c'est avec l'allégement de l'essieu un gain voisin de 240 kg. qui pourra être réalisé. Ce qui revient à dire que l'on pourra charger le tombereau de 240 kilos de plus, sans que le cheval qui le tire habituellement s'en aperçoive, sinon pour constater apparemment que « cela roule mieux ».

Le pneumatique agraire permet non seulement un gain de 200 à 300 % sur le poids d'une roue de tombereau, mais il permet encore, en supprimant les chocs, les vibrations, d'alléger considérablement la caisse même du tombereau, de l'abaisser, de la doter d'un essieu léger.



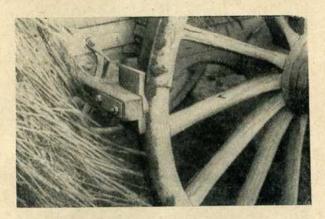
La roue bois cerclée de fer dont le poids atteint et dépasse souvent 150 kilogs.



Une roue bois de 150 kilogs se remplace par une roue à pneumatique de 40 kilogs.

#### ESSIEUX LÉGERS AVEC ROULEMENTS A ROULEAUX ET FREINS EFFICACES

L'essieu de l'ancien véhicule agricole équipé de roues en bois cerclées de fer, est fait en acier mi-doux. La rigidité des roues en bois oblige le charron à donner à cet essieu une assez grande section pour augmenter sa résistance. D'autre part, la fusée de l'essieu est très longue parce qu'il faut prévoir ici une grande portée afin de diminuer la pression par unité de surface. En résumé, l'essieu est extrêmement lourd.



Le dispositif ancestral de freinage sur la jante.

L'essieu du véhicule moderne subit un traitement thermique qui lui confère plus de résistance aux chocs et permet qu'on diminue sa section, donc qu'on augmente sa légèreté. De plus, les moyeux sont montés sur roulements à rouleaux coniques, qui ont été créés pour supporter, dans un encombrement réduit, des charges radiales et axiales importantes. Ils fonctionnent pour ainsi dire sans aucun jeu, ni latéral, ni axial. Etudiés et calculés pour soutenir de fortes charges à de grandes vitesses de rotation, de tels roulements, utilisés sur véhicules agraires, sont pratiquement inusables.



Tombereau basculant monté sur essieu léger avec roues à pneumatiques et freins sur tambours.

L'entretien des roulements est facile : il suffit que le bouchon du moyeu soit bien garni de graisse, pour que leur bon fonctionnement soit certain.

L'intérieur d'un moyeu dans lequel sont logés des roulements forme une cage étanche. Leur protection est assurée par des rondelles et des garnitures cache-poussière qui conservent la graisse nécessaire aux roulements, et empêchent la péné-



Le frein moderne sur tambour.

tration d'impuretés susceptibles d'en attaquer et détériorer les éléments (cages, bouchons ou billes des roulements).

Les freins intérieurs ou à roulements extérieurs du véhicule moderne sont progressifs en même temps que très efficaces. On ne saurait les comparer aux rudimentaires freins à sabot.

La diminution de l'effort de traction d'une part, la réduction du poids mort d'autre part, se traduisent pratiquement ainsi pour tout véhicule agricole monté sur pneumatiques agraire : deux chevaux suffiront amplement là où il en fallait trois.



Caisse surbaissée basculante d'un tombereau à bœufs monté sur essieu léger avec roues à pneumatiques et freins sur tambours.

#### VÉHICULES MODERNES A TRACTION ANIMALE



Tombereau de 1 m³ 35 et 2 tonnes utiles pesant 520 kilogs.



Tombereau de 3 m³ 5 (dôme compris) de 2 tonnes utiles.



Tombereau basculant type «Sucrerie» de 4 tonnes utiles.



Charrette-fourragère de 2 tonnes utiles, bien équilibrée et à grande surface de plate-forme.

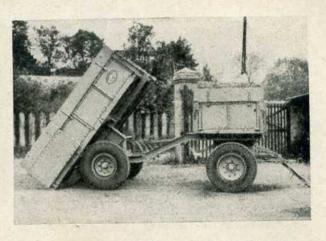


Remorque agraire de 6 tonnes utiles, entièrement en embouti. Freins à serrage extérieur commandés par volant.

#### VÉHICULES MODERNES A TRACTION MÉCANIQUE



Semi-remorque en tombereau acceptant une charge utile de 8 tonnes pour un poids mort de 2 tonnes 4.



Chariot-tombereau métallique de 8 tonnes utiles pour un total en charge de 11 tonnes.



Chariot picard de 10 tonnes utiles. Les côtés de bennes sont rabattables et amovibles.



Chariot équipé en bétaillère (8 tonnes utiles).



Ensemble tracteur-remorque pouvant véhiculer de lourdes charges sur mauvais chemins.

#### MÉNAGEZ VOS BRAS

Quelle que soit la nature du terrain, il y a gros avantage à employer le pneumatique. On peut ainsi utiliser un véhicule plus bas, plus accessible, mieux adapté au travail.

Les roues basses abaissent naturellement l'essieu par rapport au sol. Mais, en outre, on peut contre-couder cet essieu, donc abaisser encore la plate-forme du véhicule, la mettre à quelques centimètres des panneaux latéraux qui s'abattent horizontalement au-dessus des roues. On a ainsi la possibilité de faire des chargements — notamment de paille — larges, hauts et stables.



L'ancien tombereau, pesant pour le cheval, exige d'autre part un gros effort pour en effectuer le chargement.

L'intérêt d'une telle plate-forme, si large et si basse, est manifeste. On peut le chiffrer, pour un chargement de sacs de blé par exemple.

En supposant la plate-forme de l'ancien chariot à 105 centimètres du sol et celle du chariot moderne à 60 centimètres, on voit que pour prendre un sac de 100 kg. présenté debout sur le sol et l'élever en même position sur la plate-forme, il faut qu'un homme dépense 105 kilogrammètres avec l'ancien chariot, et 60 kilogrammètres, soit 57 % seulement de dépense musculaire, avec le chariot moderne.



Pour le travail des terres accidentées et de faible superficie, le motoculteur est l'appareil économique et rapide qui épargne d'autre part la fatigue de l'homme.

Economie de 43 % par conséquent !

Traduisons le gain en temps d'ouvrier agricole : ce qui se aisait en 60 minutes se fera en 34.

Lorsque l'on fait un gerbage en recouvrant la première couche de sacs par une seconde, le gain est moins important; mais on y trouverait encore une économie de 25 % environ de main-d'œuvre sur l'ensemble des opérations élévatoires.

En ce qui concerne les brouettes et chariots de manutention, les équipements de pneumatiques permettent de :



Le tombereau moderne, léger pour une grande capacité, se charge sans effort.

1º Transporter des charges plus élevées sans exiger plus d'efforts.

2º Franchir les obstacles et les trottoirs avec plus de facilité.

3º Atténuer dans une très forte proportion les secousses très fatigantes pour les bras.

4º Réduire considérablement les risques de détérioration pour le transport des objets fragiles tels que poteries, verreries, tuiles, etc.

5º Supprimer pratiquement le bruit.



Cette machine permet de ramasser et de botteler rapidement, sans effort, économiquement, la paille et le foin.



Moto-faucheuse au travail.



Monté sur brouette, le pneumatique ménage l'effort et accroît le rendement.



La plate-forme surbaissée des chariots modernes fait réaliser de 40 à 50 % d'économie de dépense musculaire et de temps pour le chargement.



Avec l'antique charrette, le chargement est long et fatigant.



Déchargement à hauteur d'homme pratiquement sans fatigue avec le tombereau moderne.



Pulvérisateur agencé en brouette sur pneumatique. Grâce à celui-ci, la circulation sur le sol humide et malnivelé est des plus faciles.

#### MÉNAGEZ VOS ATTELAGES

Depuis plus de cent ans, la voiture agricole n'a bénéficié pratiquement d'aucune amélioration. A l'époque où nous vivons, le prix énorme des transports, des animaux de trait et de la maind'œuvre agricole entraînent, demandent la création de véhicules nouveaux bien adaptés aux exigences de la vie agricole moderne.



Les tombereaux à pneumatiques bien que lourdement chargés sont tirés sans effort sur les terres labourées.

Ces exigences imposent ces solutions :

1º Diminution de l'effort de traction, donc augmentation de la charge utile qu'on peut transporter avec le même attelage. Ou transport de la même charge avec moins de chevaux, ou avec le même nombre de chevaux mais plus petits et par conséquent moins coûteux;

2º Diminution du poids mort du véhicule, donc augmentation de la charge utile.

D'autre part, les roues en bois cerclées de fer, lourdes et sans souplesse, butent sur le moindre obstacle, obligent le cheval à des efforts heurtés, fréquents et pénibles,

Par contre, si l'on change l'équipement roues fer d'une faucheuse par exemple par un équipement pneumatique, le roulement est grandement facilité au point que l'on voit couramment l'allure de la machine passer de 4 km. avec roues fer à plus de 5 km. avec roues pneumatiques. Cela sans que le conducteur intervienne pour activer l'allure des chevaux. Ce qui prouve que pour le même effort les chevaux vont instinctivement beaucoup plus vite. Des observations du même genre sont faites couramment pour toutes les catégories de véhicules hippomobiles, chaque fois que l'on substitue les roues à pneumatiques aux roues rigides.

#### RÉDUCTION DES FRAIS D'ENTRETIEN DU MATÉRIEL

La roue en bois cerclée de fer est une personne grincheuse et, à vrai dire, délicate. Tout la fait souffrir. Les variations de température lui sont néfastes. Les rais dans son moyeu prennent du jeu dans les encastrements. Le cercle de fer qui entoure la roue bois, sous l'action répétée des chocs et des variations de la température, subit des allongements et des retraits. Voici disloquées les sections de la jante. Voici augmenté le jeu des assemblages. La solidité de la roue est diablement compromise!

Des rechâtrages coûteux s'imposent. Et ce qui est plus grave encore dans une exploitation agricole, le matériel est immobilisé!

Maintes expériences ont permis de constater qu'une roue en bois cerclée de fer se comporte comme un corps rigide. Donc, elle n'absorbe ni trépidations, ni cahots, et elle les transmet intégralement à l'essieu et au véhicule.



Jante disloquée d'une roue cerclée de fer. Les rais sont fendus et ont pris du jeu dans les mortaises de la jante. La roue à pneumatique ignore ces inconvénients.

Enfin, le moyeu ne peut tourner qu'avec un certain jeu latéral, assez important. Il en résulte des secousses préjudiciables aux brancards et à la caisse des véhicules.

Par contre, le pneumatique agraire assure un roulement continu, un roulement silencieux. Il a une grande réserve de résistance. Ses flancs solides supportent, sans danger, les frottements dans les sillons. Il permet l'emploi de roulements à billes ou à rouleaux dans les moyeux d'où diminution supplémentaire de la résistance à la rotation de la roue sur sa fusée. Par sa souplesse, il absorbe toutes les vibrations du véhicule agraire.

Le pneumatique agraire évite ces secousses qui cassent les bras de l'homme qui pousse une brouette, tous ces à-coups qui blessent les flancs du cheval.

Pour les machines équipées avec des roues fer, les trépidations dues aux réactions du sol se trouvent transmises intégralement à des mécanismes



Les pneumatiques des lieuses évitent les réactions du sol qui font travailler anormalement les chaînes et les organes de commandes.

dont certains éléments sont assez délicats. Soumis à des efforts continuels, ces mécanismes subissent des fatigues anormales qui précipitent la mise hors d'usage et même la rupture de pièces ou d'organes.

Dans la faucheuse ce sera la bielle de commande ou la barre de coupe qui fatigueront terriblement. Dans la moissonneuse-lieuse, ce seront surtout les chaînes et en général les organes de commande qui souffriront des à-coups dus aux réactions du sol. Un tableau que nous vous donnons ci-dessous fait état des mesures de vibrations effectuées à l'aide d'un instrument de précision sur des moissonneuses-lieuses.

#### MESURES DE VIBRATIONS D'UNE MOISSONNEUSE-LIEUSE

	NOMBRE DE VIBRATIONS			
Accélération en m/sec.	Terrain glaiseux lourd		Terrain sablonneux	
en m/sec.	Roues métalliq.	Pneuma- tiques	Roues métalliq.	Pneuma- tiques
3.5 à 5.6	207	7	165	0
3,5 à 5,6 5,6 à 6,4	7	2	34	0
6,4 et au-dessus	60	20	28	2

Les chiffres du tableau démontrent que les petites et moyennes vibrations d'une moissonneuse-lieuse montée sur roues rigides sont sensibles au cours du travail, tandis qu'elles sont presque complètement amorties quand la machine est montée sur pneumatiques agraires.

Si les très fortes vibrations ne sont pas complètement amorties par le pneumatique, elles sont du moins fortement atténuées.



Les pneumatiques agraires équipant les tracteurs et moissonneuses éliminent les trépidations qui fatiguent l'homme et les machines.

Est-il besoin d'ajouter que ces vibrations sont des sources de détérioration pour le matériel indépendamment de la fatigue supplémentaire qu'elles occasionnent au personnel.

Incidence curieuse de l'utilisation des pneumatiques :sur sol sec un tracteur à pneumatiques soulève beaucoup moins de poussière qu'un tracteur à roues métalliques muni de bêches. Or, la poussière est le grand ennemi du moteur agricole. Aussi, l'emploi du pneumatique-tracteur assure une usure normale au moteur, d'où économie et amélioration du coefficient d'utilisation.

#### MÉNAGEZ LES CHEMINS, LES ROUTES ET LES CULTURES

Sur terrain sec, la lourde roue en bois cerclée de fer bute sur tous les obstacles, elle n'avance que dans le bruit et dans les heurts. Quand la terre est humide, elle s'enfonce profondément dans le sol des chemins et des champs. Les chemins coûtent cher à réparer et à entretenir. Toute ornière est une blessure qu'il faut éviter.



Les roues en bois cerclées de fer s'enfoncent profondément dans les sols humides et les chemins boueux.

Avec des pneumatiques, les charrois à travers les prairies deviennent faciles et sans inconvénients. Le charroi des récoltes cessant également de creuser et de tasser le sol, rend le labour ultérieur plus facile et plus régulier.

Aux Indes, où la circulation à traction animale est intense, la plupart des Provinces et des Etats ont accordé des réductions de taxe de l'ordre de 50 % aux véhicules montés sur pneumatiques en raison des détériorations produites par les roues cerclées fer. Indépendamment de cet avantage de nombreuses facilités ont été accordées pour la mise en circulation de charrettes sur roues pneumatiques. Dans l'Etat de Travancore on a pu noter un projet de distribution de 2.000 charrettes montées sur pneumatiques fournies à titre gratuit en remplacement des charrettes à roues cerclées de fer. Des différents rapports émanant des services des Ponts et Chaussées des Indes, il résulte que l'emploi de charrettes sur pneumatiques procure une économie de 20 % sur les frais de premier établissement des routes et de 50 % sur les frais d'entretien.

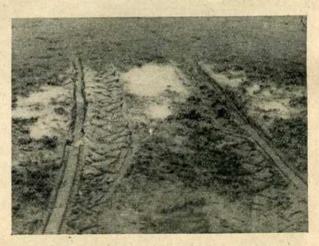
Des essais (1) ont porté, en Allemagne, sur une section de route proche de Brunswick. On détermina :

le Que les véhicules équipés de roues acier abîmaient les routes construites en matériaux légers et que le coût d'entretien était élevé.

2º Que les véhicules équipés de pneumatiques ne font que des dégâts peu importants. Le coût d'entretien des chemins est très modique et représente à peu près 1/12 de la dépense nécessaire pour les maintenir en bon état quand les chariots sont équipés de roues acier.

3º Que pour une charge utile donnée, le coût du transport avec un chariot à roues acier est deux fois plus élevé que dans le cas d'un véhicule à roues munies de pneumatiques.

Indépendamment des avangages généraux dont il a été question aux chapitres précédents, on pourrait multiplier les exemples d'avantages particuliers apportés à la préservation des cultures par l'emploi des pneumatiques. Citons simplement



Traces de pneumatiques tracteurs et agraires sur sol fortement détrempé. Là ou les pneumatiques laissent de simples traces, les roues ferrées enfoncent facilement de 6 à 10 cms.

pour un cas spécial les avantages mentionnés par M. Hertzog, à Jonzac (Charente-Maritime), dans un

<sup>(1)</sup> Pour détails se référer à la publication "Deukschrift" de décembre 1938 éditée par le "Forschungs Gesellschaft fur das Strasservessen" et aussi à la "Communication of the Rubber-Foundation Nº 4".



Le tracteur sur pneumatiques ménage les chemins, les routes et les terres labourables. Partout il circule légalement.

rapport relatif au traitement de la vigne et des arbres fruitiers :

le Les traitements peuvent être effectués immédiatement après la pluie (maladie cryptogamique);

2º Tandis que les rayons des roues fer happent les sarments, et que le bandage fer en passant dessus les broie irrémédiablement, le voile plein de la roue n'accroche pas et la surface arrondie du pneumatique forme chasse-bois;



Cet appareil d'une contenance de 200 litres permet de traiter la vigne sous une pression de 15 kgs. Son équipement pneumatique le rend utilisable sur les sols humides et d'autre part sans danger pour les sarments.

3º Le pneumatique passant sur les sarments ne leur fait aucun mal ;

4º Avec des pneumatiques on peut établir des appareils de 10 % plus larges, ayant par suite une plus grande stabilité.

Rappelons enfin ce point important du Code de la route : le tracteur monté sur roues métalliques à crampons n'a pas légalement le droit de rouler sur route. Il ne peut être utilisé que pour le travail des machines aratoires. Un tracteur monté sur pneumatiques circule partout légalement.



Sulfateuse à grand rendement au travail lors de l'inondation de 1935. Grâce à l'équipement pneumatique la récolte a été sauvée.

Pneu "Agraire" fortes charges



Pneu pour brouettes



Pneu "Agraire" charges moyennes



Pneu "Tracteur" roue arrière

## LE PNEUMATIQUE «AGRAIRE» NE S'USE PAS

Les pneumatiques « agraires », pour traction lente et animale, sont à grande souplesse, à grand volume d'air et à basse pression. Ils assurent un roulement sans secousses absolument silencieux.

Après des périodes d'exploitation fort longues atteignant parfois 6.000 heures d'utilisation effective, on n'a pas constaté de trace d'usure appréciable des pneumatiques « agraires ».

Leur usure est donc minime, elle ne peut être comparée à celle des pneumatiques montés sur les voitures routières. Les vitesses des véhicules, les efforts de démarrage et de freinage transmis par les roues ne sont pas du tout comparables.

Construit spécialement pour les travaux des champs, le pneumatique «agraire» a une grande réserve de résistance : ses flancs solides supportent sans danger les frottements dans les ornières et les sillons, et son profil bien dessiné assure un roulement parfait.

Pratiquement un pneumatique « agraire » ne s'use pas par le travail ; il périt par l'âge (oxydation). D'autre part, en raison de la faible vitesse d'utilisation, les cas de crevaison sont rarissimes au point que la plupart des pneumatiques « agraires » achèvent leur existence avant d'avoir connu la moindre réparation. Leur entretien est donc nul en dehors des regonflements périodiques.



Pneu "Agraire" faibles charges



Pneu pour chariot



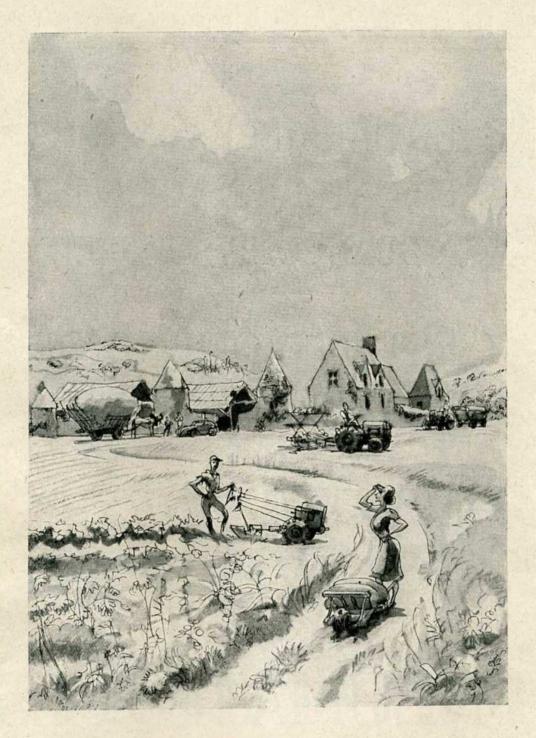
Pneu
"Le Routier"



Pneu "Tracteur" roue avant



Pneu "Agraire"



Depuis des générations celle lerre apparlient à la même famille. Le travail y élait dur et la vie austère. Aujourd'hui, un rythme de jeunesse, un rythme d'allégresse montent du vieux domaine. Le pneumatique agraire DUNLOP a transformé la vie de ses habitants.

ES DERNIÈRES ANNÉES
LE MATÉRIEL AGRICOLE
A BEAUCOUP SOUFFERT

C'EST LE MOMENT DE LE MODERNISER

PRÉVOYEZ DES ÉQUIPEMENTS

en

PNEUMATIQUES AGRAIRES SOCIÉTÉ ANONYME DES PNEUMATIQUES

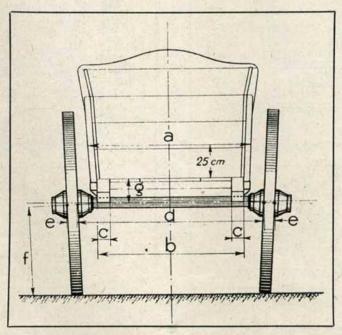
#### DUNLOP

AU CAPITAL DE 175.000.000 DE FRANCS

#### QUESTIONNAIRE No 4.481 A

Nom et adresse du client \_\_\_\_\_\_

Date de la demande \_\_\_\_\_



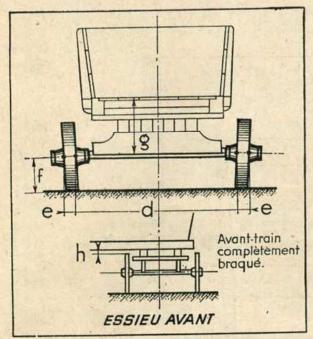
Véhicule à traction animale 2 roues.

Le véhicule roule-t-il principalement sur route ou dans les champs ?	
Poids du véhicule à vide	
Charge utile maximum	
Le véhicule a-t-il un dispositif de freinage? Pente maximum à descendre	
a) Largeur extérieure totale de la caisse ranchers compris (mesurée 25 cm. au-dessus	
du plancher)	
b) Ecartement extérieur des longerons	
c) Epaisseur des longerons	
d) Ecartement entre les bords extériéurs des roues (mesuré à hauteur d'essieu)	
e) Largeur des frettes des roues	
f) Rayon des roues	
g) Distance à la verticale entre l'axe de l'essieu et le plancher du véhicule	
Pour les véhicules montés sur ressorts, indiquer en outre :	
10 Ecartement extérieur des ressorts	********************
2º Largeur des lames de ressorts	

SOCIÉTÉ ANONYME DES PNEUMATIQUES

#### DUNLOP

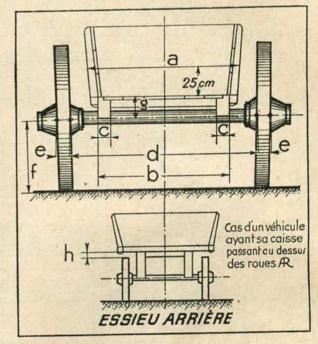
AU CAPITAL DE 175.000.000 DE FRANCS



#### QUESTIONNAIRE Nº 4.480 A

Nom et adresse du client

Date de la demande



Véhicule à traction animale 4 roues.

AVANT	ARRIÈRE
	Le véhicule roule-t-il principalement sur routes ou dans les champs ?.
	Poids du véhicule à vide sur chaque essieu
	Répartition de la charge utile maximum sur chaque essieu
	Le véhicule a-t-il d'origine un dispositif de freinage? Pente maximum à
	descendre
	a) Largeur extérieure totale de la caisse ranchers compris (mesurée
	25 cm. au-dessus du plancher)
	b) Ecartement extérieur des longerons
	C) Engisseur des longerons
	d) Ecartement entre les bords intérieurs des roues (mesuré à hauteur
	d'essieu)
	e) Largeur des frettes des roues
	f) Rayon des roues
	g) Distance à la verticale entre l'axe de l'essieu et le plancher du
	véhicule
	h) Distance restant entre la roue et le dessous de la caisse
	Pour les véhicules montés sur ressorts, indiquer en outre :
	1° Ecartement extérieur des ressorts
	2° Largeur des lames de ressorts

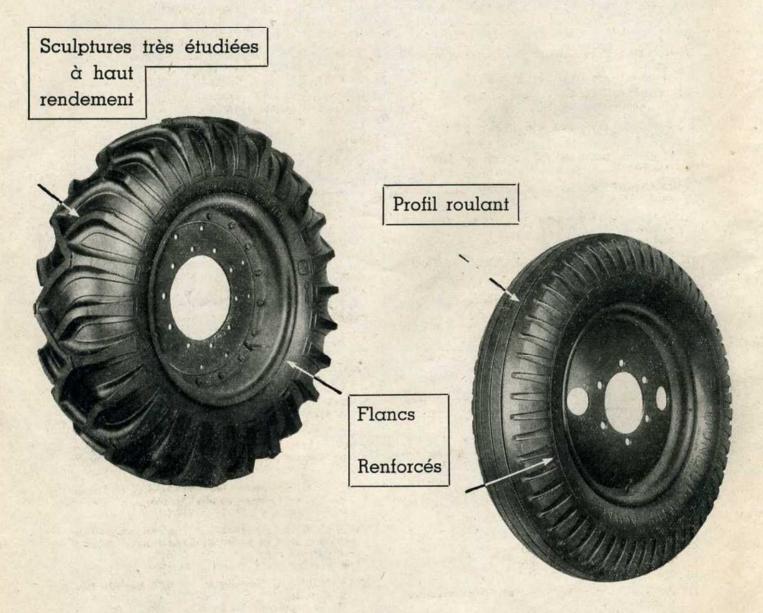
### PNEUMATIQUES DUNLOP AGRAIRES - ROUTIERS - TRACTEURS

		No.			Туре	Encombrem	ent des pne	umatiques	rence	Pression	Charge
GRAIRE "animale		Appellation des pneumatiques	***	ontage r jante	de roue	Grosseur du pneumat.	Diamètre sans charge	Rayon en charge	Circonférence de roblement	de gonflement	maximum par essier
		Pouces			1. 180	mm	mm	mm	m	kg/cm <sup>2</sup>	kg
		4,00 × 17	27	5 × 17	4-30	103	641	295	1,880	2	600
		4,50 × 17		5 × 17	4-30	114	670	310	1,980	2	750
	1	4,75 × 17		5 × 17	4-30	120	680	315	2,035	2	825
		4,00 × 19		5 × 19	4-30	101	692	320	2,050	2	600
		5,00 × 19		75 × 19	4-30	129	744	342	2,180	2,6	1200
		6,00 × 19	3,6	52 × 19	6-30	159	798	364	2,340	2,7	1600
		7,00 × 19		52 × 19	6-30	182	852	386	2,480 2,630	2,7	2200
rpE "A	PS	8,00 × 19	- 7000	00 × 19	6-30	213	905 906	412	2,630	3	2500
m o	CHAMPS	8,00 × 19 R	4,0	00 × 19	6-30	213	Lanca Control				
TYPE	Y Y	190 × 20	2	0 × 5	6-0	193	911	416	2,665	3,750	3000
-	Ü	210 × 20	2	0 × 6	6-0	213	948	434	2,780	3,5	3500 3500
		210 × 24		4×6	6-0	213	1050	484	3,095	3,5	4000
	18	230 × 18		8 × 7	8-0	238	933	425	2,720 2,870	4	4200
- 4	1	230 × 7	100	0 × 7	8-0	235	982 1064	448 478	3,060	3,5	5000
		270 × 20	100	8 × 0.	8-0	275 265	1272	586	3,745	3,6	6000
	1	270 × 28		28 × 8				518	3.315	4,5	6500
		300 × 20	20	× 9-10	10-0	312	1130	318	3.313	7,2	0500
LE ROUTIER Traction animale Route exclusivement		31 × 4 ½	2.7	75 × 22	6-0	124	832	398	2,535	5,6	1600
			2,	75 × 19	6-30 4-30	142	795	375	2,400	4	1200
	₩ 29 × 5			62 × 19	6-30	157	868	414	2,630	5,6	2000
	ROUTE	32 × 5	3,	25 × 22	6-30 6-0						
	33 × 5 ½		3,	25 × 22	6-30	157	890	422	2,688	5,6	2500
		33 × 5 ½ F	3,	25 × 22	6-0 6-30	160	894	418	2,660	6,3	3500
	A	A	ent		Туре	Encombre	ment des pr	eumatiques	Circon férence de roulement	Pression	Charg
		Appellation des	Bande	Montage	de	Grosseur	Diamètre	Rayon	rconféren de roulement	de	maximu
	AV	pneumat.	Ba de rou	sur jante	roue	du boudin	charge	charge	Circo	gonflement	par essi
		Pouces	-9			mm	mm	mm	m	kg/cm <sup>3</sup>	kg
	ES A	6,00 × 19	Tract.	3,62×19	6-30	153/158	797	357	2,280	2	1000
<b>E</b>	CE	6,50 × 20	Tract.	20 × 5	- 6-0	166/174	868	400	2,560	2	1450
EU	ROU								2.240	0,850	350
+		6,50 × 16	T. 17	4,50×16	4-40	179	750	354	2,260	1,100	450
E-TRAC		7,50 × 18	T. 17	5,50×18	5-40	203	848	410	2,630	0,850	50 65
		8,25 × 24	T. 10	6,00 S×24	8-(-20)	219	1056	497	3,175	0,700	95 120
ш			The same of	The state of the state of	and the same	244	1118	518	3,305	0,700	110
IRE		9,00 × 24	T. 10	6,00 S×24	8-(-20)	233	1114	513	3,275	1,100	145
AAIRE	æ	1 ,,00 / 2.	1.1/			1	BEEN LIVE		252	0,700	130
GRAIRE	AR :	7,00 % 21			The Later of the L	245	. 1412	667	4,275	1,100	165
AGRAIRE		9,00 × 36	T. 17	6,00 S×36	100 X 20 15 1			555	2 540		155
"AGRAIRE		9,00 × 36	T. 17			290	1184	222	3,560	0,700	
PE "AGRAIRE	ROUES AR		T. 17	6,00 S×36 8,00 T×24		290 305	1184	568	3,560	1,100	200
TYPE "AGRAIRE-TRACTEU		9,00 × 36 11,25 × 24	T. 17 T. 10 T. 17	8,00 T×24	10-(-2)	305	1219	(6) (6) (6)		1,100 0,700	200 190
TYPE "AGRAIRE		9,00 × 36	T. 17 T. 10 T. 17 T. 17		10-(-2)	305	1219	568 595	3,640 3,810	1,100 0,700 1,100	200 190 250
TYPE "AGRAIRE		9,00 × 36 11,25 × 24	T. 17 T. 10 T. 17	8,00 T×24	10-(-2)	305	1219	568	3,640	1,100 0,700	200 190

## LES PNEUMATIQUES "AGRAIRES" **DUNLOP**

ALLIENT LA SOUPLESSE

A LA GRANDE RÉSERVE DE RÉSISTANCE



ÉCONOMIE DE TRACTION

RAPIDITÉ DU TRAVAIL

#### ÉTUDES RELATIVES A L'EMPLOI DU PNEUMATIQUE DANS L'AGRICULTURE

En réalisant cette brochure, nous avons cherché à documenter le lecteur de façon large et objective. Aux trayaux considérables accomplis par Dunlop dans le domaine des applications du pneumatique aux véhicules agricoles, trayaux consignés dans de nombreux rapports, nous avons associé les recherches et les études effectuées par les Ingénieurs les plus qualifiés de France et de l'Etranger.

A maintes reprises, nous avons cité les résultats obtenus par les Stations d'Essais les plus connues et emprunté aux personnalités, qui font autorité en la matière, des passages de conférences, rapports et brochures dont nous donnons les références. Le lecteur intéressé par la question de l'emploi du pneumatique dans l'Agriculture se reportera avec intérêt aux documents ci-après :

- BERNARDON: Pourquoi employer le pneumatique dans les champs.
  (Rapport Société Dunlop, juillet 1938.)
- Tony BALLU: Importance des charrois en agriculture. (Octobre 1935.)
- J. BARATTE : Le pneumatique et les véhicules agricoles. (1938.)
- R. DOMIN : Le pneumatique sur les véhicules agricoles. (Mai 1939.)
- G. BOUCKAERT : Evolution du véhicule agricole. (Août 1935.)
- Tony BALLU: Roues motrices et roues porteuses en terrains agricoles.

  (Juin 1938.)
- G. COUPAN : Adaptation des pneumatiques aux tracteurs agricoles. (Août 1938.)
- H. MEYER & F. KLIEFOTH: Moyens antidérapants pour l'utilisation du pneumatique en agriculture. (Extrait de Die Technik in der Landwirtschaft. Vol. 18, nº 5, 1937.)
- G. COUPAN : Application des pneumatiques aux machines pour la récolte des céréales et des fourrages.
   (Décembre 1938.)
- G. BOUCKAERT & C. MALCORPS : Les transports sur pneumatiques en forêt. (1938.)
- L'Equipement pneumatique pour charrettes à bœufs.

  « The Indian Roads & Transport Development Association Ltd ». (Sept. 1938.)
- Pneumatique et caoutchouc dans l'agriculture. (Revue Générale du Caoutchouc. Vol. 16, nº 3. Avril 1939.)
- Tony BALLU: La traction mécanique en agriculture. (Librairie Agricole, 26, rue Jacob, Paris VIe.)
- BERESFORD (H.): Recherches exécutées en Idaho, sur la traction de pneumatiques (en angl.). (Agric. Engin., vol. 15, pp. 65-68, 1934.)
- CHRISTENSENS (A.): Essais de chariots équipés de pneumatiques (en danois). (Statens Redskabspr. 72, Beretning., pp. 31-61, Copen., 1935.)
- CLYDE (A. W.): Essais de pneumatiques et de coussins en caoutchouc (en angl.). (Agric. Engin., vol. 15, pp. 69-71, 1934.)
- DUFFEE (F. W.): Observations faites en Wisconsin sur l'emploi de pneumatiques (en angl.). (Agric. Engin, vol. 15, pp. 58,59, 1934.)

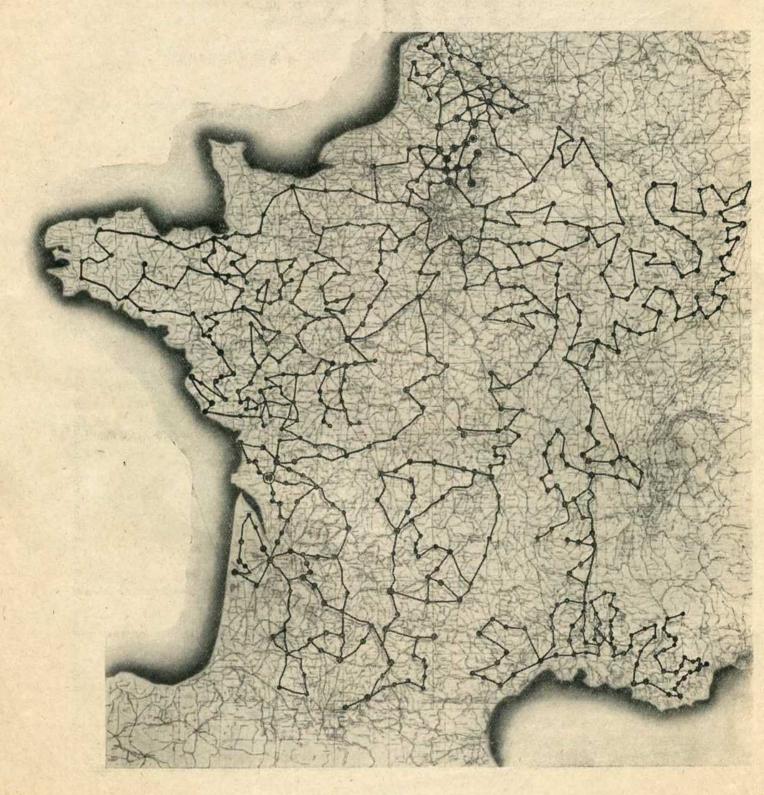
- E. HARDY (E. A.): Recherches sur les tracteurs équipés de roues en acier ou de pneumatiques (en angl.) (Agric. Engin., vol. 15, pp. 70-71, 1934.)
- HAWTHORN (F. W): Essais sur champ de pneumatiques pression basse (en angl.).
  (Agric, Engin., vol. 15, pp. 61-63, 1934.)
- JONES (F. R.): Recherches exécutées en Texas sur les bandages pneumatiques de tracteurs (en angl.). (Agric. Engin., vol. 15, pp. 72-73, 1934.)
- MEYER (H.): Roue en acier, pneumatique ou chenille pour le chariot agricole (an allem.). (Mitt. d. Deutsch Landw. Ges., vol. 48, pp. 215-218, 1933.)
- MEYER (H.) et F. KLIEFOTH: Pneumatiques et roue « Pehl » pour le tracteur agricole (en allem.). (Tech. i. d. Landw., vol. 14, pp. 287-290, 1933, et vol. 15, pp. 20-24, 1934.)
- MOSES (B. D.) et K. R. FROST: Conduite tractive de pneumatiques et de roues en acier (en angl.). (Agric. Engin., vol. 15, pp. 55-57, 1934.)
- PREUSCHEN (G.) et H. J. VON ZIETHEN: Recherches sur les roues principales de moissonneuses-lieuses équipées de pneumatiques (en allem.). (Tech. i. d. Landw. vol. 15, pp. 228-230, 1934.)
- SAUVE (E.V.): Equipement rural muni de pneumatiques (en'angl.). (Michigan Sta. Quart, Bul. 16, pp. 278-281, 1934.)
- SCHWANTES (A. J.): Le labour à l'aide d'un tracteur équipé de pneumatiques (en angl.).
  (Agric. Engin., vol. 15, pp. 65-68, 1934.)
- SHAWL: Essais sur champ des roues de tracteurs munies de pneumatiques (en angl.).
  (Agric. Engin., vol. 15, pp. 57-58, 1934.)
- SILVER (E. A.): Equipements de roues et de coussinets pour les chariots et les camions agricoles (en angl.). (Agric. Engin., vol. 15, pp. 59-60, 1934.)
- SMITH (C. W.) et L. W. HURLBUT: Un essai comparatif des tracteurs agricoles équipés de pneumatiques ou de roues en acier (en angl.). (Agric. Engin., vol. 15, pp. 35-48, 1934.)
- WILEMAN (R. H.): Pneumatiques ou roues en acier pour tracteur (en angl.). (Agric. Engin., vol. 15, pp. 62-63, 1934.)
- ZINK (F. J.), E. L. BARGER, J. ROBERTS ET T. E. MARTIN: Essais comparatifs sur champ, exécutés en Kansas sur les pneumatiques et les roues en acier (en angl.). (Agric. Engin., vol. 15, pp. 51-54, 1934.)

#### FILMS

Le pneumatique au service de l'agriculture (Dunlop). Le pneumatique aux champs (Dunlop). Chemins sans ornières (Institut Français du Caoutchouc). DÈS 1933 ...

## ... LES CARAVANES AGRAIRES DUNLOP

SILLONNÈRENT LE PAYS



### POUR TOUS RENSEIGNEMENTS

écrivez à

### DUNLOP

64, RUE DE LISBONNE - PARIS (8°)

### ou à l'une de ses Succursales :

SUCCURSALES	ADRESSES	Téléphone
AMIENS	CO mus de la Désublique	63,35
BORDEAUX	59, rue de la République	924.58
CAEN	26, rue du Bois-Robert	724.30
CLERMONT-FERRAND	8. rue Latour-Fondue	(0.22
	19, rue Thurot	69.23
GRENOBLE	10, avenue Alsace-Lorraine	46.51
LE MANS	106, rue de Chanzy	16.75
	175, rue Solférino	
LILLE	13 bis, boulevard Gambetta	481.32 36.27 et 36.28
	81, rue de l'Université	
LYON		Parmentier 45.91
MARSEILLE	300, avenue du Prado	Dragon 59.04
MONTLUÇON	2, avenue Marx-Dormoy	1.66 - 9.66
MONTPELLIER	The second secon	66,98
NANCY	152-154, rue Jeanne-d'Arc	70.65 - 70.66
NANTES	6, quai Baco et 13, quai Maison-Rouge	122.15
ORLÉANS	74, rue du Maréchal-Joffre	822.01
ORLEANS	23, rue de Patay	31.37 - 31.38
PARIS et REGION PARISIENNE.	49, rue de Villiers, Neuilly-sur-Seine	Mai. 94.02 et Mai. 73.00
PAU	16, rue d'Etigny	32.61
REIMS	55, rue des Moissons	59.78 36.58
RENNES	27 à 31, rue Poullain-Duparc	
ROUEN	5, place de l'Hôtel-de-Ville	372.64
SAINT-ÉTIENNE	77, rue de Roanne	39.74
STRASBOURG	5, rue Thiergarten	201.14
TOULOUSE	I, rue Saint-Bernard	201.14
TOURS	19, rue d'Entraigues	35.45
	AFRIQUE DU NORD	
ALGER	23 ter, boulevard Carnot	306-70 et 306-71
CASABLANCA	64, rue Savorgnan-de-Brazza	49-91 et 49-92
CONSTANTINE	3, avenue de Roumanie	35-84
ORAN	2, rue du Lieutenant-Sylvestre	253-10
TUNIS	67, rue de Besançon	19-47

# AGRICUMHURS.



LIVRAISON SUR

## PNEUMATIQUES ACRAIRES