

Édition trimestrielle n° 40

SCIENCE et VIE

NUMÉRO HORS SÉRIE : 200 Fr.

L'AGRICULTURE

une nouvelle conquête de la révolution mécanique



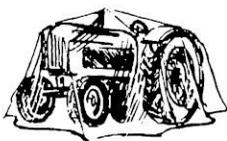
Pour cultures hâtées ou retardées...

Le film plastique
"Polyane" AI
MARQUE DÉPOSÉE



Le nouveau film
 plastique "POLYANE" AI :
 Le moins coûteux de tous les
 matériaux permettant ces emplois :

SYNERGIE AN 218/I



- Bâches, abris provisoires pour matériel et récoltes.



- Confection de cloches et châssis légers amovibles.



- Protection des semis et des plants.



- Doublage intérieur des serres permanentes.

- Isolant intérieur des fosses, cuves, silos.

- Garniture des canaux ou fossés d'irrigation.

- Stérilisation, fumigation des sols.

- Protection des arbres et des fruits sur l'arbre.

Demandez-nous
 la documentation

AGRICULTURE A 218

Nous vous indiquerons
 les Coopératives ou
 Revendeurs susceptibles
 de vous fournir
 "POLYANE" AI

S^{TÉ} LA CELLOPHANE

110, BOUL. HAUSSMANN - PARIS 8^e - Tél. : LAB. 64-40

AGENCES et DÉPÔTS : PARIS - LILLE - STRASBOURG - LYON - MARSEILLE - TOULOUSE - BORDEAUX - ALGER



Devenez

SOUS-INGÉNIEUR AGRICOLE

UNE VIE SAINE, ACTIVE UTILE A LA NATION

vous est offerte !

En quelques mois d'études passionnantes, PAR CORRESPONDANCE, chez vous, sans rien changer à vos occupations actuelles, vous pouvez, quel que soit votre niveau d'instruction, devenir un **TECHNICIEN-RURAL** fort éclairé, **FAIRE PROSPÉRER LE DOMAINE FAMILIAL** OU **EMPLOYER VOS CONNAISSANCES CHEZ AUTRUI**, EN METTANT EN APPLICATION TOUTES LES MÉTHODES LES PLUS MODERNES.

On dit souvent que l'agriculture manque de bras. Si vous suivez nos conseils, nul ne se hasarderà à dire qu'elle manque de cerveaux !

De nos jours, les méthodes empiriques et traditionnelles du passé engendrent trop souvent des résultats décevants. Tout dirigeant d'une exploitation agricole, digne de ce nom, qu'elle soit modeste ou importante, doit être aussi un technicien.

Soyez ce technicien !

Rendez à la belle terre de France les bienfaits qu'elle attend de vous. Lorsque, partout, naîtront les exploitations modernes où chacun trouvera à s'employer dans la joie, la sérénité et la confiance retrouvée, l'exode des campagnes aura pris fin et vous en serez le premier bénéficiaire.

AUTRES CARRIÈRES : ARCHITECTURE, AUTOMOBILE, AVIATION, COMPTABILITÉ, DESSIN INDUSTRIEL, GÉOLOGIE-PROSPECTION, RADIO-ÉLECTRICITÉ, TÉLÉVISION-ÉLECTRONIQUE, SECRÉTARIAT, TRAVAUX PUBLICS

Demandez dès aujourd'hui la documentation gratuite à l'

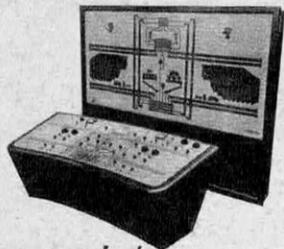
ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
21, RUE DE CONSTANTINE - PARIS VII^e

ORGANISATION LA PLUS MODERNE - PROFESSEURS LES PLUS ILLUSTRÉS

Avantages multiples : Allocations Familiales, Bibliothèque, Service Social, Placement

— NOUS OFFRONS LES MÊMES AVANTAGES A NOS ÉLÈVES BELGES ET SUISSES —

LA TELECOMMANDE AU SERVICE DE L'AGRICULTURE



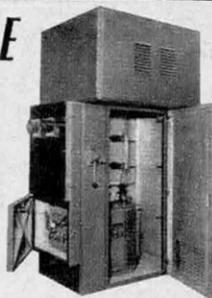
Poste de transformation « Métal-Bloc »
de 10 à 500 K.V.A. - 5 à 15 Kv.

ARMOIRES DE TÉLÉCOMMANDE - SYNOPTIQUES
SERVO-COMMANDE ET ASSERVISSEMENT
de tous appareils et machines

ETS. DOMAIN

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE TÉLÉCOMMANDE

Société Anonyme au Capital de 22.000.000 de F
51 et 53, r. V. Hugo - Montreuil-sous-Bois
Tél. AVRon 54-66 et 54-67



**Contre chaque ennemi
de vos cultures**



a mis au point un
PRODUIT EFFICACE

En particulier l'un des
INSECTICIDES et FONGICIDES :

En vente chez
votre fournisseur
habituel

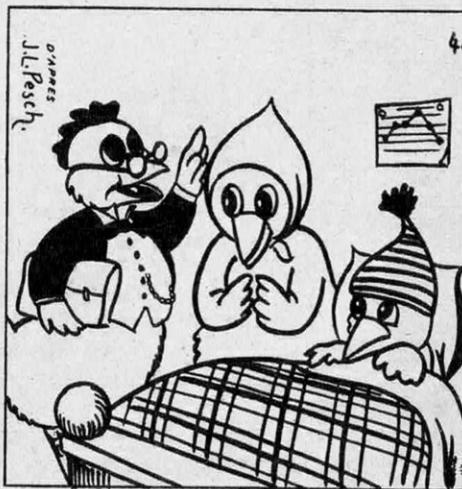
Documentation
envoyée
gracieusement
sur demande

PHYTOCHIM
57, Avenue d'Iéna
PARIS-16^e

**META-SYSTEMOX
BLADAN
OLEO-BLADAN
DIPTEREX
METHYL-BLADAN
BLADAFUM
POMARSOL FORTE
CARISAN
CORBIT ANTICARIE**

HAYAS, SV

DUQUESNE



- Pour le remonter, un seul remède :

PATEE DUQUESNE

POUSSINS - POULETTES - PONDEUSES

MONTFORT EURE - Tél. 3

Maison de confiance fondée en 1883

LA PROSPECTION DE L'URANIUM à la portée de tous

Avec le détecteur D. R. A. à compteur Geiger-Muller
DETECTION AUDITIVE

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA PHYSIQUE

Alimentation par une seule pile de 1,5 volt - autonomie 500 heures. Le plus robuste **20.500 F.**
— le plus léger (400 gr). Format 8 cm x 14 cm. — Le meilleur marché (franco t. t. c.)

En vente à la **LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE**

24, rue Chauchat — PARIS-9^e Téléphone: TAL. 72-86 — C.C.P. Paris 4192-26

— Prospectus détaillé expédié sur simple demande —

NOUVEAU

LAROUSSE AGRICOLE

Une encyclopédie de la science agricole de notre temps, et de ses applications pratiques, rédigée par 100 spécialistes sous la direction de **R. Braconnier**, inspecteur général de l'Agriculture, Directeur de l'Institut national de la recherche agronomique, et de **J. Glandard**, Ingénieur agricole

Un volume relié (20 × 27 cm), sous jaquette illustrée, 1 270 pages, 1 335 gravures, 23 planches en noir, 56 hors-texte en couleurs ou en noir : 6 000 F — facilités de paiement

**EN VENTE CHEZ TOUS LES LIBRAIRES ET
LAROUSSE, 114, BOULEVARD RASPAIL, PARIS 6**

L'ENGRAIS AZOTE MODERNE

PERLURÉE 45%



**APPORTE SOUS LE PLUS FAIBLE POIDS
LA PLUS FORTE DOSE D'AZOTE**

c'est un

ENGRAIS ONIA



un insecticide
puissant

est à base d'

aldrin

qui détruit les parasites dans le sol

Présenté sous forme de
concentré émulsifiable
poudre mouillable
poudre à poudrer
mélange engrais-aldrin

c'est un produit

SHELL CHIMIE
au service de l'Agriculture

Shell Chimie - 42, rue Washington - Paris 8^e

ELY. 56-90

PUBLICIS A L 67

Tu plantes pins
Et beaux sapins,
Ils viennent d'Ussy
Tu réussis.

Mais attention!!!

Qui reboise bien
Pense à Jouvin

et s'adresse en toute confiance
aux

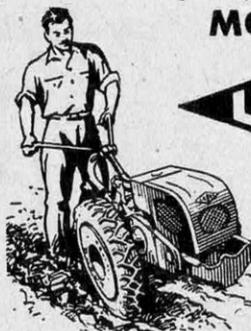
Népinières
Jouvin

USSY (Calvados) • Tél. 26

Catalogue franco sur demande

POUR VOTRE JARDIN
VOTRE EXPLOITATION

Employez le
MOTOCULTEUR



LABOR

4 MODÈLES :

3 cv
5 cv
8 cv
12 cv

vous réaliserez des économies...

- c'est:
- le plus robuste
 - le plus maniable
 - le mieux adapté à vos besoins

Et quel travail...!

Il laboure, bine, butte, charroie, traite les arbres
fruitiers, nettoie les allées, tond les gazons, etc...

FACILITÉS DE PAIEMENT

Éts COUAILLAC & BLY

151, Av. de Paris, CHATILLON-s-BAGNEUX (Seine) Ale 34-96

Demander catalogue général No 128 L

L'AGRICULTURE

SOMMAIRE

| | |
|---|-----|
| * L'AGRICULTURE FRANÇAISE par R. Braconnier | 6 |
| * LA FERTILITÉ DES TERRES par J. Keilling | 16 |
| * LE TRAVAIL DU SOL par Tony Ballu | 22 |
| * L'AGRICULTURE SE MOTORISE par R. Carillon | 30 |
| * L'AMÉLIORATION DES PLANTES CULTIVÉES par R. Mayer | 54 |
| * LA LUTTE CONTRE LES ENNEMIS DES CULTURES par J. Lecomte | 66 |
| * L'ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION ANIMALE par A. M. Leroy et J. Delage | 78 |
| * LA MÉCANISATION DES CULTURES par J. Engelhard | 96 |
| * VILLAGES ET SERVICES PUBLICS RURAUX par M. Neveux | 118 |
| * LA MODERNISATION DES BATIMENTS D'EXPLOITATION par L. Govin .. | 125 |
| * LE CONFORT A LA FERME par J. André | 137 |
| * LES INDUSTRIES AGRICOLES par J. Glandard | 144 |
| * LES GRANDS PROGRAMMES RÉGIONAUX par H. Baume | 149 |

ABONNEMENTS

| | France et Union Fr ^{se} | Étranger | Benelux et Congo belge |
|--------------------------------------|-------------------------------------|----------|---------------------------|
| un an | 1000 fr. | 1400 fr. | 200 fr. belges |
| avec envoi en recommandé | 1600 fr. | 1900 fr. | |
| Abonnement comprenant en plus | | | |
| 4 numéros hors série | 1650 fr. | 2200 fr. | 375 fr. belges |
| — recommandés | 2400 fr. | 2900 fr. | |

Changement d'adresse, poster la dernière bande et 30 fr. en timbres-poste.

Administration, Rédaction : 5, rue de La Baume, Paris-8^e. Tél. : Balzac 57-61. Chèque postal 91-07 PARIS
 Adresse télégraphique : SIENVIE Paris. — Publicité : 2, rue de La Baume, Paris-8^e. Tél. : Elysées 87-46.
 Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. Copyright by SCIENCE ET VIE Septembre 1957.

L'AGRICULTURE FRANÇAISE

LE mot « agriculture » désigne l'activité économique qui, partant de la mise en valeur du sol et de la culture des plantes, fournit des produits végétaux ou animaux utiles. Au début, l'agriculture a seulement procuré à l'homme, d'une façon plus régulière que la cueillette, les denrées alimentaires et les vêtements. Puis, longtemps après, elle est devenue la source de matières premières pour des industries alimentaires : fabrication du sucre, des conserves, etc. Elle tend, maintenant, à approvisionner d'autres industries ; c'est le cas de l'utilisation de bois ou de pailles pour la fabrication des papiers et cartons, ou de l'emploi des dérivés de l'alcool fourni par les plantes alcooligènes pour la production de matières plastiques.

L'agriculture est-elle une industrie ?

Cette question, dont la discussion ne relève pas des seules spéculations scientifique ou philosophique, conduit à situer l'agriculture parmi les autres activités humaines.

On conçoit immédiatement que l'agriculture n'est pas une *science* ; elle applique, en revanche, les lois de nombreuses sciences, mais les résultats qu'elle obtient dépendent aussi du talent des hommes et des circonstances variées qui influencent la production agricole, végétale ou animale. Ce rôle de l'homme confère à l'agriculture le caractère d'un *art*. Ne parle-t-on pas, avec juste raison, de l'*art*

**La moissonneuse-batteuse,
symbole de la mécanisation**





(Phototh. du Minist. de l'Agric.)

du laboureur, de l'éleveur, de l'arboriculteur, etc. ?

Depuis longtemps, les agriculteurs, après avoir satisfait leurs besoins, vendent une partie de leurs récoltes. Par le jeu des échanges, ils acquièrent les denrées et objets qu'ils ne peuvent produire : café, chocolat, machines, engrais, etc. L'agriculture est donc devenue une *industrie* qui met en œuvre des matières premières, tels que les éléments fertilisants contenus dans le sol, et l'énergie du soleil.

Il est vrai que cette industrie créatrice de céréales, de vin, de viande ou de lait, comporte des opérations qui se différencient de celles qui sont exécutées dans des usines par leur caractère biologique et saisonnier et par leur dissémination sur des surfaces très étendues : *caractère biologique*, parce qu'elles mettent en œuvre, non plus des machines inanimées, mais des organismes vivants, comme les plantes et les animaux ; *caractère saisonnier*, car leur production, pour sa plus grande part, est soumise aux rythmes climatiques ; *dissémination*, car les entreprises ne sont pas concentrées dans un lieu déterminé, mais s'étendent sur toutes les superficies cultivables qui ne sont pas occupées par les bâtiments, les cours, les chemins, les routes, les aérodromes, etc.

Voici, à ce propos, quelques précisions. Si on estime à 55 millions d'hectares la surface de la France, les terres cultivées représentent plus de 33 millions d'hectares (61 %) auxquels s'ajoutent les 11 millions d'hectares de bois et forêts (20 %). Sur ces terres, sont établies plus de 2 400 000 exploitations qui, pour la plupart, s'étendent sur des superficies comprises entre 5 et 20 hectares.

Les agricultures françaises

Ces chiffres montrent l'extrême dissémination des entreprises agricoles. Comme les caractères physiques de la France métropolitaine sont très variés, on imagine d'emblée l'absence d'unité qui caractérise l'agriculture française.

Les différences de relief, de climat et de sol impriment une originalité particulière et des caractères propres à plus de 500 régions naturelles. Sans entrer dans un examen détaillé de ces « pays agricoles », nous pouvons considérer qu'ils pourraient être classés schématiquement en catégories, dont la dénomination et la qualification suffisent à évoquer des différences considérables.

Les *pays de culture intensive*, aux sols alluviaux favorables à toutes les cultures, se situent entre la frontière belge et la Loire, d'une part, et entre la Normandie et la

Champagne, d'autre part. Ils portent des terres de limon, parmi les plus riches, et produisent au moins 40 % du blé et 90 % des betteraves industrielles. Ils se différencient nettement des pays de *bocages et d'herbages* où le climat humide, les sols argileux et imperméables favorisent les prairies et les cultures fourragères et confèrent une vocation à l'élevage sous toutes ses formes ; le type en est la Normandie. Quant aux *pays de montagne*, qu'ils soient situés dans le Jura, les Alpes, le Massif Central ou les Pyrénées, ils présentent, malgré leurs dissemblances, des traits communs (influence du relief, importance des prairies et des forêts) qui les opposent aux pays du *Sud-Ouest*, où les conditions naturelles se prêtent à la culture du maïs, des céréales secondaires, de la vigne et des arbres fruitiers.

Devant une telle diversité qu'accuse encore la démographie (surpopulation des départements de l'Ouest, par exemple) et la dimension des exploitations (grands domaines du Bassin Parisien et exploitations familiales de Bretagne, par exemple), on a pu dire qu'il n'existait pas une agriculture, mais des *agricultures françaises*.

Autres caractères de l'agriculture française

Les chiffres que nous avons cités montrent que l'agriculture française est caractérisée par la petite et moyenne exploitation : 5 % à peine des exploitations ont plus de 50 hectares ; 80 % ont moins de 20 hectares. Ces exploitations sont parfois louées à un fermier ou cultivées par un métayer, qui en partage les produits avec le propriétaire ; mais, le plus souvent, elles sont cultivées par le propriétaire, en faire valoir direct. Près de 55 % des exploitations sont conduites de cette façon, 33 % environ sont louées, un peu plus de

Répartition des exploitations agricoles françaises en fonction du rendement brut (produit brut) Campagne 1950-51

| Classe de rendement brut | Nombre d'exploitations | |
|---------------------------|------------------------|---------------|
| | Nombre obtenu | en % du total |
| Moins de 300 000 fr. | 400 000 | 16 |
| 300 000 - 450 000 fr. | 1 000 000 | 40 |
| 450 000 - 750 000 fr. | 500 000 | 20 |
| 750 000 - 1 500 000 fr. | 400 000 | 16 |
| 1 500 000 - 3 000 000 fr. | 160 000 | 6 |
| Plus de 3 000 000 fr. | 40 000 | 2 |



(Phototh. du Minist. de l'Agric.)

Un visage particulier de la France agricole : cultures en terrasses sur les pentes alpestres.

10 % sont cultivées en métayage, tandis que 2 % à peine sont soumises à d'autres régimes.

Cette structure ne paraît pas constante ; elle se modifie, mais son évolution est extrêmement lente et se traduit par une diminution, en nombre et en surface occupée, des toutes petites exploitations (moins de 1 ha) et par une augmentation corrélative des exploitations plus étendues. Il n'en demeure pas moins que la « pulvérisation » des entreprises demeure, ce qui pose des problèmes d'une très grande importance :

— d'abord, du point de vue de la mise en valeur du sol. Les puissants moyens modernes mécaniques, machines et moteurs, se justifient surtout pour la culture des surfaces étendues. Comme l'accroissement de la superficie par

exploitation ne suit pas le progrès du machinisme, ce dernier cherche à s'adapter aux entreprises de dimensions moyennes (20 à 50 ha) ou faibles (moins de 20 ha). Les types de tracteurs de faible puissance (10 à 12 ch) fabriqués ces dernières années, sont une manifestation de cette adaptation. L'utilisation de matériel en commun, organisée par des coopératives ou des entreprises, est une autre tentative pour faire bénéficier les petites exploitations des techniques modernes ;

— ensuite, du point de vue du revenu des exploitations. Le revenu brut par hectare décroît à mesure que la superficie exploitée s'accroît ; son ordre de grandeur varie de 100 000 fr pour les toutes petites entreprises, à 30 000 fr pour celles dont la superficie dé-

Deux spécialisations de l'agriculture française : fruits et vins de haute qualité.



**Récolte à la main
dans un verger.**

**Un vignoble
dans la Champagne.**

(Phototh. du Minist. de l'Agric.)

passé 200 hectares. Mais les ressources totales dont disposent les exploitants varient évidemment dans le même sens que la surface mise en valeur. Il n'en demeure pas moins que le produit brut des exploitations agricoles reste très faible. Le tableau, page 8, extrait du rapport de la Commission des Comptes de la Nation pour 1951, le montre avec beaucoup de netteté.

Problèmes de la production agricole

En année moyenne, l'agriculture française satisfait à peu près les besoins de la Nation ; toutefois, notre pays produit insuffisamment de maïs, d'orge, de produits laitiers, de viande ; en revanche, il est exportateur de blé, de vins, de fruits. Cette courte information met en évidence quelques-uns des problèmes qui se posent à l'agriculture française.

Le premier est celui de l'adaptation de la production aux débouchés : augmentation de la production de produits laitiers et de viande

pour lesquels des débouchés existent ; réduction ou maintien de la production de blé dont l'exportation est souvent difficile.

Ensuite se pose le problème des coûts de production ou prix de revient : que les denrées soient destinées à la consommation métropolitaine ou qu'elles soient exportées, les agriculteurs ont intérêt à réduire les coûts de production pour améliorer la productivité de leurs exploitations et obtenir des denrées à un prix soutenant la concurrence.

Enfin, les problèmes de qualité et de régularité des récoltes méritent beaucoup d'attention, surtout à l'époque où l'agriculture veut placer une partie de sa production sur les marchés extérieurs.

Pour résoudre ces problèmes généraux, il faut régler de nombreuses questions plus particulières. Les unes sont d'ordre technique (choix des semences, fertilisation du sol, etc.), d'autres sont d'ordre économique (investissements, crédits, commercialisation, etc.), d'autres enfin sont d'ordre social (main-d'œuvre



(Cliché Julien C. I. V. C.)

salariée, etc.). Leur récapitulation pourrait constituer un plan d'équipement et de modernisation de l'agriculture.

Leur examen plus attentif montrerait aussi la prééminence actuelle de l'économie sur la technique. Aujourd'hui, en effet, ce qui importe au premier chef, pour l'agriculteur, c'est d'obtenir des débouchés à des prix rémunérateurs pour les productions auxquelles il peut se livrer. Cette certitude étant acquise, l'agriculteur recourra ensuite aux procédés techniques pour être en mesure de répondre aux conditions de la commercialisation, c'est-à-dire approvisionner les marchés en produits répondant aux normes préférées des consommateurs et dont le prix est capable de rémunérer légitimement l'entreprise agricole.

Une telle analyse ne peut trouver un large développement dans cette publication qui traite plus spécialement des techniques agricoles, mais il nous fallait cependant mettre l'accent sur cette priorité des facteurs économiques

qui domine aujourd'hui les problèmes agricoles.

Pour concrétiser les relations étroites qui unissent ces préoccupations d'ordre économique et d'ordre technique, nous allons évoquer quelques cas particuliers d'accroissement de la productivité agricole ; ils ne sont donnés qu'à titre d'exemples et montreront l'importance déterminante des recherches entreprises pour résoudre les difficultés qui s'opposent souvent au développement ou à l'amélioration de la production agricole.

Après avoir ainsi mis en lumière les relations de la science avec la technique, nous insisterons sur l'intérêt considérable qui, à notre époque, s'attache au perfectionnement de la formation professionnelle et de la vulgarisation agricoles.

Accroissement de la productivité

En agriculture, on considère généralement que la productivité peut se mesurer par le



(Doc. Alfa-Loval)

rapport entre la valeur d'une production et l'ensemble des frais engagés pour obtenir cette production. Pour accroître la productivité, c'est-à-dire élever la valeur de ce rapport, il convient donc :

— soit d'augmenter la valeur de la production sans majorer les frais engagés,

— soit de diminuer les frais sans réduire la production,

— soit, enfin, d'augmenter la valeur de la production et les frais engagés, l'augmentation de la production étant alors supérieure à celle des frais.

Nous pouvons donner un exemple d'accroissement de la productivité par augmentation de la production, sans augmentation appréciable des frais.

Chacun sait que les plantes cultivées se comportent comme des transformateurs d'énergie : elles mettent en œuvre la fraction de l'énergie solaire qu'elles captent pour produire synthétiquement, avec l'eau et avec les autres éléments absorbés, des corps utilisés par l'homme. Or l'aptitude d'une espèce végétale déterminée à produire ces corps diffère, dans un milieu donné, selon les variétés. Certaines variétés, bien adaptées à un milieu déterminé, fournissent des récoltes supérieures à celles d'autres variétés.

Par milieu, nous entendons à la fois le milieu physique (climat, sol), et le milieu biologique, caractérisé par les autres espèces végétales concurrentes (mauvaises herbes) et les parasites végétaux (champignons) ou animaux (insectes), etc. Les plantes cultivées qui fournissent les rendements les plus élevés sont celles qui sont adaptées non seulement au milieu physique, mais encore au milieu biologique, en présentant, par exemple, une résistance éprouvée à certains parasites.

Les généticiens cherchent à rassembler, chez une plante déterminée, les caractères qui lui permettent de produire de hauts rendements : adaptation au milieu, résistance aux parasites, vigueur, etc. Ils effectuent, entre des variétés qui présentent un ou plusieurs de ces caractères, des croisements dont ils étudient ensuite minutieusement la descendance, cultivée dans le milieu pour lequel la variété améliorée est recherchée. C'est là une opération délicate, aléatoire et de longue durée ; les résultats ne sont acquis qu'après 10 à 15 ans d'efforts. Mais lorsqu'ils sont favorables, ils apportent un gain sensible et presque gratuit, puisque l'aptitude à produire davantage n'exige ni une augmentation de la quantité de semences répandues par hectare, ni des travaux culturaux plus nombreux ou plus coûteux. Toute-

Les productions animales fournissent plus de la moitié du revenu agricole français

**Traite mécanique
au pâturage**

**Troupeau dans
les Garrigues**



(Phototh. du Minist. de l'Agric.)

fois, les fumures doivent être un peu plus copieuses, pour éviter un appauvrissement du sol, et les travaux de récolte un peu plus importants, puisque le tonnage produit est plus élevé; mais cette augmentation très limitée des frais est de beaucoup inférieure à la valeur de l'augmentation de la récolte. Celle-ci peut atteindre par exemple, pour le blé, 15 à 16 quintaux par hectare lorsque la variété est bien choisie; elle procure ainsi une recette de 45 000 à 50 000 fr plus élevée que celle fournie par une variété inadaptée au milieu.

D'autres exemples d'accroissement de la productivité peuvent être donnés, notamment par réduction des frais nécessaires pour obtenir une bonne récolte. C'est le cas des vignes de « vitis vinifera », sensibles au champignon qu'on appelle le mildiou; certaines années, les raisins ne peuvent être récoltés à peu près sains que lorsque les viticulteurs ont exécuté 7 à 10 traitements protecteurs avec une bouillie au sulfate de cuivre. Or les études sur la biologie du mildiou, sur l'action des facteurs du milieu (température et humidité) qui influencent la multiplication et le développement du champignon, sur la réceptivité de la vigne à l'égard du mildiou, aux différentes phases de son développement, etc., ont permis de déterminer avec précision les époques pendant

lesquelles les traitements doivent être appliqués pour être efficaces. On a pu ainsi réduire le nombre des traitements de moitié sans que l'état sanitaire du vignoble en souffre, et par suite sans que la production ait été réduite par rapport à celle obtenue avec 8 ou 10 traitements.

Recherche, formation professionnelle et vulgarisation

Ces quelques considérations montrent la complexité des problèmes de l'agriculture; aussi leur solution demeure-t-elle particulièrement difficile. La conjoncture économique et les circonstances climatiques varient trop irrégulièrement pour permettre d'énoncer à l'avance des lois dont l'application fournirait des solutions sans laisser place à aucun imprévu. C'est à son jugement et à ses connaissances que l'exploitant doit recourir.

Par exemple, comment réparer les dégâts causés par les gelées qui ont détruit les emblavures d'automne? Faut-il ensemer des blés de printemps, des orges, des maïs ou étendre les ensemencements de plantes sarclées? Compte tenu des frais de main-d'œuvre et des prix, faut-il traire les vaches laitières ou se livrer à la production de veaux de lait?

Nous pourrions ainsi énumérer nombre de questions dont les solutions peuvent différer dans le temps et, à une même époque, dans l'espace.

Pour mettre l'agriculteur en mesure de bien raisonner et de résoudre ses multiples préoccupations, il est absolument indispensable :

1° d'accroître nos connaissances par des recherches toujours plus poussées pour perfectionner les procédés culturaux, augmenter et régulariser les rendements, élever la qualité et réduire le coût des productions,

— pour améliorer les techniques de conservation ou de transformation des denrées récoltées,

— pour mieux connaître les mécanismes de l'économie agricole ;

2° de développer l'enseignement agricole pour qu'il puisse former chaque année des cultivateurs et des cadres compétents ;

3° d'intensifier la vulgarisation pour que les exploitants puissent être tenus au courant de l'évolution des connaissances et des techniques.

Le ministère de l'Agriculture a déployé au cours des dernières années une grande activité en faveur de la recherche agronomique, de la formation professionnelle et de la vulgarisation. Ses efforts ont été souvent secondés par des organisations professionnelles. Néanmoins, des progrès restent à accomplir pour que notre pays dispose des services à la mesure de sa vocation agricole.

**

Nous n'avons pas eu la prétention, dans ce court exposé, de décrire l'agriculture française et de poser ses problèmes. Nous avons seulement désiré appeler l'attention des lecteurs sur certains aspects particuliers de notre agriculture et sur quelques préoccupations des exploitants. Nous avons voulu montrer aussi les possibilités techniques qui s'offrent à la production agricole, l'accroissement de la productivité qui est poursuivi, l'effort d'amélioration de la qualité et de réduction des coûts qui est entrepris, le développement en cours des services fondamentaux qui sont la recherche agronomique, l'enseignement et la formation professionnelle, la vulgarisation agricole.

La technique, il faut en prendre conscience, fournit à la production agricole une faculté d'adaptation beaucoup plus importante qu'autrefois. Mise en œuvre en tenant compte des impératifs particuliers de l'économie rurale, elle constitue un moyen puissant pour assurer, dans l'avenir, la nécessaire prospérité des campagnes françaises.

R. BRACONNIER,

Directeur Général de l'Agriculture



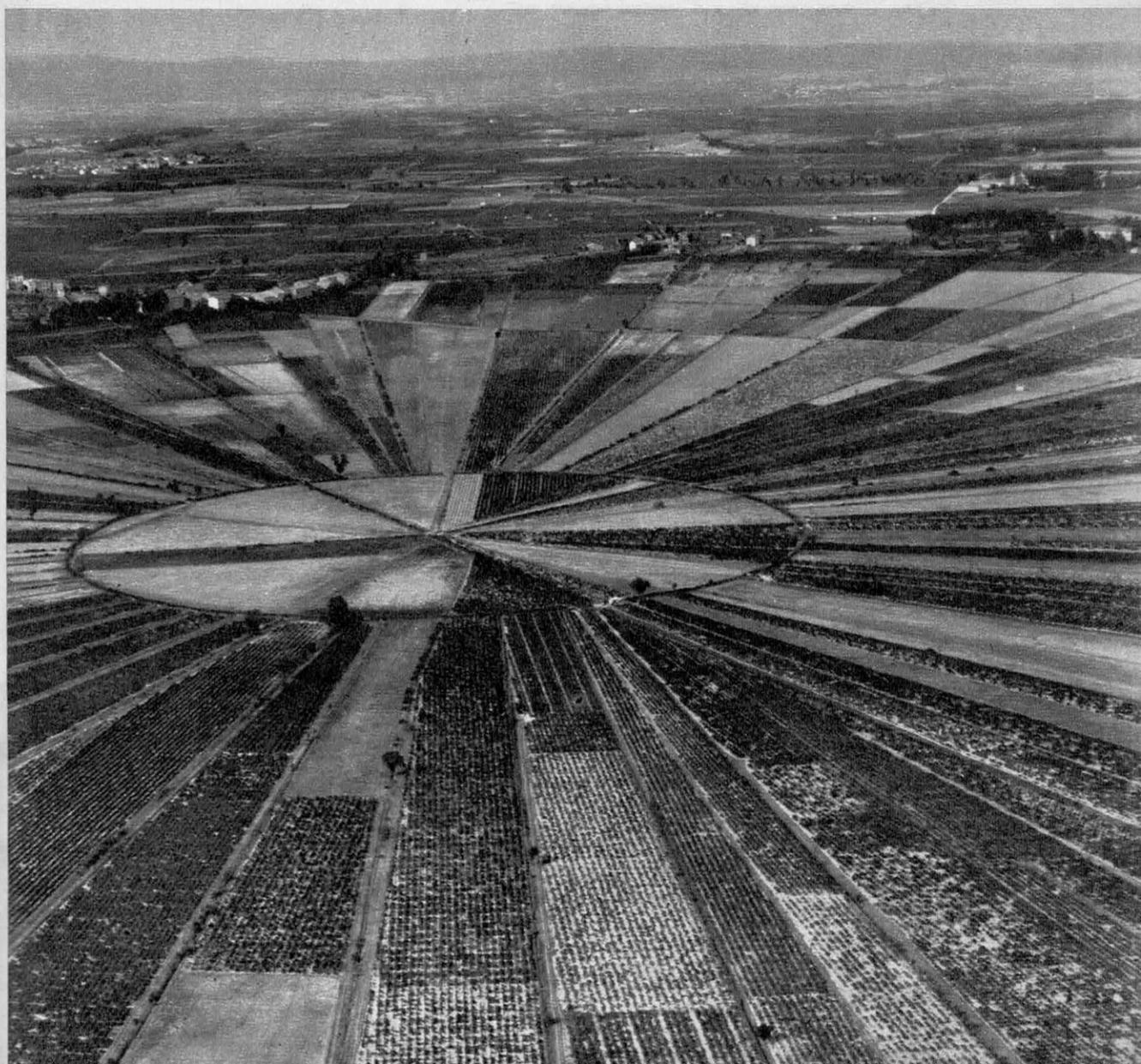
(Pilote opérateur R. Henrard)





Deux exemples contrastés de cultures intensives :

Ces deux vues aériennes ont été prises l'une dans la région de Mur-de-Bretagne, dans les Côtes-du-Nord, l'autre dans les environs de Béziers, dans l'Hérault. On remarquera, pour le riche secteur de la Bretagne, le morcellement extrême et presque anarchique de la propriété auquel s'oppose l'ordonnance géométrique des cultures dans le second cas, celui d'une irrigation rationnellement dessinée dans la plaine viticole du Languedoc.





(Doc. St. Gobain)



(Photothèque Minist. Agriculture)



LA FERTILITÉ DU SOL

exige engrais minéraux et organiques

C'EST dans les réserves du sol que les végétaux puisent le plus grand nombre, sinon les plus grandes quantités de leurs constituants élémentaires ; seuls le carbone et l'oxygène proviennent de l'atmosphère. Tous les autres constituants des cellules végétales proviennent du sol où le système racinaire des plantes les prélève, en quantités extrêmement variables et à des rythmes divers, suivant le stade de croissance des végétaux intéressés.

Vu sous cet angle, le sol représente un ensemble de réserves alimentaires à l'intention de la végétation, et la richesse d'un sol en éléments minéraux conditionne pour une grande part le rendement des récoltes qu'il peut fournir. D'où l'importance des restitutions que pratiquent les agriculteurs sous des formes diverses et qui, organiques ou minérales, reconstituent ou accroissent les ressources du sol.

Les restitutions empiriques

Avant que la chimie se fût intéressée à ces problèmes fondamentaux, les pratiques empiriques des agriculteurs traditionnelles opéraient des reconstitutions non négligeables. La plus importante était le retour au sol des résidus de la vie animale sous forme de fumiers, et des résidus organiques en général, sous forme de vidanges, de gadoue ou de sous-produits industriels divers.

Pendant une très longue période, ces restitutions étaient opérées sans que l'analyse chimique intervint pour expliquer

← **LE RENDEMENT DES RÉCOLTES** dépend pour une grande part de l'apport en engrais organique ou minéral. Ici l'engrais complexe granulé est déversé dans un semoir spécial qui en assurera l'épandage correct.



(Doc. St. Gobain)

LA RESTITUTION AU SOL des chaumes, de résidus de récoltes précédentes (feuilles, fanes, paille hachée, tiges de maïs) ou souvent l'enfouissement d'engrais vert, c'est-à-dire de plantes à développement rapide semées spécialement dans ce but, apporte aux cultures des éléments organiques très précieux qui complètent heureusement les engrais minéraux. On voit ici une charrue à disques effectuant un enfouissement d'engrais vert.

leur action indiscutable. Tout naturellement, comme elles étaient effectuées pour la plupart sous forme organique, l'opinion agricole et les auteurs scientifiques du début du XIX^e établissaient une relation entre ces apports et la matière organique présente dans le sol, entre l'humus d'une part, et la fertilité, d'autre part.

L'humus présent dans le sol et les apports organiques qu'il recevait sous diverses formes, y compris les résidus végétaux abandonnés par les récoltes, représentaient pour les agronomes d'autrefois le facteur essentiel de la fertilité.

Avec l'intervention de la chimie et avec le développement considérable de nos connaissances sur la composition des végétaux et des sols, les pratiques agricoles s'enrichissent de restitutions toutes différentes dans leur nature quoique visant au même but : l'amélioration des rendements. On put, en effet, dresser des bilans et chiffrer l'importance des « exportations » auxquelles les sols cultivés devaient faire face. Le tableau ci-dessous fournit deux exemples de tels bilans.

Éléments exportés par les cultures
 Pommes de terre pour 30 quintaux Luzerne pour 70 quintaux

| | | |
|--|-----------|-----------|
| Azote | 150 kg/ha | 215 kg/ha |
| Phosphore (P ₂ O ₅).. | 56 — | 60 — |
| Soufre (S O ₂)..... | 22 — | 85 — |
| Potassium (K ₂ O) .. | 270 — | 130 — |
| Calcium (CaO) ... | 128 — | 230 — |
| Magnésium (MgO).. | 25 — | 38 — |

Indépendamment de l'action des pluies qui lavent les sols et entraînent les substances solubles, les végétaux prélèvent donc des fractions importantes de certains constituants qui leur sont indispensables ; les récoltes successives peuvent, à plus ou moins long terme, épuiser les réserves d'un sol pour l'un ou l'autre de ces constituants.

D'ailleurs, sans aller jusqu'à l'épuisement total, on peut concevoir et constater que l'amenuisement des disponibilités du sol, pour un élément donné, provoque une réduction des récoltes ; la fertilité diminue parce qu'il manque quelques grammes, quelques kilogrammes ou quelques quintaux, dans un hectare de terre, de l'un ou l'autre des minéraux dont la cellule végétale a besoin pour élaborer sa substance.

L'apport des engrais

Pour compenser l'exportation, par les plantes, des éléments minéraux puisés dans les réserves des sols, une *industrie de restitutions* a pris naissance. Les composés qu'elle met en œuvre sont surtout minéraux, quelle que soit par ailleurs l'origine des éléments que doivent constituer ou augmenter les disponibilités du sol en face des récoltes à venir.

Le XIX^e siècle a vu ainsi se développer l'industrie des engrais dont on peut dire qu'elle a fortement contribué à l'intensification de la production agricole, notamment dans les pays les plus évolués.

Cependant, il subsiste à côté de l'agriculture qui emploie les restitutions minérales, dont l'économie se trouve bien, une agriculture qui n'a pas encore été en mesure, pour des raisons diverses, de se moderniser à cet égard, et qui ne pratique encore que des restitutions surtout organiques à base de déchets divers, et aussi une agriculture qui ne restitue ni éléments minéraux, ni déchets organiques. La coexistence à notre époque de ces trois types d'exploitation du sol est pleine d'enseignements.

La *première catégorie* entretient et reconstitue les réserves minérales des sols par des apports exclusivement minéraux, mais il convient de noter que les récoltes obtenues abandonnent à la surface du sol les déchets : feuilles et pailles, auxquelles viennent s'ajouter, dans le volume de terre cultivée, les racines des végétaux, de sorte que l'on peut dire qu'il n'existe pas d'exploitations agricoles exclusivement minérale quant aux apports aux sols.

La *deuxième catégorie*, à l'opposé, ne pratique aucune restitution minérale et restitue tous les résidus organiques, tant de la vie des végétaux que de la vie des animaux : fumiers, purins, ordures ménagères, boues des fossés, résidus des industries agricoles, compost divers en constituant l'essentiel. Cependant, il faut, là aussi, nuancer ce propos par l'indication de la teneur en composés minéraux des apports organiques mis en œuvre. Environ 10 % de l'extrait sec de ces apports représente des produits minéraux.

Bien entendu, dans la pratique agricole, ces catégories sont assorties de combinaisons mixtes extrêmement variées, suivant les circonstances économiques et techniques : certaines exploitations intensives à forte recette

par hectare réincorporent aux sols des quantités considérables d'engrais minéraux auxquels s'ajoutent non seulement les matières organiques, résidus de l'exploitation elle-même, mais encore de résidus organiques provenant d'autres exploitations ou, par l'intermédiaire des ordures des villes, par exemple, de régions agricoles très lointaines.

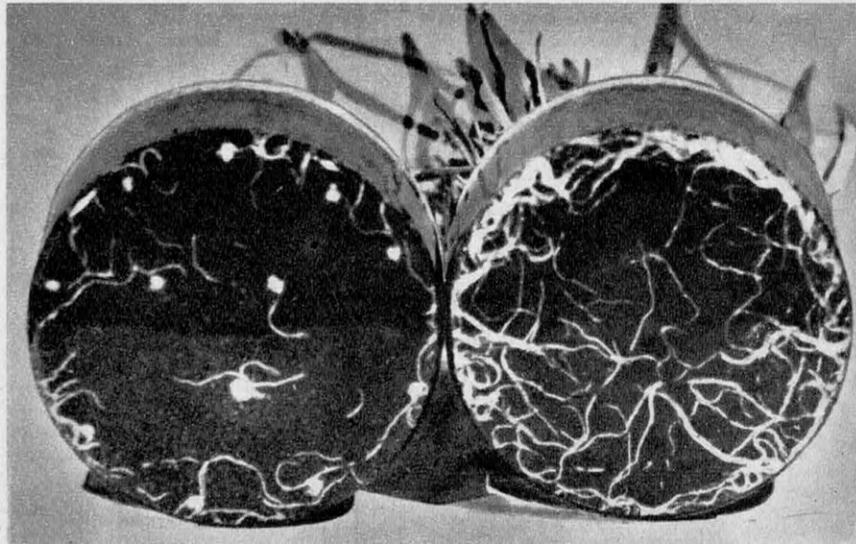
En contrepartie, certains types d'économies rurales vivent, tant bien que mal, sans se préoccuper des restitutions quelles qu'elles soient.

Dans le premier cas, la fertilité s'améliore, le sol s'enrichit, les rendements s'élèvent à des chiffres considérables (jusqu'à 60 quintaux par hectare pour le blé, par exemple), tandis que, dans le second cas, la fertilité se réduit, ou se maintient à un faible niveau jusqu'à moins de 10 quintaux de blé par hectare.

Peut-on réduire les engrais organiques ?

Bien que la recette globale par hectare puisse, par l'apport simultané d'engrais minéraux et de substances organiques, atteindre des valeurs considérables, une tendance se manifeste dans nombre de régions agricoles vers une réduction des apports organiques dans les exploitations. Le calcul des prix de revient, dans les conditions économiques actuelles, met en évidence les frais importants de main-d'œuvre que nécessite l'utilisation des déchets organiques de tous ordres, des fumiers, notamment. L'introduction des moissonneuses-batteuses qui n'enlèvent des surfaces cultivées que les grains, en abandonnant les pailles sur places, a conduit souvent à brûler celles-ci pour se dis-

Les granules d'engrais attirent les racines. Cette expérience le prouve; elle prouve d'autre part que les granules n'ont aucune action corrosive sur les très jeunes tissus radiculaires des végétaux.



(Doc. St. Gobain)



(Doc. St. Gobain)

penser de tous frais d'enfouissement ultérieur.

En outre, la motorisation des travaux agricoles, qui réduit le peuplement animal des fermes et, par suite, la production des fumiers, était également dans le sens d'une réduction des apports et restitutions organiques.

Cette tendance a donné lieu à nombre d'études et de débats dans les milieux agricoles. Si l'on essaie de rassembler les arguments qui sont mis en avant à ce propos, il semble qu'on puisse parvenir aux constatations suivantes :

En premier lieu, agronomes et agriculteurs s'accordent à reconnaître le bien-fondé de la politique de fertilisation par apport d'engrais minéraux. Les résultats obtenus depuis un siècle sont, à cet égard, incontestables.

En second lieu, ils s'accordent également à reconnaître l'utilité des apports organiques et à regretter les circonstances économiques qui rendent coûteuses ces pratiques.

Mais des désaccords subsistent sur lesquels il paraît utile d'insister plus longuement. Les uns sont d'ordre scientifique : ils ont trait au rôle de l'humus. Les autres sont d'ordre économique et ont trait à l'estimation de la valeur des apports organiques.

L'humus

L'humus, matière organique des sols, est considéré par les uns comme un simple élément de la structure des terres et, dans ce cas,

il ne lui est pas attribué de rôle dans la nutrition des végétaux. Il en résulte que, pour ceux-ci, il s'agit seulement à maintenir la teneur du sol en humus au-dessus d'un chiffre que l'analyse chimique permet de déterminer et de contrôler, les apports ultérieurs ayant pour objet de maintenir cette teneur au cours des années.

Pour d'autres, l'humus est à la fois un constituant, certes indispensable, des sols dont il assure la structure et la perméabilité, mais il est aussi le siège d'une vie microbienne intense, d'autant plus intense qu'il est d'origine plus récente, ou qu'il a reçu des apports plus récents de matière organique en cours de décomposition. Cette vie microbienne participe, par ses productions, à l'amélioration de la structure des sols et aussi à la nutrition des végétaux, tant par le gaz carbonique qu'elle dégage et dont l'action solubilisatrice est indirectement fertilisante, que par les substances organiques élaborées au cours des synthèses microbiennes et par les produits de fermentation des déchets organiques. Les uns et les autres peuvent d'ailleurs également intervenir dans l'alimentation des racines.

Ces deux tendances, quant à l'humus et à ses rôles, conduisent à distinguer, semble-t-il, pour les apports de matière organique, le comportement vis-à-vis du sol et le comportement vis-à-vis des végétaux.

← La craie broyée est souvent employée pour diminuer l'acidité des terres et améliorer leur valeur agricole. C'est ce qu'on appelle le « chaulage ».

Enfouisseur de fumier et de paille pouvant s'adapter très rapidement sur les charrues, qu'elles soient traînées, alternatives, à bascule ou à disques. →



(Doc. M. Jeanson)

L'action sur le sol et sa structure conduit à des apports organiques massifs, en raison des tonnages considérables sur lesquels il convient d'agir, et donne une base, économiquement fondée, à la réserve qui se manifeste parfois à l'égard des restitutions organiques.

L'action sur les végétaux, par contre, peut conduire à des apports beaucoup moins importants, à un entretien des développements microbiens dans les sols cultivés et, partant, à des apports relativement faibles, mais beaucoup plus fréquents.

Le contrôle des fumures organiques

Les désaccords d'ordre économique et réglementaire ne sont pas moins importants.

La réglementation qui s'est attachée à assainir le commerce des produits fertilisants, dans le but louable de protéger les acheteurs agriculteurs, qui n'ont pas évidemment la possibilité de pratiquer eux-mêmes les analyses et qui peuvent ruiner leurs exploitations par des acquisitions intempestives de produits trop coûteux ou de composition inexacte, est basée uniquement sur des critères empruntés aux caractéristiques physiques (homogénéité) et aux caractéristiques chimiques des produits.

Cette réglementation a servi de base à l'organisation du marché des engrais minéraux, sur lequel, actuellement, on peut dire qu'il n'y a plus guère de litiges, chacun des intéressés, acheteur ou vendeur, sachant exactement à quoi s'en tenir quant à la composition des produits qui font l'objet de transactions et la valeur des divers éléments fertilisants correspondants.

On ne peut malheureusement pas constater de résultats aussi nets pour les produits organiques que diverses industries, elles-mêmes

organiques, livrent aux producteurs agricoles. Certains de ces produits sont fournis à l'état stable, et les critères analytiques peuvent être appliqués à leurs composants principaux, qui sont généralement azotés. D'autres, au contraire, sont constitués par des produits fermentescibles, en cours de fermentation ou fermentés, c'est-à-dire d'une instabilité extrême, susceptibles d'évoluer entre leur élaboration et leur emploi. Les critères classiques que mettent en œuvre les laboratoires de contrôle paraissent alors insuffisants. Ne sachant exactement comment ils agissent, on ne voit pas bien comment ils pourraient intervenir, sur ces produits, une réglementation basée sur des connaissances scientifiques incomplètes.

On peut souligner, à cet égard, que les progrès contemporains de la physiologie végétale semblent devoir éclairer d'un jour nouveau l'action fertilisante des apports organiques effectués sur les sols cultivés. Peut-être permettront-ils d'élaborer des réglementations plus fondées que celles qui sont actuellement en vigueur.

Pour conclure, il convient de souligner l'intérêt qui s'attache aux études ayant trait aux problèmes de la fertilité, car il s'agit là d'un ensemble considérable de connaissances scientifiques dont l'application peut modifier les conditions de vie d'une population sur un sol donné, mais dont la méconnaissance peut conduire à la misère, aux migrations, aux troubles sociaux.

Essentiellement biologiques, dans leurs méthodes comme dans leur objet, les études relatives à la fertilité et à la fertilisation doivent évoluer, dans les années prochaines, à la suite du progrès général des sciences biologiques.

J. KEILLING,

Professeur à l'Institut National Agronomique.

Instruments à disques, à pointes, à lames complètent la charrue classique dans

LE TRAVAIL DU SOL



LE travail du sol consiste dans presque tous les cas, et un peu sous tous les climats, en une succession d'opérations, dont la principale est le labour.

Le labour a trois buts principaux :

- ameublir, ou plus souvent « préameublir » ;
- enterrer des matières fertilisantes ;
- déterrer, pour ramener en surface des racines de mauvaises herbes ou des couches de terre qui ont besoin d'être aérées.

La structure du sol

L'ameublissement a pour but de mettre à la disposition des plantes cultivées une couche de terre suffisamment meuble pour que les racines puissent y circuler librement et pour que

les échanges gazeux entre l'air et le sol, ainsi que la circulation de l'eau, puissent être assurés aussi parfaitement que possible.

On sait, en effet, qu'une bonne « structure » d'un sol doit comporter une série d'agrégats (de quelques millimètres de diamètre), séparés les uns des autres par des « espaces lacunaires » contenant de l'air et de l'eau. Ces agrégats sont constitués par des assemblages d'éléments minéraux (silice, calcaire, argile) scellés entre eux par des colloïdes (argileux ou humiques).

Pour que la structure soit « stable », c'est-à-dire aussi durable que possible, différentes conditions sont nécessaires, et notamment la présence dans le sol d'une quantité de chaux



suffisante pour maintenir ces colloïdes « flo- culés », sans quoi les agglomérats se dispersent et les espaces lacunaires, ces « alvéoles pulmo- naires » du sol, disparaissent, menaçant d'as- phyxie non seulement les racines des plantes cultivées, mais encore toute la micropopulation des sols, dont nous parlerons plus loin.

L'ameublissement

La « dégradation » de la structure provient surtout du lessivage du sol par les eaux de pluie. C'est pour régénérer cette structure que l'on fait appel aux machines aratoires, et à la charrue en particulier, dans le but de rompre la cohésion du sol.

Mais le rôle de la charrue ne consiste pas obligatoirement à effectuer, par son passage, un ameublissement maximum. Un ameublisse- ment très poussé n'est désirable, en effet, sous nos climats du moins, qu'au printemps, car, effectué trop tôt, il risque d'être détruit par les pluies d'automne et d'hiver et de laisser la terre scellée et glacée en surface, interrompant ainsi la circulation de l'air et de l'eau à travers la couche arable.

Aussi le labour doit-il avoir pour but, à ces saisons tout au moins, un simple préameu- blissement, c'est-à-dire une rupture de la cohé- sion en mottes de grosseur moyenne, suscep- tibles d'être réduites petit à petit en éléments plus fins par l'effet des pluies et des gelées.

Cependant, comme on ne sait jamais quelles seront les fantaisies de la nature, il faut prévoir une série de machines, dites de « pseudo-labours », capables de parfaire l'ameublissement en fonction de l'état plus ou moins motteux du terrain et en fonction de la finesse d'ameublissement que le cultivateur désire.

L'ameublissement n'est pas le seul but du labour. Cette façon aratoire a aussi pour but d'enterrer différentes matières.

Enterrages et déterrages

Cet enfouissement est nécessaire pour débarrasser la surface du sol des résidus de la dernière récolte (chaumes, feuilles et collets de betteraves, etc.) et pour restituer au sol une partie des matières fertilisantes qui ont été prélevées par ces récoltes, ce qui nécessite d'enfouir des fumiers et des engrais verts, principaux régénérateurs d'humus.

L'enfouissement par labour profond est aussi employé pour la destruction des stolons de chiendent, à l'automne. En effet, quand cette destruction n'a pu être faite au cours de l'été par extirpation et exposition de ces stolons au soleil, leur enterrage profond les détruit par asphyxie, surtout si l'on peut appuyer le labour par un roulage énergique.

Un troisième but du labour est le déterrage, c'est-à-dire l'exposition à l'air et au soleil des stolons ou des bulbes de mauvaises herbes.

Il est également bon, dans certains cas, de ramener en surface des couches de terre profondes qui sont stériles, parce que privées d'air, de lumière et de microorganismes exigeant pour vivre de l'oxygène libre (aérobies).

Cette technique classique, à base de labours, est le résultat d'observations millénaires, que l'instinct des paysans a su mettre au point à travers des siècles. Elle est actuellement sujette à révision pour des raisons d'ordre mécanique, scientifique et économique.

Les conséquences de la motoculture

La substitution du moteur mécanique au moteur animal a influé beaucoup sur les techniques ancestrales du travail des sols, tout d'abord à cause du facteur vitesse.

Avec les tracteurs, les conditions de travail de nos machines aratoires se trouvent complètement changées, la vitesse étant par elle-même un facteur important d'ameublissement. Le « changement de vitesse » dont bénéficie le tracteur permet de « doser » à volonté le degré d'ameublissement d'une terre arable ; mais il présente le danger que, sous prétexte de la conduire dans les conditions les plus écono-

CHARRUE TRISOC type porté. Elle diminue le nombre de passages du tracteur, mais elle exige plus de puissance et oblige à prendre toujours le travail, dans le même sens. Pour le transport de la ferme aux champs, les socs sont relevés par un système hydraulique et bloqués à une position haute. →

miques, c'est-à-dire à sa puissance optimum, on condamne la machine aratoire à travailler la terre dans des conditions irrationnelles.

Il en est de même pour les instruments « à pointes » comme les scarificateurs, pour lesquels la variation de vitesse de traction change les conditions d'angle d'attaque, de profil et surtout d'écartement des dents telles qu'elles ont été prévues avec les animaux.

L'avènement du moteur mécanique a eu une autre conséquence sur les techniques aratoires : l'utilisation du moteur du tracteur pour entraîner des outils à mouvement circulaire continu comme les fraises.

C'est entre 1910 et 1914 surtout que des machines de ce genre furent présentées au public. Leur conception mécanique était judicieuse, mais leurs inconvénients agricoles et économiques les firent rapidement éliminer pour la culture céréalière. Les expériences systématiques entreprises en 1915 par Bretignière et Ringelmann ont abouti à des rendements moins élevés dans les parcelles traitées uniquement à l'effriteuse que dans les parcelles-témoins travaillées par la méthode classique (labours et pseudo-labours).

Il ne faut cependant pas en déduire que les instruments à outils rotatifs sont indésirables en culture, car, pour un certain nombre de façons culturales, ils s'avèrent très efficaces comme auxiliaires de la charrue. Leur travail est excellent pour parfaire, au printemps, l'ameublissement d'un labour d'automne. Ils peuvent faire également d'excellents déchaumages, et rendent enfin de grands services pour le défrichage de terres incultes, des ronces, des accrus de forêts, etc.

Le sol, complexe vivant

Les deux méthodes précédentes à base de labour ou d'effritage ont de commun que le sol à travailler est considéré comme un matériau inerte.

Or, la science du sol, une des dernières venues dans le vaste domaine des sciences agronomiques, nous apprend que, contrairement aux conceptions précédentes, le sol est un complexe pourvu d'une vie intense. Voici, à titre d'exemple, quelques dénombrements de cette population souterraine (en poids à l'hectare) :



| | |
|------------------------------|----------|
| bactéries | 35 kg |
| protozoaires | 345 » |
| myriapodes | 45 » |
| algues | 55 » |
| champignons inférieurs | 1 130 » |
| insectes | 10 » |
| vers de terre | 1 100 » |
| | <hr/> |
| soit, au total | 2 720 kg |

environ de matière vivante.

Dès lors, se pose la question suivante : doit-on, sachant ce que nous enseigne la science du sol, continuer à travailler la terre comme on l'a toujours fait jusqu'à présent, ou bien, au contraire, la considérant comme un milieu

réellement vivant, doit-on chercher à cultiver surtout ce milieu vivant ?

En réalité, il y a déjà un certain temps que le problème a été posé, et de jeunes écoles comme la « Culture Pasteurienne », qui ont développé leurs thèses vers 1935, érigeaient en dogme que le labour était une opération néfaste et irrationnelle, enfouissant dans des zones profondes des microbes fixateurs d'azote, mais exigeant de l'oxygène libre pour vivre, comme les azotobacters, pour ramener, au contraire, en surface des microbes utiles mais n'exigeant pas d'oxygène libre.

Une des applications les plus retentissantes de cette méthode fut l'« expérience Jean de Bru ». Ce cultivateur des environs de Carcas-

sonne renonça à sa charrue pour n'entreprendre que des façons superficielles, effectuées avec des instruments à pointes, en l'espèce avec des « cultivateurs canadiens ». Passant et repassant constamment sa machine, en croisant les façons, il avait constaté, dès le début, une augmentation de rendement par rapport aux parcelles-témoins travaillées avec la charrue.

Les adeptes de la « Culture Pasteurienne » expliquèrent ce succès en faisant valoir que l'ameublissement superficiel, sans retournement, favorisait le développement des azotobactères, qui, de ce fait, enrichissaient le sol en azote puisé gratuitement dans l'atmosphère. Cela paraissait d'autant plus évident que Jean de Bru, ayant essayé de supprimer ses fumures, tant organiques que minérales, constata avec satisfaction, au cours des années qui suivirent, que les rendements n'en étaient pas affectés.

Malheureusement, un peu plus tard, la diminution de rendement se manifesta et devint rapidement inquiétante. L'explication de cette déconvenue est cependant bien simple : pendant les premières années qui suivirent son expérience, Jean de Bru avait fait vivre la micropopulation de son sol sur ses réserves d'humus. Quand ces réserves se sont trouvées épuisées, sans qu'il soit procédé à leur renouvellement, cette micropopulation a déperissé progressivement.

Sans cette faute grave, cette théorie biologique de culture des sols se soutenait fort bien. Reprise il y a quelques années, avec, à sa base, un copieux approvisionnement du sol en matières organiques, génératrices d'humus, cette méthode est actuellement soutenue par un certain nombre d'agronomes et de praticiens.

Le rôle des vers de terre

Des hommes de lettres comme Bromfield, cet écrivain cultivateur, et comme Faulkner, qui fit une étude sur « la folie du laboureur », sont partis en guerre contre les labours profonds. D'autres ont souligné l'activité considérable de la flore et de la faune du sol et, parmi cette dernière, le ver de terre a été mis particulièrement à l'honneur. On a fait valoir son rôle important dans l'ameublissement et dans l'aération du sol, grâce aux innombrables galeries qu'il creuse constamment. Son cheminement perpétuel permet en outre de répartir les microorganismes dans les différentes couches qu'il traverse. Enfin, il est établi qu'une grande densité de vers est la preuve d'une excellente fertilisation du sol et que, réciproquement, l'absence de vers correspond à une infertilité.

D'après la plupart des auteurs, l'abus des

façons aratoires et surtout des labours est nuisible au développement des vers de terre. Parmi les apôtres convaincus de la culture biologique, citons M. Marty, cultivateur au Bourlhounet (Aveyron) qui, depuis huit ans environ, s'efforce de « cultiver les azotobactères ». Pour cela, il évite les labours à la charrue et n'emploie — quand il estime indispensable de retourner la terre — que des appareils à disques, parce qu'ils ne retournent qu'incomplètement la raie en maintenant toujours une surface suffisante de terre en contact avec l'air.

En même temps, M. Marty soigne son fumier, de manière à l'ensemencer au maximum en azotobactères. Pour cela, il évite de tasser son tas de fumier. Il en résulte une oxydation vive avec production de gaz carbonique suivie d'une élévation de température qui provoque l'évaporation de l'ammoniac. Sans doute résulte-t-il de cette réaction une perte importante d'azote, mais M. Marty estime que l'énorme gain de carbone qui va servir d'aliment à l'azotobactère doit en permettre le développement de telle sorte que la quantité d'azote fixée par lui dans l'atmosphère enrichira la terre en azote bien au-delà des pertes en ammoniac subies par le fumier.

Enfin, M. Marty a l'habitude de semer de la minette dans ses cultures (dans ses maïs, en particulier). Cette minette n'est pas récoltée, mais pousse sur place, après avoir servi de couverture au sol, en freinant l'évaporation. Après la récolte du maïs, elle est enfouie au disque et sert d'engrais vert.

Les résultats de cette méthode en ont prouvé le bien-fondé, car les rendements ont augmenté très nettement ces dernières années. Elle est appliquée avec succès dans différentes autres régions, notamment pour les vergers.

Les « beaux labours »

Il est assez curieux de constater que l'emploi du disque est surtout recommandé parce qu'il retourne *incomplètement* la raie, de manière à éviter d'enfouir complètement la surface du sol et à mieux mélanger les couches superficielles. Dans les techniques basées sur le labour, au contraire, les cultivateurs se font en quelque sorte un point d'honneur d'avoir des sillons bien retournés, souvent même bien lisses, pour « flatter l'œil ». C'est ce qu'on appelle un « beau labour ».

Il en est de même des « murailles » qu'on s'efforce d'avoir bien unies, grâce à de larges contreseps qui font un peu office de truelles. Ces pratiques sont-elles défendables ? Ne confond-on pas un peu trop « beau labour » avec « bon labour » ? Ce dernier doit avoir, en effet, pour but principal d'ameublir ou tout



ROTAVATOR au travail. Cet instrument à lames entraîné par le moteur du tracteur, et tournant dans le sens de l'avancement de ce dernier, convient

à de nombreuses façons culturales: déchaumage, enfouissage de fumiers, d'engrais verts, de déchets de récoltes précédentes (tiges de maïs, fanes, etc.).

au moins de préameublir la terre. Or, toute partie lissée et tassée nécessitera par la suite des dépenses d'énergie supplémentaires pour briser les glacis obtenus.

L'asphyxie des sols se manifeste en surface, par suite du colmatage de la couche superficielle; elle se constate également en profondeur, où les semelles de labour constituent une couche imperméable, rendant impossible toute vie végétale (radicelles) ou microbienne dans les couches sous-jacentes. On ne saurait donc trop recommander de ne pas se laisser séduire par l'apparence d'un « beau labour » bien lisse, qui est presque toujours contraire à l'ameublissement qu'on recherche.

L'économie du travail du sol

La révision de nos techniques aratoires s'impose aussi — en plus des raisons d'ordre mécanique et scientifique — par la nécessité im-

périeuse de tenir compte des conjonctures économiques actuelles, dont certaines font partie de cette « rançon du progrès », si souvent évoquée de nos jours.

Si les progrès techniques et scientifiques permettent aujourd'hui à la culture intensive de décupler parfois les rendements de récoltes par rapport à ce qu'ils étaient il n'y a même pas un siècle, cela n'est pas obtenu sans frais supplémentaires.

En ce qui concerne le travail des terres, ces frais sont constitués surtout par des dépenses de carburant. Avec les attelages animés, le cultivateur multipliait volontiers ses labours, préférant ces répétitions au chômage momentané de ses chevaux et de son charretier. De même, il était tenté de tirer le maximum de ces attelages en pratiquant des labours profonds. Il ne lui en coûtait aucun supplément de « carburant-avoine ». Avec les tracteurs, ces

façons répétées et ces labours profonds coûtent très cher, sans que l'efficacité culturale soit bien établie.

Aussi doit-on souligner plus que jamais la vérité de cette maxime : « La plupart du temps, le bénéfice qu'un cultivateur entend tirer de son travail dépend plus des économies qu'il peut réaliser dans chacun des postes de l'administration de son exploitation, que de l'augmentation continuelle de ses rendements, si spectaculaires soient-ils. »

Or, actuellement, le cultivateur est sous le coup, pourrait-on dire, de l'hypnose de la mécanisation industrielle. Dans celle-ci, la perfection mécanique est toujours rentable, puisque la machine est le seul moyen pour façonner la matière travaillée (bois, fonte, acier, etc.), et lui donner la forme et les dimensions désirées. Il n'en est pas de même du matériau « sol » qui n'est pas soumis seulement à l'action des socs, des pointes et des fraises, mais aussi et surtout aux forces de la nature, qu'elles soient atmosphériques (pluies, sécheresse, gelées, vent, etc.) ou chimiques (réactions et nutriments internes), ou physiques (action des colloïdes), et surtout biologiques (travail du sous-sol par les racines, et par l'innombrable micropopulation des bactéries, des vers, etc.).

Aussi, indépendamment des techniques culturales basées sur la biologie dont nous avons parlé plus haut, y a-t-il lieu, même dans

les techniques classiques à base de labour, de tenir compte de ce formidable dynamisme de la nature qui se manifeste obligatoirement, qu'on le veuille ou non.

Est-il, dès lors, logique de concevoir, comme on le fait trop généralement, que la machine agricole a pour but, non pas seulement de façonner le sol, à l'image du travail de la machine industrielle, mais encore et surtout de lutter systématiquement contre les forces de la nature, ou tout au moins de ne pas chercher à exploiter certaines d'entre elles ?

Il y a évidemment certaines manifestations atmosphériques contre lesquelles il n'y a qu'à se défendre quand elles sont contraires à la structure du sol. Mais si le cultivateur sait bien que certaines de ces manifestations lui sont favorables, comme la gelée qui délite gratuitement les mottes provenant des labours d'automne, il est d'autres actions qu'il semble ignorer, comme le dynamisme du « cheptel souterrain » qu'il est parfaitement possible de domestiquer et d'asservir.

Pour cela, il suffit de ne pas contrarier ces auxiliaires précieux en changeant leurs conditions de développement, en les enfouissant trop profondément, par exemple, quand ils sont aérobies, en les asphyxiant par des façons aratoires impropres, ou en les empoisonnant par des quantités d'engrais inappropriées ou par excès de produits toxiques antiparasitaires.



(Document Shell-Berre)

EFFRITEUSE A LAMES. Les lames entraînées par le moteur du tracteur réduisent en fines miettes les

mottes de terre créées par les gros labours, permettant ainsi un meilleur ameublissement du sol.

Le travail gratuit du monde souterrain vivant

Il y a, au contraire, beaucoup à attendre, au point de vue économique, de l'aide précieuse de cette micropopulation, pour le travail efficace et gratuit des sols, grâce à leurs facultés de régénérer la structure et d'aérer le sol. Il suffit, pour cela, non seulement d'éviter de leur nuire, mais encore d'en favoriser le développement et l'activité.

Alors, pourquoi s'évertuer à confier à la seule machine, — dont l'emploi est essentiellement coûteux — le soin d'ameublir le sol, quand toute une population active ne demande qu'à se substituer gratuitement en partie à l'ameublissement mécanique, à la condition qu'on veuille bien en faire son alliée ?

Malheureusement, les connaissances scientifiques sur la microbiologie des sols ne semblent pas assez avancées pour qu'on puisse les vulgariser dans la pratique agricole. Souhaitons, pour les raisons économiques que nous venons d'indiquer, que l'on puisse arriver, dans un très proche avenir, à réaliser de très grosses économies d'énergie en confiant à ce monde souterrain vivant une partie du travail du sol actuellement effectué par des machines.

Toujours dans le domaine des économies à réaliser, pour que les frais de production restent le plus possible en dessous des recettes brutes, il faut éviter aussi les gaspillages de temps et de main-d'œuvre pouvant résulter d'un mauvais emploi du matériel de travail des sols (tracteur, charrue, etc.).

Nous faisons allusion ici à la manière la plus logique de « prendre son champ ». Par exemple, dans les labours « en planches », il est indispensable que le chef d'exploitation étudie la veille, sur le papier, en combien de planches il devra diviser son champ, compte tenu des « courts-tours », des « pointes », et surtout de l'obligation d'avoir des planches de largeur convenable (entre 30 et 50 mètres) pour diminuer la longueur des trajets à faire à vide en fourrière.

Ces précautions découlent des enseignements donnés par l'Organisation Scientifique du Travail en Agriculture (I.O.S.T.A.) dont tous les cultivateurs devraient s'imprégner aujourd'hui.

Une nouvelle science : la mécanique des sols

Si respectables que soient les méthodes ancestrales de travail des sols, mises au point au cours des siècles, il apparaît qu'à la lueur des connaissances scientifiques récentes et des impératifs économiques qui en résultent, le moment est venu de réviser méthodiquement nos techniques culturales.

Il faut, bien entendu, procéder à cette évolution avec la plus extrême circonspection, en tenant compte avant tout des facteurs locaux. Il ne saurait en effet y avoir une seule méthode, les dogmes de la science du sol n'étant valables qu'en fonction des conditions du pays considéré. Il y a lieu, en outre, de tenir compte du relief du terrain (les travaux en pays montagneux exigeant des techniques spéciales), de la disposition géographique de la région (en vue de l'écoulement des produits) et aussi, dans une certaine mesure, des coutumes.

Il faut d'ailleurs regretter que dans cette nouvelle science du sol il n'y ait qu'une place insignifiante réservée à la « mécanique des sols ». Nous avons mis en évidence l'intérêt qu'il y aurait à réduire au maximum les dépenses d'énergie, inhérentes à l'emploi du moteur mécanique. Or, comment étudier systématiquement le profil d'un versoir, ou l'angle d'attaque d'un soc, sans connaître avec précision les caractéristiques de la matière à travailler : la terre.

Il ne viendrait à l'idée d'aucun ingénieur d'équiper son usine en machines-outils, sans tenir compte au préalable des caractéristiques essentielles des matières à travailler (le bois, l'acier ou la fonte), c'est-à-dire leur résistance à la traction, leur résilience et leur résistance à l'usure. Pourquoi n'en est-il pas de même avec la terre ?

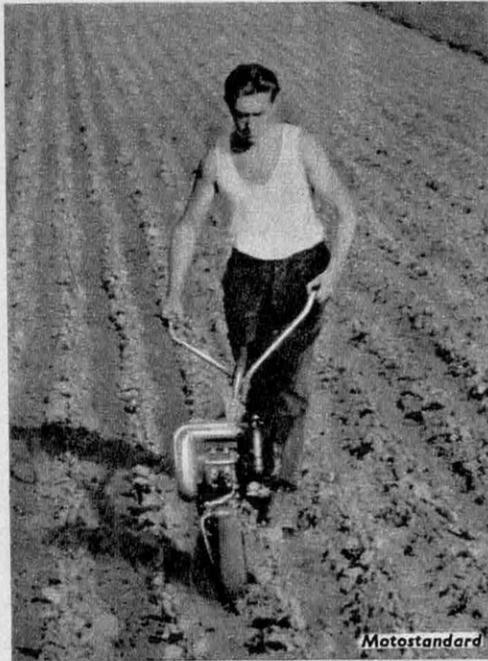
Sans doute ces caractéristiques sont-elles essentiellement variables, suivant la nature des sols et suivant les facteurs locaux, mais cette variation même est une raison de plus pour connaître, même de façon approximative, les réactions qu'opposent les différents sols au passage des pièces travaillantes de nos machines aratoires.

L'usage généralisé des dynamomètres renseignerait à tout moment le cultivateur sur la dépense d'énergie que lui demande telle ou telle façon. On devrait également joindre à cet instrument de mesure d'autres instruments destinés à déterminer, par exemple, l'état de cohésion (c'est-à-dire de résistance) d'un sol avant le passage de l'instrument destiné à rompre cette cohésion ; on aurait ainsi les données précises sur le travail à accomplir.

De même serait-il fort désirable de pouvoir évaluer, au moyen du même instrument de mesure, la *qualité* du travail effectué, la différence de cohésion, avant et après le travail, indiquant la valeur de l'ameublissement obtenu.

Des tentatives de mesure de ce genre ont été faites et ont été fort encourageantes. Faute de crédits, on a dû les abandonner. Leur intérêt les imposera tôt ou tard.

Professeur Tony BALLU,
de l'Académie d'Agriculture



Du petit motoculteur 2 ch...

L'AGRICULTURE SE MOTORISE

LE promeneur qui, à la manière de Jean-Jacques Rousseau, traverse la campagne française rencontre couramment, au détour d'un chemin ou derrière un bosquet, un tracteur ou quelque autre machine motorisée là où, dix années plus tôt, travaillaient les attelées classiques de chevaux et de bovins de trait. Peut-être ressent-il alors la nostalgie des temps définitivement révolus...

La motorisation agricole est, en effet, en plein développement et son extension atteint maintenant une importance telle qu'elle constitue dans l'histoire de l'agriculture un événement capital, une révolution beaucoup plus qu'une évolution.

Qu'est-ce que la motorisation agricole? C'est la substitution, au muscle de l'homme ou des animaux de trait, du moteur thermique ou électrique, afin d'actionner et de propulser les matériels destinés à l'exécution des travaux, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des fermes. Dans un sens plus restreint et en considérant seulement l'un des moyens principaux de la motorisation, c'est avant tout le *tracteur agricole*.

Le tracteur agricole, tel qu'il est actuellement conçu, est un véhicule





S. F. V.

...au tracteur semi-diesel de 60 ch.

Répartition du parc des tracteurs entre les continents (fin 1956)

| | |
|-------------------------------|------------------|
| AFRIQUE | 160 000 |
| AMÉRIQUE DU NORD | 5 300 000 |
| AMÉRIQUE DU SUD | 200 000 |
| ASIE | 120 000 |
| EUROPE | 3 250 000 |
| Océanie | 320 000 |
| TOTAL | 9 350 000 |

automoteur, animé par un moteur thermique et construit de façon telle qu'il puisse, sur les terres cultivables, exercer des efforts importants soit à la barre de traction, soit à la prise de force.

Le tracteur agricole est donc autant un engin de traction qu'une centrale mobile d'énergie. En cela, d'ailleurs, le tracteur est déjà supérieur aux attelées animées qui ne sont capables que de tirer des machines sans les actionner elles-mêmes. Le tracteur présente aussi d'autres avantages : il est puissant, souple, docile ; il ne se fatigue pas ; il ne consomme de carburant qu'au travail, alors que les bêtes de trait doivent être nourries pendant l'année entière ; il est rapide, efficace, et son conducteur est, sur son siège, dans une position commode, alors que le charretier ou le bouvier doit suivre ou guider ses bêtes pendant des journées entières.

C'est pourquoi la motorisation de l'agriculture est un phénomène mondial. Il existe en effet, approximativement, 10 millions de tracteurs dans les principaux pays européens.

Si la répartition de ce parc entre les divers continents montre la prépondérance de l'Amérique du Nord, l'Europe, de son côté, dispose du second parc mondial pour une superficie relativement réduite.

500 000 tracteurs en France

On peut remarquer au surplus — et c'est une constatation intéressante — que sur chaque continent les parcs de tracteurs agricoles en service représentent à peu près 10 % des parcs de véhicules routiers respectivement en circulation. Cette corrélation montre bien que le progrès technique pénètre dans tous les secteurs et que l'agriculture ne peut pas demeurer en arrière, enfermée dans des habitudes artisanales de plus en plus surannées.

En Europe occidentale, les parcs des tracteurs agricoles sont à peu près aussi importants

dans la plupart des pays, compte tenu tout au moins des surfaces cultivées respectives.

Depuis 1955, le développement de ces parcs atteint un rythme accéléré qui ne laisse pas d'inquiéter quelque peu les statisticiens dont les prévisions se révèlent toujours trop faibles dans ce domaine particulier.

C'est ainsi qu'on a vendu environ 100 000 tracteurs neufs dans l'agriculture française pendant l'année 1956, en dépit de certaines difficultés culturales (gelées de février, été pluvieux) qui ont contraint d'autre part les exploitants à des dépenses de production supplémentaires. En mars 1957, le parc français était de l'ordre de 450 000 tracteurs, ce qui représente, en moyenne, 5 000 tracteurs par département.

Ces statistiques ne doivent, cependant, pas faire illusion, car la situation de la motoculture en France est moins avantageuse que dans la plupart des autres pays de l'Europe occidentale qui peuvent disposer, comparativement à leur superficie cultivée, d'un nombre de tracteurs sensiblement plus important que l'agriculture française.

Le parc français devrait donc se développer encore au cours des prochaines années pour dépasser le million de tracteurs vers 1965, soit un tracteur pour 33 hectares cultivés.

Il n'en reste pas moins que le phénomène de la motorisation de l'agriculture n'est que l'application du progrès technique à une branche particulière de production et qu'il est, de ce fait, irréversible. De même qu'il ne peut être question de supprimer les chemins de fer pour revenir aux diligences, de même il n'est pas possible de s'opposer au remplacement de la traction animale par le tracteur. Cette

Répartition du parc européen de tracteurs agricoles (fin 1956)

| | |
|---------------------------------|----------------|
| ALLEMAGNE FÉDÉRALE | 530 000 |
| AUTRICHE | 63 500 |
| BELGIQUE | 27 600 |
| DANEMARK | 70 000 |
| ESPAGNE | 31 750 |
| FRANCE | 425 000 |
| ITALIE | 168 000 |
| PAYS-BAS | 45 000 |
| ROYAUME-UNI | 475 000 |
| SUÈDE | 140 000 |
| SUISSE | 25 500 |

substitution est ardemment désirée par les agriculteurs qui souhaitent produire plus, dans de meilleures conditions de travail, et avec moins d'effort physique.

Il est donc important d'évoquer rapidement le matériel de motoculture offert aux agriculteurs par les usines modernes spécialisées.

Le matériel de motoculture

À côté du tracteur, pivot de l'équipement motorisé, nous trouvons les motoculteurs, les motofaucheuses, les machines automotrices et les machines à moteur auxiliaire.

Les motoculteurs, engins à deux roues guidés par des mancherons, sont, en général, réservés aux travaux de traction dans les cultures spéciales : maraichères, floricoles, arboricoles ou viticoles. Ils sont aussi utilisés par de très petites exploitations de polyculture qui ne peuvent pas envisager la dépense correspondant à l'achat d'un tracteur. Il existe près de 100 000 motoculteurs en service en France.

Les motofaucheuses sont de petits motoculteurs équipés d'une barre de coupe frontale et particulièrement adaptés à la récolte des fourrages sur les terrains en pente des zones montagneuses. Il en existe près de 50 000 en France, surtout dans certains départements du Massif Central, du Nord, des Alpes et des Vosges.

Les machines automotrices, représentées surtout par des moissonneuses-batteuses dont on utilise, dans ce type, près de 16 000 unités en France, sont, en général, des matériels de grand format adaptés aux utilisations collectives (coopératives, entreprises, associations entre voisins, etc.) et susceptibles de réaliser très

rapidement une ou plusieurs façons culturales. Ces machines, très spécialisées, présentent l'avantage d'économiser la main-d'œuvre qui, en agriculture, disparaît rapidement.

Les machines à moteur auxiliaire, contrairement aux précédentes, n'assurent pas leur propre propulsion. Elles se contentent d'actionner leur mécanisme mais nécessitent l'emploi du tracteur pour les tirer sur les champs. Il existe aussi certains matériels de récolte ou de traitement contre les parasites qui sont parfois munis de moteurs auxiliaires.

Mais, à côté des 900 000 autres moteurs agricoles, thermiques ou électriques, utilisés à l'intérieur des bâtiments d'exploitations, c'est certainement le tracteur qui joue le premier rôle dans la motorisation, avec tous ses instruments adaptés et ses accessoires.

Le tracteur agricole

Le tracteur agricole est apparu de façon sporadique au cours du siècle dernier, et l'on doit, pour être complet, citer les premiers tracteurs à vapeur tels que la piocheuse de M. Barrat et la machine à labourer de M. Rickett qui datent de la moitié du XIX^e siècle. Le labourage à vapeur ne se développa cependant qu'à partir de 1870, tant en France qu'à l'étranger. Mais, le plus souvent, il s'agissait de matériels très lourds qui, pour éviter les déplacements, travaillaient généralement par l'intermédiaire de treuils et de câbles.

C'est entre 1894 et 1900 qu'apparurent les premiers tracteurs équipés de moteurs à pétrole. L'abandon de la vapeur permit d'obtenir des matériels moins lourds et plus maniables, et les réalisations furent de plus en plus nombreuses et variées. Mais, longtemps, le tracteur resta sur roues en fer et l'apparition des pneumatiques agraires, peu avant la deuxième guerre mondiale, constitua une amélioration intéressante.

Le tracteur actuel est bien supérieur au meilleur tracteur de 1938, et le développement récent de la motoculture s'explique aussi par les progrès réalisés par les constructeurs qui sont parvenus, peu à peu, à considérer le tracteur agricole comme un engin spécialisé et non pas seulement comme un camion tous terrains ou une automobile transformée.

Qu'est-ce que le tracteur agricole, en effet ? C'est un véhicule automoteur propre à remplacer les bêtes de trait dans l'exécution des travaux agricoles courants. Après avoir assuré son propre déplacement sur des sols plus ou moins adhérents, le tracteur doit donc exercer encore un effort important de traction à la vitesse désirée par l'agriculteur pour réaliser,

Nombre d'hectares cultivés par tracteur en service (fin 1956)

| | |
|--------------------------|--------|
| ALLEMAGNE FÉDÉRALE | 26 ha |
| AUTRICHE | 65 ha |
| BELGIQUE | 62 ha |
| DANEMARK | 45 ha |
| FRANCE | 78 ha |
| ITALIE | 170 ha |
| NORVÈGE | 30 ha |
| PAYS-BAS | 54 ha |
| ROYAUME-UNI | 38 ha |
| SUÈDE | 34 ha |
| SUISSE | 55 ha |



Moto-faucheuse-lieuse équipant la « Record » de chez Kuhn. Cet équipement, intéressant pour les

petites exploitations, permet de lier les céréales en gerbes comme le font les grandes moissonneuses-lieuses.

dans les meilleures conditions, la façon culturale engagée.

Lorsqu'un tracteur exerce un effort pour tirer une machine agricole dans un champ, il y a d'un côté un moteur qui développe de l'énergie et de l'autre un outil qui résiste. Le problème est de vaincre cette résistance, à la vitesse imposée par l'utilisateur soucieux de la qualité du travail, en dépensant le moins

possible de carburant et en utilisant le matériel le moins coûteux. Car il ne faut jamais oublier que le tracteur est la « machine-outil » du producteur agricole et que sa rentabilité conditionne la pérennité de l'agriculture.

Les transmissions permettent éventuellement, pour un régime donné du moteur, d'obtenir des vitesses d'avancement appropriées à chacun des travaux agricoles qui exigent, pour leur réalisation, des valeurs précises (2 à 18 km/h). Elles permettent aussi, pour une puissance donnée du moteur, de disposer d'efforts différents de traction, afin d'obtenir différentes largeurs de travail pour les travaux susceptibles de s'adapter à plusieurs vitesses d'avancement. Les boîtes de vitesses des tracteurs doivent donc être très complètes et il n'est pas très rare qu'elles comportent 5 à 12 combinaisons.

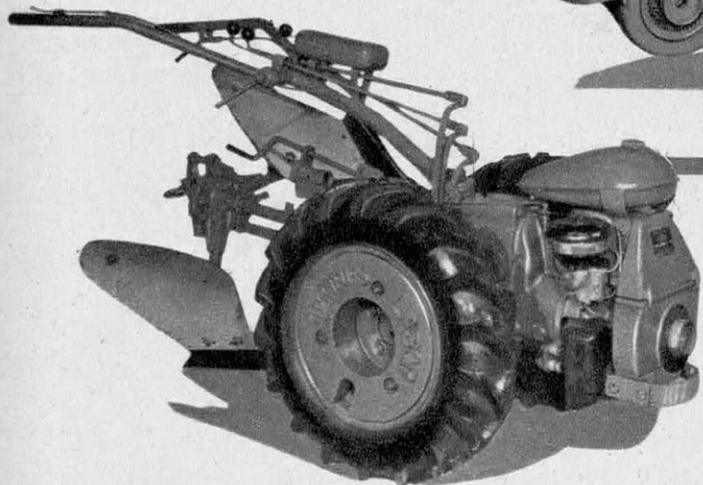
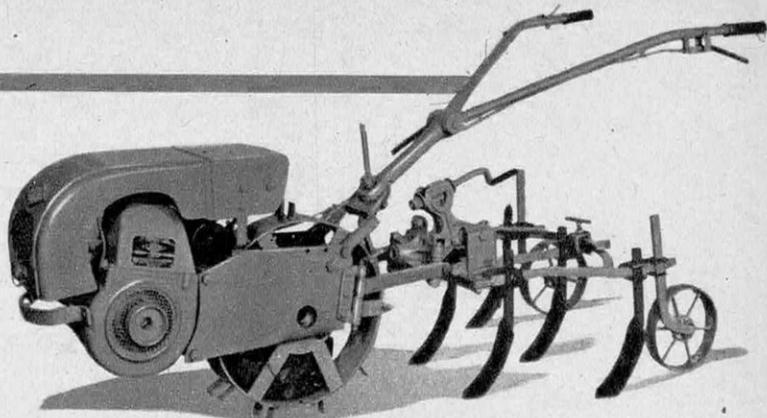
Le problème à résoudre

Les dispositifs de contact des tracteurs avec le sol sont des roues ou des chenilles, voire des semi-chenilles. Dans le cas le plus général du tracteur à roues, les deux roues arrière



← **Le treuil** qui équipe cette « Record » (Kuhn) peut être dirigé dans le sens de marche de la machine et servir à la hisser vers un point fixe, permettant ainsi de cultiver les terrains les plus accidentés.

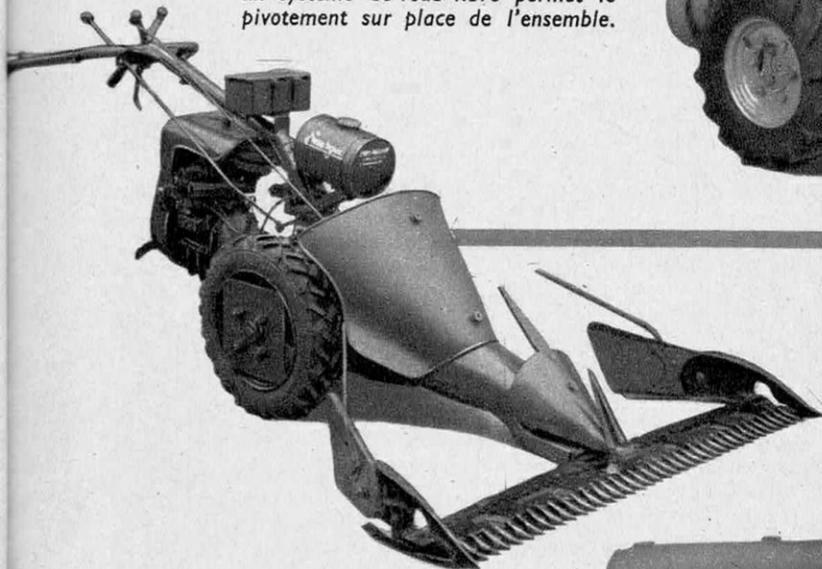
« **MONOBI** » LABOR 5 ch mono-roue, rapidement transformable en motoculteur à 2 roues. Il est équipé ici d'une houe extensible à 5 dents.



« **COMBINÉ** » LABOR, 8 ch, deux roues, muni d'un brabant double. Il se fait en deux types : type léger pour terrains accidentés ; type normal.

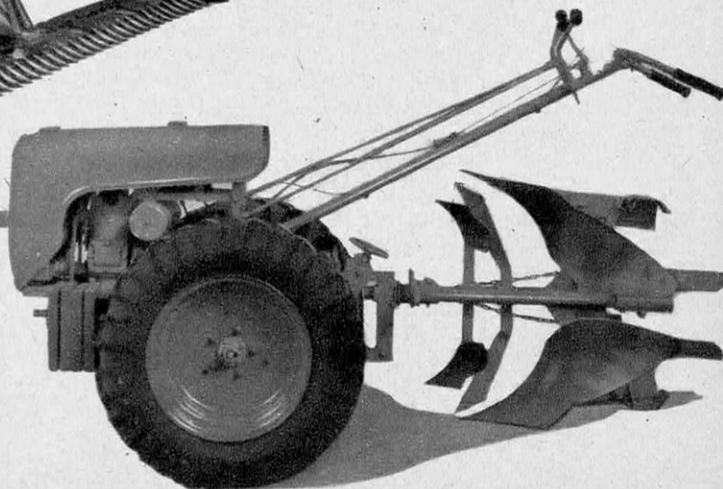


« **JUNIOR** » MABEC 2 ch, deux roues, avec fraise et volet de buttage : un système de roue libre permet le pivotement sur place de l'ensemble.



« **TYPE 205** » ENERGIC 5 ch, équipé en moto-faucheuse à coupe frontale; la coupe peut aussi se faire à volonté sur l'un ou l'autre côté.

« **TYPE B4** » SOMUA 10-11 ch monté avec un brabant 1/2 tour. Ce motoculteur ainsi équipé convient pour les labours ordinaires en plein champ.





sont, le plus souvent, seules motrices, mais il existe aussi des tracteurs équipés de quatre roues motrices. Ces roues munies de pneumatiques spéciaux offrant, d'une part, des saillies accrochant le sol et, d'autre part, une forte surface de contact avec le sol, posent de grands problèmes aux constructeurs pour répartir entre elles le poids total du matériel.

Les pertes de puissance entre le moteur et la barre de traction — les pertes mécaniques dans les transmissions étant mises à part — sont essentiellement dues au frottement de roulement et au glissement des roues motrices sur le mauvais support constitué par le sol agricole. Or le frottement de roulement augmente avec le poids du tracteur alors que le glissement, de son côté, diminue dans les mêmes conditions. On peut saisir dans cette opposition l'une des difficultés essentielles de la traction agricole.

Une autre difficulté, également importante, naît de l'irrégularité des efforts au cours d'un même travail réalisé à vitesse constante, en raison de l'hétérogénéité de la terre et des récoltes. La conduite exigerait donc une action continue sur l'alimentation du moteur s'il n'existait pas un régulateur toutes vitesses pour effectuer ce rôle permanent.

Un inconvénient supplémentaire de la grande irrégularité des efforts de résistance au cours d'un travail agricole résulte de la nécessité, afin de disposer de la puissance excédentaire indispensable lorsqu'un mauvais passage est à franchir, de travailler normalement très

en dessous de la charge maximum du moteur. Comme le tracteur doit demeurer économique, même dans ces conditions de fonctionnement, il convient de rechercher des moteurs dont les courbes caractéristiques permettent, d'une part, de fournir des coups de collier importants sans caler et, d'autre part, de ne pas consommer trop de carburant à faible charge. C'est pour cette dernière raison d'ailleurs que la traction agricole s'oriente de plus en plus vers le moteur diesel dont la fabrication et l'entretien exigent, par ailleurs, un soin particulier.

Autrement dit, la conception, la construction, l'utilisation et l'entretien des tracteurs agricoles posent des problèmes beaucoup plus complexes que ceux rencontrés dans le domaine des véhicules routiers.

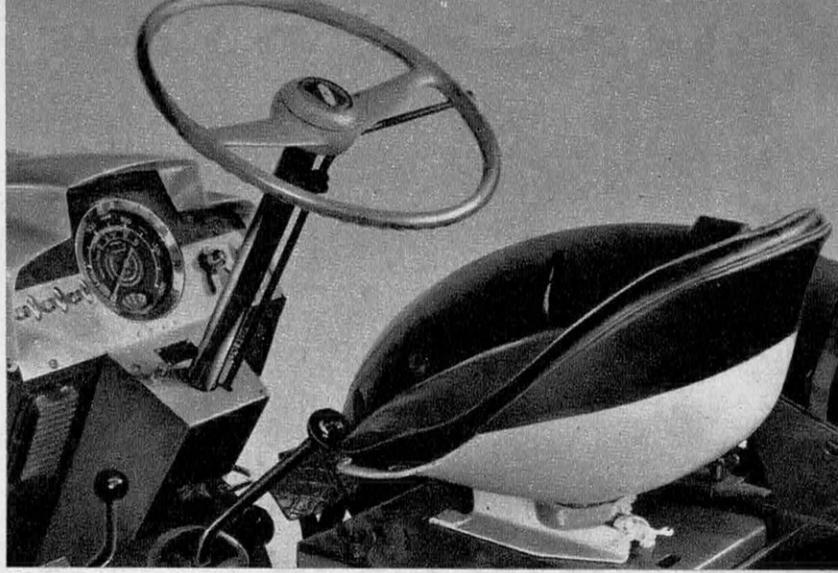
D'autres difficultés naissent de la nécessité de prévoir des dispositifs d'attelage avec relevage hydraulique, des prises de force, des poulies et attaches diverses, des freins indépendants, le blocage du différentiel, etc., tous mécanismes qui imposent des sujétions spéciales.

C'est ainsi que le tracteur agricole, issu des locomobiles à vapeur et passant par les tracteurs à pétrole sur roues cerclées de fer, est parvenu, de nos jours, à une forme évoluée et très perfectionnée.

Suprématie du moteur diesel

Les perfectionnements du tracteur agricole moderne sont à ce point nombreux qu'il est difficile de les détailler tous. Tout au plus

Le Super 202 S F V qui vient de faire son apparition dans les fermes françaises a été spécialement étudié tant pour le confort du conducteur que pour le contrôle aisé de la conduite des travaux. Sur la photo, on remarquera le siège en plastique souple et, sous la planche du tableau de bord où les boutons de commande sont groupés autour du « Visamatic », les persiennes qui dirigent la chaleur dégagée dans le « Climatiseur » sur le conducteur.



est-il possible de les énumérer brièvement.

Les moteurs montés sur les tracteurs agricoles sont, maintenant surtout, des moteurs diesel, alors que, jusqu'à l'année dernière, le moteur à explosions avait encore la suprématie. Mais sait-on que les moteurs de tracteurs présentent de nombreuses caractéristiques spéciales ? Ils sont tous équipés de régulateurs « toutes vitesses » mécaniques ou, quelquefois, pneumatiques dans le cas de certains diesels ; ils comportent des dispositifs spéciaux de démarrage afin de faciliter la mise en marche des moteurs du type diesel par temps très froid ; la filtration de l'air est toujours très soignée, car le travail agricole s'effectue souvent dans une atmosphère poussiéreuse ; beaucoup de moteurs diesel sont dotés du refroidissement par air afin d'éviter les risques dus au gel ; les moteurs refroidis par eau sont, en général, munis de rideaux de radiateur afin de fonctionner à température convenable et de réduire la consommation.

Les moteurs sont aussi étudiés de façon à présenter des courbes caractéristiques adaptées à la traction agricole : courbe de couple plongeante permettant au moteur de s'accrocher sans caler lorsque l'effort de traction augmente par suite d'une résistance plus forte ; courbe de consommation en fonction de la charge aussi basse et aussi plate que possible afin de permettre un fonctionnement économique à charges moyennes ou faibles, etc.

De même, depuis deux ans, il existe en traction agricole des fabrications en grande série de moteurs diesels deux temps à pompes de balayage séparées, de types rotatifs ou alternatifs, et quelquefois refroidis par air, ce qui représente une sorte de tour de force technique. Il existe aussi des dispositifs de

commande des pompes d'injection permettant d'accroître exceptionnellement et momentanément la puissance d'un moteur dans la proportion de 30 % pour faire face à un brusque accroissement des résistances.

Les autres perfectionnements

Les embrayages, du type classique, comportent de plus en plus un système de double action qui permet de débrayer d'abord les transmissions, puis la prise de force afin de faciliter les manœuvres de débouillage des machines de récolte actionnées par la prise de force. Depuis quelques années également apparaissent des convertisseurs hydrauliques et des amplificateurs de couple dont le but est toujours de faciliter l'emploi économique des moteurs en dépit des variations continues de l'effort résistant.

Les boîtes de vitesses des tracteurs comportent de nombreuses combinaisons, et il n'est pas rare de voir des boîtes à 8, 10 ou 12 vitesses dotées de vitesses dites rampantes (1 à 2 km/h) permettant l'exécution de certains travaux de précision (plantations, binages, démarrages, etc.). En outre, depuis deux ans, les boîtes des tracteurs agricoles comportent des vitesses synchronisées, au moins pour les combinaisons élevées destinées au transport sur route (12 à 27 km/h).

Les différentiels sont tous munis d'un dispositif de blocage afin d'éviter, en ligne droite, le patinage de l'une des roues motrices par suite d'une inégalité d'adhérence.

Les roues sont équipées de pneumatiques spéciaux et peuvent être complétées par des systèmes amovibles d'adhérence. Le montage des roues motrices jumelées est parfois pratiqué.

Les systèmes de relevage des outils, quelquefois pneumatiques, mais le plus souvent hydrauliques, exigent des pompes à huile, des vérins et des organes de commande dont l'usinage doit être particulièrement soigné. Le contrôle de ces dispositifs fait parfois appel à des systèmes complexes permettant de retrouver toujours la même position de travail ou assurant le report de certaines réactions de l'outil sur l'essieu-moteur du tracteur de façon à accroître ainsi l'adhérence des roues motrices:

Les prises de force tournent, soit à vitesse normalisée, soit à vitesse variable, selon qu'elles sont mises en liaison directement avec le moteur ou qu'elles prennent leur mouvement sur l'arbre secondaire de la boîte de

vitesse. Il existe souvent deux ou trois prises de force situées à l'arrière, à l'avant et sous le tracteur, et qui permettent l'entraînement de machines diverses.

Les freins sur chacune des roues motrices ont des commandes séparées qui peuvent être rendues indépendantes afin d'autoriser le blocage de la roue intérieure lors des virages en bout de raie, perfectionnement qui réduit le rayon de braquage et facilite l'exécution du travail sur les parcelles réduites.

Un engin spécialisé

Le tracteur agricole, enfin, tend à devenir plus léger que par le passé, des masses d'alourdissement amovibles et le gonflage des pneumatiques à l'eau permettant d'obtenir des

(Photo Science et Vie-Toscas)





Les tracteurs se préparent à défilé dans les rues d'Aspères.

La motorisation d'un village

Sous l'énergique impulsion de son maire, M. Granier, qui est aussi délégué de la Compagnie Bas Rhône-Languedoc pour la région de Montpellier, le village d'Aspères a réalisé une motorisation spectaculaire. Le type de tracteur « Vigneron » ayant été choisi, commande fut passée au même moment et au même fabricant par tous les propriétaires de la commune par l'intermédiaire de la coopérative. Chacun put ainsi bénéficier de conditions financières avantageuses et assurer l'entretien de ses vignes malgré le rappel des jeunes gens sous les drapeaux, ce qui aurait été impossible avec mulets ou chevaux. Souvent même, les petits-fils purent rendre d'appréciables services.



Dans la cour de sa ferme un grand-père conseille son petit-fils.



← **Les tracteurs Massey-Harris** peuvent, en plus de nombreux outils agricoles, être munis, comme celui ci-contre, d'une lame de nivellement qui les transforme en engins de « travaux publics » souvent aussi utiles dans les champs que dans les chemins de déserte ou dans la cour de la ferme. La gamme des tracteurs est elle-même très variée.

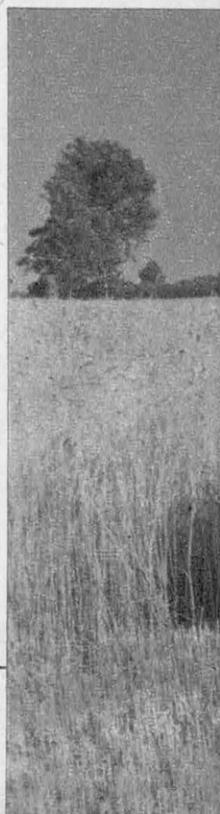


Le Multitrac Güldner 17 ch (diesel-air) de chez Hortex traduit une conception nouvelle de la motorisation agricole. C'est non seulement un tracteur mais aussi un porte-outils qui permet, comme ici, de combiner plusieurs opérations : distribution des engrais, ensemencement et hersage. Le montage des divers instruments est d'une grande facilité.



← **Le tracteur S F V type 201** comporte un treuil spécial qui lui permet d'effectuer des labours dans les vignobles en pente et dont l'écartement des rangs est inférieur à 1 mètre. Le treuil est ici équipé d'une charrue vigneronne.

Tracteur Energic 518 de → 18 ch, remorquant une moissonneuse : il est destiné aux propriétés de superficie moyenne. Il possède 3 vitesses arrière et 6 vitesses avant, allant de 2,5 km/h à 20 km/h pour les déplacements sur la route.



efforts momentanément plus élevés pour les quelques travaux lourds du programme annuel des agriculteurs.

C'est ainsi que le tracteur agricole n'a plus rien de commun avec les véhicules routiers. Il est devenu un engin spécial adapté aux travaux d'un groupe particulier d'utilisateurs. Ce sont les possibilités de fabrication en grande série, nées du développement de la motoculture, qui ont permis au tracteur agricole de s'individualiser ainsi et d'atteindre une technique très évoluée.

En Europe occidentale, trois pays produisent plus de 75 000 tracteurs par an : l'Allemagne Occidentale, la France et le Royaume-Uni. Dans ces trois pays, une dizaine de constructeurs sortent au moins 15 000 à 20 000 tracteurs par an, et l'un d'entre eux est capable de produire 100 000 appareils par an, ce qui l'apparente aux plus grands constructeurs d'automobiles.

L'importance de ces fabrications autorise d'ailleurs de grands espoirs en ce qui concerne de nouveaux perfectionnements du tracteur agricole.

Les progrès futurs

Il est vraisemblable que, dans un avenir proche, la traction agricole bénéficiera de la technique des transmissions hydrauliques, comme se développera bientôt l'emploi de meilleurs moteurs diesels : les diesels 2-temps, à pompes de balayage séparées.

De même, il est probable qu'on s'efforcera

d'alléger encore les matériels, sans réduire leurs performances, de manière à faciliter les investissements des agriculteurs désireux de moderniser leur équipement.

Enfin, on peut penser que, dans le problème du confort du conducteur, marqué par l'amélioration de la suspension des sièges, les constructeurs parviendront assez rapidement à doter leurs matériels de cabines appropriées permettant notamment l'installation de dispositifs de chauffage et de ventilation.

De plus en plus, le tracteur s'apparentera à une machine-outil perfectionnée et le conducteur agricole sera placé dans des conditions comparables à celles de l'ouvrier spécialisé qui contrôle une machine-outil industrielle.

Mais toute cette évolution comporte, dès maintenant, des conséquences.

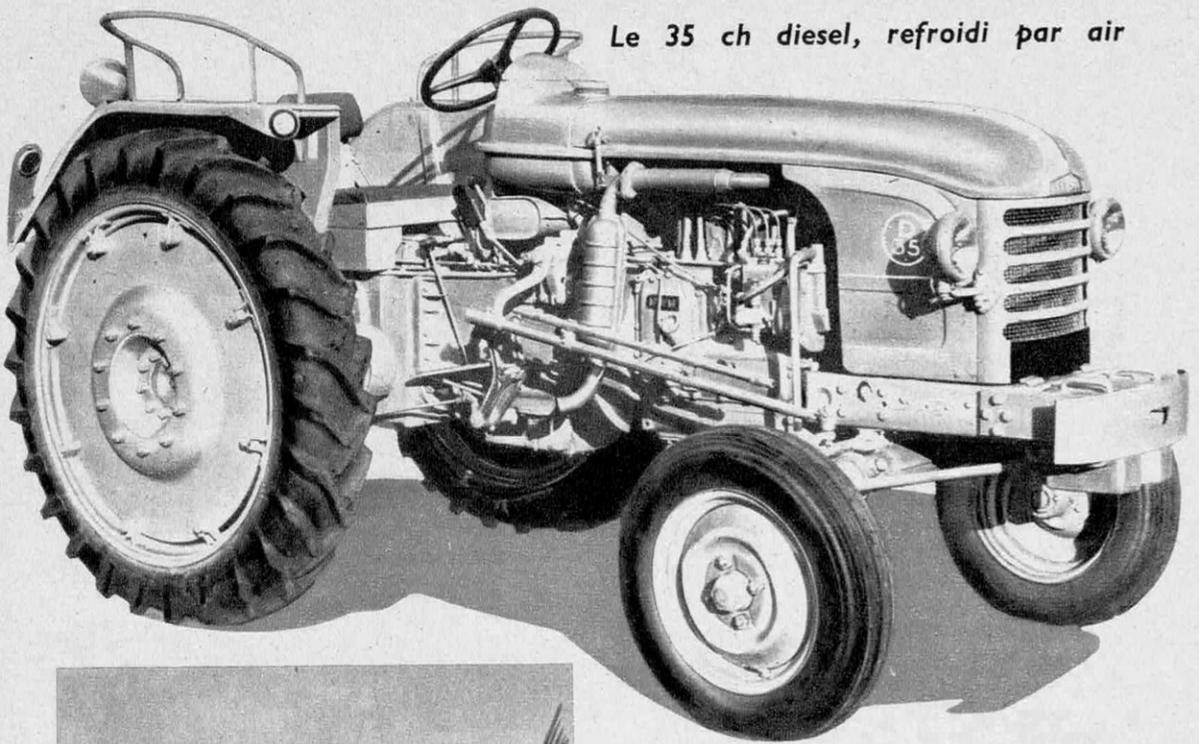
Les servitudes du tracteur

La motorisation de l'agriculture n'est pas un phénomène superficiel. C'est une véritable révolution dont il convient de prendre conscience.

Le progrès technique qui pénètre, avec le tracteur, dans des exploitations agricoles familiales, exigües, artisanales, modifie les habitudes ancestrales d'une agriculture qui détenait le monopole de ses moyens de traction et qui fabriquait sa propre « source énergétique » : l'avoine ! Maintenant, l'agriculture dépend de l'industrie pour son équipement et son approvisionnement énergétique.



Le 35 ch diesel, refroidi par air



Le 22 ch diesel

Le tracteur crée donc un ensemble de servitudes qui exigent, de la part des exploitants agricoles, des dépenses supplémentaires, des efforts d'adaptation et des connaissances techniques nouvelles.

En premier lieu, le tracteur impose des outils nouveaux de culture et de récolte, car les anciens matériels à traction animale ne sont absolument pas adaptés aux efforts et aux vitesses de la motoculture. Il faut donc repenser totalement l'équipement d'une exploitation agricole dès qu'on a décidé de remplacer les attelées animales par le tracteur.

Il en résulte des investissements très importants qui sont d'ailleurs d'autant plus élevés à l'hectare que la superficie des exploitations est plus réduite.

En second lieu, les possibilités de l'efficacité de la traction mécanique s'adaptent le mieux à des exploitations de plus de 30 hectares dont les terres sont peu morcelées. Il en résulte, dans les agricultures occidentales où la superficie moyenne des exploitations, par ailleurs très morcelées, est comprise entre 7 et 15 hectares, des difficultés spéciales pour obtenir la rentabilité de la motoculture. Il en résulte aussi la nécessité d'accélérer les opérations de remembrement des terres qui sont retardées actuellement par l'insuffisance des crédits et le manque de géomètres qualifiés.

En troisième lieu, l'agriculture motorisée sort de son autarcie et dépend entièrement des approvisionnements extérieurs pour son matériel, ses carburants et ses lubrifiants.

Enfin, la recherche de la rentabilité des dépenses supplémentaires imputables à la modernisation de l'équipement agricole oblige à intensifier la production, à revoir les méthodes, à simplifier les assolements, et, dans un cadre plus général, à mettre en œuvre des moyens accrus dans le domaine des fertilisants, des semences sélectionnées, des produits antiparasitaires, etc.

LES TRACTEURS RENAULT

La gamme de la Régie Nationale comprend 4 modèles dont 3 sont représentés ci-contre : le diesel D 22, 2 cyl. à refroidissement à air ; le E 30 à essence ; le diesel D 30, 3 cyl. à refroidissement à eau ; le diesel D 35 à refroidissement à air. Seuls les types D 22 et E 30 ont des versions « vigneron » à voie réduite. Tous ces modèles ont le même équipement agricole de base et présentent les caractéristiques communes suivantes : le bloc « agriroute » qui donne 2 vitesses de route silencieuses et synchronisées ; l'embrayage « double effet » qui facilite les débouurrages ; la centrale hydraulique qui actionne le relevage des outils ou un vérin séparé ; l'attelage universel ou à 3 points ; le siège confortable, spécialement étudié ; les ailes conçues pour le transport de deux personnes supplémentaires...



30 ch à essence, à 12 vitesses

Les avantages l'emportent

Si ces servitudes apparaissent comme la rançon du progrès, la motorisation présente de tels avantages qu'elle finira par s'imposer.

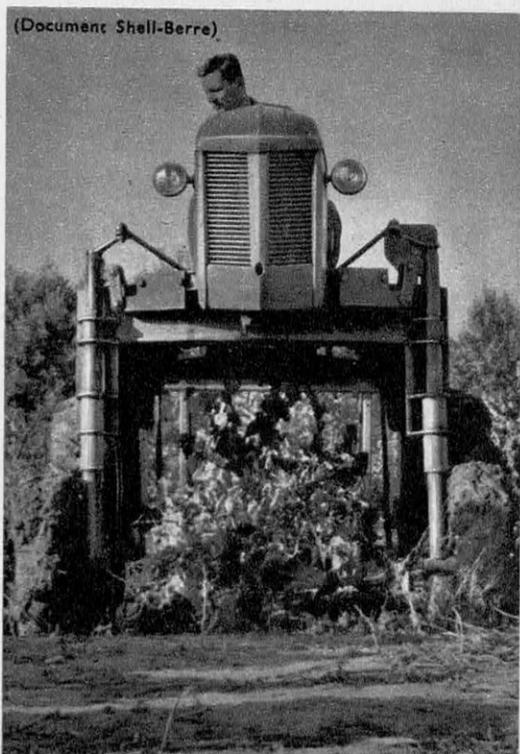
Le tracteur autorise l'exécution rapide des façons culturales et des récoltes au moment opportun. Au cours de l'année 1956, les terres n'auraient pas pu être reprises après les gelées catastrophiques de février, et la récolte de céréales aurait été en grande partie perdue sous les pluies estivales, si le tracteur et les moissonneuses-batteuses n'avaient permis, grâce à leur rendement, de remédier à la situation. En période climatique normale, la réalisation des travaux aux périodes qui conviennent le mieux et la possibilité d'exécuter des façons supplémentaires (binage, déchaumage, etc.) accroissent sensiblement les quantités produites.

D'autre part, la motorisation est la seule solution à la pénurie de main-d'œuvre qui atteint nos campagnes. La population active agricole étant passée de 11 millions de personnes en 1857 à moins de 5 millions en 1957, que deviendrait l'approvisionnement du pays si les moyens mécaniques ne permettaient aux tra-

vailleurs agricoles restants de produire plus d'aliments qu'il y a un siècle pour satisfaire les besoins d'une population accrue ?

Enfin, la motorisation élève et anoblit le travail agricole en le rendant à la fois quantitativement moins astreignant, et qualitativement supérieur. C'est là, certes, un aspect social essentiel de l'introduction du tracteur

Le tracteur « vigneron enjambeur », tel celui-ci → réalisé par Ferguson, est d'un type aujourd'hui très répandu dans les exploitations viticoles.



(Document Shell-Berre)

TRACTEURS FRANÇAIS



Tracteur vigneron classique, à voie minimum inférieure à 1 m. Dans presque toutes les marques, il est dérivé d'un type normal (Document Schell-Berre).



Tracteur Labourier type LD 25 L; diesel bi-cylindre de 30 ch à refroidissement à eau. Les voies avant et arrière sont réglables depuis 1,10 m jusqu'à 1,55 m.



Tracteur David Brown porte-outils diesel 2 cylindres, 4 temps, de 15 ch, à voie réglable de 1 à 1,75 m, grande rapidité d'attelage des instruments.

| MARQUE | TYPE, NOMBRE DE ROUES POIDS (KG) | DIMENSIONS HORS-TOUR (M) | |
|-------------------------------------|--|--------------------------------|-------------|
| LABOURIER | F P L 4 roues 1 340 kg | longueur | 2,70 |
| | | largeur | 1,50 |
| | | empattement | 1,73 |
| | | garde au sol | 0,41 |
| | L D 15 4 roues 1 450 kg | longueur | 2,56 |
| | | largeur | 1,50 |
| | | empattement | 1,55 |
| | | garde | |
| | L D 25 4 roues 1 750 kg | longueur | 2,75 |
| | | largeur | 1,80 |
| | | hauteur | 1,75 |
| | | empattement | 1,75 |
| | | garde | 0,41 |
| | L D 30 4 roues | longueur | 2,81 |
| | | largeur | 1,45 |
| | | hauteur | 1,82 |
| | | empattement | 1,82 |
| | | garde | |
| LATIL | T L I O Agricole 4 roues 2 800 à 3 500 kg | longueur | 4,424 |
| | | largeur | 1,854 |
| | | hauteur | 1,976 |
| | | empattement | 2,400 |
| MC CORMICK INTERNATIONAL | Farmall C U B 4 roues 770 kg | longueur | 2,50 |
| | | largeur | 1,22 à 1,63 |
| | | hauteur | 1,58 |
| | | empattement | |
| | | garde | 0,50 |
| | Farmall Super F C C 4 roues 1 440 kg | longueur | 3,29 |
| | | largeur | 1,98 à 2,23 |
| | | hauteur | 1,79 |
| | | empattement | 2,32 |
| | | garde | |
| | Utility 4 roues 1 340 kg | longueur | 2,76 |
| | | largeur | 1,72 |
| | | hauteur | 1,41 |
| | | empattement | 1,74 |
| | | garde | 0,457 |
| MASSEY-HARRIS | Pony 820 4 roues minimum 880 kg maxim. 1 240 kg | longueur | 2,68 |
| | | larg. min. | 1,48 |
| | | hauteur | 1,50 |
| | | empattement | 1,71 |
| | | garde | 0,47 |
| | T E A 4 roues | longueur | 2,92 |
| | | largeur | 1,62 |
| | | hauteur | 1,32 |
| | | empattement | 1,77 |
| | | garde | 0,33 |
| PATISSIER | Energic 511-6 4 roues 875 kg | longueur | 2,20 |
| | | largeur | 1,20 |
| | | hauteur | 1,20 |
| | | empattement | 0,28 |
| | | garde | |
| | Energic 518 960 kg | longueur | 2,48 |
| | | largeur | 1,22 |
| | | hauteur | 1,55 |
| | | empattement | 0,33 |
| | | garde | |
| RENAULT | D 22 4 roues 1 363 kg | longueur | 3,50 |
| | | largeur | 1,47 à 2,07 |
| | | hauteur | 1,52 |
| | | empattement | 1,72 |
| | | garde au sol | 0,36 |

A ROUES

| MOTEUR | | PUISSANCE A LA POULIE, RÉGIME | VITESSES EN MARCHÉ AV. (KM/H) | VOIES DIMENSIONS DES PNEUS AV. ET ARR. | OBSERVATIONS |
|---|---|--|---|--|--|
| MARQUE, TYPE, COMBUSTIBLE | NOMBRE DE CYL., REFROIDISSEMENT | | | | |
| Peugeot 203 essence | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau | 25 ch 2 300 t/mn | 1 ^{re} 2,90 2 ^e 5,20 3 ^e 8,90 4 ^e 16,00 5 ^e 23,00 | voies réglables av. : 1,10 à 1,55 arr. : 1,10 à 1,55 pneus av. 400 × 19 arr. 10 × 28 | Régulateur pneumatique. La version « Vigneron », type F P L 25 a une largeur minimum de 1,08 m. |
| C M L type 602 diesel fuel domestique | 1 cyl. 2 temps | 15 ch 1 500 t/mn | 1 ^{re} 2,20 2 ^e 3,90 3 ^e 6,60 4 ^e 11,80 5 ^e 17,00 | voies réglables av. : 1,10 à 1,60 arr. : 1,10 à 1,60 pneus av. 140 × 40 arr. 9 × 24 ou 900 × 24 | Sur demande, cabine métallique à montage rapide. Version « Vigneron » type L D 15 : largeur minimum 1,08 m. |
| Labourier type B S 30 diesel fuel domestique | 2 cyl. refroid. à eau | 30 ch 1 600 t/mn | 1 ^{re} 2,50 2 ^e 4,50 3 ^e 7,80 4 ^e 13,50 5 ^e 19,50 | voies réglables av. : 1,10 × 1,55 arr. : 1,10 × 1,55 pneus av. 600 × 19 arr. 10 × 28 | Régulateur mécanique. Version « Vigneron », type L D 25 L : largeur minimum 1,08. |
| Piquaud type P H 2 diesel fuel domestique | 2 cyl. refroid. à eau | 30 ch 1 800 t/mn | 1 ^{re} 2,56 2 ^e 4,70 3 ^e 7,90 4 ^e 13,20 5 ^e 20,00 | voies réglables av. : 1,10 × 1,55 arr. : 1,10 × 1,55 pneus av. 600 × 19 arr. 10 × 28 | Régulateur centrifuge. Version « Vigneron » type L D 30, largeur minimum 1,08. |
| Latil H 14 diesel gasoil | 4 cyl. refroid. à eau | 65 ch 1 500 t/mn | 8 vitesses de 2 à 45 km/h av. ou arr. | voies av. et arr. 1,550 pneus à basse pression | Dispose d'un treuil à grande puissance monté à l'arrière du châssis. |
| Latil M 16 essence | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau | 85 ch 1 850 t/mn | | | |
| Mc Cormick essence | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau | 10 ch 1 600 t/mn | 1 ^{re} 3,50 2 ^e 5,01 3 ^e 10,20 | voies réglables av. 1,02 à 1,42 arr. 1,02 à 1,42 pneus av. 400 × 12 arr. 8 × 24 | |
| Mc Cormick diesel | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau | 24,5 ch 1 650 t/mn | 1 ^{re} 3,80 2 ^e 6,00 3 ^e 8,00 4 ^e 16,50 | voies réglables av. 1,50 × 2,06 arr. 1,22 × 1,98 pneus av. 4,00 × 15 arr. 9,00 × 36 | Le modèle « Vigneron » a une largeur minimum de 1,07 m. Il existe deux modèles essence Far- mall Super-FCD et Vigneron, de puis- sance semblable. |
| Mc Cormick diesel | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau par pompe | 24,5 ch 1 650 t/mn | 1 ^{re} 3,40 2 ^e 5,40 3 ^e 7,20 4 ^e 16,20 | voies réglables av. 1,23 à 1,91 arr. 1,13 à 1,79 pneus av. 500 × 15 arr. 10,00 × 28 | Il existe un modèle essence de puissance semblable. |
| Pony Massey-Harris essence | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau par thermo-siphon | 16 ch 1 800 t/mn | 1 ^{re} 2,60 2 ^e 3,90 3 ^e 5,90 4 ^e 8,60 5 ^e 14,00 | voies réglables av. de 1,04 à 1,75 arr. de 1,04 à 1,75 pneus av. 4 × 15 arr. 8 × 24 | Régulateur centrifuge incorporé ; avant- train télescopique. Le type « Vigneron » a une largeur minimum de 0,985 m. La version diesel comporte un moteur 2 cyl. 2 temps, de 18 à 24 ch. |
| T E A Massey-Harris essence | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau | 29 ch 1 500 t/mn | 1 ^{re} 4,00 2 ^e 5,60 3 ^e 7,60 4 ^e 15,70 | voies réglables av. de 1,22 à 2,03 arr. de 1,22 à 1,93 pneus av. 9 × 19 arr. 10 × 28 | Régulateur centrifuge intégré. Le type T E F diesel de 26 ch, 4 cyl., 4 temps, présente des caractéristiques ana- logues. Les modèles T E C et T E G sont les modèles étroits essence et diesel, dérivés des types normaux. Les modèles T E K et T E N sont les mo- dèles Vigneron, eux aussi dérivés du T E A et T E F. |
| Energic 511 essence | 1 cyl. 4 temps refroid. à air | 11 ch | 1 ^{re} 2,00 2 ^e 3,00 3 ^e 4,00 4 ^e 7,00 5 ^e 12,00 6 ^e 18,00 | voies réglables minimum : 0,85 maximum : 1,15 pneus av. 400 × 15 arr. 750 × 18 | Il existe un modèle à 3 vitesses. |
| Peugeot essence | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau radiateur et ventilateur | 25 ch 2 400 t/mn | 1 ^{re} 2,50 2 ^e 3,80 3 ^e 5,80 4 ^e 8,00 5 ^e 12,00 6 ^e 20,00 | voie av. extensible voie arr. 1,20 pneus av. 400 × 15 arr. 8 × 24 | Sur demande, la voie arr. peut être variable, de 0,95 à 1,20 m. |
| M W M diesel gasoil | 2 cyl. 4 temps refroid. à air | 22 ch 1 700 t/mn | 1 ^{re} 2,60 2 ^e 4,00 3 ^e 5,78 4 ^e 8,10 5 ^e 12,70 6 ^e 20,91 | voies réglables av. 1,20 à 1,90 arr. 1,20 à 1,80 pneus av. 5,50 × 16 arr. 10 × 28 | Régulateur centrifuge. Siège Dunlopillo réglable. Les 5 ^e et 6 ^e vitesses sont synchronisées. Le type « Vigneron » a une largeur hors tout de 1,003. |



TRACTEURS FRANÇAIS A ROUES

| MARQUE | TYPE, NOMBRE DE ROUES, POIDS (KG) | DIMENSIONS HORS-TOUT (M) | MOTEUR | | PUISSANCE A LA POULIE, RÉGIME | VITESSES EN MARCHÉ AV. (KM/H) |
|--|--|--|--|--|-------------------------------|--|
| | | | MARQUE, TYPE, COMBUSTIBLE | NOMBRE DE CYL., REFRIGÉRISSÉMENT | | |
| RENAULT | E 30 4 roues 1 316 kg | longueur 3,54 largeur 1,45 à 2,31 hauteur 1,52 à 1,64 empattement 1,77 garde 0,36 à 0,48 | Renault type 668 essence | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau | 30 ch 1 700 t/mn | 1 ^{re} 2,89 2 ^e 4,60 3 ^e 6,63 4 ^e 9,18 5 ^e 14,45 6 ^e 23,80 |
| | D 30 4 roues 1 436 kg | longueur 3,54 largeur 1,45 à 2,31 hauteur 1,52 à 1,64 empattement 1,77 garde 0,36 à 0,48 | Perkins P 3 diesel gasoil | 3 cyl. 4 temps refroid. à eau | 30 ch 1 700 t/mn | 1 ^{re} 2,89 2 ^e 4,60 3 ^e 6,63 4 ^e 9,18 5 ^e 14,45 6 ^e 23,80 |
| | D 35 1 506 kg | longueur 3,64 largeur 1,45 à 2,31 hauteur 1,52 à 1,64 empattement 1,87 garde 0,36 à 0,48 | M W M diesel gasoil | 3 cyl. 4 temps refroid. par turbine à air | 35 ch 1 700 t/mn | 1 ^{re} 3,06 2 ^e 4,90 3 ^e 7,10 4 ^e 9,90 5 ^e 15,47 6 ^e 25,50 |
| L. SABATIER | Le Pratique S L 4 roues 1 275 kg | longueur 2,18 largeur 0,97 à 1,36 hauteur 1,28 empattement 1,26 garde 0,30 | S L essence | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau | 25 ch 1 500 t/mn | 1 ^{re} 3,00 2 ^e 5,10 3 ^e 9,45 4 ^e 12,00 5 ^e 19,80 6 ^e 36,00 |
| SOCIÉTÉ FRANÇAISE VIERZON (SFV) | 201 4 roues 1 290 kg | longueur 2,70 larg. minim. 1,275 hauteur 1,760 empattement 1,640 garde 0,350 | S.F.V. semi-diesel fuel-oil | 1 cyl. 2 temps refroid. à eau thermo-siphon + ventilateur | 25 ch 1 100 t/mn | 1 ^{re} 2,80 2 ^e 4,00 3 ^e 5,85 4 ^e 8,72 5 ^e 16,00 |
| | 302 4 roues 2 190 kg | longueur 2,96 larg. minim. 1,60 hauteur 1,70 empattement 1,70 garde 0,32 | S.F.V. semi-diesel fuel-oil | 1 cyl. 2 temps refroid. à eau thermo-siphon + ventilateur | 32 ch 800 t/mn | 1 ^{re} 3,50 2 ^e 4,80 3 ^e 6,40 4 ^e 11,20 5 ^e 20,00 |
| | 402 4 roues 2 900 kg | longueur 3,37 largeur minim. 1,77 hauteur 1,80 empattement 1,93 garde 0,35 | S.F.V. semi-diesel fuel-oil | 1 cyl. 2 temps refroid. à eau thermo-siphon + ventilateur | 45 ch 630 t/mn | 1 ^{re} 3,50 2 ^e 4,80 3 ^e 6,40 4 ^e 11,20 5 ^e 20,00 |
| | 551 4 roues 3 300 kg | longueur 3,45 largeur 1,89 hauteur 1,90 empattement 2,00 garde 0,35 | S.F.V. semi-diesel fuel-oil huiles de schis- te ou végétales | 1 cyl. 2 temps refroid. à eau thermo-siphon + ventilateur | 60 ch 650 t/mn | 1 ^{re} 3,50 2 ^e 4,80 3 ^e 6,40 4 ^e 11,20 5 ^e 20,00 |
| SOM-20 (SEVITA) | 20 D et 20 S 4 roues 1 100 kg | longueur 2,58 largeur 1,35 hauteur 1,29 empattement 1,70 garde 0,50 | Fiat diesel gasoil Simca essence | 2 cyl. refroid. à eau 4 cyl. 4 temps refroid. à eau | 2 200 t/mn 2 200 t/mn | 1 ^{re} 1,9 2 ^e 3,4 3 ^e 5,3 4 ^e 7,4 5 ^e 12,5 6 ^e 20,3 |
| SOMECA (SEVITA) | DA 50 L 4 roues 2 215 kg | longueur largeur hauteur empattement 2,04 garde 0,40 | diesel gasoil ou mélange carburant lourd | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau sous pression + ventilateur | 39 ch 1 500 t/mn | 1 ^{re} 3,45 2 ^e 5,00 3 ^e 6,60 4 ^e 11,2 5 ^e 21,2 |
| TECNOMA DEROT | Vignerons- enjambeur type B 110 4 roues 1 540 kg | longueur 2,77 largeur max. 1,35 hauteur empattement 1,95 garde 0,19 | Panhard G M S 850 essence | 2 cyl. flat-twin 4 temps refroid. à air | 24 ch 3 000 t/mn | 1 ^{re} 5,40 2 ^e 9,52 3 ^e 14,21 4 ^e 18,54 |
| VENDEUVRE | Super A S 4 roues 1 160 kg | longueur 2,47 largeur min. 1,24 hauteur 1,64 empattement 1,53 | type 46 à air diesel fuel-oil agricole | 1 cyl. 4 temps refroid. à air | 16 ch 545 t/mn | 1 ^{re} 1,80 2 ^e 3,10 3 ^e 5 4 ^e 8 5 ^e 16 |
| | Super BB 4 roues 1 450 kg | longueur 2,50 largeur min. 1,58 hauteur 1,42 empattement 1,56 | type 45 et 46 diesel gasoil ou fuel- oil domestique | 1 cyl. 4 temps refroid. souffl. à air ou radiateur à eau à tempé- rature contrôlée | 20 ch 535 t/mn | 1 ^{re} 2,20 2 ^e 4,30 3 ^e 5,20 4 ^e 11 5 ^e 17 |
| | Super BM 4 roues 1 650 kg | longueur 2,78 largeur min. 1,55 hauteur 1,69 empattement 1,72 | type 55 ou 56 diesel gasoil ou fuel-oil domestique | 2 cyl. 4 temps refroid. souffl. à air ou radiateur à eau | 27 ch 545 t/mn | 1 ^{re} 2,10 2 ^e 3,90 3 ^e 5,80 4 ^e 12 5 ^e 20 |

**VOIES, DIMENSIONS
DES PNEUS
AV. ET AR.**

OBSERVATIONS

voies réglables
av. 1,20 à 1,90
arr. 1,20 à 2,01
pneus av. 5,50 x 16
arr. 9 x 36

voies réglables
av. 1,20 à 1,90
arr. 1,20 à 2,01
pneus av. 5,50 x 16
arr. 9 x 36

voies réglables
av. 1,20 à 1,90
arr. 1,20 à 2,01
pneus av. 600 x 16
arr. 11 x 36

voies réglables
0,97 à 1,36
pneus av. 5,50 x 16
ou 500 x 15
arr. 9,00 x 24
ou 9 x 14

voie av. 1,020 à
1,230
voie arr. 1,075 à
1,500
pneus av. 500 x 15
arr. 10 x 28
voie av. 1,20 à 1,36
voie arr. 1,30 à 1,68
pneus av. 600 x 19
arr. 12,75 x 24

voie av. 1,22 à 1,42
voie arr. 1,38 à 1,46
pneus av. 650 x 20
pneus arr. 12,75 x 28
ou 12 x 38
voie av. 1,22 à 1,42
voie arr. 1,50
pneus av. 650 x 20
pneus arr. 14 x 34

voie avant de
1,05 à 1,65
voie arr. de
1,00 à 1,70
pneus av. 400 x 15
pneus arr. 9 x 24

voie variable de
1,30 à 2,00
pneus av.
arr. 14 x 28

voies ajustables
minimum 1,05
maximum 1,15
pneus av. 400 x 15
arr. 8 x 24

voies av. et arr.
maximum 1,58
minimum 1,18
pneus av. 500 x 15
arr. 9 x 24

voies av. et arr.
maximum 1,58
minimum 1,18
pneus av. 140 x 40
arr. 10 x 28

voies av. et arr.
maximum 1,58
minimum 1,18
pneus av. 140 x 40
arr. 11 x 28

Les observations du type D 22 sont valables. Les pneus arr. peuvent être de 9 x 36, 11 x 36, 10 x 28, 11 x 28, 12 x 28. Les vitesses sont données pour les pneus de 9 x 36.

Les observations du type D 22 sont valables. Pour les pneus arr. : même chose que pour le type E 30.

Régulateur centrifuge.
Les pneus arr. peuvent être de 11 x 36, 11 x 28 et 12 x 28; les vitesses sont données pour les pneus de 11 x 36.

2 vitesses en marche arrière.

La version « Vigneron » a une largeur minimum de 1,005 m.
La version « voie large » a une voie maximum de 1,90 m.

La version « Vigneron » a une largeur minimum de 1,30 m.

Approprié aux exigences du forestier comme aux travaux publics.

Moteur à cylindre horizontal
Vilebrequin parallèle à l'axe des roues

Avant-train télescopique.
Régulateur pneumatique pour le moteur Fiat diesel; régulateur incorporé pour le moteur Simca.

Régulateur de vitesses à masses centrifuges.

Le type 120 a des voies de 1,20 à 1,30 m.
Le type 150 a des voies de 1,40 à 1,50.
Pour les deux modèles les voies sont ajustables par retournement des roues.

Le refroidissement est assuré par une soufflante. Régulateur de vitesse centrifuge.

Le modèle large a une voie variable de 1,40 à 2 m. Le moteur refroidi à eau comporte un chemisage humide amovible.

Trois autres modèles font 33, 40 et 60 ch. Ils ont respectivement 5, 6 et 7 vitesses. Le dernier est à 3 cylindres et son poids atteint 2 885 kg.



Tracteur Eicher diesel importé par L. Bara. Il se fait en 7 modèles, d'une puissance allant de 15 à 60 ch. Sa faible consommation lui a valu le prix Max Eiht.



Tracteur « Allgaier » Porsche diesel, importé par les ateliers Ph. Goetzmann. Ce tracteur aux lignes modernes peut porter des outils sur l'un ou l'autre côté.



Tracteur Nuffield type DM 4; diesel 4 cyl., 4 temps de 46 ch. Voies réglables de 1,35 m à 2,25 m; 5 vit. avant et 1 vit. arr. Importé par Bergerat-Monnoyeur.

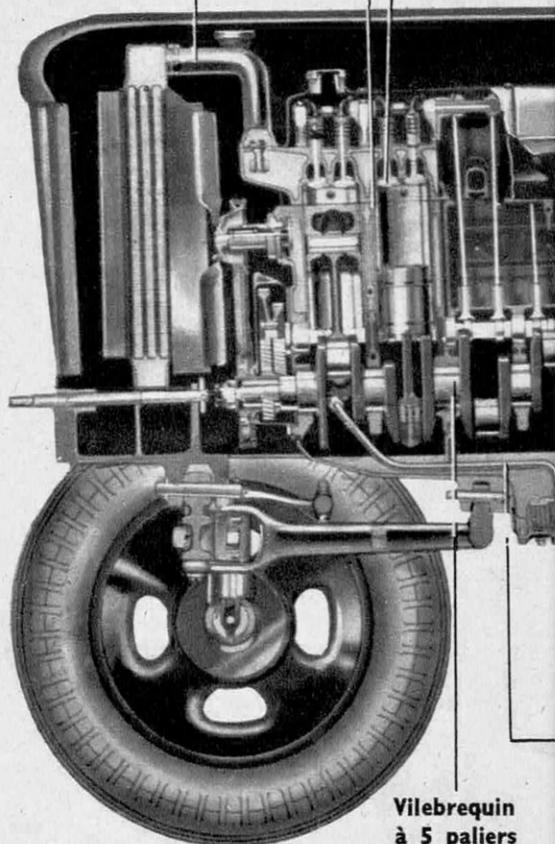


Deux moteurs différents peuvent équiper ce type de tracteur : soit un diesel de 38 ch, soit un moteur à essence ou gasoil qui donne 36 ou 33 ch suivant le cas. On peut encore choisir entre les roues, les demi-chenilles (seulement à l'arrière) ou les chenilles complètes. Des adaptations existent pour le travail du houblon, des vignes et des vergers. Ci-contre, coupe du tracteur équipé du moteur essence-gasoil.

Chemises de cylindres humides amovibles

Refroidissement du moteur, sous pression avec thermostat

Soupapes en tête



Vilebrequin à 5 paliers

agricole dans les exploitations familiales ; la plupart des fils d'exploitants ne consentent à demeurer à la terre que sous réserve d'une amélioration de l'habitat, des conditions de vie, et aussi du remplacement des bêtes de trait par les appareils motorisés modernes. C'est pour eux la condition indispensable à l'égalité entre le travailleur agricole et les autres travailleurs.

La motorisation, d'ailleurs, peut apporter aussi, lorsqu'elle est bien conçue et bien menée, des revenus nets accrus et par conséquent, par-delà une élévation de la qualification du travail agricole, une amélioration substantielle du niveau de vie. Mais cet avantage n'est pas obtenu sans efforts : les exploitations agricoles doivent s'adapter à de nouvelles conditions de production ; elles doivent aussi accorder plus d'attention à l'organisation de leurs travaux et à leur gestion.

A cet effet, les pouvoirs publics apportent une aide et un soutien efficaces.

L'aide des Pouvoirs Publics

Dans tous les pays, en raison des bouleversements provoqués par la motoculture dans l'économie et les habitudes des exploitations agricoles, des efforts sont réalisés pour aider et conseiller les agriculteurs.

Ces efforts tendent notamment à améliorer la structure d'accueil de la motorisation en facilitant le remembrement des terres. Ils visent ensuite à réduire les investissements grâce à des subventions appropriées, et à faciliter ces investissements par l'octroi de prêts consentis à des taux intéressants et à des conditions spécialement étudiées. Ils se proposent aussi d'agir sur les dépenses de fonctionnement en détachant les prix des carbu-

Epurateur d'air à bain d'huile

Levier primaire des vitesses

LE FORDSON MAJOR

Direction à circulation de billes

Levier principal des vitesses

Articulations d'attelage en trois points

Embrayage monodisque à sec

Pompe à huile, alimentation sous pression

Boîte de vitesses à 6 vitesses avant et 2 arrière

Pompe hydraulique à engrenages

Prise de mouvement

rants et en facilitant l'utilisation collective des matériels.

D'autre part, les pouvoirs publics s'efforcent d'encourager les recherches et les études en matière de conception de matériels adaptés à la structure familiale des exploitations. Ils mettent en place des services de vulgarisation, de formation et d'information chargés d'apporter aux agriculteurs les éléments des nouvelles connaissances mécaniques et économiques devenues indispensables ; enfin, ils déterminent et facilitent le choix et l'utilisation des matériels modernes.

En France, un Centre National d'Etudes et d'Expérimentation de Machinisme Agricole a été créé par un décret du 20 mai 1955, sous la forme d'un établissement public doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière et regroupant dans des locaux nouveaux, à Antony (Seine), sur un terrain de 14 hectares,

les anciens services du ministère de l'Agriculture chargés de recherches, d'essais et de documentation en matière de machinisme agricole.

Le Centre National du Machinisme Agricole étudie, sous leurs aspects techniques et économiques, l'ensemble des problèmes concernant la mécanisation et la motorisation de l'agriculture. Dans ce but, le Centre entreprend, en collaboration avec l'industrie, des recherches pour la mise au point de prototypes ou pour une meilleure adaptation des matériels aux conditions d'utilisation. Il organise des essais permettant de définir les caractéristiques des matériels. Il rassemble une documentation française et étrangère et forme des spécialistes issus des grandes écoles d'agriculture. Il édite des brochures, des études, publie des textes de conférences, crée des aides visuels, l'ensemble étant mis à la dispo-

TRACTEURS FRANÇAIS A CHENILLES

| MARQUE | TYPE, POIDS (KG) | DIMENSIONS HORS-TOUT (M) | MOTEUR | | PUISSANCE RÉGIME | VITESSES EN MARCHÉ AV. (KM/H) |
|---|-------------------------------|---|--|--|---------------------|---|
| | | | MARQUE, TYPE, COMBUSTIBLE | NOMBRE DE CYL., REFROIDISSEMENT | | |
| CONTINENTAL (RICHARD FRÈRES) | C D 5 3 100 kg | longueur 2,965 largeur 1 à 1,30 hauteur 1,46 | 4 C 100 diesel gasoil | 4 cyl. | 45 ch 1 800 t/mn | 1 ^{re} 2,77 2 ^e 4,05 3 ^e 5,34 4 ^e 10,49 |
| | C D 6 | longueur 3,060 largeur 1,49 ou 1,83 hauteur 1,735 | diesel gasoil | 4 cyl. | 60 ch 1 700 t/mn | 1 ^{re} 2,17 2 ^e 3,21 3 ^e 4,60 4 ^e 7,00 |
| ST. CHAMOND (CAFL) | Agricole 25 CV 2 000 kg | longueur 2,345 largeur 1,200 hauteur 1,229 garde 0,240 | Irat diesel ou Perkins P 3 diesel gasoil | 2 cyl. 4 temps 3 cyl. 4 temps refroid. à eau | 27 ch 1 800 t/mn | 1 ^{re} 2,80 2 ^e 3,70 3 ^e 6,10 |
| | P M 2 3 200 kg | longueur 2,45 largeur 1,37 ou 0,99 hauteur 1,400 garde 0,18 | Perkins diesel gasoil | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau | 39 ch 1 800 t/mn | 1 ^{re} 2,92 2 ^e 4,40 3 ^e 5,95 4 ^e 10,90 |
| | T A 604 5 700 kg | longueur 3,275 largeur 1,90 ou 1,95 hauteur 1,46 garde 0,255 | Vendeuvre diesel fuel domestique | 4 cyl. 4 temps refroid. à eau | 65 ch 1 800 t/mn | 1 ^{re} 2,35 2 ^e 2,85 3 ^e 3,73 4 ^e 4,51 5 ^e 5,45 6 ^e 7,12 |
| | | | | | | |

sition des vulgarisateurs officiels et privés de l'agriculture. Il collabore enfin avec tous les organismes dont la vocation touche à l'équipement mécanique de l'agriculture, afin que cet équipement soit économique et efficace.

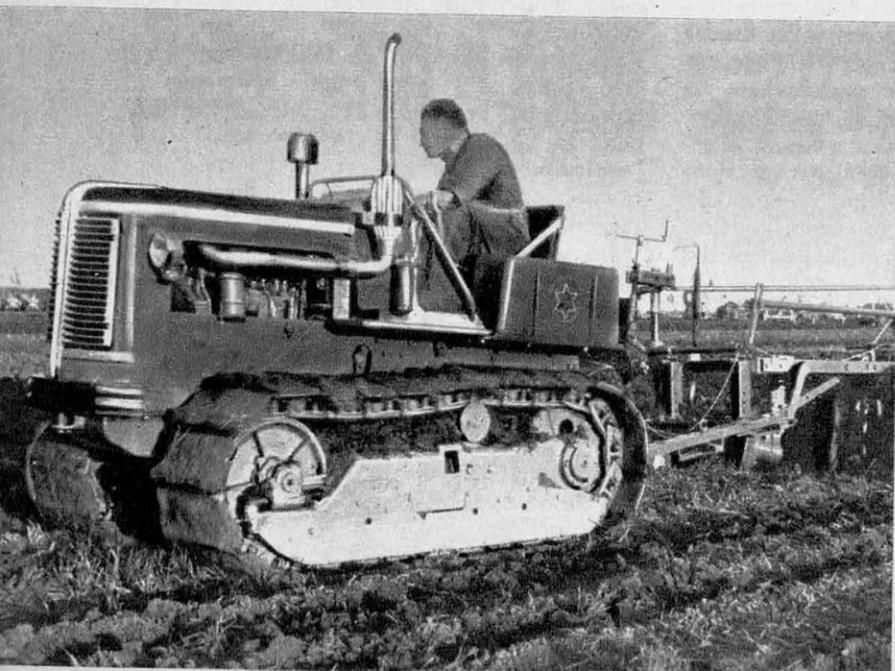
Carburant :

2 500 000 m³ en 1965

Mais cette aide technique et cette vulgarisation ne suffisent pas. La situation difficile des approvisionnements en carburants pétroliers depuis l'affaire de Suez a montré que l'agriculture est devenue une partie prenante prioritaire, et que les besoins du ravitaillement du

pays en produits alimentaires impliquent que le parc de tracteurs agricoles puisse normalement fonctionner en toutes circonstances.

Le parc de matériels motorisés consomme d'ores et déjà annuellement 1 million de m³ de carburants pétroliers, et sa consommation risque de dépasser 2,5 millions de m³ en 1965. Il faut, en effet, compter en moyenne 75 litres par hectare cultivé pour mener à bien, avec la traction mécanique, l'ensemble des travaux culturels, y compris tous les transports et les travaux annexes d'intérieur de ferme. Pour 33 millions d'hectares cultivés, ce litrage conduit bien à une estimation de 2,5 millions de m³ dans l'hypothèse d'une motorisation à



Le Saint-Chamond type P M 2 de 39 ch est normalement équipé d'un moteur diesel 4 temps, 4 cylindres (moteur à essence sur demande). Il existe en version agricole normale (TA) ou en « Vigneron » (TV). La pression au sol pour la version normale est de 280 g/cm². Saint-Chamond fabrique deux autres modèles : le TA 604 de 65 ch et le type « agricole-vigneron » de 25 chevaux.

| VOIES, LARGEUR DES PATINS, PRESSION AU SOL | OBSERVATIONS |
|---|---|
| voie : 0,800 ou 1 m patins 0,200 ou 0,300 pression : 455 à 580 kg/cm ² voie : 1,160 ou 1,420 patins 0,330 ou 0,410 | Tracteur Vigneron. Labours lourds. |
| voie : 0,950 m patins : 0,250 m pression : 0,390 kg/cm ² | Peut être équipé en moteur à essence Delahaye. Les types Vigneron Languedoc et Vigne- ron Bordelais ont des poids respectifs de 1 800 et 1 900 kg, des largeurs de 0,930 et 1,020 m. |
| voie : 0,970 ou 0,720 patins 0,400 ou 0,260 pression : 0,280 ou 0,375 kg/cm ² voie : 1,500 m patins 0,400 ou 0,450 pression : 0,440 ou 0,390 kg/cm ² | Voie, patins et largeur différent suivant le type TA (Agricole) ou TV (Vigneron). Deux vitesses en marche arrière. |



(Document Shell-Berre)

Cette chenillette adaptée aux travaux de la vigne est munie, comme beaucoup de tracteurs puissants, d'un système de relevage hydraulique des outils.

peu près intégrale. Actuellement, 40 % des travaux agricoles sont réalisés avec les matériels motorisés et c'est pourquoi la consommation annuelle est déjà de 1 million de m³. Pratiquement, on s'oriente de plus en plus vers une consommation répartie pour 40 % sur l'essence et le pétrole et pour 60 % sur le fuel-oil.

Il convient de noter que la production agricole exige déjà 10 % de la consommation totale française de carburants et qu'elle nécessitera dans quelques années 20 à 25 % de cette consommation.

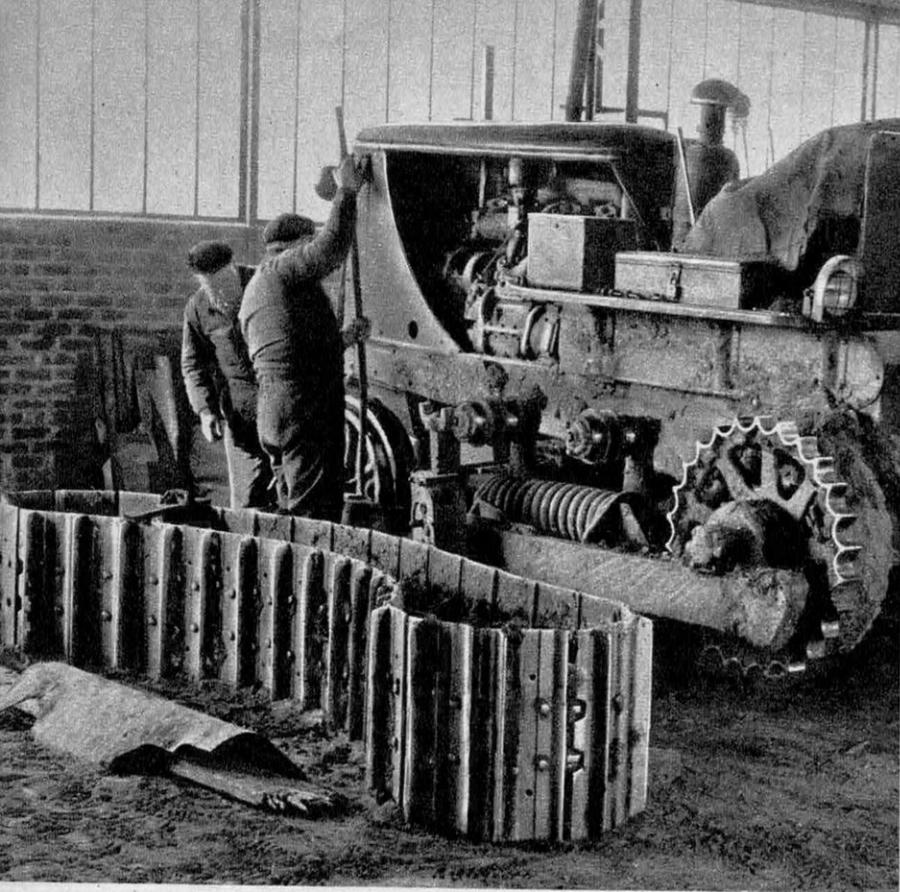
Les produits alimentaires devant être constamment fournis et la production vivrière

constituant un besoin primordial, il apparaît nécessaire que l'agriculture motorisée soit prioritaire dans les attributions de carburants en période de crise, même au prix de larges sacrifices pour certains autres utilisateurs.

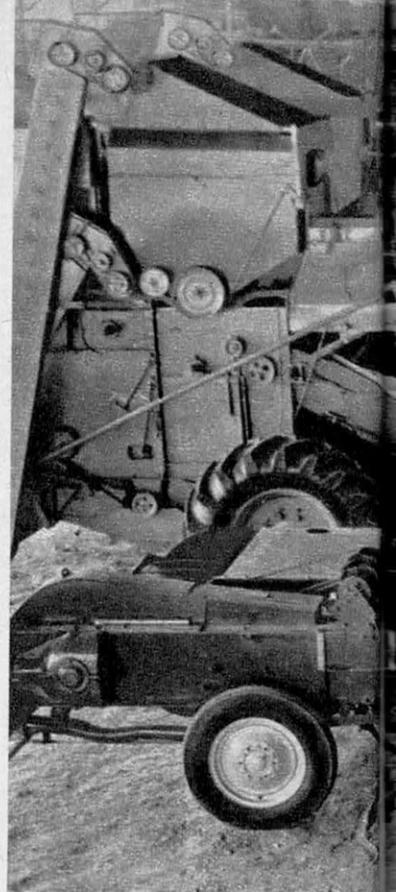
Certes, on peut penser que, en cas de pénurie grave dans les approvisionnements pétroliers, il serait possible de revenir à la traction animale en agriculture. Il n'en est rien. Car le manque de main-d'œuvre agricole ne permettrait pas — et il s'en faudrait de beaucoup — d'assurer la production si le travail devait être réalisé seulement avec des chevaux de trait ; c'est d'ailleurs pour cette raison que, pendant la dernière guerre, l'agriculture bri-

Le Fiat type 60 CA, équipé d'un chargeur frontal Giovanetti, démontrerait, si besoin était, que tous les tracteurs à chenilles sont particulièrement aptes aux travaux publics. Pour la majorité d'entre eux, des équipements sont prévus à cet effet, permettant de passer avec une très grande facilité du simple tracteur agricole au bulldozer, au niveleur ou tout autre engin du même genre.





L'atelier de la CUMA où le matériel est révisé périodiquement.



Le parc de stockage de la

Le centre d'utilisation de matériel agricole ou CUMA régionale de Peroy

CETTE CUMA, a été constituée en novembre 1945 pour coordonner l'activité des 14 CUMA locales de la région de Nanteuil-le-Haudouin et mettre à leur disposition des matériels spéciaux ou à très grande capacité tels que moissonneuses-batteuses, appareils de traitements antiparasitaires, appareils de désherbage, moyens de transport, moyens de chargement, etc. Elle leur évite ainsi des investissements trop importants, peut répartir l'utilisation du matériel d'une façon plus rationnelle, et dispose des équipes

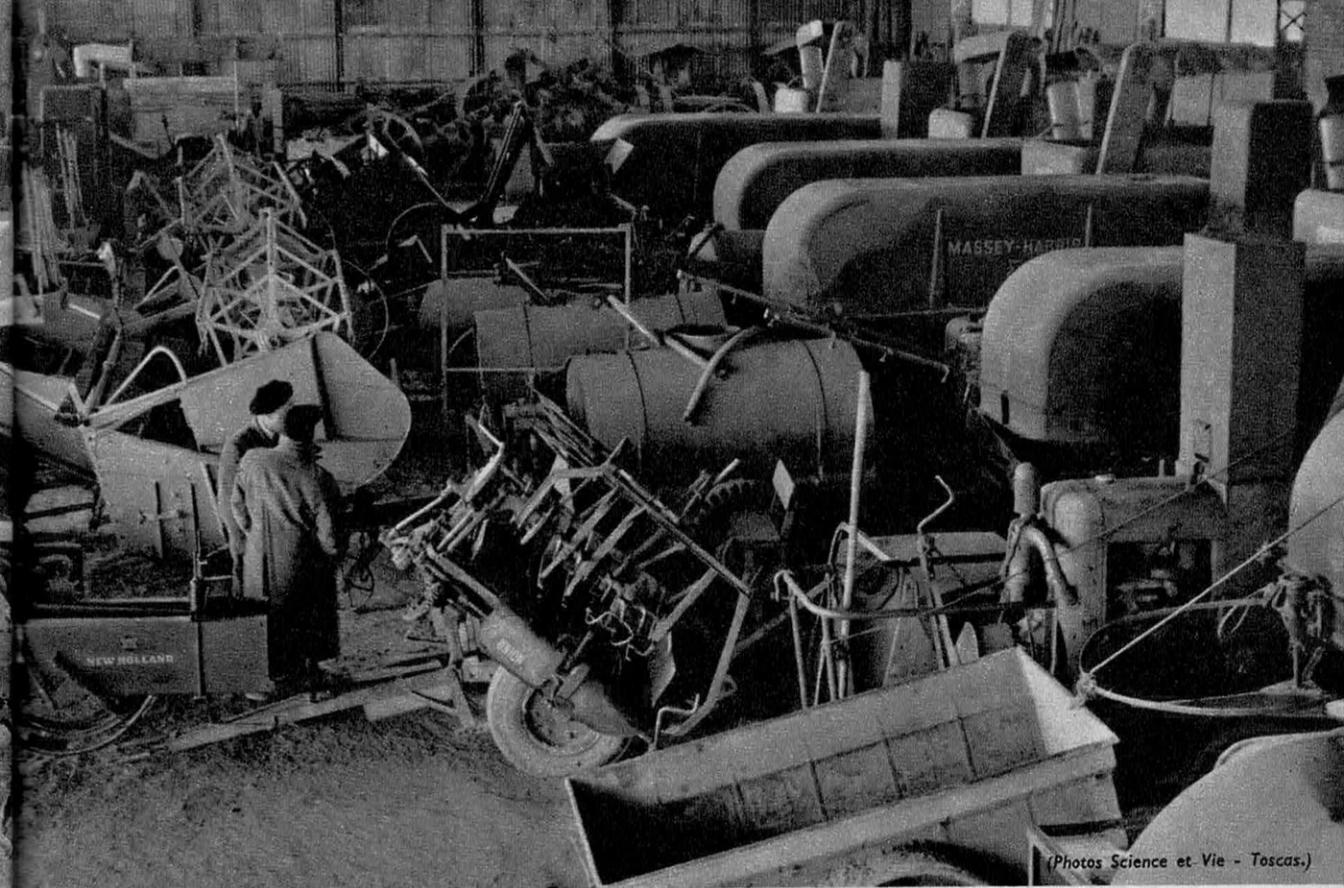
tannique s'est motorisée à un rythme très rapide et que l'on a pu dire que les tracteurs agricoles anglais avaient contribué à vaincre le blocus des sous-marins allemands.

L'agriculture, prioritaire n° 1

Aussi, des études ont été faites en vue de rechercher un carburant national produit par l'agriculture et permettant d'alimenter des tracteurs sans risques de pénurie. On envisage plusieurs. Mais, faute de main-d'œuvre spécialisée, la production betteravière ne laisse plus qu'une centaine de milliers de m³ d'alcool

en excédent chaque année et le prix de revient, tant énergétique qu'économique de cette production, est à la fois élevé et mauvais. Quant aux gazogènes, ils détruiraient l'équilibre des tracteurs modernes, légers et universels. Au surplus, les possibilités annuelles maximum de la forêt française correspondent seulement à 500 000 m³ d'équivalent-essence, soit à peine de quoi faire tourner au ralenti la moitié du parc de véhicules routiers utilitaires équipés de moteurs à explosion.

Reste le gaz de fumier ; mais, s'il assure une autonomie complète, une installation pour 3



Cuma régionale de Nanteuil-le-Haudoin. On y distingue les moissonneuses-batteuses à grande capacité.

spécialisées indispensables pour la bonne réalisation des travaux. Entre autres, au cours de la campagne 1956, elle a exécuté 80 % des traitements divers qu'ont réclamés les 32 000 ha de la région.

Pratiquement, il y a plus de 6 000 CUMA locales ou régionales en France. Il n'est nullement question de collectivisme mais d'une formule coopérative. La CUMA ne se substitue jamais aux exploitants, elle ne fait que leur apporter un appoint de matériel et

de personnel durant les périodes de pointe.

A Nanteuil-le-Haudouin, ce genre de coopération est sans doute plus développé qu'ailleurs. Son origine remonte en effet aux premiers groupes de labourages à vapeur en 1910, auxquels ont succédé les coopératives de labourage électrique en 1941.

La raison en est la vocation betteravière de la région qui exige des labours profonds pour lesquels on devait autrefois avoir recours à des attelages de 80 à 120 bœufs.

ou 4 tracteurs coûte 4 à 5 millions et les bouteilles de méthane comprimé alourdissent les tracteurs. Autrement dit, en attendant qu'il soit établi qu'une telle solution soit vraiment rentable, si les produits pétroliers ne parviennent pas en France en quantité suffisante, il y aura lieu d'examiner, au premier rang, le problème posé par le ravitaillement des tracteurs.

L'agriculture motorisée de 1957 n'a plus aucune mesure avec l'agriculture à traction animale de 1945. La notion du paysan d'antan, homme de la terre, est dépassée. L'agriculteur moderne est un mécanicien autant qu'un

agronome et son activité s'inscrit dans l'économie générale et participe activement au circuit de la production et des échanges.

Mais, comme auparavant, l'agriculteur moderne assure la subsistance de la nation et c'est pour lui un devoir dont il ne faut point méconnaître l'obligation et les conséquences, lorsqu'il s'agit de répartir des moyens de production momentanément insuffisants.

R. CARILLON

Ingénieur Principal du Génie Rural au Centre National d'Études et d'Expérimentation de
Machinisme Agricole



L'AMÉLIORATION DES PLANTES

condition première d'une agriculture prospère

L'AMÉLIORATION des plantes remonte aux origines de l'agriculture. L'homme a toujours, plus ou moins consciemment, choisi, parmi les plantes dont il tirait sa subsistance en les cultivant, celles qui étaient les plus aptes à lui fournir les produits dont il avait besoin. Ce choix, basé sur l'empirisme, a donné naissance à nos espèces cultivées actuelles. Ce n'est guère qu'à partir du début du XIX^e siècle que l'on a commencé, en France et dans divers autres pays occidentaux : Angleterre, Allemagne, Suède, à pratiquer la sélection des plantes, au sens que nous donnons actuellement à ce terme. Les bases mêmes de la sélection restaient aussi empiriques que par le passé, mais certaines techniques utilisées alors sont encore en usage aujourd'hui : sélection massale, qui consiste à choisir dans une masse d'individus ceux qui présentent les caractéristiques intéressantes et à en cultiver les descendants directs, puis sélection généalogique fondée sur l'obtention de lignées à caractéristiques constantes.

La nécessité d'obtenir une production agricole intensive, alors que la densité de la population s'accroît sans cesse, paraît évidente. Encore faut-il qu'il en résulte une diminution des prix de revient. L'utilisation de variétés parfaitement adaptées au milieu de culture et susceptibles de répondre par un surcroît important de rendement et par une production de

qualité à une amélioration des techniques culturales ou à un accroissement des doses d'engrais, est un des facteurs les plus décisifs de cette diminution. Ce sont de telles variétés que le sélectionneur s'efforce de créer.

Les succès de la sélection

On peut citer de nombreux exemples de l'influence de la sélection sur la production. C'est ainsi que l'utilisation de la betterave pour la fabrication du sucre remonte aux travaux d'Achard qui, à partir de 1802, entreprit cette production à l'échelle industrielle. Il se servait, à cette époque, d'une betterave tardive, la Blanche de Silésie, d'une teneur de 10 à 12 % de sucre. Par sélection, cette teneur monta peu à peu pour atteindre, avec une variété moderne, environ 20 %, de sorte que la production du sucre à partir de la betterave est devenue économiquement possible, malgré la concurrence du sucre de canne.

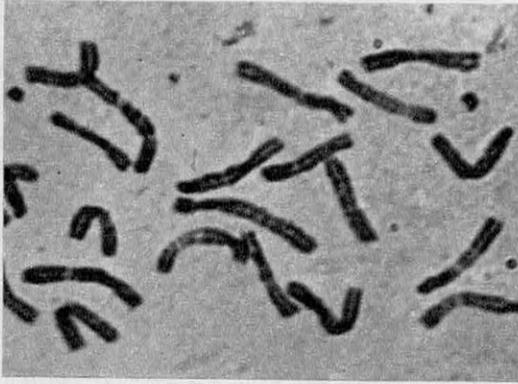
L'extension de la culture des céréales vers le nord du Canada, à partir de 1920-1930, ne fut possible que grâce à la création de variétés à très court cycle de végétation, résistantes aux rouilles et à la sécheresse.

La recherche des variétés de lupin à grains doux permit la découverte dès 1929, à Müncheberg, en Allemagne, de cinq plantes possédant ce caractère. Les descendants de ces cinq plantes couvraient en 1938 plus de 100 000 ha et étaient devenus l'un des principaux fournisseurs de protéines végétales de l'Allemagne du Nord.

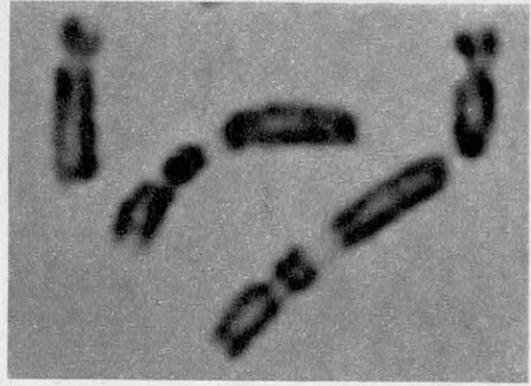
Lorsqu'on étudie les rendements du blé à l'hectare, dans la région parisienne et le nord de la France, on s'aperçoit que leur moyenne n'a cessé de croître depuis quatre-vingts ans. Elle était de 18 à 19 quintaux dans les années précédant la guerre de 1914. A partir de 1920,

L'amélioration des pommes de terre

Parmi les plantes cultivées, la pomme de terre est devenue l'une des plus importantes pour l'alimentation humaine. Mais pour obtenir de bons rendements, les semences, que l'on voit dans les claies sur la photo du haut, ont dû être sérieusement sélectionnées.



CES CHROMOSOMES sont ceux, à gauche, d'un organe hybride résultant du croisement de deux organes sauvages, à droite, de *Crepis zacintha* qui en pos-



sède 6 à l'état diploïde. Pour ces derniers on remarquera la différence de taille qui permet de les repérer, ainsi que le clivage très visible sur la photo.

elle a augmenté pour atteindre 28 quintaux en 1938 et dépasser 30 quintaux en 1954 et 1955.

Cette amélioration tient évidemment au perfectionnement croissant des techniques, bien que celles-ci n'aient pas tellement varié dans les bonnes terres du Nord de 1914 à 1954, en ce qui concerne le choix des assolements et le travail du sol.

L'habitude d'utiliser les engrais minéraux s'est simplement répandue, leur utilisation est devenue plus judicieuse et les quantités utilisées ont augmenté. Mais ce meilleur emploi de quantités d'engrais plus élevées n'a été possible que grâce à l'évolution des variétés utilisées dans le sens d'une résistance à la verse et d'une productivité accrue.

La persistance de fluctuations importantes d'une année à l'autre est due au fait que la sensibilité des variétés aux maladies est restée la même.

Ces quelques exemples montrent l'importance de l'amélioration des plantes en agriculture. Ils montrent aussi que cette amélioration peut prendre des aspects très variés et concerner le rendement d'un organe de la plante, tel le grain chez le blé, aussi bien que la teneur des tissus en un corps déterminé que l'on cherche à augmenter ou à diminuer, comme c'est le cas chez la betterave ou le lupin.

Finalement, on peut dire, de façon générale, que les problèmes posés au sélectionneur concernent l'amélioration des rendements, leur régularité et la constance de la qualité. En effet, les techniques agricoles destinées à résoudre ces problèmes ne peuvent être efficaces que si elles s'appliquent à des variétés susceptibles de répondre de façon rentable à leur emploi et capables, dans des conditions défavorables de milieu, de maintenir une production de qualité.

Les bases de l'amélioration des plantes

Cette création de variétés est du domaine de la génétique (science de l'hérédité) appliquée. Elle suppose la détection ou la création d'un matériel végétal renfermant à l'état potentiel les caractéristiques recherchées, et la mise au point de méthodes de sélection à lui appliquer pour en tirer des variétés nouvelles.

Ces recherches ne s'appuient d'ailleurs pas sur la génétique seule, mais aussi sur la botanique, la physiologie, l'étude des conditions favorables au développement des plantes, la pathologie des végétaux. Elles tiennent compte, en particulier, des données biologiques telles que le mode de reproduction ou de multiplication, la biologie florale, le rythme de développement, les réactions aux parasites. Ces données sont mises en œuvre grâce aux connaissances et aux techniques fournies par la génétique ; c'est elle qui préside à la phase proprement créatrice du travail entrepris.

Nous avons vu que c'est à partir du début du XIX^e siècle que l'on a commencé à soumettre les plantes à une sélection raisonnée. Vers le milieu de ce siècle, Louis de Vilmorin pratiquait déjà la sélection sur des plantes hybrides par l'étude des descendance.

Mais ce ne fut qu'à partir de la redécouverte des lois de Mendel sur la descendance des hybrides qu'il fut possible de baser les méthodes de sélection sur deux fondements solides : existence d'unités héréditaires stables ou gènes, possibilité de les combiner par hybridation.

Gènes et chromosomes

On sait, en effet, que les caractères héréditaires, et en particulier le mode de réaction d'un être aux facteurs du milieu, sont déter-

minés par des entités appelées « gènes », localisées dans un ordre déterminé sur les chromosomes qui sont des constituants des noyaux des cellules. La multitude des caractères suppose la présence d'un grand nombre de gènes. L'expression d'un caractère est, en général, due à un ou plusieurs gènes particuliers et à leur interaction avec les autres.

Le gène lui-même, bien que très stable, est sujet à des transformations dénommées « mutations géniques ». Elles entraînent la transformation des caractères correspondants, par exemple : couleur des yeux ou du poil chez les mammifères, réactions physiologiques déterminant la présence ou l'absence de chlorophylle chez les plantes, aspect de l'inflorescence ou de l'épi, résistance ou sensibilité à une maladie, etc.

Les chromosomes, c'est-à-dire les porteurs de particules héréditaires ou gènes, invisibles lorsque le noyau est au repos, deviennent visibles lors de la division de la cellule. Colorés par certaines techniques, ils peuvent alors être observés au microscope.

On a constaté que, pour une espèce donnée, le nombre de chromosomes présents dans les cellules est constant. C'est ainsi que le seigle a normalement 14 chromosomes ; le blé, suivant les espèces, en a 14 pour l'engrain, 28 pour les blés durs, 42 pour l'épautre ou le blé tendre.

Ce nombre de chromosomes est celui des cellules dites « somatiques », celles qui édifient les tissus. Si on compte les chromosomes des cellules reproductrices mâles ou femelles, dont la fusion formera l'œuf qui donnera naissance à un nouvel individu, on trouve que leur nombre n'est que moitié de celui des chromosomes des autres cellules de l'organisme d'où elles sont issues. Par leur fusion, l'œuf réunit leurs chromosomes, et ainsi se trouve rétabli le nombre normal.

Lors de la formation de ces cellules reproductrices se produit un phénomène particulier dit « réduction chromatique », qui aboutit précisément à une réduction de moitié du nombre normal de chromosomes, en même temps qu'à une répartition nouvelle, suivant les lois du hasard, des gènes d'origine paternelle et d'origine maternelle sur les chromosomes. De là résulte, dans la descendance d'un hybride, la disjonction des caractères héréditaires suivant les lois de Mendel et la possibilité d'obtenir de nouvelles combinaisons de gènes à la suite d'un croisement.

C'est sur ces bases que peut être établie la distinction fondamentale entre « génotype » et « phénotype ». Le « génotype » représente dans l'individu ce qui est conditionné par l'hérédité et ce qui est héréditaire. Le « phéno-

type » est le résultat de l'action des conditions du milieu sur le « génotype », action qui, parfois, modifie profondément son apparence.

Ces notions clarifièrent les idées sur la différence entre une population génétiquement hétérogène, c'est-à-dire composée d'individus à génotype différent, et la lignée pure homogène, c'est-à-dire formée d'individus descendant les uns des autres et, par conséquent, ayant tous le même génotype.

La sélection à l'intérieur d'une lignée pure est inefficace, toutes les plantes de cette lignée ayant le même génotype à l'état pur (on les dit « homozygotes »). Une population composée d'individus hybrides (« hétérozygotes »), lorsqu'ils sont soumis à l'autofécondation ou à la reproduction consanguine, tend vers l'état homozygote et donne finalement des lignées pures.

La génétique appliquée rend ainsi le travail du sélectionneur de moins en moins empirique en lui permettant de prévoir les chances qu'il a, en utilisant une méthode et des moyens de travail donnés, d'atteindre un objectif précis.

Les recherches fondamentales qui précèdent nécessairement tout travail de sélection rationnel, ont trois orientations :

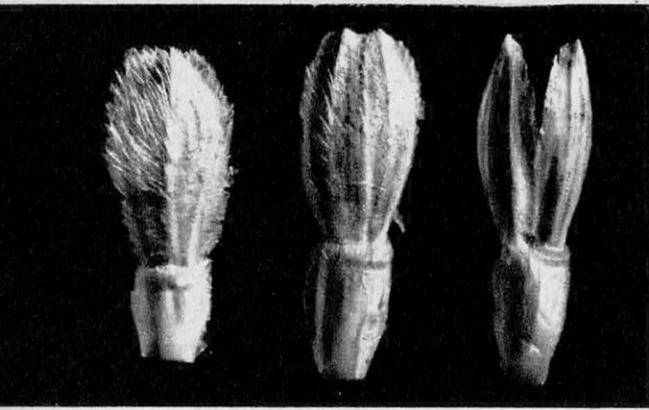
- connaître comment sont déterminés héréditairement les caractères favorables, ou tout au moins leur mode général de transmission ;
- détecter ou créer des géniteurs, porteurs de combinaisons géniques intéressantes ;
- imaginer des méthodes de sélection pour obtenir, rapidement et aux moindres frais, des variétés nouvelles possédant les caractères désirés.

Quelques exemples vont nous montrer la manière dont elles sont conduites.

La génétique lutte contre la rouille noire du blé

Une des maladies du blé tendre, capable de causer les pertes de récoltes les plus spectaculaires, est la rouille noire. On estime à trente millions de quintaux les pertes subies de son fait, en France, pendant la seule année 1952, année, il est vrai, de forte épidémie. L'un des objectifs majeurs de la sélection du blé dans notre pays est la création de variétés résistantes à cette maladie.

Ces travaux supposent en premier lieu une connaissance aussi approfondie que possible de la biologie du parasite. Il est nécessaire, en effet, si on veut étudier la résistance d'une espèce à un parasite, de pouvoir contaminer les plantes, donc d'être maître des conditions de contamination. On pourra ainsi établir des épidémies suffisantes pour que toutes les plantes sur lesquelles on expérimente aient des



← **GLUMES TERMINALES** de l'épi de deux variétés de blé et de leur hybride (au milieu). L'étude de l'hérédité des caractères morphologiques précis, comme celui de ces glumes, indique quel est le mode général de transmission chez une plante et donne de précieuses indications sur la marche de la sélection.



chances sérieuses d'être infectées si elles sont sensibles. Des témoins de sensibilité permettent d'ailleurs de juger de la généralité de l'infection. Il faut donc posséder un équipement (serres, laboratoires, etc.) très poussé.

Ces conditions réalisées, les recherches peuvent être orientées parallèlement dans deux voies :

— détection de géniteurs résistants et susceptibles de servir de parents dans les croisements ;

— étude des gènes déterminant la résistance. Ce dernier point est très important parce que de lui dépend dans une large mesure la quantité de matériel sur lequel il faudra opérer pour avoir des chances sérieuses de trouver, dans la descendance d'un hybride, les plantes présentant, en plus des caractéristiques intéressantes que possède déjà la variété à améliorer, la résistance à la rouille noire que l'on désire lui conférer.

Des épidémies provoquées

Cette analyse génétique de la résistance présente souvent d'assez graves difficultés. Dans les études concernant la résistance à la rouille noire, conduites à la Station Centrale de Génétique et d'Amélioration des Plantes de Versailles, les plantes des premières générations hybrides ont été soumises à des épidémies provoquées artificiellement, tout d'abord en serre, sur plantules, ce qui permet de travailler au cours de l'hiver, puis au champ, sur plantes adultes, lorsque les conditions extérieures favorables sont réalisées pendant le mois de juin. Au cours de ce travail, on a observé une différence de comportement à l'infection, au stade plantule, en serre, et adulte, au champ.

Ce phénomène, très important pour la conduite de la sélection, s'explique par l'interaction de deux séries de gènes qui agissent au stade plantule comme au stade adulte et qui

BLÉ « ÉTOILE DE CHOISY »

Cette variété a été obtenue à la Station centrale de Génétique et d'Amélioration des plantes. Précoce, rustique et résistante à la Rouille Noire, elle est adaptée aux terres de la région parisienne et du Nord.

manifestent leur présence par des caractères extérieurs différents, suivant que l'un ou l'autre gène de chacune des deux séries est présent dans une plante.

Cette discordance permet de trier avec précision les hybrides dès le stade plantule, en serre. Au cours des premières générations d'hybrides, le matériel est très abondant et on travaille sur plusieurs dizaines de milliers de plantes à tester ; on peut ainsi faire des éliminations massives de plantes peu intéressantes : le matériel des générations ultérieures est réduit dans de fortes proportions, donc plus facile à manier et à observer, et très concentré en combinaisons de gènes de valeur.

Une autre difficulté qui se présente au cours de ces recherches est, qu'en fait, l'espèce du champignon parasite causant la rouille noire n'existe pas, dans la nature, sous forme d'une souche homogène ; elle se subdivise, comme les espèces supérieures, en une série de variétés ayant des virulences variables à l'égard d'une variété déterminée de blé.

La sélection pour la résistance se fait donc en tenant compte d'une variété donnée de champignon ou d'un groupe de variétés présents dans le milieu pour lequel on travaille. Or, il arrive que les variétés se transforment pour des raisons encore mal connues, probablement par mutation, et qu'apparaisse une nouvelle variété de champignon plus virulente que celles pour lesquelles on a créé des variétés de blé résistantes. Cet accident est arrivé à maintes reprises. En Suède, par exemple, la variété du blé Pansar, réputée résistante à la rouille jaune, s'est révélée brusquement sensible à la suite de l'apparition d'une nouvelle race de ce champignon. Aux Etats-Unis, la variété de blé de printemps Cérés et, au Canada, la variété de blé Thatcher, résistantes à la rouille noire pendant plusieurs années, ont dû être abandonnées à la suite de l'apparition d'une race plus virulente du parasite. Il a fallu reprendre les travaux de sélection. Finalement, on assiste à une sorte de course de vitesse entre le champignon parasite capable d'évoluer et le sélectionneur s'efforçant de lui opposer des variétés sans cesse plus résistantes.

L'analyse des cycles de végétation

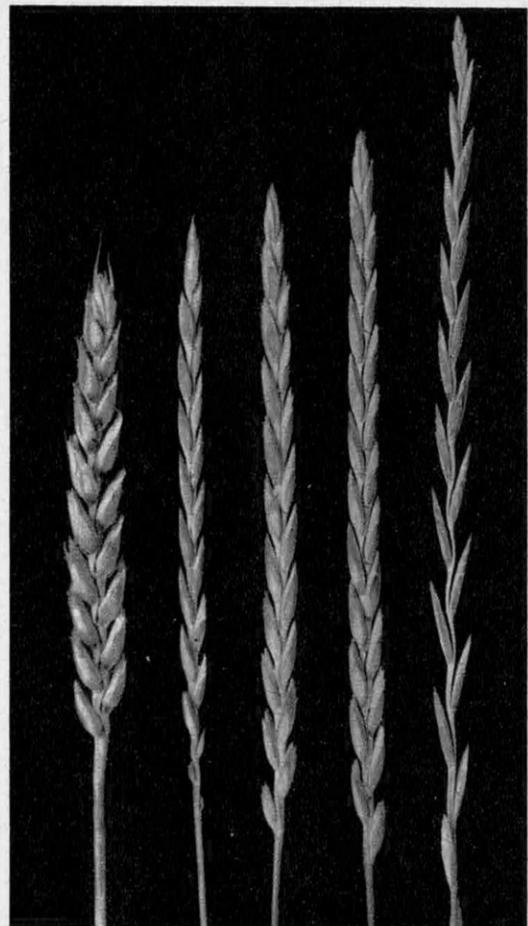
L'exemple de la résistance à la rouille noire montre l'importance qu'il faut accorder, en sélection, à la connaissance du mode d'hérédité des caractères pour lesquels on sélectionne. Mais les caractères dont il s'agit de connaître le mode de transmission sont souvent beaucoup plus complexes.

Des recherches sur le blé, faites à Versailles, peuvent ici aussi fournir l'exemple d'une mé-

thode de travail. Pour obtenir des rendements élevés, il est important de cultiver des variétés dont le rythme de végétation soit adapté aux conditions locales. Or le mode de transmission de caractères complexes, comme le rythme de végétation, est pratiquement impossible à définir de manière globale. Il a donc été nécessaire d'étudier la physiologie de ces caractères, avant d'en faire l'étude génétique.

En étudiant l'élongation de la tige et la formation des épis chez la variété de blé Vilmorin 27, on a pu mettre en évidence trois phases de végétation, jalonnées sur des repères morphologiques : différenciation des premières ébauches florales (stade A), différenciation des dernières ébauches (stade B), différenciation des stigmates de l'ovaire (stade C), formation des cellules sexuelles (stade D).

L'allongement de la tige principale de la



HYBRIDES DE PREMIÈRE GÉNÉRATION (au milieu) d'un croisement de blé (blé Vilmorin 27, à gauche) par chiendent (*Agropyrum glaucum*, à droite). Intermédiaires entre leurs parents, ces trois hybrides sont stériles, ils seront rendus fertiles par polyploïdie, grâce à des traitements spéciaux.

plante pendant chacune de ces phases est en relation, de façon simple, avec la température. Mais la phase correspondant à la différenciation des ébauches florales ne peut se réaliser que dans des conditions précises de longueur du jour. Il en résulte des variations dans la durée de cette phase, variations qui sont analysables génétiquement, cela d'une manière relativement simple. Ainsi, la décomposition d'un caractère global en ses composantes peut permettre son étude génétique.

La recherche des géniteurs

La seconde difficulté à laquelle se heurte le sélectionneur est l'obtention de géniteurs intéressants. Il faut, tout en étant porteurs des gènes désirés, que les géniteurs utilisés dans les croisements n'introduisent pas dans leur descendance trop de gènes indésirables.

Cette condition n'est pas toujours remplie dans la nature, et on est parfois obligé de se contenter de géniteurs d'une faible qualité.

La méthode la plus courante est de rechercher les types porteurs des caractères désirés dans les collections mondiales des espèces cultivées, collections qui existent dans les instituts de recherche de divers pays et dont les listes sont publiées régulièrement.

Les caractéristiques de ces géniteurs ont été déterminées par des observations ou des tests semblables à ceux faits sur les descendance d'hybrides.

Il peut arriver cependant qu'aucun géniteur réellement intéressant n'existe dans l'espèce que l'on désire améliorer. On est obligé alors de rechercher dans des espèces voisines, ou même dans d'autres genres, le type porteur du caractère recherché et, à l'aide de croisements, d'en enrichir l'espèce à améliorer. On crée ainsi un géniteur nouveau.

Synthèses à partir des espèces sauvages

Ces croisements interspécifiques ou intergénériques sont d'une utilisation très délicate. L'idée de les employer vient de ce que beaucoup de nos plantes cultivées ont pour origine des croisements de ce genre qui se sont produits spontanément dans la nature. C'est ainsi que notre prunier cultivé dérive du croisement du prunellier avec le myrobolan ; le colza dérive du croisement du chou et de la navette.

Nous avons vu que le blé tendre possède 42 chromosomes qui sont répartis en trois groupes de 14, ou, comme on dit, en trois « génomes ». Des recherches très poussées ont montré que trois espèces sauvages ont sans doute participé à la création du blé ten-

dre. L'un des génomes se retrouve dans l'en-grain (qui possède 14 chromosomes). Un second proviendrait d'une graminée sauvage, l'*Aegilops speltoides*, le croisement de ces deux genres aurait donné des formes de blé voisines des blés durs qui ont deux génomes (28 chromosomes). Enfin, des plantes de ce groupe, croisées avec un autre *Aegilops*, *Aegilops squarrosa*, auraient donné naissance aux blés tendres à trois génomes.

Ces faits ont incité les généticiens à utiliser des croisements analogues pour refaire la synthèse de plantes cultivées, et à chercher ainsi dans le matériel sauvage des gènes de résistance intéressants.

C'est le cas d'une tentative faite à Versailles de créer des géniteurs de résistance au piétin-verse du blé, maladie qui cause une pourriture de la base des chaumes et leur donne une tendance à se coucher.

Malgré les différences notables de sensibilité observées en culture naturellement ou artificiellement contaminées, il n'a pas été possible de mettre en évidence, parmi les blés cultivés, de géniteurs de résistance. Par contre, un auteur américain, Sprague, avait déjà observé (et des études faites à Versailles l'ont confirmé) la très bonne résistance à cette maladie de l'*Aegilops ventricosa*.

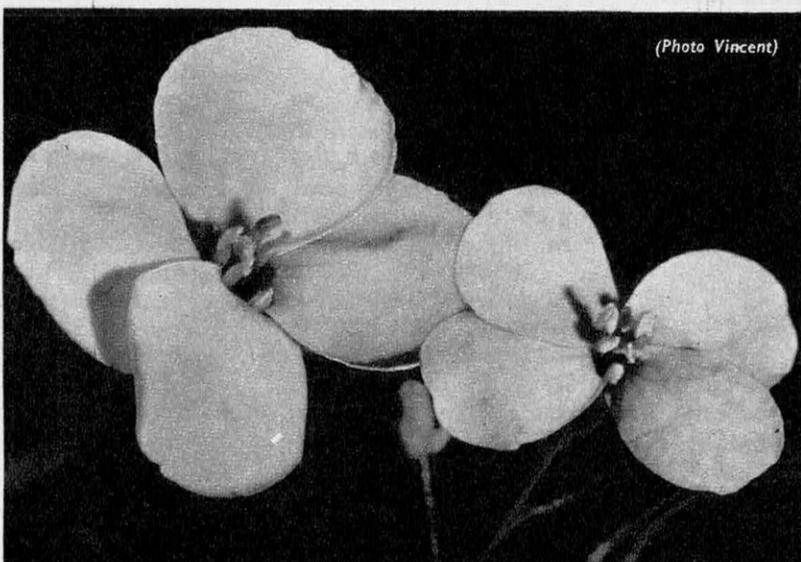
En raison de l'importance économique du parasite à combattre, on a essayé de créer, en partant de cette espèce, un géniteur susceptible d'être croisé avec le blé tendre et ayant la résistance au piétin de l'*Aegilops*.

En croisant *Aegilops ventricosa* et un blé sauvage, *Triticum Timopheevi* et en recroisant l'hybride obtenu par le blé tendre, il fut possible de créer un blé nouveau, à 42 chromosomes comme le blé tendre, mais renfermant, avec deux génomes de blé, un génome provenant de l'*Aegilops*.

De nouveaux croisements avec *Aegilops ventricosa* et des blés de la série à deux génomes fournirent des hybrides qui, recroisés avec le parent blé, donnèrent des plantes à 42 chromosomes. Celles-ci, testées pour leur résistance au piétin, se sont révélées supérieures aux blés tendres les moins sensibles.

Des synthèses analogues ont été faites en Allemagne au Max Plank Institut für Züchtungsforschung, en croisant des choux et des navettes dans le but d'obtenir des colzas plus productifs et plus résistants au froid ; ce travail fut couronné de succès.

Mais les croisements interspécifiques et intergénériques peuvent également être faits, non pour faire la synthèse d'une espèce déjà existante, mais dans le but de doter les plantes cultivées de nouveaux gènes de résistance aux maladies ou à la rigueur du climat.



POLYPLOÏDIE obtenue, à droite, par traitement à la colchicine; la plante traitée, à fleur plus grosse,

à gauche, polyplôïdie spontanée d'un blé à épis long.

De nouvelles pommes de terre

C'est ainsi que l'on a essayé de conférer à la pomme de terre cultivée la résistance au mildiou de certaines solanées tubérifères sauvages, provenant d'Amérique du Sud, en se servant surtout de l'espèce *Solanum demissum*.

Certains croisements nécessitent un travail préparatoire assez long par suite de la différence de garniture chromosomique caractérisant les différentes espèces. C'est ainsi qu'il n'est pas possible de croiser des plantes de l'espèce *Solanum simplicifolium* avec la pomme de terre cultivée, *Solanum tuberosum*, parce que la première possède 24 chromosomes et la seconde 48. On croise alors *Solanum simplicifolium* avec une autre solanée sauvage, *Solanum demissum*, à 72 chromosomes. Dans la descendance, il a été possible d'isoler des plantes à 48 chromosomes résistantes au mildiou. Recroisées avec la pomme de terre, elles ont donné une descendance viable.

D'autres espèces de solanées, par exemple *Solanum acaule*, *Solanum andigenum*, *Solanum antipoviczii* sont utilisées dans le but d'enrichir la pomme de terre en gènes de résistance à certaines maladies à virus.

Un autre exemple d'utilisation d'espèces sauvages remonte à la fin du XIX^e siècle, lorsqu'une maladie très grave de la canne à sucre, le sereh, fit son apparition à Java. Son extension risquait de faire disparaître totalement les cultures de canne de cette île. De nombreuses prospections, faites dans toutes les zones où se trouvait l'espèce sauvage d'où

est issue la canne cultivée, permirent de découvrir des géniteurs résistants et de faire passer les gènes de résistance des types sauvages sur les variétés cultivées, ce qui eut pour effet, non seulement de maintenir la production de sucre de Java à son ancien niveau, mais encore de l'augmenter.

Récemment ont paru en Allemagne des variétés d'orge cultivée résistant à l'oïdium, maladie se propageant dans certaines régions à climat humide et chaud à la fin du printemps et au début de l'été. Elles sont issues de croisements entre certaines variétés cultivées et des plantes d'une espèce sauvage, *Hordeum spontaneum nigrum*, qui avaient été trouvées résistantes à la maladie.

Conférer une résistance à une maladie donnée n'est d'ailleurs pas le seul but poursuivi en utilisant des espèces sauvages. Celles-ci peuvent apporter bien d'autres caractères favorables. C'est ainsi que les chiendents sont, en général, des espèces très robustes, résistantes à la sécheresse et au froid; ce sont à peu près toujours des espèces pérennes. On a essayé d'utiliser ces caractères pour obtenir, par croisement avec le blé tendre, des variétés d'une céréale nouvelle qui posséderait à la fois les avantages du rendement en grain de blé et les qualités de certains chiendents. On peut également tenter, par des croisements, d'améliorer non pas le blé pour en faire une céréale panifiable nouvelle, mais le chiendent pour en faire un fourrage consommable pour les animaux.

La polypléidie artificielle

Certaines méthodes d'obtention des hybrides, devenues dans la pratique très importantes peuvent être évoquées à cette occasion.

Nous avons vu que les chromosomes d'une plante, le blé tendre par exemple, sont répartis par groupes ou « génomes ». Les cellules génératrices renferment chacun de ces génomes caractéristiques, à l'état simple ; lors de la fusion des cellules mâle et femelle pour former l'œuf, les chromosomes provenant des génomes homologues paternel et maternel forment tout naturellement des couples s'ils proviennent d'individus de la même espèce. Ils pourront s'accoler intimement lors de la réduction chromatique qui fournira les cellules reproductrices de la génération suivante.

Lorsque les chromosomes proviennent de génomes différents, comme c'est le cas dans les croisements entre espèces ou entre genres différents, ils ne peuvent pas s'apparier et les cellules sexuelles ne sont en général pas viables. C'est pourquoi les hybrides sont pour la plupart stériles.

Il est évident que la difficulté serait levée si on pouvait doubler le nombre de chromosomes avant la réduction chromatique qui s'opérerait alors sans difficulté, chaque chromosome trouvant un homologue pour s'apparier. Il faudrait, lors d'une des dernières divi-

sions cellulaires précédant la formation des cellules reproductrices, lorsque, suivant le schéma classique, chaque chromosome s'est partagé longitudinalement en deux pour fournir le stock chromosomique de la nouvelle cellule, empêcher les chromosomes de se séparer. On aurait alors des noyaux à nombre double de chromosomes.

C'est cette technique qui a été utilisée. On a découvert, en effet, que certains procédés, tels que les chocs de chaleur ou l'utilisation de certaines substances telles que la colchicine, poison tiré du bulbe du colchique d'automne, empêchaient les chromosomes de s'écarter les uns des autres lors de la division du noyau, ce qui permettait d'avoir des plantes à nombre de chromosomes double (ces plantes sont dites tétraploïdes) ou, si on poursuivait l'opération, quadruple, etc.

Cette technique est maintenant couramment utilisée dans les croisements interspécifiques et intergénériques : c'est ainsi qu'il a été possible d'obtenir une descendance fertile à partir de croisements entre une espèce de chiendent, *Agropyrum glaucum*, et divers blés durs ou tendres. Ces descendance sont actuellement testées pour leurs qualités fourragères.

Les plantes polypléidées, en dehors de leur utilisation en croisement, sont d'ailleurs parfois intéressantes par elles-mêmes. En effet, les cellules constituant leurs organes sont plus



grandes que celles des plantes ordinaires, ce qui, dans certains cas, entraîne pour ces organes eux-mêmes un développement beaucoup plus important.

C'est ainsi que les grains d'une orge ou d'un seigle tétraploïde sont plus gros que ceux des variétés ordinaires : les feuilles d'un trèfle tétraploïde sont plus développées et contiennent plus de carotène. On a récemment lancé sur le marché un seigle tétraploïde ayant un rendement de 10 % supérieur à celui de la variété dont il est issu, ainsi que des trèfles tétraploïdes dont la production en vert est améliorée.

Mutations provoquées

Toutes ces techniques utilisent des gènes présents dans certaines plantes trouvées dans la nature. Il existe un autre procédé, permettant d'obtenir des gènes nouveaux que l'on peut ensuite tenter d'introduire dans le patrimoine héréditaire de l'espèce à améliorer. Il s'agit des mutations.

Nous avons vu que les gènes peuvent dans la nature, se transformer par mutation, de façon apparemment spontanée. Ces mutations spontanées sont très rares. Or, on a trouvé qu'en exposant les plantes ou les graines à certaines radiations, telles que les rayons X ou les rayons gamma, il était possible d'augmenter de plusieurs milliers de fois la fréquence des mutations. Certains produits chimiques tels que le gaz moutarde ont un effet analogue.

Cette technique est encore à ses débuts. Elle exige l'utilisation d'un matériel considérable, parce que les mutations se font au hasard et n'ont pu jusqu'à présent être dirigées. Malgré cela, certains résultats intéressants ont été mis en évidence. A la Station d'Amélioration des Plantes de Svalöf (Suède), on a créé ainsi des orges plus précoces, plus résistantes à la verse, ayant une résistance à l'oïdium améliorée, à grains nus, etc. Aux Etats-Unis on a obtenu, en exposant une variété d'avoine à un rayonnement de neutrons, une amélioration appréciable de sa résistance à la rouille noire et un raccourcissement de sa paille. De nombreux exemples du même ordre peuvent être cités.

Les méthodes pratiques de sélection

Nous avons passé en revue un certain nombre de techniques permettant de trouver des géniteurs intéressants afin de satisfaire les besoins sans cesse variables de l'agriculture : recherche de types existant dans la nature, création de types nouveaux par croisements interspécifiques ou intergénériques ou par mutation. Nous connaissons d'autre part de façon suffisamment précise le mode de transmission des caractères qui nous intéressent. Il reste à imaginer les méthodes de sélection qui nous permettront d'atteindre le but proposé. Ces méthodes varient avec l'espèce sur laquelle on travaille. Celles qui sont les mieux connues sont celles qui s'appliquent aux plantes autogames, c'est-à-dire qui se fécondent elles-mêmes. Lorsqu'on laisse ces plantes se multiplier naturellement, elles tendent, dans la suite des générations, à donner des lignées pures, c'est-à-dire dont tous les individus possèdent le même patrimoine héréditaire. Lorsqu'une variété est une lignée pure, elle ne peut plus changer, sauf en cas de mutation ou d'hybridation fortuite.

Le principe de la méthode de sélection d'une plante autogame est donc relativement simple : on croise deux géniteurs apportant dans leur patrimoine héréditaire les caractères désirés pour la variété que l'on veut créer. Dans leur descendance, les caractères se disjoignent et, parmi le grand nombre d'individus différents issus de cette disjonction, il suffit de choisir ceux répondant au type désiré. Ces types continueront à se disjoindre pour un certain nombre de caractères au cours des générations suivantes, mais un choix attentif au long de ces générations les amènera peu à peu vers la pureté génétique et, par conséquent, vers la fixité.

Ce n'est évidemment là qu'un schéma. La réalité est beaucoup plus complexe. Certains caractères, en général tous les caractères quantitatifs et, en particulier, la capacité de rendement, sont très difficiles à évaluer dans les premières générations du croisement, où chaque plante est un individu différent des autres. Les premières opérations consistent alors à trier le matériel hybride sur des caractéristiques plus facilement appréciables ; résistance aux maladies, précocité, etc.

Lorsque au cours de trois ou quatre générations successives on lui a fait subir un tri qui l'a réduit en quantité et que l'on dispose d'une série de familles plus homogènes, on peut apprécier le rendement, par exemple, sur les familles retenues en les soumettant à des essais. A partir de la dixième génération, la plupart des lignées issues du croisement et qui

LIGNÉES DE MAIS en cours de sélection ; les lignées sensibles aux coups de soleil (à gauche) seront éliminées. Sur la photo de droite, on remarquera la vigueur de l'hybride de première génération (au centre) par rapport à celle des deux lignées qui l'encadrent.

ESSAI DE RENDEMENT de blé dans des champs expérimentaux. On remarquera la répartition au hasard des différentes variétés de blé et leur répétition; l'une des variétés se remarque plus spécialement car elle est un peu plus foncée que les autres.

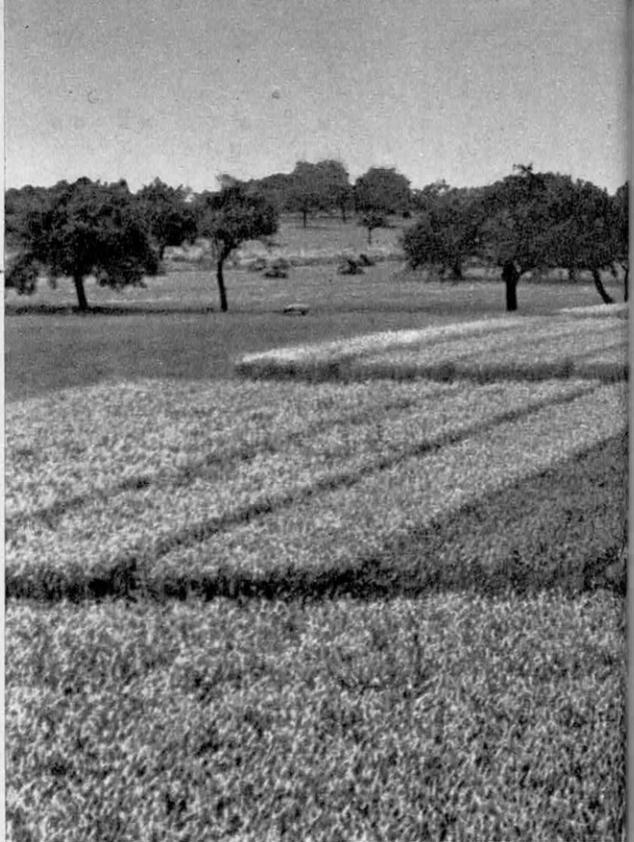
ont passé au travers de tous les tris successifs, sont fixes, c'est-à-dire très près de l'homogénéité génétique. La meilleure lignée dans le milieu pour lequel on travaille est alors multipliée et mise à la disposition des agriculteurs.

On a essayé d'appliquer le schéma de sélection des plantes autogames, dont les individus s'autofécondent, aux plantes allogames dont la fécondation s'effectue entre individus différents. La sélection, pour la plupart des caractères de résistance aux maladies et aux accidents ou à la qualité, peut se faire comme chez les plantes autogames. Mais à mesure que l'homogénéité des lignées augmente, leur vigueur, donc leur capacité de rendement, diminue. La vigueur, chez ces espèces, semble en effet liée, pour une grande part, à l'état hybride, phénomène qui a reçu le nom d'*hétérosis*. La vigueur dépendant des lignées ayant servi de parents, on doit rechercher les combinaisons donnant le maximum de vigueur.

Une sélection en deux temps

La sélection des plantes allogames se fait donc en deux temps; production de lignées obtenues par consanguinité, ou autogamie, en vue d'obtenir un matériel génétiquement pur et stable pouvant se reproduire semblable à lui-même et sur lequel on sélectionne pour toutes les caractéristiques spéciales: précocité, résistance, qualité, etc. Puis, dans un second temps, on restaure la vigueur que les lignées avaient perdue au cours de leur multiplication consanguine en croisant entre elles celles qui présentent la meilleure « aptitude à la combinaison ». Les tests utilisés pour la réalisation de la première partie d'un tel programme sont analogues à ceux employés au cours de la sélection d'une plante autogame, sauf qu'on ne peut tester sur elle leur aptitude au rendement. Mais la détermination de l'« aptitude des lignées à la combinaison » exige des méthodes très différentes où les techniques d'essais de rendement jouent un rôle très important.

L'utilisation de ces variétés hybrides suppose évidemment que les croisements peuvent être faits assez facilement pour que la semence hybride obtenue soit en quantité suffisante. Or l'hybridation « industrielle » n'est facile à réaliser que chez certaines espèces dioïques



(portant des fleurs sexuées, mâles ou femelles) comme le maïs. Chez les espèces à fleurs bisexuées, on n'a pas d'autre possibilité que de laisser jouer l'hybridation naturelle.

L'hybridation naturelle est actuellement utilisée pour la betterave, le seigle, la luzerne, etc. en mélangeant les lignées et en les laissant s'entrecroiser. Le pourcentage de graines hybrides est très variable, et on est souvent obligé de laisser les croisements se faire pendant deux générations de suite. On obtient ainsi des variétés dites « synthétiques ».

Certains individus, fertiles en croisement, sont stériles en autofécondation, soit parce que leur pollen n'est pas fonctionnel, soit parce qu'il ne peut féconder que d'autres individus que celui dont il est issu. Ces phénomènes peuvent être utilisés pour obtenir facilement des semences hybrides. Il suffit de juxtaposer les lignées sélectionnées, dont certaines sont autostériles. Il n'est plus alors nécessaire de castrer les lignées choisies comme femelles. Ce procédé est commode à condition, évidemment, qu'il existe des souches ayant le même patrimoine héréditaire que les stériles et qui restaurent leur fertilité.

Enfin, à côté des plantes généralement reproduites par voie sexuée, beaucoup d'espèces le sont par voie végétative. C'est le cas de la pomme de terre et des arbres fruitiers, par exemple. Ce mode de reproduction donne



naissance à des souches dont tous les individus sont identiques entre eux et à celui dont ils dérivent (on dit qu'il s'agit d'un « clone »). On peut ainsi conserver toutes les variations intéressantes, qu'elles soient obtenues par croisement ou par mutation.

Les essais de rendement

Une fois la variété créée, il s'agit de connaître son aire d'adaptation. Pour cela on utilise une technique dont nous avons déjà vu l'importance au cours même de la sélection : les essais de rendement.

Son utilisation demande non seulement une connaissance approfondie des techniques agricoles, mais encore de grands soins, tant pour l'établissement des essais que pour leur interprétation.

Leur principe est basé sur l'utilisation du calcul des probabilités ce qui a conduit à imaginer des plans d'essais de plus en plus compliqués. L'invention de nouveaux schémas d'essais et de nouvelles méthodes d'analyse et d'interprétation des chiffres de rendement obtenus est devenue une importante section de la biométrie.

Nous avons brièvement passé en revue quelques-uns des problèmes qui se posent au sélectionneur. Mais lorsqu'une variété est créée, tous ne sont pas encore résolus. Il faut

la mettre à la disposition de l'agriculteur, c'est-à-dire la multiplier. Ici aussi un certain nombre de techniques ont été mises au point pour conserver la pureté de la variété, obtenir, dans le cas des plantes allogames, les semences hybrides en quantité suffisante et à la génération manifestant au maximum l'effet d'hétérosis. Il faut aussi que les semences aient des qualités d'énergie et de faculté de germination convenables, qu'elles ne soient pas atteintes, pour les espèces à multiplication végétative, de maladie à virus. La solution de tous ces problèmes exige de longs et coûteux efforts et beaucoup de soins.

Il ressort de ce que nous venons de voir que l'amélioration des plantes cultivées ne peut faire des progrès qu'en s'appuyant sur des recherches d'ordre théorique. Celles-ci sont, en France, dans le domaine qui nous occupe, relativement nouvelles et les problèmes à résoudre sont nombreux.

Le caractère aléatoire de ces recherches, le personnel et l'équipement perfectionné qu'elles nécessitent les rendent très coûteuses. Mais elles sont indispensables car elles conditionnent pour une bonne part la prospérité et la rentabilité de notre agriculture.

R. MAYER

Station Centrale de Génétique et
d'Amélioration des Plantes, Versailles

● L'arsenal des moyens de défense devient chaque jour plus efficace





Le « Bell » 47 G effectue pulvérisations ou poudrages.

CONTRE LES ENNEMIS DES CULTURES

LES productions végétales exigent une lutte de tous les instants contre les multiples organismes qui menacent l'existence ou la production des plantes cultivées.

Ces organismes, que l'on rassemble sous le terme d' « ennemis des cultures », appartiennent à des groupes bien différents où toutes les formes de vie sont représentées. Nous trouvons d'abord les parasites animaux : des Vers, tels les Nématodes qui attaquent de très nombreuses plantes comme les betteraves et les pommes de terre ; des Mollusques, telles les limaces redoutées de tous les jardiniers ; des Arthropodes : Acariens, Crustacés et surtout Insectes qui sont les ravageurs les plus nombreux.

Si nous poursuivons notre enquête, nous trouvons aussi des Vertébrés, quelques Oiseaux et des Mammifères, principalement des rongeurs.

Parmi les parasites végétaux, nous trouverons en premier lieu les Cryptogames ; la plupart des maladies parasitaires des plantes

sont dues à des champignons microscopiques. Nous trouvons aussi des Phanérogames qui, soit par parasitisme comme le Gui, soit par concurrence, comme les « mauvaises herbes », peuvent être de sérieux ennemis des cultures.

Enfin, un troisième groupe tend à prendre de plus en plus d'importance au fur et à mesure que nos connaissances en pathologie végétale progressent : c'est celui des Bactéries et des Virus.

A chacun de ces groupes correspondent des méthodes de lutte bien particulières : il est certainement intéressant d'examiner dans quel sens ces méthodes évoluent actuellement et quels sont les problèmes majeurs de l'heure.

La lutte contre les insectes

Si l'on applique encore des insecticides minéraux comme l'arséniat de plomb ou des insecticides végétaux comme la nicotine et la roténone, les nouveaux produits organiques de synthèse ont pris une place considérable dans la pharmacopée des insecticides. On compte en effet une centaine de matières actives qui constituent la base de milliers de spécialités utilisées pour protéger les denrées et les cultures des attaques des insectes.

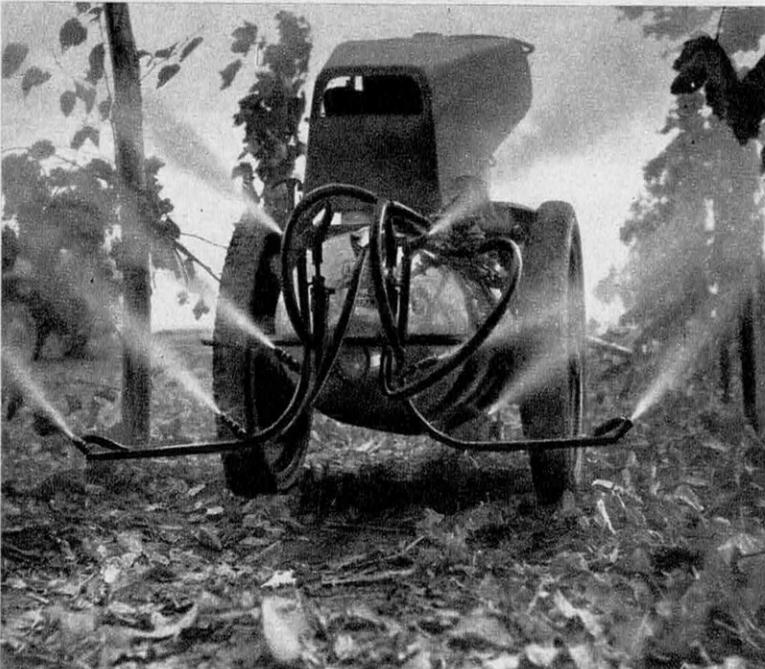
Un des problèmes qui se posent dans ce domaine est l'apparition de races d'insectes résistant aux insecticides.

Après l'euphorie qui suivit la découverte des insecticides de synthèse, ce fut une grande dé-

ception que de voir apparaître des résistances extraordinaires. Le grand public lui-même en était arrivé à cette conclusion un peu exagérée : le DDT, aux doses habituellement préconisées, ne tuait plus les mouches. Ce qui est vrai pour les mouches peut le devenir pour d'autres insectes. Cette remarque s'applique non seulement au DDT, mais aussi à d'autres insecticides.

Un autre exemple est celui du Carpocapse, ce petit papillon dont la chenille se trouve trop souvent dans nos fruits. C'est ainsi que dans un verger expérimental, on luttait contre lui avant 1944 au moyen d'arséniat de plomb ; une certaine résistance à l'arséniat était apparue et, malgré le traitement, il y avait environ 12 % de fruits véreux. Quand on fit l'essai du DDT, ce pourcentage tomba à 0,5 % ; mais ces résultats spectaculaires furent de courte durée et, en 1953, malgré l'augmentation de la dose employée, il y eut dans ce verger 95 % de fruits attaqués : on dut revenir à l'arséniat. Cet exemple a le mérite de montrer quel est le seul remède connu à l'apparition d'insectes résistants : il suffit de posséder un arsenal de produits tel que l'on puisse facilement passer de l'un à l'autre. La résistance acquise n'est pas valable, en effet, pour tous les insecticides, et cela d'autant plus qu'ils appartiennent à des familles chimiques différentes.

Un deuxième problème est à l'ordre du jour : la recherche d'*insecticides sélectifs*. Les insecticides classiques détruisent non seulement



← **LE TRAITEMENT DES VIGNES** par pulvérisation d'une solution de sulfate de cuivre est beaucoup plus efficace lorsque le dessous des feuilles est atteint par le liquide. C'est pourquoi, sur cet appareil remorqué, tous les jets sont dirigés de bas en haut. L'opérateur est protégé contre le brouillard ainsi créé par un bouclier orientable à sa guise. (Document Shell-Berre).

TRACTEUR ENJAM-→ BEUR muni d'un équipement permettant le traitement des vignobles par pulvérisation ou poudrage. (Document Shell-Berre).

POUDREUSE PORTATIVE à petite puissance. →

La soufflante de la poudreuse est entraînée par un moteur léger à essence. (Document Shell-Berre).

les ravageurs, mais également de nombreux insectes utiles qui s'attaquent aux nuisibles et que l'on appelle des « hyperparasites ». La destruction des hyperparasites entraîne une modification de l'équilibre biologique et peut créer des situations catastrophiques ; en voici un exemple : une punaise du genre *Habrochila* vivant sur le caféier occasionnait de légers dégâts dans une plantation du Congo belge. Les planteurs voulurent s'en débarrasser, firent des traitements massifs ; c'est avec stupeur qu'ils s'aperçurent que la punaise se mettait alors à pulluler, causant cette fois des dommages très sérieux. Une étude approfondie révéla que les traitements avaient causé peu de pertes aux punaises parasites des plantes, mais que, par contre, une autre punaise, carnivore et prédatrice active d'*Habrochila*, avait été presque complètement détruite. Débarrassées de leurs ennemis naturels, les punaises *Habrochila* s'étaient multipliées sans restriction.

Tous les exemples ne sont ni aussi spectaculaires ni aussi bien connus, mais il n'en est pas moins certain que la destruction inconsidérée de l'ensemble des êtres vivants d'une région donnée correspond à une notion erronée et heureusement périmée de la lutte contre les ennemis des cultures.



(document Shell-Berre)

Parmi les insecticides sélectifs, citons le *toxaphène*, qui permet de lutter efficacement contre le Charançon des siliques du colza sans que l'on puisse observer la moindre mortalité parmi les abeilles qui butinent ce même colza. De même, pour le traitement contre les Acariens, il est parfois avantageux de se servir de produits spécifiquement acaricides qui ne tuent pas les hyperparasites.

Le mode d'application des insecticides n'est pas non plus indifférent. L'utilisation d'appâts toxiques contre le Charançon du bananier, les





Noctuelles, évite de répandre à l'aveuglette des insecticides dont on ne peut plus contrôler les effets.

Enfin, une autre catégorie d'insecticides s'est généralisée dans la pratique depuis 1953 : ce sont les insecticides systémiques qui possèdent la propriété d'être absorbés par les plantes traitées et de rendre la sève toxique pour les ravageurs qui s'en nourrissent, comme les Pucerons et les Acariens.

Mais il faut songer à protéger l'homme lui-même contre ses propres inventions ; selon le mot du D^r Stärcke, il faut préférer une pomme saine à une pomme véreuse, et une pomme véreuse à une pomme empoisonnée. C'est la raison pour laquelle les produits contenant des substances vénéneuses doivent être employés en se conformant strictement aux conditions fixées par la réglementation en vigueur.

La lutte contre les champignons

Les maladies dues à des champignons sont très nombreuses ; qu'il nous suffise de citer les Mildious, les Oïdiums, les Tavelures, les Rouilles et les Charbons.

Les produits classiques restent les sels de cuivre et le soufre. On leur reproche de causer, dans certains cas, des brûlures aux plantes traitées. L'utilisation des fongicides organiques de synthèse a permis de remédier à ces inconvénients ; ces produits, dont la fabrication augmente en France, amènent, en outre, une diminution sensible des coûteuses importations de cuivre et de soufre.

Enfin, signalons, à titre indicatif, que des recherches actuellement en cours laissent entrevoir la possibilité de mise au point de substances agissant curativement qui permettront peut-être de réduire le nombre des traitements.

LA LUTTE CONTRE LE DORYPHORE des pommes de terre s'effectue grâce à la pulvérisation d'une solution d'arséniate de plomb. Cet appareil que l'on voit en action (à droite) et en position repliée (à gauche) permet un traitement efficace et rapide; aisément monté sur une jeep, son transport est facile ainsi que son utilisation. Les fûts de liquides de traitement sont placés à l'arrière de la jeep. (Document photothèque du Ministère de l'Agriculture).



Les appareils de traitement

Insecticides et fongicides présentent un point commun : les appareils de traitement.

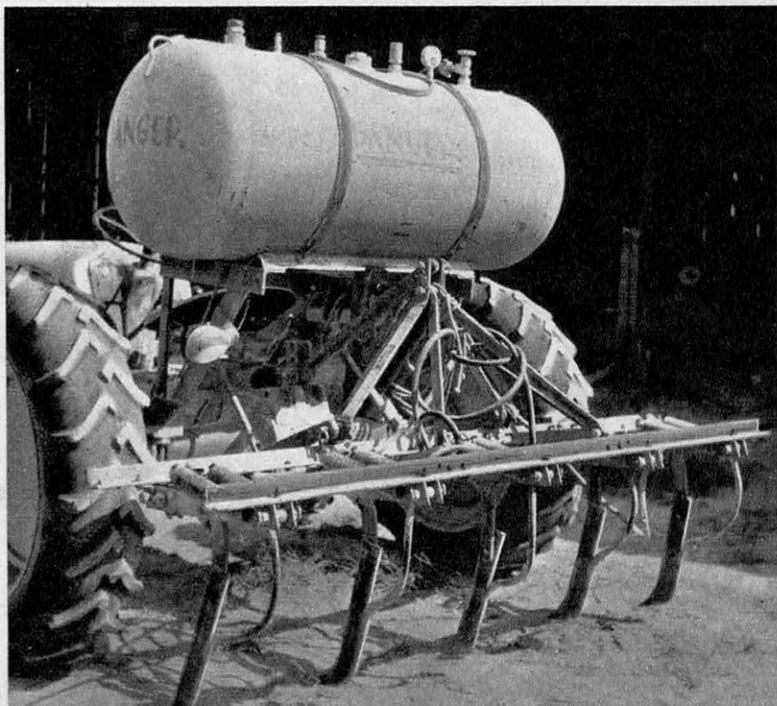
Ici encore une nette évolution s'est produite. En matière de pulvérisation, afin de réduire dans une proportion importante la quantité de liquide mise en œuvre, un nouveau procédé a été mis au point : la pulvérisation pneumatique appelée à tort « atomisation » et dont l'expression exacte est « pulvérisation à jet porté ». Avec cette méthode, la dispersion de la bouillie s'effectue à l'aide de l'air qui lui sert de véhicule. Elle consiste à faire arriver le liquide à faible pression au milieu d'un fort courant d'air qui provoque sa division en un véritable brouillard. Ce mode de pulvérisation permet

de réduire jusqu'à la proportion de 1/10^e les quantités de liquide épandues avec des appareils à pulvérisation ordinaires.

En vue de remédier aux inconvénients des poudrages (produits facilement entraînés par le vent, adhérence faible), certains appareils ont été conçus pour permettre indifféremment, soit la pulvérisation pneumatique, soit le poudrage humidifié. Le poudrage humidifié est obtenu en mettant de l'eau dans le réservoir de l'appareil ; la poudre, amenée grâce à la production du courant d'air, est humidifiée au contact de la veine d'eau qui arrive avec une faible pression.

Mais le dernier mot de la technique n'est pas encore là, et l'on commence à voir appa-

L'INJECTION DE LIQUIDE sous pression dans le sol même est parfois nécessaire pour détruire les larves des insectes nuisibles. Elle se fait ici à l'extrémité d'instruments à pointes relevables placés derrière un tracteur qui porte aussi le réservoir de liquide sous pression. (Doc. photothèque du Ministère de l'Agriculture).





raître une méthode révolutionnaire : il s'agit des brouillards légers huileux ; 15 litres de solution huileuse permettent de traiter un hectare, l'adhérence étant parfaite et la toxicité nulle à l'égard de la plante.

Procédés biologiques et culturaux

A côté du développement très spectaculaire de la lutte chimique, d'autres moyens de lutte font l'objet d'études très poussées et, en un assez grand nombre de cas, d'applications.

En premier lieu, citons la lutte biologique : il s'agit de lutter contre les insectes en utilisant leurs ennemis naturels. Cette méthode est théoriquement très séduisante, mais, en fait, il est peu facile d'augmenter en nombre la population d'un hyperparasite ; tout au plus peut-on l'empêcher de diminuer en le protégeant, ce qui est déjà une forme de lutte biologique. Souvent, le parasite que l'on veut détruire n'est pas indigène ; il a été importé. L'ancien et le nouveau continent ont ainsi fait divers échanges redoutables au cours des cinquante dernières années. Un insecte importé peut trouver des conditions favorables et se développer à merveille, d'autant plus qu'il ne rencontre dans

sa nouvelle patrie aucun des ennemis naturels qui restreignaient son extension. Dans ce cas, l'importation, à la suite de l'indésirable, de ses ennemis, est fortement recommandable.

Un des exemples les plus spectaculaires de victoire biologique est celui de la lutte contre la Cochenille du mûrier, originaire du Japon ; elle avait envahi les mûriers d'Italie et de notre Côte d'Azur ; au début de ce siècle, la situation était devenue catastrophique quand Berlese eut l'idée d'importer un petit Hyménoptère, grand ennemi des Cochenilles. En moins de cinq ans, il avait pullulé au point de rendre négligeables les dégâts sur le mûrier.

Mais les insectes ont d'autres ennemis, et c'est une autre forme de lutte biologique que de chercher à inoculer des maladies dues à des bactéries, des champignons ou des virus. Les chercheurs canadiens ont actuellement bon espoir de débarrasser leurs forêts de la Tenthrède de l'épicéa grâce à une maladie à virus qui a déjà diminué de façon très sensible la fréquence des attaques de ce ravageur.

Il existe d'autres moyens de lutte que l'on peut classer dans la catégorie des procédés culturaux. Il s'agit de la création de variétés de plantes résistantes. On a pu obtenir des

LE « PULSAVIA »

Cet appareil basé sur l'utilisation du pulsoréacteur, type SNECMA sans clapet, est le pulvérisateur ou poudreux le plus moderne qui soit. La portée efficace a atteint plus de 130 m pour la projection d'une solution huileuse, les deux faces des feuilles étant imprégnées par suite de certains phénomènes vibratoires engendrés par les pulsions de l'appareil (50 à la seconde). La qualité et la finesse des particules sont réglables instantanément par l'opérateur qui dispose en outre d'un volant d'inclinaison bien équilibré. Pour une consommation d'essence de 1 litre/ha, au cours de la campagne anti-acridienne du Maroc, le traitement horaire a atteint 70 ha.





← **UN AVION SPÉCIFIQUEMENT AGRICOLE,** le PL 7 «TANKER» de la Kingsford Smith (Australie). Il peut être employé aussi bien pour la pulvérisation de liquides insecticides que pour l'épandage d'engrais.

métaldéhyde titrant au minimum 5 %. Ces appâts, constitués par du son ou des farines diverses, sont déposés en petits tas, tous les mètres environ, autour des plantes à protéger. En grandes cultures, ils peuvent être épandus à la volée.

Les rats et les lapins

Les Rats ne sont pas, à proprement parler, sauf cas exceptionnels, des ennemis des cultures, mais les dégâts énormes qu'ils font à la campagne aux denrées entreposées nécessitent de la part des agriculteurs une lutte sans relâche. Depuis peu, des résultats sensationnels sont obtenus avec le Coumaphène et le Coumachlore ; ces deux substances sont des anticoagulants qui provoquent des hémorragies entraînant la mort. Elles s'utilisent soit comme appâts contenant 0,025 % de matière active, soit comme toxiques de piste par épandage sur les lieux de passage des rongeurs ; dans ce dernier cas, les Rats s'empoisonnent en se léchant le pelage.

Un certain nombre de précautions doivent évidemment être prises vis-à-vis des animaux domestiques ; les appâts doivent être disposés hors de leur portée.

Avec les rongeurs des champs, Mulots et Campagnols, nous retrouvons les véritables ennemis des cultures. Ces deux espèces commettent des dégâts identiques : ils mangent les jeunes céréales, puis les grains et, après la moisson, s'attaquent aux prairies et aux plantes sarclées. Le traitement de choix reste l'emploi de grains empoisonnés au phosphore de zinc et à la strychnine. Les meilleurs résultats sont obtenus à la fin de l'hiver, quand les rongeurs sont affamés. En raison de leur grande toxicité pour l'homme, ces produits doivent être manipulés avec précaution et les grains empoisonnés doivent être colorés.

Signalons également le virus Pasteur, culture microbienne qui provoque chez les rongeurs des champs une maladie mortelle ; malheureusement, son application est assez délicate et les résultats obtenus sont très inégaux.

Il faut encore, avant de quitter le chapitre des mammifères, évoquer la question du Lapin. L'épidémie de myxomatose a fait couler des flots d'encre et il est certain que, selon le point de vue d'où l'on se place, il est possible d'offrir à son introducteur des médailles d'or ou de le traîner devant les tribunaux.

Maintenant qu'il semble bien certain que le

maïs qui repoussent les Sauterelles ; d'autres qui résistent aux attaques des Pyrales ; une variété de cotonnier qui, grâce à ses feuilles velues, résiste aux piqûres des Cicadelles ; en ce qui concerne les pommes de terre, on a eu un moment l'espoir de cultiver des variétés qui rebuteraient les Doryphores, mais les variétés obtenues ont de trop faibles rendements pour avoir un intérêt pratique. Parfois, c'est en modifiant le porte-greffe que l'on obtient le résultat recherché ; c'est de cette manière que fut vaincu le Phylloxera qui faillit détruire le vignoble européen.

Enfin, il existe une foule de procédés de lutte qu'il serait fastidieux de décrire : pièges lumineux, appâts, produits répulsifs, etc.

Nous sommes donc loin d'être désarmés et, malgré les extraordinaires facultés d'adaptation de la matière vivante, il y a tout lieu de penser que nous aurons le dernier mot.

La lutte contre les mollusques

Les Limaces et les Escargots, qui causent tant de dégâts aux cultures maraîchères, peuvent aussi s'attaquer aux grandes cultures.

On cite des exemples de champs de jeune maïs ou de colza qui ont été entièrement dévorés. Dans la région parisienne, en particulier, la petite Limace grise est capable de détruire des hectares de céréales en automne.

La destruction des mollusques nuisibles est effectuée au moyen d'appâts empoisonnés au

lapin ne disparaîtra pas complètement, mais qu'il persistera en petit nombre, il est peut-être possible de regarder les choses en face. La myxomatose a permis tout d'abord de mesurer l'importance incroyable des dégâts occasionnés par la présence du lapin. On estime en Grande-Bretagne que l'épidémie a amené une augmentation moyenne des rendements en céréales de 2,5 quintaux par hectare ; à cette augmentation de rendement s'ajouterait aussi une avance de la maturité de 10 jours en moyenne, résultant d'un meilleur départ au printemps.

Il est évident que ces chiffres varient beaucoup en fonction de la densité présentée par la population de lapins avant l'épidémie. Or celle-ci variait considérablement. A titre indicatif, on tuait de 7 à 14 lapins par hectare et par an en Sologne, un pour 30 hectares dans l'Aveyron et un pour 160 hectares dans la Corrèze. De toute manière, il faut avouer que la diminution du lapin ne peut être que hautement bénéfique pour l'agriculture.

Les oiseaux nuisibles aux cultures

Les oiseaux, qui comptent, il faut s'en souvenir, parmi les auxiliaires les plus précieux de l'agriculteur, peuvent parfois devenir de véritables fléaux.

Nous ne ferons qu'évoquer le problème des Queleas qui ont mis en danger la culture du riz en Afrique équatoriale, et nous nous en tiendrons à nos oiseaux nuisibles indigènes qui sont essentiellement des corvidés. Bien qu'ils soient utiles en détruisant une quantité importante d'insectes, mollusques et petits rongeurs, ils s'attaquent surtout aux céréales à l'époque des semis et à celle de la moisson. En réalité, ce sont les bandes de Corbeaux migrateurs qui, venant par milliers du nord et de l'est, sont chez nous les plus néfastes.

La lutte se fait au moyen d'appâts empoisonnés à la strychnine ou en épandant des grains imprégnés de glucochloral. Le glucochloral est un somnifère, et il suffit de ramasser les corbeaux endormis pour les tuer. Contre les Corbeaux sédentaires, on protège les semences d'automne en les enrobant de produits répulsifs comme l'antraquinone et la diphenylguanidine.

Les détonants, pétards et surtout détonateurs à acétylène sont d'un emploi intéressant ; malheureusement les corbeaux s'y habituent très vite. On peut encore contrecarrer la nidification par la destruction des couvées dans les corbeautières, soit en les dénichant, soit en les tirant au fusil.

Une méthode originale actuellement étudiée par des spécialistes de la recherche agronomique consiste à enregistrer des cris d'effroi de corbeaux sur un magnétophone puis à les dif-

fuser. Les corbeaux réagissent à l'émission comme aux cris naturels et abandonnent le terrain qu'ils occupent.

La lutte contre les bactéries

Un certain nombre de bactéries sont très nuisibles aux plantes cultivées. Les symptômes des maladies bactériennes sont très divers. Parfois, l'on voit apparaître des tissus hypertrophiés formant des tumeurs ; parfois, il s'agit de maladies des vaisseaux, la sève circule mal et le végétal dépérit. C'est le cas de la bactériose annulaire de la pomme de terre.

La lutte contre ces maladies est très difficile à entreprendre. Seules des substances pénétrant dans la plante pourraient être actives ; aussi tente-t-on plus volontiers de désinfecter les graines et surtout la terre dans laquelle les bactéries hivernent. La lutte contre les insectes qui transmettent les bactéries de plante en plante est également possible. Enfin, l'alternance des cultures permet de réduire considérablement les chances de contamination.

Les maladies à virus

Les maladies à virus se traduisent par l'apparition de phénomènes dits de « dégénérescence ». La vitalité des végétaux semble diminuer d'année en année, et le bon sens populaire ne manquait pas d'attribuer cela à un épuisement du sol ou à un besoin de « changement d'air » ressenti par le végétal.

Le mal est d'autant plus grand que les maladies à virus sont extraordinairement contagieuses ; elles se transmettent le plus souvent par un Puceron qui, en se nourrissant de sève sur une plante infectée, peut ensuite inoculer la maladie à un nombre incroyable de plantes. Le simple contact d'une feuille malade suffirait aussi à infecter une plante saine.

Chez la pomme de terre, on connaît ainsi toute une série de maladies dues à des virus : l'enroulement, la mosaïque, la frisolée, la bigarrure.

On peut guérir certaines plantes des viroses en les faisant pousser à une température de 35°, en trempant les boutures dans de l'eau chaude à 52°, de 20 minutes à une heure. Une nouvelle méthode, dite de « cultures de méristèmes », consiste à prélever, sur les plantes malades, les méristèmes ou points végétatifs où les tissus sont constitués de cellules en division rapide, et qui ne renferment pas de virus, et à les cultiver quelque temps dans un milieu gélosé artificiel. Une nouvelle plante se développe qui n'est pas contaminée. Cette méthode a permis de régénérer quelques variétés de dahlias et de pommes de terre entièrement infectées.

Dans l'état actuel des choses, la lutte consiste

surtout à protéger les plantes des causes éventuelles de contamination, soit en luttant contre les Pucerons, soit en évitant de les blesser par les instruments aratoires.

Les mauvaises herbes

Les baisses de rendement causées par les mauvaises herbes sont presque toujours sous-estimées. Un auteur américain affirme que 120 pieds de moutarde sauvage au mètre carré diminuent les récoltes de blé de 36 %, d'avoine de 40 %, d'orge de 36,5 % et de lin de 88 % par rapport à une récolte exempte de mauvaises herbes. Or 120 mauvaises herbes au mètre carré ne constituent pas un taux d'infestation particulièrement sévère, ce taux pouvant dépasser 400.

Des procédés de culture corrects sont à la base de la lutte contre les mauvaises herbes, mais il y a encore la possibilité du désherbage chimique. Deux grands groupes de produits sont utilisés : les hormones de synthèse et les colorants nitrés.

La moutarde et les ravenelles sont très sensibles aux hormones ; les vesces, coquelicots et chardons assez sensibles ; les nielles et laitrons peu sensibles, tandis que biforas, gratterons et chrysanthèmes des moissons sont complètement insensibles. Par contre, les colorants nitrés viendront à bout du gratteron et du

chrysanthème des moissons, tandis qu'ils seront impuissants contre les chardons. Enfin, certaines plantes comme la moutarde sont faciles à détruire par les deux types de produits.

Les colorants nitrés ne sont efficaces que sur les jeunes plantes. Pour leur part, les hormones nécessitent une température minimum de 15°, les mauvaises herbes étant traitées pendant leur période de croissance et de toute façon avant leur floraison.

Le Service de la Protection des Végétaux

Les problèmes qui viennent d'être évoqués montrent la complexité de la lutte. Sa nécessité est concrétisée par l'existence, au sein du Ministère de l'Agriculture, d'un Service de la Protection des Végétaux qui a pour mission :

- L'organisation de la lutte contre les grands fléaux (Pou de San José, Hânetton, Fourmi d'Argentine) et les invasions cycliques (Criquets, Mulots et Campagnols) ;
- Le contrôle des importations de produits végétaux et le fonctionnement des stations de désinfection en vue d'éviter l'introduction de parasites en France ;
- L'expérimentation des nouveaux produits antiparasitaires ;
- L'organisation des Avertissements agricoles dont le but est de conseiller aux agriculteurs les traitements nécessaires.

Les agriculteurs ont ainsi à leur disposition des guides capables de les éclairer utilement. De la même façon que les vétérinaires sont les médecins des animaux, les agents du Service de la Protection des Végétaux peuvent être considérés comme les « médecins des plantes ».

C'est d'ailleurs dans cet esprit que la Convention internationale pour la Protection des Végétaux, signée à Rome le 7 décembre 1951, fait une obligation à chaque pays contractant d'organiser un Service officiel, ce qui implique la formation de spécialistes dans un domaine où les problèmes deviennent, une fois encore, de plus en plus complexes.

J. Lecomte



(Doc. Sté Amboile Chimie)

CONTRE LES RATS destructeurs de récoltes et propagateurs de graves maladies du bétail, on dispose de produits très efficaces, à base de coumaphène qui a la propriété d'entraver la coagulation du sang ; il est très peu toxique s'il est ingéré en une seule dose, mais possède une grande activité par doses minimales répétées (1 mg de produit donné pendant 5 jours consécutifs suffit pour tuer 1 kg de rat dans 100% des cas).



LES ÉMISSIONS SONORES ANTI-CORBEAUX

Les zoologistes de l'Institut National de Recherches Agronomiques ont mis au point une nouvelle méthode de lutte contre les corvidés qui, en Afrique, dévorent les récoltes et qui, en France, déterrent les grains au moment des semailles. Cette méthode consiste à diffuser le cri d'effroi émis par ces oiseaux eux-mêmes. L'enregistrement de ce cri n'a pas toujours été aisé, mais les expériences sont très encourageantes. On

espère ainsi pouvoir repousser les vols des corbeaux non seulement durant les semailles, ce qui ne serait qu'un demi résultat, mais à l'époque où ils entreprennent la construction de leurs nids: faute de pouvoir se nicher, ils ne pourront se reproduire et leur nombre diminuera sans que l'on ait recours aux empoisonnements massifs qui présentent très souvent un danger pour les animaux domestiques.

Les cris d'effroi des corbeaux sont ici enregistrés sur bande magnétique à quelque deux à trois cents mètres du micro dissimulé dans les branchages.

Repérés à la jumelle, puis à la binoculaire, les corbeaux seront suivis dans leur vol d'épouvante après le cri d'effroi qui va être émis par le haut-parleur.



Progrès techniques, génétiques, alimentaires concourent à

LA PROSPÉRITÉ DE NOS ÉLEVAGES

L'ÉLEVATION du standard de vie conduit inéluctablement à un accroissement de la consommation de produits animaux. La France, en raison de ses ressources naturelles, devrait pouvoir non seulement assurer le ravitaillement de son marché intérieur, mais encore prendre une position nettement exportatrice, en particulier pour la viande. Il a fallu la situation alarmante de ces derniers mois pour que le public prenne conscience de l'importance des productions animales et de la nécessité d'envisager à leur égard des mesures d'orientation et de soutien.

Pourtant, depuis dix ans, les productions animales françaises se sont largement développées. La production du lait a été portée à près de 200 millions d'hectolitres par an; celle des œufs dépasse 8,5 milliards; quant à celle de la viande, elle s'est élevée en 1955-56 à 2 605 000 t contre 1 315 000 t il y a dix ans. Mais, en 1956, la production de bœuf, avec 950 000 t, s'est trouvée en régression de 50 000 t sur l'année précédente. Or, précisément, la demande s'accroît avec l'élévation du revenu individuel moyen, et cette tendance ne peut que s'accroître, car la population en âge de consommer de la viande est en voie d'augmentation. Il faut donc prendre dès maintenant les mesures techniques et économiques propres à assurer l'équilibre de notre marché intérieur en viande de bovins et la conquête de marchés extérieurs dans le cadre d'un plan d'exportation à longue échéance.

Le rôle de l'élevage est de transformer en produits animaux des végétaux et des sous-

produits que l'homme ne peut consommer. C'est donc une véritable industrie de transformation et un producteur ne l'entreprendra que dans la mesure où elle sera rentable.

Dans un milieu rural encore peu évolué, la présence de l'animal n'est souvent dictée que par la tradition. Mais cet état d'esprit tend à disparaître. La structure économique des exploitations se modifie; la mécanisation contribue à rompre le cycle fermé, l'agriculteur comprend qu'il faut vendre pour pouvoir acheter et différencie les spéculations qui rapportent de celles qui coûtent. La conception traditionnelle de l'élevage s'efface devant une conception plus industrielle.

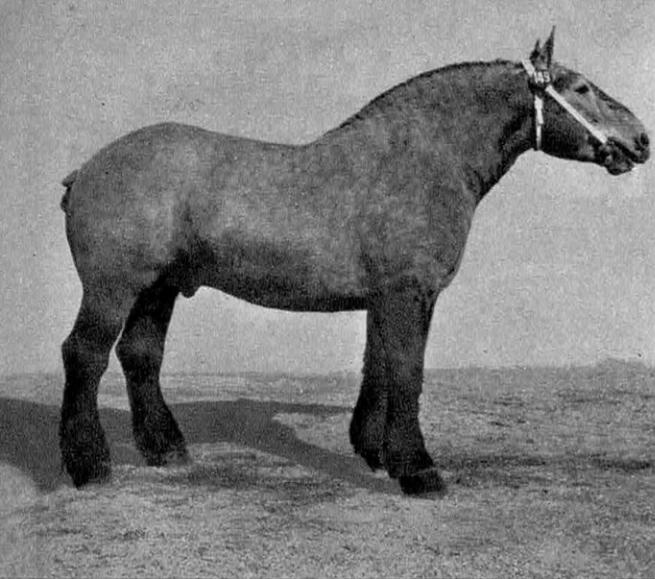
Il ne faut cependant pas être surpris de trouver certaines productions, comme celle du lait, là où elles ne semblent pas se justifier. C'est qu'elles fournissent une rentrée régulière d'argent qui couvre en partie les dépenses courantes de la ferme. Cette trésorerie, l'éleveur ne la trouve pas dans la production du bœuf, mais elle lui est assurée par celle du veau de boucherie et du lait. De même, l'aviculture permet au capital de tourner rapidement.

INCUBATEUR INDUSTRIEL

La partie supérieure de cet appareil qui peut contenir 4 900 œufs constitue la chambre d'incubation proprement dite, tandis que la partie inférieure forme l'éclosoir. Chacune de ces parties possède ses propres organes de chauffage, de ventilation et de régulation du conditionnement de l'air.



(Doc. Felmon)



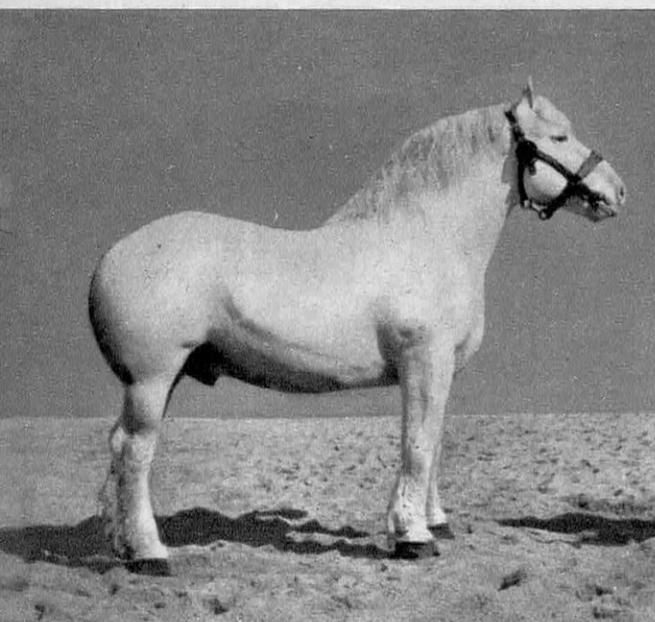
RACE PERCHERONNE

Le percheron est resté, pour le vieux Parisien, le cheval de la Compagnie des Omnibus. On en a, par sélection, créé une variété géante atteignant 1,70 m au garrot. La robe est nécessairement grise ou noire, la croupe puissante, la poitrine large. Il est très apprécié à l'étranger où l'exportation de nombreux étalons a répandu le type avec succès.



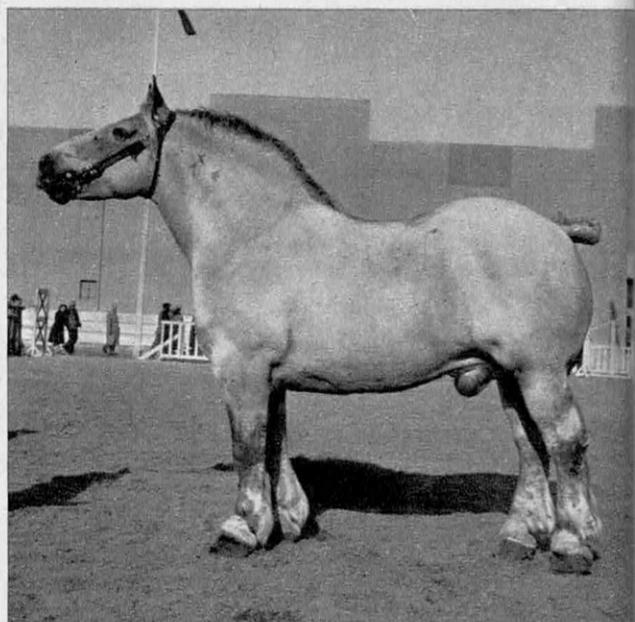
RACE DE TRAIT DU NORD

Le maintien de cette race de taille assez élevée fait un appel continu et tout au moins fréquent à des étalons importés de Belgique, de sorte qu'elle peut être considérée comme dérivant directement de la race de trait belge. L'élevage contrôlé se pratique dans les départements du Nord, de l'Oise, de l'Aisne et une partie de la Seine-et-Marne.



RACE BOULONNAISE

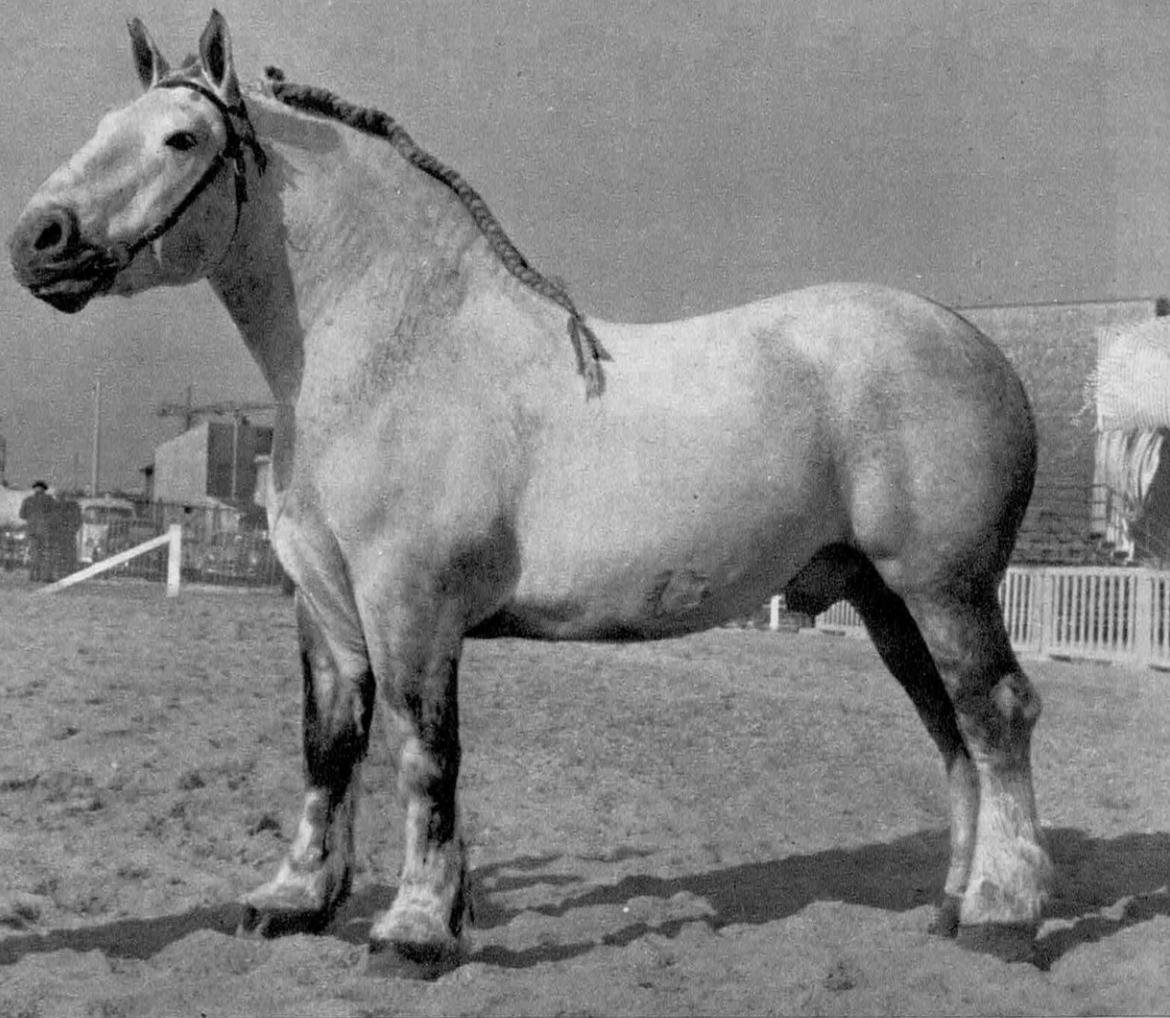
Concurrencé par le cheval de trait du Nord, l'élevage boulonnais couvre la zone allant de la Seine-Maritime à la frontière de Belgique. Le boulonnais classique est massif, pesant, endurant et cependant de formes harmonieuses avec des allures souples et légères. La robe est en général grise, plus ou moins claire, parfois pommelée, rarement foncée ou noire.



RACE DE TRAIT BRETONNE

Cette race est le produit de croisements nombreux avec des éléments autochtones anciens et fournit des animaux recherchés pour leur énergie et leur endurance. Les étalons sont très appréciés en diverses régions de France ainsi qu'à l'étranger. Le pelage est de coloration assez variée, l'encolure courte et épaisse, la croupe large et musclée.

(Photos A. Justin)



RACE DE TRAIT DU MAINE

Cette race a les mêmes caractéristiques générales que la race percheronne qui lui fournit fréquemment des reproducteurs. Elle fait l'objet d'une sélection attentive et efficace, et ses représentants,

encore très nombreux, sont renommés, au même titre que les percherons dont ils dérivent, pour leur aptitude aux travaux durs. On les trouve au nord de la Loire, sauf naturellement dans la région du Perche.

L'élevage demande à des degrés divers de la main-d'œuvre qualifiée. La production du lait est à cet égard tellement exigeante que nombre d'exploitants utilisant des salariés se voient contraints de chercher une reconversion vers la viande, ou même de supprimer les animaux faute de personnel. Même si l'on envisage de réserver les productions les plus exigeantes, comme celle du lait, aux exploitations du type familial, il faudra cependant maintenir à la terre ces fils et ces filles d'éleveurs qui n'accepteront de donner les soins continuels qu'exige le bétail laitier que dans la mesure où l'on saura leur créer des conditions de travail satisfaisantes, capables de rémunérer convenablement leurs efforts.

A l'inverse, l'élevage peut être un agent de stabilité sociale en assurant une source supplémentaire de revenu. Il en est ainsi de l'aviculture, en particulier, qui permet, en 10 ou 12 semaines, de transformer un poussin d'un jour en un poulet de qualité sans gros investissements et avec un bénéfice généralement acceptable.

Satisfaire le marché

L'éleveur cherchera, pour augmenter son revenu, à produire ce qui fait prime sur le marché en répondant à la demande du consommateur, ce qui n'était pas toujours le cas dans l'élevage traditionaliste.

Le porc recherché, qui pèse aujourd'hui

entre 90 et 100 kg, comporte un pourcentage maximum de morceaux maigres représentés par la longe et le jambon, et un minimum de lard dorsal ou bardière et de panne; les jambons doivent être bien conformés et la poitrine réduite. L'époque du porc lourd et gras est révolue. L'éleveur le comprendra d'autant plus facilement que l'animal lui sera acheté en fonction de sa qualité. C'est donc par une organisation du marché qu'il convient, en fait, de commencer.

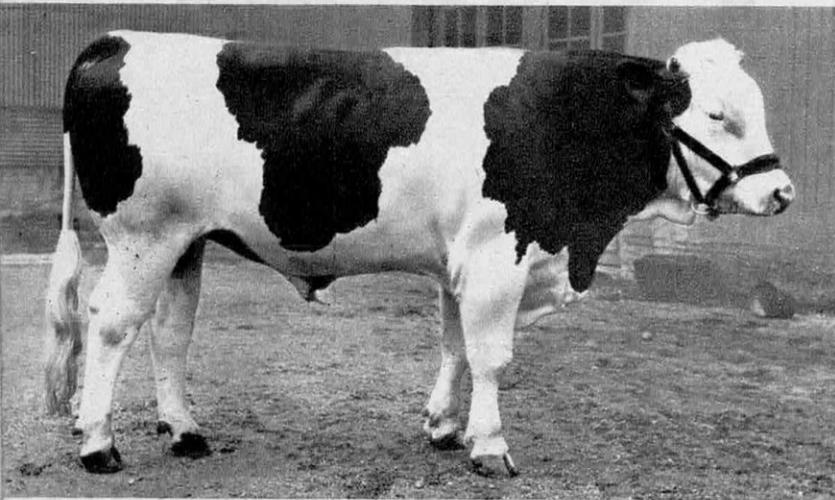
Déjà, sur le périmètre des Halles Centrales de Paris, la cotation tient compte de la qualité; certaines entreprises de salaisonnerie établissent leurs prix d'achat d'après la qualité des carcasses après abattage; dans le Finistère, une organisation rationnelle du porc a été instaurée avec succès. Mais on aimerait voir de telles méthodes se généraliser.

Une situation analogue se rencontre pour le lait. Une qualité chimique et une qualité bactériologique différencient les laits. La

première traduit la variation de composition, la seconde l'état sanitaire et la propreté. Le paiement du lait d'après sa teneur en matière grasse se généralise, mais celui basé sur la propreté n'est utilisé que beaucoup trop rarement.

Chez les bovins, les consommateurs recherchent la « mine à biftecks », c'est-à-dire les morceaux à rôtir ou à griller, en délaissant le pot-au-feu. On ne peut malheureusement produire des animaux sans « devant », mais l'éleveur s'efforcera de livrer des animaux d'un format léger, ayant au mieux réparti leurs muscles pour accroître le pourcentage de « pan traité » représenté par la cuisse, l'aloyau et le milieu de train de côtes.

Quant aux ovins, ils sont essentiellement destinés à fournir une viande de luxe. Des carcasses de format léger, comportant un gigot et un filet bien développés, une grosse noix de côtelette, un os fin, un engraissement suffisant mais non excessif, répondront parfaitement à la demande.



RACE PIE-ROUGE DE L'EST

C'est une des grandes races bovines françaises qui couvre la vaste région des plaines de la Saône et du Jura jusqu'au Rhône et aux Alpes. Elle est formée par l'unification de plusieurs rameaux à aptitudes plus ou moins poussées pour la production de viande et de lait. Les fromages de la région qu'elle occupe (gruyère, par ex.) sont renommés.



RACE FRISONNE

Également connue sous le nom d'hollandaise pie-noir, elle se répand de plus en plus dans pratiquement toute la France grâce à sa grande facilité d'adaptation. Elle fournit d'excellentes laitières qui font l'objet d'un travail de sélection extrêmement actif pour améliorer les taux de matières grasses en conservant l'abondance de la production.



(Photos A. Justin)

RACE NORMANDE

C'est de loin la plus importante des races françaises, numériquement et par ses aptitudes mixtes: lait, beurre, viande de boucherie. C'est son lait qui sert

à fabriquer le beurre d'Isigny et les fromages fameux de Camembert, Livarot et Pont-l'Évêque. Ci-dessus Havraise II qui fut « meilleure laitière de France ».

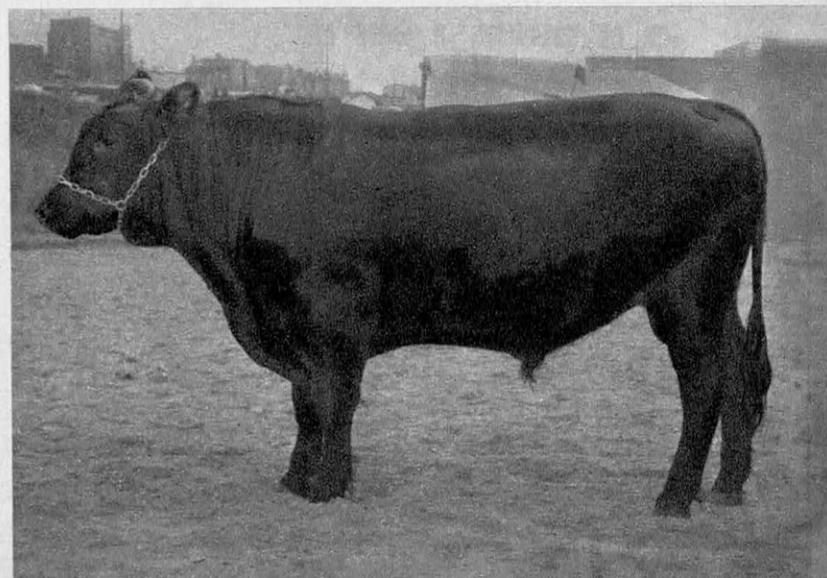
RACE MAINE - ANJOU

Ces animaux de grande taille présentent des aptitudes particulières pour la production de la viande; certains atteignent et dépassent 1 000 à 1 200 kg. La race provient d'un croisement de taureaux de Durham avec une race autochtone; un travail de sélection actuellement en cours s'efforce de développer les aptitudes laitières de certaines de ses lignées.



RACE FLAMANDE

C'est une race particulièrement répandue dans le nord de la France. Son pelage est brun rouge, le mufle, la langue et le tour des yeux sont noirs. Elle possède de remarquables aptitudes que développe toujours la sélection pour la production d'un lait abondant et de qualité qui la fait rechercher par de nombreux éleveurs spécialistes du lait en nature.



Abaisser le coût de production

Tout en cherchant à satisfaire le marché, l'éleveur moderne s'efforce d'abaisser son prix de revient, ce qui est loin d'être contradictoire, tout au contraire. Il s'attache à accroître la production individuelle de ses animaux pour le lait, la laine, les œufs, il tend à améliorer la précocité et la qualité de la carcasse de ses porcs, de ses bovins, de ses ovins, de ses poulets et diminue ainsi le coût de production de chaque unité de produit.

Pour y parvenir, il doit, en général, appliquer simultanément plusieurs méthodes, ce qui crée la complexité de l'élevage et exige de l'éleveur une somme de connaissances techniques qui ne pourront s'acquérir qu'avec d'énormes efforts de vulgarisation.

Les méthodes d'amélioration

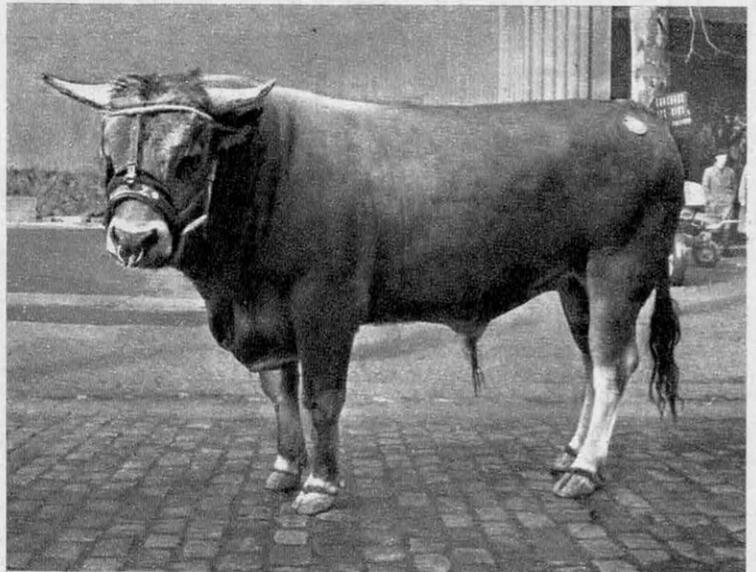
Les aptitudes et les caractères des animaux dépendent de leur patrimoine héréditaire, mais sont aussi plus ou moins affectés par le milieu, c'est-à-dire par le niveau alimentaire, les conditions d'élevage et l'état sanitaire. Bien que l'on ne puisse trop souligner l'importance de ce dernier facteur (lutte contre les épizooties de fièvre aphteuse, contre la tuberculose, la brucellose, etc.), nous limiterons ici aux aspects zootechniques du problème, c'est-à-dire à l'amélioration génétique, à l'alimentation et aux conditions d'élevage.

L'amélioration génétique

L'amélioration génétique ne peut être qu'une œuvre collective. Elle est organisée

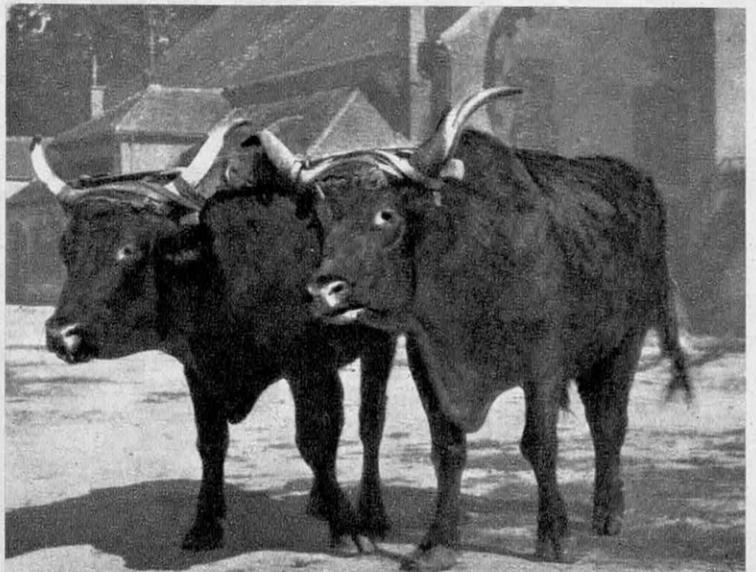
RACE PARTHENAISE

C'est une race de taille et de poids moyens, à encolure courte, dont le pelage fauve rougeâtre, en général, présente aussi du noir et du gris. Les vaches parthenaises sont d'assez bonnes laitières, fournissant des quantités de lait moyennes, mais un produit d'excellente qualité, à très forte teneur en matières grasses et très apprécié pour la fabrication du beurre dans le Poitou et les Charentes. Son élevage rayonne surtout autour de la Vendée et des Deux-Sèvres.



RACE DE SALERS

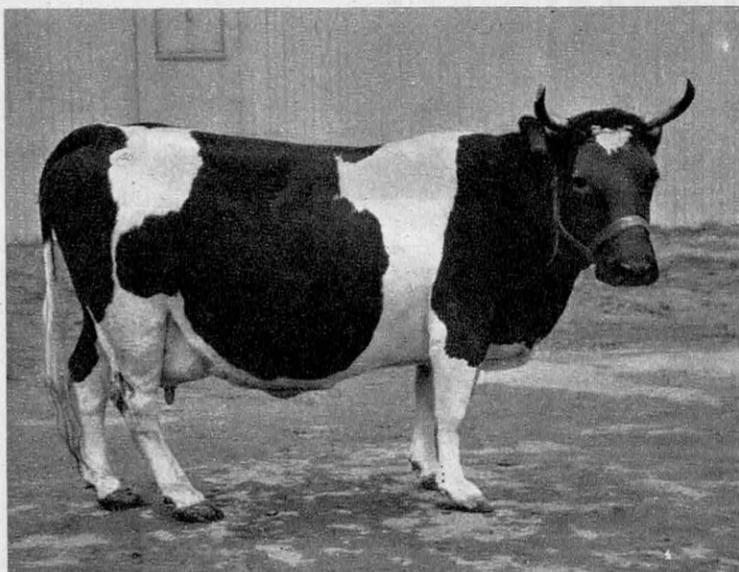
Ces animaux sont de grande taille, robustes et encore fréquemment utilisés pour la traction. La race est originaire du Cantal et adaptée aux climats rudes et aux régions pauvres. Les aptitudes laitières de certaines familles sont très intéressantes et un travail actif de sélection s'efforce de développer ce caractère, dont le contrôle laitier permet de suivre les progrès. Le pelage est entièrement brun et dépourvu de taches, les cornes sont en forme de lyre.



sur un plan professionnel avec le contrôle de l'État. Elle a pour cadre les Livres généalogiques, les Organismes de contrôle d'aptitudes, les Syndicats d'élevage et les Centres d'insémination artificielle.

Les *Livres généalogiques* existent en France, pour chaque race, sur un plan national. Ils sont tenus par des Associations ou des Syndicats qui enregistrent les reproducteurs des deux sexes et leur filiation, consignent tous renseignements utiles, notamment les résultats des contrôles d'aptitudes, et les interprètent, définissent le type des animaux à rechercher et guident les éleveurs dans leurs opérations de sélection. Les élevages inscrits constituent des noyaux d'amélioration, des « fabriques de reproducteurs » qui seront ensuite utilisés pour améliorer les autres troupeaux.

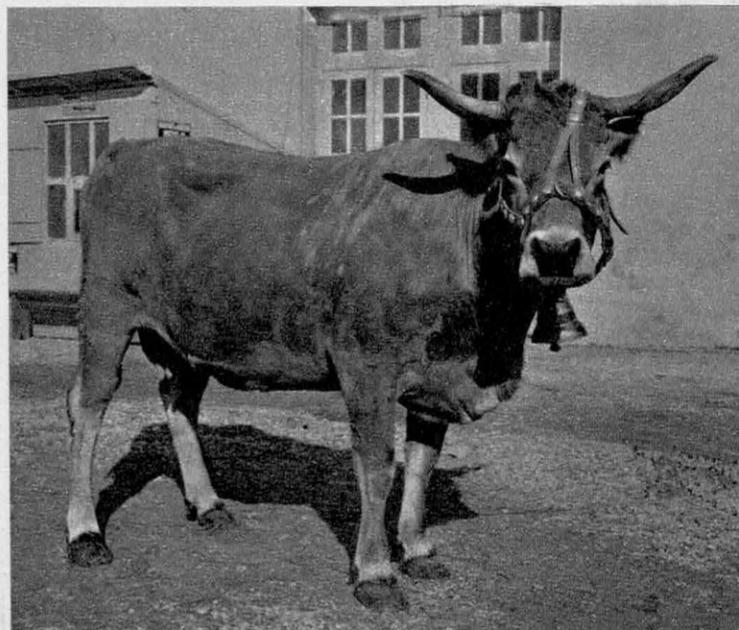
Les *Organismes de Contrôle d'Aptitudes* sont essentiellement représentés, pour le moment, par les Syndicats de Contrôle laitier-beurrer. Des agents spéciaux visitent chaque mois les exploitations, pèsent le lait et analysent sa teneur en matière grasse. Le travail des organismes locaux est coordonné par le Comité Fédératif National de Contrôle laitier qui calcule les résultats des lactations contrôlées à partir des relevés mensuels; il est doté d'un matériel mécanographique moderne et peut être considéré comme une des meilleures institutions de ce genre en Europe. Il n'y a pas de progrès rapides possibles en matière de production laitière sans un tel contrôle qui permet d'éliminer les moins bonnes vaches et fournit les renseignements indispensables à une sélection bien conduite. Il est trop peu étendu en



(Photos A. Justin)

RACE BRETONNE

Dans le sud de la péninsule bretonne, la race pie-noir se recommande par ses qualités de sobriété et de rusticité. Elle fournit des vaches laitières très appréciées pour la qualité de leur lait dont le taux de matières grasses est très élevé. La taille est relativement petite avec une encolure assez allongée et des membres fins. Il ne faut pas confondre cette race avec la race armoricaine du centre et du nord de la Bretagne, à robe rouge, dont la sélection se poursuit.



RACE D'AUBRAC

Bétail rustique et trapu du sud du Massif Central convenant à la fois à la production de viande et de lait et souvent utilisé comme animal de trait. Le pelage est brun foncé, sans taches franchement limitées, la taille moyenne, la tête large avec un museau court. Cette race est bien adaptée à un climat rude et elle est assez peu exigeante pour la nourriture, ce qui justifie sa présence dans des régions exposées à des périodes de sécheresse.

France où il touche moins de 2 % du cheptel, faute de subventions suffisantes.

En élevage ovin, la création d'un Syndicat de Contrôle de l'Aptitude laitière des brebis, basé sur la mesure de la vitesse de croissance des agneaux, contribue à la détection des meilleures souches.

Quant aux *Centres d'Insémination artificielle*, ils constituent un incomparable moyen d'amélioration des troupeaux de bovins en permettant d'utiliser au maximum des taureaux de qualité pour inséminer plusieurs milliers de vaches. Pour l'avenir, le stockage à très basse température de la semence des meilleurs reproducteurs permet d'envisager une prolongation de leur emploi, même après leur mort.

Cependant, l'extension même de la pratique de l'insémination artificielle n'est pas sans poser des problèmes complexes. Les Centres trouvent assez difficilement de bons taureaux, et le manque de développement du contrôle laitier entrave la sélection. De plus, en réduisant le nombre de reproducteurs utilisés, et si l'on ne veille pas à recourir à des taureaux d'origines très différentes, on risque de restreindre la variabilité génétique et d'empêcher ainsi toute amélioration ultérieure indépendamment des effets néfastes d'une consanguinité excessive.

Le choix des reproducteurs

Le but de l'amélioration par le jeu des mécanismes de l'hérédité est d'élever progressivement le niveau génétique moyen des populations animales en accroissant le pourcentage des facteurs héréditaires (ou gènes) favorables. Elle comprend deux étapes successives. Il convient d'abord de déceler, parmi les reproducteurs, ceux qui seront susceptibles d'engendrer les meilleurs produits et ensuite de les accoupler suivant des programmes bien définis dont la structure est fonction des caractères intéressés et du but recherché.

Le sélectionneur doit, en premier lieu, définir les caractères qu'il désire améliorer. Plus leur nombre est élevé, plus difficile et plus lent sera le progrès par génération. Aussi doit-il se limiter à des caractères d'intérêt économique. Mais ces derniers eux-mêmes sont généralement multiples. A titre d'exemple, citons le cas du bétail laitier chez lequel on s'attachera à obtenir une production maximum au cours de la vie, ce qui suppose des lactations régulières, une excellente fécondité et une bonne longévité. A ces caractères, il faut encore ajouter une conformation assurant une fin en boucherie

satisfaisante et une bonne adaptation aux conditions locales d'élevage.

Pour éliminer les reproducteurs dont la valeur paraît insuffisante, le sélectionneur peut se fonder sur leurs propres performances, sur celles de leurs ascendants, ou mieux de leurs collatéraux et descendants.

Méthodes de sélection

La première méthode, dite de sélection « massale », qui consiste à faire reproduire les animaux dotés des meilleures performances, connaît une double limite. Elle est évidemment inapplicable pour les reproducteurs mâles lorsqu'il s'agit de caractères ne se réalisant que chez les femelles (production de lait ou d'œufs, par exemple). Elle est, d'autre part, très peu efficace pour les aptitudes dites à hérédité faible, fortement influencées par les conditions du milieu, telles encore la production de lait et d'œufs et pour lesquelles la principale cause de variabilité à l'échelle d'une population n'est pas d'origine héréditaire. Par contre, la sélection massale permet l'amélioration de la précocité, de la production du poulet de chair et d'un grand nombre de caractères lainiers, à hérédité relativement élevée. C'est en opérant ainsi dans le choix des reproducteurs de nos principales races de moutons qu'a pu être accru le poids de laine produite annuellement dans notre pays en améliorant en même temps l'homogénéité des toisons.

Pour les caractères à faible hérédité et ceux qui n'apparaissent que dans un sexe, il faut se fonder sur les performances des animaux apparentés pour apprécier la valeur génétique des reproducteurs. La sélection est alors dite « généalogique ».

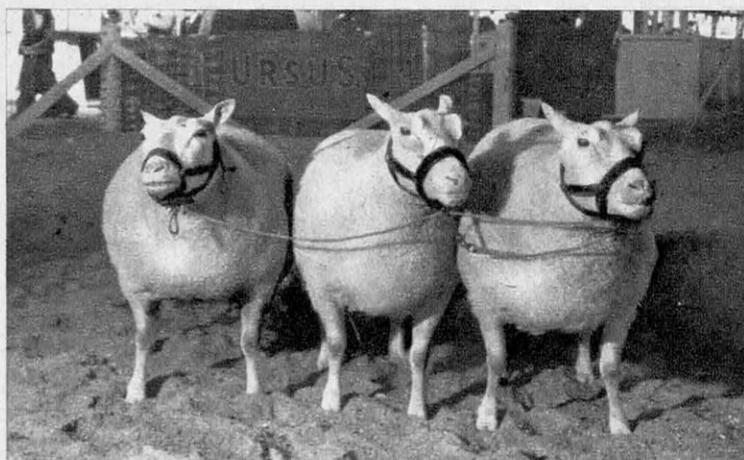
Les éleveurs se sont d'abord attachés, dans ce cadre, aux performances des ascendants, constituant le pedigree; actuellement, on s'oriente vers un choix plus précis basé sur les collatéraux et les descendants.

Cette sélection, d'apparence simple, rencontre de grandes difficultés dans son application. Lorsqu'on étudie, par exemple, la production des premières filles de taurillons soumis aux épreuves de descendance, les différences constatées en moyenne entre les groupes de filles peuvent être inférieures à celles dues à des facteurs extérieurs, tels que le mois de vêlage. Les résultats enregistrés exigent en fait un travail d'interprétation statistique que les organisations professionnelles ne sont souvent pas en mesure d'effectuer, faute de ressources financières suffisantes. Elles sont alors conduites à faire



RACE DU TEXEL

C'est une race d'herbage originaire de Hollande qui connaît en ce moment une faveur croissante. Les élevages sont disséminés en diverses régions de France, principalement sur le littoral de la Manche et de l'Ouest. Ces animaux sont de grande taille, résistants, et fournissent un rendement appréciable en laine, viande et lait sur des pâturages de bonne qualité.



RACE DE LA CHARMOISE

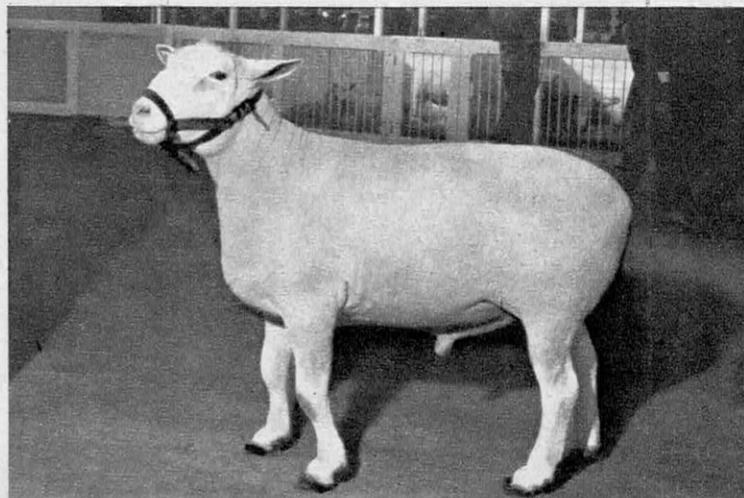
Elle représente une adaptation quasi-parfaite à la production de viande par l'excellence de sa conformation pour la boucherie, son squelette réduit et la saveur de sa chair. Les animaux de cette race sont d'assez petite taille et s'accoutument bien de la vie en plein air. La laine de la toison est peu abondante et cette production passe d'ailleurs au second plan.



RACE DE L'ILE-DE-FRANCE

La grande race du Bassin Parisien est issue de croisements entre une race d'importation anglaise et le mérinos. Une sélection suivie en a fait une excellente variété à deux fins: production de viande et de laine. Elle domine dans les départements les plus riches, où les entreprises de grande culture disposent de ressources alimentaires abondantes pour les ovins.

(Photos A. Justin)



BERRICHON DU CHER

Cette race rappelle dans une certaine mesure la race de l'Île-de-France, mais avec une toison plus réduite. Particulièrement bien appréciée au nord de la Loire, elle commence à l'être également dans certaines régions du Midi de la France où ses béliers améliorent les races rustiques locales sans perte de leurs qualités originelles.

MÉRINOS DE RAMBOUILLET

Cette race importée d'Espagne il y a 70 ans, est maintenue à l'état de pureté à la Bergerie nationale de Rambouillet. Elle est rustique et son rendement en viande est médiocre, mais elle fournit une abondante toison de laine fine. Cette aptitude lainière a été utilisée pour améliorer à cet égard de nombreuses variétés ovines en France et dans plusieurs pays étrangers.



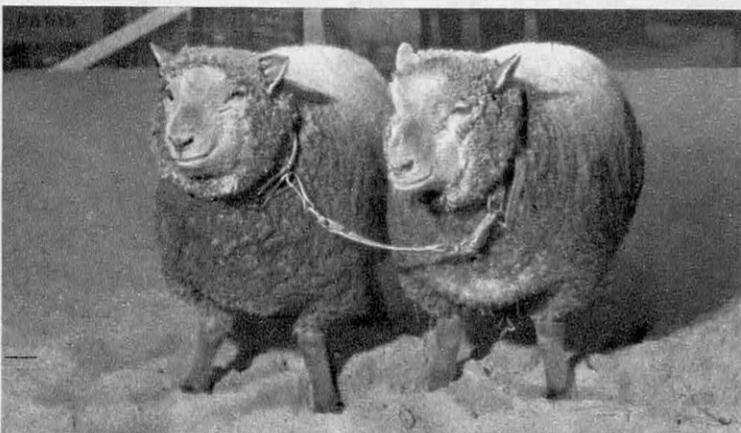
MOUTON DE BOUKHARA

L'élevage de ce mouton de grande taille, sobre et rustique, s'effectue surtout pour la toison des agneaux (fourrure astrakan), celle de l'adulte étant grossière et sa viande médiocre. On a entrepris par des croisements d'améliorer les aptitudes lainière et bouchère de cette race et d'utiliser de même les qualités laitières naturelles de la brebis pour la production fromagère.



RACE SOUTHDOWN

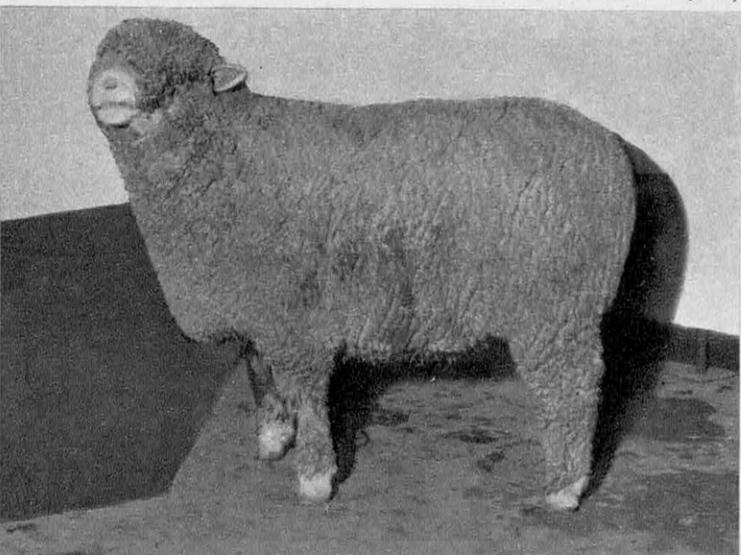
D'origine anglaise, cette race existe à l'état de pureté dans de nombreuses régions françaises (Allier, Creuse, Région parisienne). Elle est à la base de croisements industriels pour la production de la viande, car sa conformation en tant qu'animal de boucherie est très appréciée et le rendement en chair des agneaux de développement précoce est très élevé.



(Photos A. Justin)

MÉRINOS PRÉCOCE

Cette race de mérinos a acquis par une sélection attentive et suivie des aptitudes particulières pour la production de viande de boucherie: grande taille, conformation et précocité améliorées. La laine, à la fois fine, résistante et homogène, est également très appréciée. Le bélier est utilisé pour l'amélioration de races locales de régions pauvres.



appel à l'aide des Services de recherches.

Les épreuves de descendance des taureaux laitiers sont appliquées notamment aux races Normande, Brune des Alpes, Française-Frisonne-Pie-Noire et Pie-Rouge de l'Est. Pour la production de viande de bovins, ces épreuves, encore au stade expérimental, portent en particulier sur les races Charolaise et Normande. Ces essais sont poursuivis en liaison avec la Laboratoire de zootechnie de l'Institut National Agronomique et le Centre National de Recherches Zootechniques de Jouy-en-Josas.

C'est à ce dernier Centre qu'est installée la station de testage porcin où est étudiée la descendance des verrats de nos principales races. L'interprétation des résultats y est facilitée par l'entretien des descendants dans des conditions standard, avec croissance et alimentation régulièrement contrôlées. Après abattage, la qualité des carcasses et de la viande est appréciée et les résultats sont transmis au Livre Généalogique correspondant. Le grand nombre de caractères envisagés exige là encore, pour l'interprétation des résultats, l'intervention de spécialistes très compétents.

L'utilisation des reproducteurs

Les reproducteurs étant choisis, ils peuvent être accouplés au sein de la même race ou donner lieu à des croisements entre races différentes. L'élevage en race pure est toujours l'étape de départ et le réservoir indispensable de géniteurs. C'est sur lui qu'a été basée l'amélioration du cheptel. Mais il peut connaître des limites et l'on recourt alors aux croisements. Ceux-ci peuvent revêtir différentes formes, s'arrêter à la première génération ou se poursuivre en faisant reproduire à leur tour les animaux croisés. Le choix est dicté par les conditions physiques et économiques de l'élevage, ainsi que par les caractères envisagés.

Pour l'élevage bovin, l'élevage en race pure est de rigueur, mais le croisement industriel peut être effectué entre mâle de race bouchère et femelles de type laitier, tous les animaux issus du croisement étant abattus pour produire de la viande de veau ou d'animal plus âgé.

En élevage ovin, ce même croisement industriel est souvent employé entre brebis bonnes laitières appartenant à une race locale et un mâle de race de boucherie améliorée.

En élevage porcin, le croisement industriel est difficile à pratiquer, mais il peut devenir alternatif en livrant à la reproduction les meilleures femelles croisées avec un

verrat de race pure dont on change alternativement la race à chaque génération.

Il n'en reste pas moins que l'amélioration génétique de base repose sur l'élevage en race pure, quel que soit le mode d'exploitation ultérieur envisagé.

En aviculture, le croisement industriel donne d'excellents résultats pour la production du poulet de chair. Pour celle des œufs, des plans de croisement complexes ont été appliqués avec succès aux États-Unis; ils reposent sur l'union de reproducteurs issus de lignées consanguines. La consanguinité effectuée au départ exigeant de gros investissements et étant très aléatoire, de nouveaux programmes tendant à utiliser la vigueur des hybrides, ou « hétérosis », sont en cours d'application avec de premiers résultats encourageants.

On arrive ainsi à une véritable division du travail : les sélectionneurs « fabriquent » les reproducteurs; les multiplicateurs multiplient les souches; les accoueurs mettent à couver les œufs fournis par ces derniers et livrent les poussins d'un jour aux utilisateurs fermiers qui en font des poules pondeuses ou des poulets de chair, exploitant ainsi à des fins commerciales le produit final sans avoir à accomplir un travail complexe de sélection.

Cette division du travail s'étendra-t-elle à d'autres espèces? Cette évolution est probable. Elle n'est d'ailleurs qu'une forme moderne de celle qui a toujours existé en laissant aux sélectionneurs des grandes espèces, membres des Associations de Livres généalogiques, le soin de façonner les géniteurs capables d'améliorer les troupeaux commerciaux.

L'alimentation

Les conditions d'alimentation exercent une large influence sur les productions animales. Les espèces animales se répartissent, du point de vue alimentaire, en deux groupes. D'une part, les ruminants (bovins, ovins, caprins), peuvent en raison de la structure de leur tube digestif, consommer des aliments grossiers, riches en matières celluloseuses; d'autre part, les porcs et les volailles sont des consommateurs d'aliments concentrés. Les chevaux, utilisateurs d'avoine et de fourrage, occupent une position intermédiaire.

Dans les aliments grossiers se placent les fourrages des prairies et les dérivés de conservation, foin et ensilages; les racines et tubercules, riches en eau, conviennent aux ruminants et, en plus faibles quantités par suite de leur volume, aux porcs. Les ali-



(Photos A. Justin)

ments concentrés soit d'origine végétale (grains, issues de meunerie, tourteaux), soit d'origine animale (farines de viande et de poisson, sous-produits de laiterie).

L'alimentation des ruminants comporte une ration de base composée, suivant les époques, d'herbe, fourrages verts, ensilages, tubercules, betteraves et sous-produits industriels; elle est généralement insuffisante pour couvrir les besoins des animaux les plus forts producteurs et doit être complétée par une ration d'aliments concentrés.

L'alimentation des porcs est composée soit d'un mélange d'aliments concentrés complets, soit de racines, tubercules ou sous-produits de laiterie complétés par des mélanges concentrés. Porcs et volailles sont sensibles à la valeur biologique des rations qui doivent comporter une part d'aliments d'origine animale et éventuellement de levure, complétés par des vitamines et des matières minérales correctement équilibrées.

Les frais de nourriture constituent un des éléments principaux du prix de revient de l'élevage. Pour les réduire, l'éleveur s'efforce d'améliorer en qualité et en quantité les aliments produits sur son exploitation, tout en respectant les équilibres alimentaires en employant des mélanges d'aliments concentrés appropriés.

L'intensification fourragère

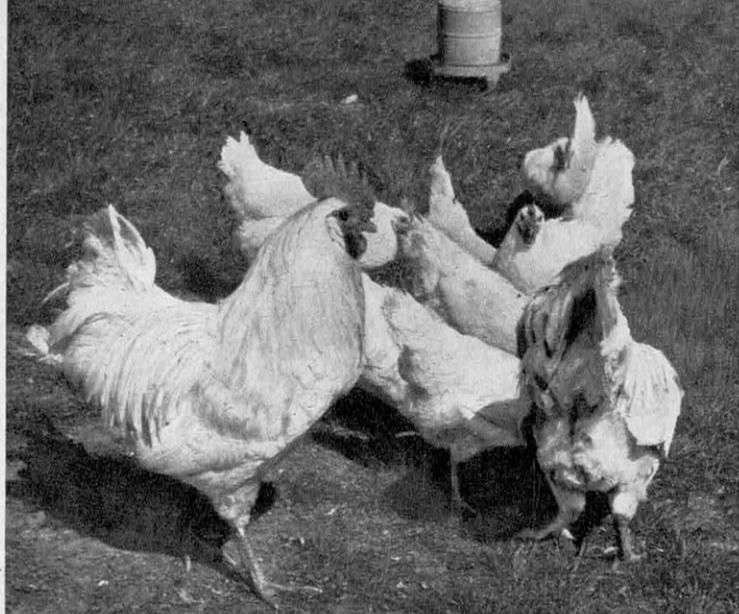
De louables efforts ont été accomplis pour accroître les ressources alimentaires provenant des herbages et pâturages du double point de vue quantitatif et qualitatif. L'utilisation de pâturages « tournants » qui permet de faire consommer aux animaux une herbe toujours jeune en les faisant passer successivement sur des parcelles limitées avec des cycles de retour fonctions de la saison et des possibilités de la prairie, le retournement de vieilles prairies dégradées, l'introduction dans l'assolement de prairies temporaires établies à partir de semences améliorées puis rationnellement exploitées, sont autant de mesures qui ont contribué à accroître les ressources fourragères des exploitations.

Tous les problèmes sont cependant loin d'être résolus. Non seulement les vaches les plus fortes productrices sont physiologiquement incapables de couvrir leurs besoins avec les seuls produits ainsi récoltés, mais la consommation de jeunes végétaux verts fait apparaître des déséquilibres alimentaires, notamment d'ordre minéral, qu'il faut corriger par la distribution de mélanges minéraux appropriés.

Tous les fourrages ne sont pas consommés en vert, et le problème de leur conser-

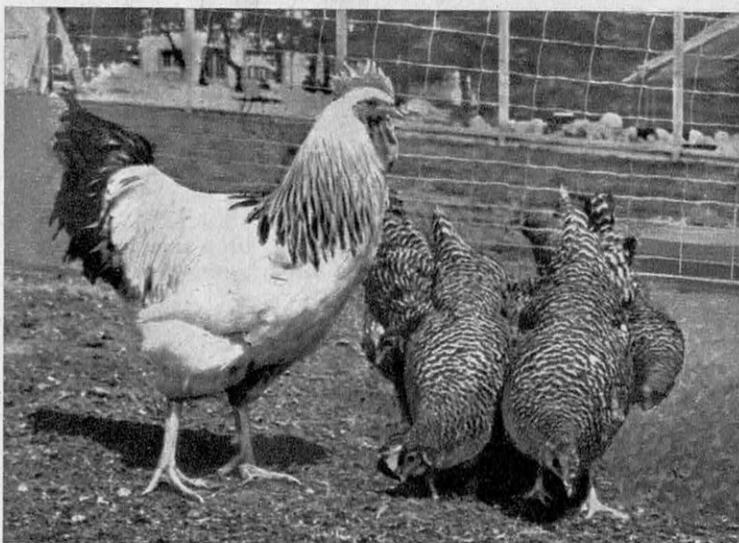
← LEGHORN BLANCHES

La Leghorn blanche est considérée souvent comme la meilleure des poules pondeuses. C'est une race légère, qui allie la précocité à la régularité. Les couvaisons ne se produisent que très rarement. La race est malheureusement assez peu rustique et la qualité de la chair laisse à désirer chez les animaux adultes.



BRESSES BLANCHES →

Le poulet de Bresse existe dans des variétés de couleurs différentes: blanc, gris ou noir. La ponte est assez abondante, mais les œufs sont en général petits. Ces défauts sont largement compensés par la rusticité des animaux qui sont très précoces et surtout par la qualité de leur chair renommée à juste titre.



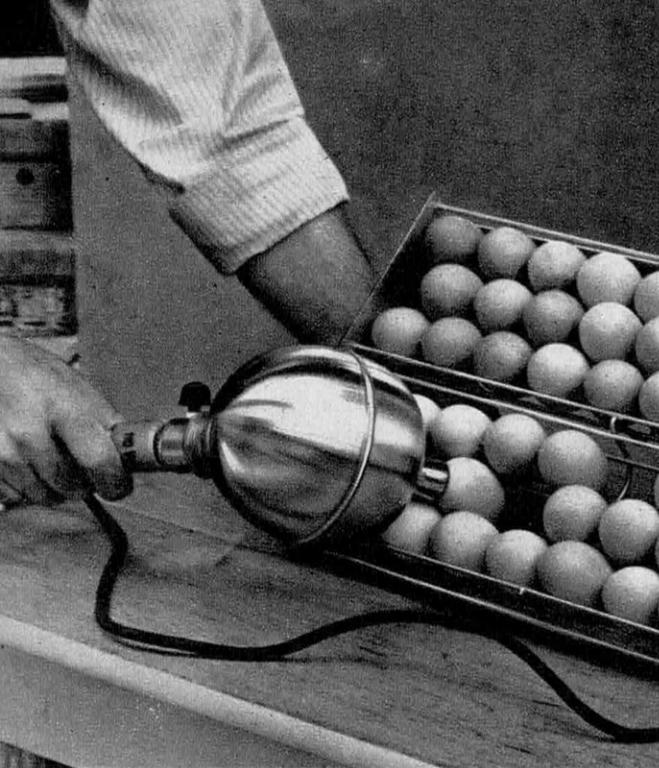
PLYMOUTH-ROCK ET SUSSEX →

La race Plymouth-Rock à plumage strié fournit de bonnes pondeuses, mais sa chair jaune est peu appréciée; on l'utilise en croisement industriel avec de nombreuses autres races pour la production du poulet de chair. On voit ici, avec de telles poules, un coq Sussex, race précoce et de chair particulièrement fine.



RHODE-ISLAND RED →

Cette race, très répandue, est caractérisée par sa rusticité, l'abondance de sa ponte et sa précocité. Les œufs sont cependant petits; par contre, la chair des poulets est d'excellente qualité. Cette race est utilisée, par les producteurs, en croisement avec des races appropriées, soit pour la ponte, soit pour la chair.

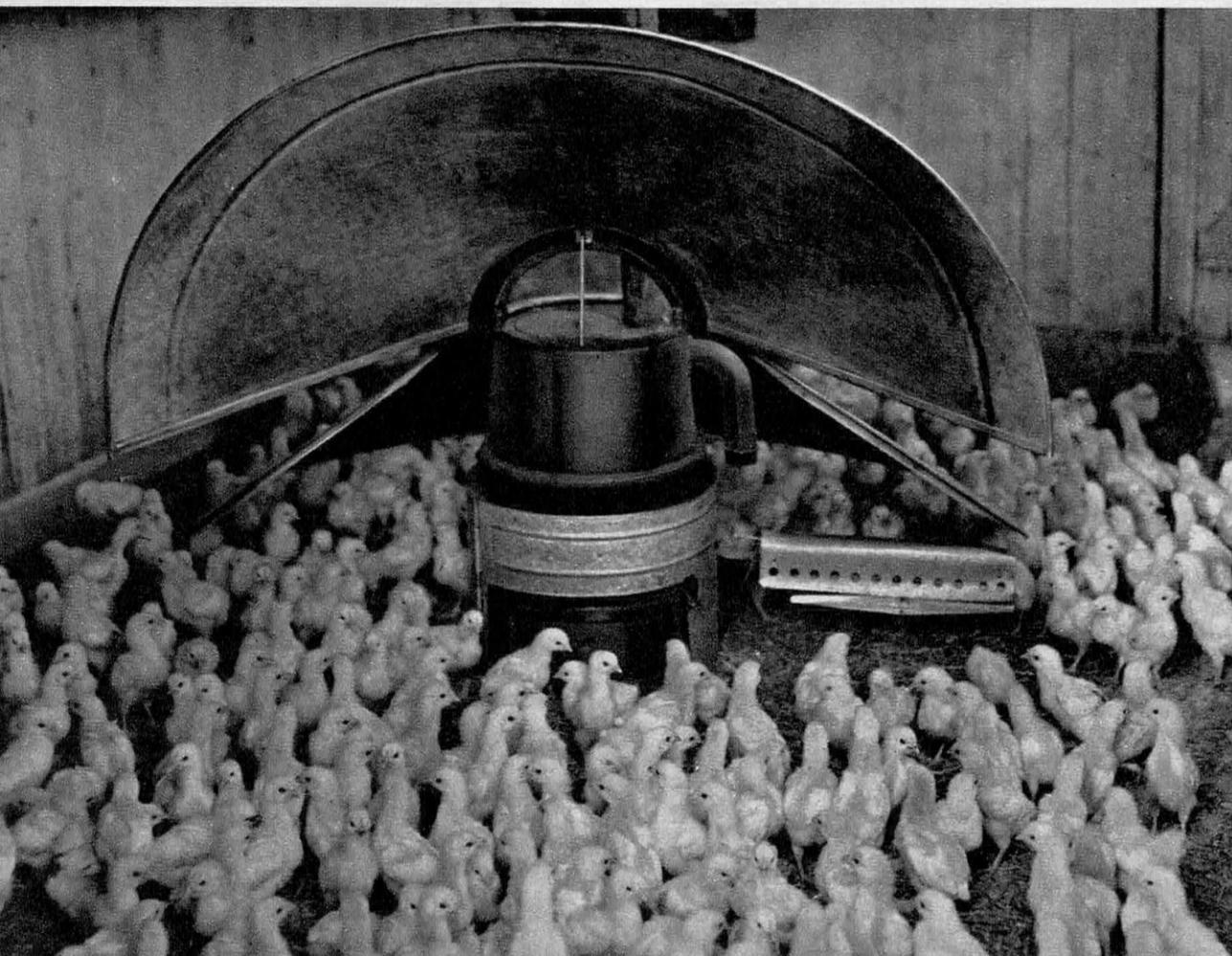


← **MIRAGE DES ŒUFS** en cours d'incubation au moyen d'un appareil portatif Felmon qui illumine fortement les œufs que l'on passe en revue.

vation se pose pour les périodes où le pâturage n'est plus possible. La plus ancienne méthode de conservation est la fenaison, opération qui réclamait autrefois, pour être bien conduite, une main-d'œuvre importante. Aujourd'hui, récolte des fourrages et fanage se sont mécanisés, mais avec des résultats encore variables quant à la qualité du foin obtenu. Or la qualité des troupeaux est souvent le reflet de celle des foins. Le séchage artificiel en grange est parfois employé, mais les essais n'en sont qu'au stade expérimental.

L'ensilage, qui consiste à conserver les fourrages verts aqueux en présence d'une fermentation lactique, est une précieuse méthode d'appoint lorsque les conditions atmosphériques ne se prêtent pas au fanage. Il permet des coupes précoces au printemps,

ÉLEVEUSE A CHARBON, modèle Felmon, pour l'élevage des poussins par temps froid. La partie avant du réflecteur conique en tôle ayant été ici relevée, on peut apercevoir, à droite, les organes qui règlent l'intensité de la combustion afin de maintenir automatiquement la température nécessaire.



ce qui assure une repousse supplémentaire d'herbe. Depuis une dizaine d'années, une active propagande a été poursuivie en faveur de l'ensilage. Si l'on obtient assez facilement des résultats satisfaisants avec des graminées et des mélanges de graminées et de légumineuses, la conservation des légumineuses seules pose encore des problèmes. Des laboratoires comme celui rattaché à la Chaire de Zootechnie de l'Institut National Agronomique consacrent une partie de leur activité à ces questions et contribuent ainsi, en liaison avec les Services de vulgarisation et les organisations professionnelles, à tenir les éleveurs au courant des procédés les plus récents.

D'importants travaux ont également été entrepris sur la conservation par ensilage des pulpes de betterave fournies par les sucreries et les distilleries. D'énormes efforts restent encore à faire dans ce domaine pour éviter des pertes très importantes de produits alimentaires et l'apparition d'un grand nombre de troubles et d'accidents consécutifs à

l'emploi d'aliments mal conservés et de mauvaise qualité.

Enfin, dernière née des procédés de conservation, la déshydratation artificielle des fourrages a fait son apparition depuis quelques années. Elle permet de sécher un fourrage très jeune et met ainsi à la disposition de l'élevage un produit très apprécié. Mais le prix élevé du combustible et les frais d'amortissement d'un matériel coûteux limitent la portée de cette méthode.

Signalons enfin que l'on a recherché une augmentation de la production fourragère en introduisant la culture de betteraves à haute teneur en matière riche, destinées au bétail, communément appelées betteraves « danoises ». Ces racines, qui donnent une production d'énergie alimentaire élevée à l'hectare, conviennent en particulier aux porcs; leurs feuilles et collets sont consommables par les ruminants. Il est nécessaire, à ce propos, d'insister sur l'utilisation insuffisante et la mauvaise conservation des feuilles et collets de betteraves du type

BATTERIE D'ENGRASSEMENT froide automatique faisant partie d'une installation perfectionnée permettant de traiter industriellement 8 000 poulets par semaine. On distingue à droite au premier plan les tubes qui alimentent en eau les abreuvoirs hygiéniques, ou fontaines automatiques. (Bekoto)



sucrier; certes l'agriculteur n'a pas toujours de main-d'œuvre disponible à l'époque où il conviendrait de procéder à cette récolte, mais si l'on compare sur ce point la situation dans notre pays avec celle de l'Allemagne de l'Ouest, on constate que de grands progrès pourraient être réalisés. Dans le même souci d'économie, on a montré récemment que, dans l'ouest de la France, les excédents de pommes à cidre et les marcs de pommes pouvaient constituer une source économique d'aliments pour les bovins et les porcs.

Les aliments concentrés

Les aliments concentrés permettent, en mélange convenable, de corriger les déséquilibres et les carences des rations de base des ruminants, de compléter les rations des porcs recevant des sous-produits de laiterie, des racines, des tubercules ou des céréales seules, de constituer enfin des aliments équilibrés complets ou complémentaires de céréales pour les volailles.

Ces mélanges peuvent être préparés par l'éleveur lui-même ou par des sociétés ou coopératives spécialisées. En fait, l'éleveur est généralement mal placé pour choisir sur le marché les matières premières convenables et procéder à leur mélange, surtout lorsqu'il s'agit de préparations complexes destinées aux volailles, aux porcs et aux jeunes ruminants. L'établissement de formules appropriées aux différents élevages, la confection de mélanges comportant un grand nombre de composants, la fabrication de composés minéraux et vitaminisés pour les diverses espèces supposent un équipement technique qui relève d'une industrie spécialisée. Depuis quinze ans, des progrès considérables ont été réalisés et une surveillance attentive des produits, organisée d'un commun accord par les industriels eux-mêmes et les Services de répression des fraudes, a assaini le marché.

On tend actuellement le plus souvent à préparer des aliments composés complémentaires fournissant les matières azotées, les matières minérales et les vitamines qui manquent dans les denrées fourragères récoltées sur les exploitations. Des progrès considérables ont porté sur l'enrichissement des aliments composés en vitamine A. Cette vitamine ayant l'inconvénient d'être particulièrement oxydable, ce qui lui fait perdre son activité, des procédés mis au point après de longues recherches assurent sa protection et maintiennent aux mélanges alimentaires toute leur efficacité.

Des formules destinées aux jeunes ani-

maux ont été élaborées. En particulier, on dispose actuellement de programmes d'alimentation permettant d'élever les jeunes veaux et agneaux avec un minimum de lait et dans des conditions économiques avantageuses; on en comprend tout l'intérêt à un moment où l'on cherche précisément à ce que ces jeunes animaux ne terminent pas trop précocement leur carrière sur le marché de la viande. Un facteur physiologique limite inéluctablement l'extension de la production de viande de bovins: c'est l'impossibilité d'obtenir plus d'une naissance par vache et par an; il est donc indispensable de ne pas éliminer trop tôt les animaux pouvant être utilisés comme reproducteurs par un abattage prématuré.

Dans le secteur avicole, le succès des aliments composés a assuré pour une grande partie le développement de l'aviculture fermière. On peut même dire que la courbe d'augmentation de la fabrication des éléments composés suit étroitement celle du développement de l'aviculture. Les départements bretons, en particulier, en fournissent de frappants exemples.

L'amélioration des conditions d'élevage

Nous ne pouvons insister sur cet aspect de la production animale qui nous conduirait à étudier systématiquement les différentes espèces et les divers types d'élevage. Nous soulignerons seulement une tendance fondamentale: l'un des premiers problèmes à résoudre demeure la pénurie de main-d'œuvre qualifiée, et toutes les techniques modernes d'entretien des animaux tendent à réduire les besoins en personnel.

Ainsi se justifie l'extension de l'élevage en plein air qui, en même temps, réduit les investissements pour les bâtiments. Il convient particulièrement aux moutons et peut s'appliquer, avec plus de précaution, aux porcs. Pour les bovins, l'expérience prouve que, dans nos provinces à climat continental, la vie en plein air intégral donne même aux vaches laitières et au bétail d'élevage des conditions d'existence très favorables. Elle est alors liée à la pratique de la stabulation libre avec laquelle les vaches ne sont plus maintenues entravées dans les étables, mais laissées en liberté dans des bâtiments ouverts, voire de simples hangars, protégés des vents en hiver par des ballots de paille. La traite est effectuée dans une salle spécialement aménagée, dans les meilleures conditions hygiéniques. L'enlèvement des fumiers dans l'étable ouverte s'effectue mé-



RACE LARGE WHITE

L'élevage industriel porcin fait appel au croisement pour allier les qualités des races parentales en utilisant des reproducteurs mâles de race pure. Dans l'obtention de carcasses de qualité, le sang Large

White joue un rôle important. Le Centre National de Recherches Zootechniques de Jouy-en-Josas étudie scientifiquement la descendance des verrats français pour déceler les meilleurs d'entre eux. (Atlas Photo)

caniquement, la dépense de main-d'œuvre est très réduite et le travail facilité. Peut-être ne sera-t-il plus possible d'ici peu de trouver des vachers qu'à la condition d'adopter un pareil mode d'exploitation.

La diffusion rapide des techniques nouvelles

Les productions animales représentent dans notre pays plus de 60 % du revenu agricole. Elles constituent une source d'aliments nobles dont la demande s'intensifie; leur développement est lié à l'accroissement de l'activité économique du pays; elles sont susceptibles de contribuer de façon substantielle à procurer les devises étrangères nécessaires à notre industrie. Elles méritent donc de retenir l'attention, même si notre marché intérieur ne manifestait pas de disette, ce qui n'est d'ailleurs actuellement pas le cas.

Nous sommes encore loin de ce que l'on pourrait obtenir en généralisant les meilleures méthodes d'élevage. Il ne suffit pas

de mettre au point de nouvelles techniques; encore faut-il les faire connaître à l'ensemble des éleveurs et les mettre à leur portée, les adapter à leur cas particulier. L'extension de l'enseignement agricole, puis l'action d'un corps de vulgarisateurs et de conseillers peuvent seuls diffuser rapidement les progrès acquis.

L'agriculture en général, et l'élevage en particulier, se heurtent aux complexités biologiques, humaines et économiques. Les problèmes rencontrés ne peuvent trouver leur solution par le fait d'un homme seul placé devant cet ensemble. Ils appellent une collaboration entre les éleveurs d'une part, les spécialistes de l'alimentation, de la génétique, de la pathologie d'autre part, qui ont encore devant eux une tâche considérable à accomplir dans la voie que l'expérience acquise au cours des dernières années leur trace pour accroître la productivité et la rentabilité de nos troupeaux.

A. M. LEROY
Professeur à l'Institut
National Agronomique

Jacques DELAGE
Chef de Travaux à l'Institut
National Agronomique

Se substituant aux hommes, épargnant la



peine et gagnant du temps, de plus en plus

LA MACHINE SÈME, CULTIVE ET RÉCOLTE



OBLIGÉ de produire bon marché et manquant souvent de main-d'œuvre, l'agriculteur doit se mécaniser. Le travail du sol et sa fertilisation sont des opérations communes à toutes les cultures; leur mécanisation est relativement facile et parfaitement au point. Il en va autrement des semailles, des plantations, des travaux d'entretien et des récoltes qui réclament un équipement particulier à chaque culture; certaines productions se prêtent à une mécanisation totale; pour d'autres elle n'est encore que partielle; dans certains cas, même, rien ne peut remplacer le travail à la main.

Les machines exigent en effet que les matières à travailler se présentent à elles d'une façon particulière ainsi que sous des dimensions et des formes bien déterminées. Pour assurer leur fonctionnement dans les meilleures conditions, on a pu leur adapter un certain nombre de variétés végétales par sélection et hybridation: blés à paille courte et raide, maïs donnant un épi à hauteur constante, pommes de terre à tubercules groupés, etc. Mais cette adaptation n'a pu être réussie sur toutes les espèces et il en est résulté un certain déséquilibre entre les cultures totalement, moyennement et non mécanisables; les premières ayant exercé un attrait particulier sur beaucoup d'agriculteurs, leurs productions ont parfois dépassé les besoins et l'effondrement des cours aurait

← **LA RÉCOLTE DU RIZ** en Camargue se fait par moissonneuses-batteuses à chenilles, adaptées à cette céréale. Ici, le grain emmagasiné dans la trémie de la machine est déversé en bout de champ dans une remorque.

été inévitable sans une politique de soutien des prix que de nombreux pays ont dû instituer.

Mais le déséquilibre végétal qu'entraîne la monoculture est encore plus grave. L'exemple des États-Unis et de l'Union Soviétique démontre que la monoculture céréalière, tentante parce que totalement mécanisable, ruine la terre; autres exemples : la monoculture du pin qui fit la richesse puis la ruine de nos landes de Gascogne, celle de l'arachide au Sénégal et au Kenya, du café au Brésil. Pratiquement si l'on veut éviter l'épuisement du sol, il faut respecter, sauf cas particuliers, la présence des arbres, l'imbrication des prairies et des labours et l'alternance des cultures ou assolement, ce qui entraîne par là même une plus grande variété de produits.

La préparation du sol

A partir d'une prairie ou d'un champ sortant de récolte, il s'agit de nettoyer la terre de toute végétation, de l'aérer en lui incorporant des matières fertilisantes, de lui donner une structure granuleuse assurant la circulation de l'air et le stockage de l'eau avec, en surface, une finesse permettant un contact intime entre la terre et la graine, puis les racines. Ici la mécanisation est totale.

L'instrument fondamental et classique est la charrue, dont il existe de nombreux types; suivent les instruments de nettoyage et de division : scarificateurs, extirpateurs, cultivateurs à dents élastiques, pulvérisateurs à disques, herses, rouleaux émotteurs ou crosskills, dont l'effet double rejoint celui des rouleaux plumbeurs destinés à rendre au sol la cohésion convenable.

Avec la traction mécanique, qui ne limite pas l'énergie et permet la prise de force, on s'est appliqué à mettre au point de nouvelles méthodes permettant la préparation complète de la terre à la semaille ou à la plantation en un seul passage. L'outil unique est une fraise rotative. Le tracteur devient une raboteuse, utilisant une partie de sa puissance pour son déplacement, l'autre partie pour faire tourner la fraise, qui est réglable en hauteur; tournant dans le même sens que les roues du tracteur, elle aide à sa progression et l'adhérence devient secondaire. Plus la progression est lente, plus la division du sol est parfaite. Le fraisage ne peut se pratiquer que par temps favorable, avec une terre sèche qui éclate à la percussion, alors qu'humide, elle se pétrit comme une pâte. Cependant, la rapidité du procédé le rend précieux dans de nombreux cas.

Les premières fraises étaient armées de dents élastiques. Ce type subsiste pour les motoculteurs travaillant des terres légères et bien épierrees. Pour les tracteurs, on préfère les rotovators à lames tranchantes rigides.

La fertilisation

En agriculture, le revenu ne doit pas détruire le capital. Cela n'est possible qu'en restituant au sol ce que les récoltes lui ont enlevé. Cette fertilisation s'effectue au moyen de fumiers, purins, matières organiques, engrais verts, engrais commerciaux, amendements et se pratique pour une part au cours de travail de préparation du sol, pour une autre part au cours de la période de végétation.

L'opération peut être entièrement mécanisée par des équipements communs à toutes les cultures. Les engrais verts, les pailles laissées sur champs sont hachés et enfouis au rotovator. Des grues et des transporteurs à bennes automatiques, ou des fourches à tracteur, chargent les fumiers ou gadoues dans des tombereaux-épandeurs qui les éparpillent régulièrement. Les amendements et engrais pulvérulents ou granulés sont répartis par des épandeurs mécaniques à débit réglable, qui servent aussi, en cours de végétation, pour les apports en couverture.

Les purins sont dilués d'eau et maintenus au moyen de pompes; dans les régions où l'eau courante abonde, la méthode suisse, par lavage des étables et dilution, transforme la totalité des fumiers en « soupes » assez fluides pour passer dans les pompes et même dans les gros canons d'arrosage. Cette tendance à la fertilisation par les engrais liquides s'accroîtra à mesure que les distributions d'eau s'étendront.

Il existe enfin des épandeurs d'engrais pulvérulents ou granulés établis pour certaines cultures en lignes, capables de localiser l'engrais au voisinage des plantes et même à des niveaux différents dans le sol.

L'entretien des cultures

L'entretien des cultures vise à réserver à la végétation toute l'eau disponible dans le sol en freinant l'évaporation, puis, à la seule plante cultivée, l'espace et la totalité des matières nutritives, en supprimant la concurrence des plantes adventives.

Pour diminuer l'évaporation, on maintient aussi longtemps que possible sous la végétation un écran superficiel de terre meuble, fine et sèche. Ce binage s'effectue dans les cultures en plein en passant une

herse légère, tant que les plants ne sont pas trop hauts. Dans les cultures en lignes, l'entretien de l'écran anti-évaporation et la destruction des mauvaises herbes se combine par le binage-sarclage exécuté au moyen de houes à traction, dont les couteaux glissent à faible profondeur sous la surface. Il importe que la houe soit la réplique exacte en largeur du semoir.

La destruction des mauvaises herbes s'effectue encore par des procédés chimiques, avec des substances pulvérulentes ou liquides pour lesquelles chaque espèce végétale possède un seuil de résistance plus ou moins élevé. Ces opérations sont délicates. Les doses et taux de concentration doivent être soigneusement respectés. La température, le moment de la végétation, la rosée et la pluie aussi sont à considérer. Toutes les précautions doivent être prises pour que le vent n'emporte pas les produits sur d'autres cultures dont le seuil de résistance est différent.

Les poudres peuvent s'épandre avec l'épandeur à engrais, les liquides à l'aide de pulvérisateurs à rampes horizontales.

Le blé et les céréales secondaires

Jadis plus élevée que dans d'autres pays, la consommation du pain diminue en France et par là même les besoins en blé. La production se maintenant pour diverses raisons (attachement au blé, culture traditionnellement noble, soutien des prix, progrès culturels, mécanisation qui peut être totale), il faut recourir à des exportations difficiles, le marché mondial étant encombré de surplus.

Les progrès les plus remarquables ont été accomplis par la génétique, la sélection et l'hybridation. Les rendements maximum sont passés de 20 à 25 quintaux vers 1914 à plus de 65 quintaux à l'hectare avec les variétés modernes. Pour atteindre, comme en 1955, 105 millions de quintaux, 4,5 millions d'hectares suffisent, alors qu'il en fallait près de 6 millions avant 1914. Aussi, pour que les récoltes de blé ne deviennent pléthoriques, il semble que la nouvelle politique de soutien des prix devra viser à réduire la production de blé et à encourager celle d'orge, le seigle pendant de son impor-

ÉPANDEUR DE FUMIER S 200 derrière un tracteur Farmall C dont le moteur actionne le

dispositif d'épandage. Cette machine supprime une corvée désagréable et réalise un travail parfait.



LA RÉCOLTE MÉCANIQUE DU BLÉ

Grain en sacs et paille en bottes. → Deux hommes suffisent sur cette moissonneuse-batteuse auto-motrice pour récolter la moisson de 5 à 6 hectares par jour. On voit sur le côté de la machine le dispositif de mise en sacs. La paille est rejetée à l'arrière après avoir été pressée, mise en bottes solidement liées, faciles à ramasser.

Grain et paille en vrac. C'est la deuxième solution en moissonneuse-batteuse. La paille sera ramassée ou pourrira sur place et sera enfouie avec les chaumes lors des prochains labours. Quant aux grains du blé, ils sont emmagasinés dans des trémies que des dispositifs à vis sans fin vidant de temps à autre, dans des remorques.





(Doc. Massey Harris)

tance et les besoins d'avoine déclinant du fait des progrès de la mécanisation.

Pour toutes ces céréales la mécanisation peut être totale. Avec la moissonneuse-lieuse, des bras étaient encore nécessaires pour dresser, charger, rentrer et battre les gerbes. La moissonneuse-batteuse les a supprimés. Dans les conditions spéciales des États-Unis, 4 à 5 heures de travail de conducteurs de machines suffisent à cultiver l'hectare de blé, depuis le labour jusqu'au silo.

La terre étant fertilisée et préparée, tout se fait mécaniquement : désinfection des semences, semaille, couverture du grain, binage, plombage, traitements dés herbants, moisson-battage, réception du grain en sacs ou en trémie, chargement des grains sur camions ou remorques, transport au silo, ramassage-pressage de la paille, chargement de la paille sur remorques et transport, broyage et enfouissement des chaumes.

A l'origine, les Américains récoltaient les grains, laissaient sur place les pailles qu'ils incendiaient. Ils ont renoncé à cette simplification du travail qui détruit la matière organique génératrice d'humus. Elle n'est pas possible en Europe, où dans la plupart des cas, l'élevage appuyant la culture, il faut ramasser les pailles pour le bétail. Même dans les fermes sans bétail, on utilise les pailles en les incorporant sur place au sol, pour restitution de matière organique. Il faut alors, pour qu'elles se décomposent rapidement, sans réduire momentanément les disponibilités de nitrates solubles, apporter une petite quantité d'engrais azoté.

La mécanisation totale oblige à repenser complètement la culture des céréales en fonction de la moisson-battage. La moissonneuse-batteuse exige des variétés de blé à paille raide et courte, se tenant bien, à maturité homogène et épis résistant à l'égrenage. Elle doit, d'autre part, être choisie en fonc-

tion de la fertilité du sol, de la densité des récoltes et de la surface cultivée. Si celle-ci ne correspond pas au seuil de rentabilité, il faut avoir recours à la coopération entre voisins.

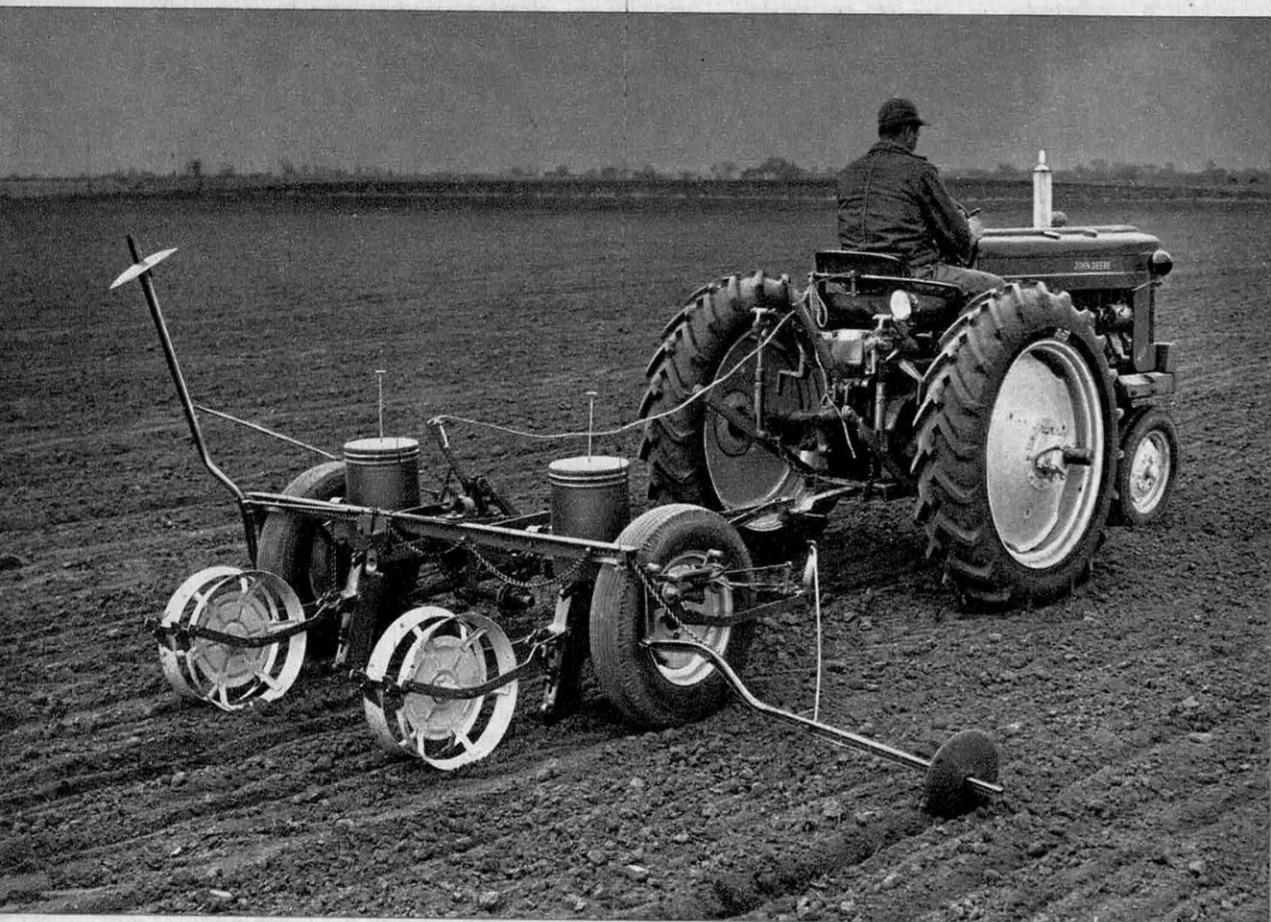
Les semis, par leur échelonnement et le choix de variétés plus ou moins hâtives, doivent assurer l'arrivée à maturité par parcelles dont la surface correspond à la capacité de travail de la machine et au rythme des travaux. Par ailleurs, compte tenu de ce que la moissonneuse-batteuse ne peut bien travailler que dans des récoltes propres, le désherbage chimique prend une importance particulière.

Une organisation parfaite des chantiers s'impose. L'immobilisation d'une machine à trémie, faute de pouvoir vider celle-ci, coûte cher. Le camion ou remorque doit rencontrer la moissonneuse-batteuse au

point exact où s'impose la vidange. Si la machine livre en sacs, il faut disposer de 100 à 200 sacs par jour et des moyens de les enlever chaque soir, ou dans la journée si l'orage menace. Il faut aussi pouvoir transporter le grain vers les installations de stockage ou de pré-stockage conçues pour l'avaler par déversement, puis manutention mécanique ou pneumatique.

La paille peut attendre. Il faut cependant pouvoir soit la récupérer à la presse ramasseuse, soit l'enfourer assez tôt et de telle façon que l'opération corresponde à un déchaumage nettoyant. Car la moissonneuse-batteuse déverse sur le champ toutes les mauvaises graines éliminées au battage.

Une autre méthode, dite « paille hachée », commence à être employée, notamment en Allemagne. La machine est un hachoir tracté, qui sert pour les fourrages et les



POUR SEMER LE MAÏS

(Doc. Bergerat, Monnoyeur)

Ce « corn-planter » sème sur deux rangs. Les grains disposés dans les cylindres verticaux sont enfouis un par un dans le sol; les roues placées à l'arrière de la machine ont pour rôle d'assurer leur recouvrement correct par la terre. Le disque de droite sert pour respecter l'écartement avec les lignes déjà semées.



LA RÉCOLTE DU MAÏS

Les tiges de maïs sont coupées et happées par cette moissonneuse-batteuse automotrice qui récolte directement le maïs-grain, le bat, le nettoie et le met en sacs. Deux hommes suffisent pour sa conduite. Les chenilles sont rendues nécessaires par la nature du terrain souvent humide et même parfois marécageux.



1



2

LA CULTURE DES POMMES DE TERRE

1 La semeuse exige que les plants, disposés dans des claies devant les opératrices, soient placés à la main dans le dispositif qui les enfouit dans la terre. L'opération n'est pas entièrement automatique, mais infiniment plus rapide et beaucoup moins fatigante qu'autrefois.

2 L'arracheuse Baudouin extirpe les plants de pomme de terre et les sépare de la terre plus ou moins glaiseuse qui enrobe les tubercules. Le ramassage doit se faire à la main ce qui permet en même temps un triage sérieux et l'élimination des fanes.

3 Arracheuse-ensacheuse. C'est une des machines les plus modernes utilisées pour la récolte. Les pommes de terre arrachées, séparées des fanes qui sont rejetées à l'arrière, puis secouées dans une trémie cylindrique, tombent dans les sacs, à droite.



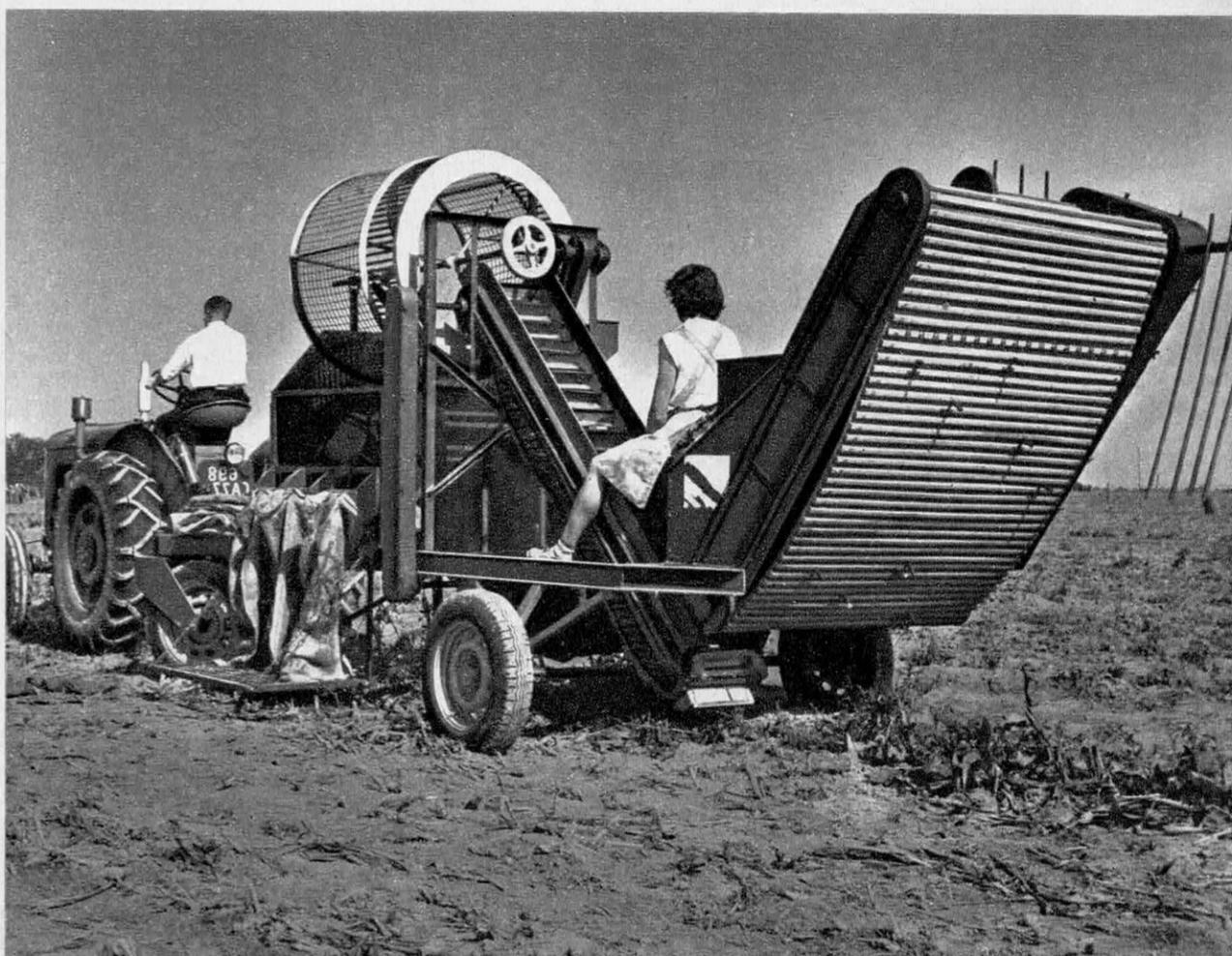
(Photos A. Justin)

céréales. Celles-ci, tronçonnées en brins de 10 à 15 cm de longueur, sont « soufflées » dans une remorque, 60 à 70 % des grains étant extraits par le hachage. On a alors un mélange homogène de paille et de grain, susceptible d'être manutentionné pneumatiquement dans des « pipe-lines ». Par ventilation, on fait passer ce mélange dans une batteuse simplifiée qui extrait le grain restant, et les divers produits, grains, paille et menue paille, sont soufflés vers les lieux de stockage. Un seul homme suffit à commander l'opération. Des essais ont été effectués dans le but d'accoupler la batteuse simplifiée au hachoir, pour réaliser l'opération en un seul passage.

Oléagineux et autres cultures grainières

Les cultures d'oléagineux, à peu près abandonnées en France, ont pu être restaurées grâce à la moissonneuse-batteuse qui récolte les colzas, la navette, le carthame, l'œillette. Mais il a fallu mettre au point des variétés végétales non déhiscentes (ne s'ouvrant pas à maturité, ce qui entraîne la perte des graines) ou résistant bien à l'égrenage. D'autre part, on a dû avoir recours à des moyens de traitement et des insecticides très puissants, car, en même temps que les oléagineux, leur parasites sont réapparus.

La moissonneuse-batteuse permet aussi, quand les surfaces sont assez importantes, de mécaniser complète-



ment la récolte, donc la culture des graines fourragères, voire légumières: sainfoin, luzerne, trèfle, pois, haricots, lentilles, épinards.

Enfin, à défaut de machines spéciales, certains agriculteurs l'utilisent pour récolter le maïs. Il faut alors des machines très robustes, des variétés bien adaptées, un temps favorable. Il a même été prévu par quelques constructeurs des avant-trains spéciaux, complétant les moissonneuses-batteuses pour cette récolte.

Le maïs

Jusqu'à une période toute récente, la culture du maïs ne livrait que des rendements médiocres. Semis, distancement des plantes, sarclage, cueillette et dépouillement, égrenage des épis exigeaient une main-d'œuvre importante. En France, dans la zone du maïs, qui coïncide à peu près avec celle de la vigne, cette culture déclinait.

La mécanisation totale de la culture du maïs est devenue possible et intéressante grâce à une modification profonde du matériel végétal. La sélection de variétés pures, provenant d'une seule plantation artificiellement auto-fécondée sous une tente protectrice, puis reproduite en lignées dans un complet isolement n'a pas suffi pour obtenir tous les résultats désirés. Aussi, à partir de telles lignées stabilisées, on a créé des hybrides simples puis doubles, de rendement élevé et de caractéristiques très diverses, surtout en ce qui concerne la durée de végétation. Avec des variétés très hâtives, la zone de culture du maïs a pu être étendue considérablement vers le Nord. Les facteurs résistance à la verse et hauteur de l'épi par rapport au sol ont été recherchés pour faciliter la mécanisation. Les maïs hybrides ainsi obtenus constituent un progrès considérable, mais leurs grains ne peuvent être utilisés comme semences, car leurs caractères se dissocient. Il faut donc renouveler les semences tous les ans.

En 1956, la surface cultivée en France atteignait 700 000 ha avec un rendement moyen de 22,5 qx/ha, la production passant à 15 750 000 qx et l'importation devenant pratiquement inutile. D'autre part, la production de semences hybrides qui, en 1950, fut de 2 194 qx sur 54 ha, était en 1956 de 60 000 qx sur 2 200 ha.

Dans la terre parfaitement préparée, la semence, désinfectée au préalable, est semée mécaniquement entre lignes dont l'écartement, compris entre 80 et 105 cm, correspond aux servitudes des machines de

récolte. De nouveaux semoirs de précision, semant grain par grain à distances régulières de 30 à 40 cm, permettent une économie de semence et suppriment l'opération manuelle ultérieure de placement.

L'entretien des cultures est celui des plantes sarclées, binage-sarclage exécuté à la houe très facilement dans de larges interlignes. Le sarclage sur les lignes, qui ne peut s'effectuer qu'à la main, est remplacé, dans une terre propre, par un buttage. Il n'y a pas lieu d'écimer.

La récolte est totalement mécanisable, mais les machines exigent des surfaces importantes pour être amorties rapidement. Deux modes de récolte sont pratiqués.

La cueillette-dépanouillage des épis au moyen de « corn-pickers » est identique à la cueillette manuelle. La ligne de plantes est engagée, entre deux éperons, dans un couloir en rampe oblique enserrant les tiges. Les épis arrivant au contact des rampes sont détachés et tombent dans des transporteurs à chaînes ou organes armés de dents, qui les « dépanouillent », dépouillant l'épi de ses enveloppes. Malheureusement, le taux de dépanouillage n'excède qu'exceptionnellement 95 %. Aussi faut-il prévoir sur la machine un ouvrier dont le rôle est de dévêtir à la main, au passage dans le convoyeur, les épis qui ne le sont pas. Enfin, les épis mis à nu sont évacués par un convoyeur vers la remorque réceptrice qui suit. De la remorque, ils sont transférés dans des « cribs » ou séchoirs, silos aux faces entièrement grillagées, dont la largeur n'excède pas 70 cm, afin que l'air traverse aisément la masse. Les épis séchés dans le crib sont repris ultérieurement pour égrenage mécanique. Le seuil de rentabilité des « corn-pickers » à un ou deux rangs paraît se situer vers 25 à 30 ha de récolte annuelle.

La cueillette-égrenage simultanée se fait soit au moyen des « corn-shellers », soit avec des moissonneuses-batteuses à autres céréales. Les corn-shellers cueillent les épis par un dispositif analogue à celui des corn-pickers et les passent immédiatement dans l'égreneuse, qui délivre le maïs en grains dans une trémie que l'on vidange périodiquement. Le seuil de rentabilité des corn-shellers paraît se situer vers 70 à 80 ha de récolte annuelle.

Le même résultat, généralement moins parfait, peut être obtenu avec une moissonneuse-batteuse suffisamment robuste et capable de réaliser l'égrenage total avec un minimum de détérioration des grains. Pour la moissonneuse-batteuse, il n'y a pas de seuil de rentabilité, puisque cette machine

a déjà été acquise par l'exploitation et trouve un emploi supplémentaire permettant de l'amortir plus aisément.

La cueillette-égrenage simultanée, limitant le transport au grain, procure une économie de tonnage d'environ 30 0/0. Elle ne peut cependant être pratiquée correctement quand le taux d'humidité des grains atteint 30 0/0, et le grain détaché de son support, si peu humide qu'il soit, ne peut se conserver sans altération plus de 18 heures, ce qui implique un séchoir artificiel, individuel ou plutôt collectif, beaucoup plus complexe et coûteux que le crib.

Ainsi, la mécanisation totale de la culture du maïs n'est réalisable individuellement que dans des exploitations importantes lui consacrant au moins une trentaine d'hectares. Au-dessous, elle n'est possible que par l'utilisation collective du corn-picker ou par l'utilisation individuelle de la moissonneuse-batteuse, celle-ci complétée par une installation de séchage.

Ceci explique que la récolte à la main soit encore largement pratiquée, même aux États-Unis. Les Américains ont réussi à en

améliorer considérablement la productivité grâce à un gantelet à crochet dont le cueilleur arme sa main gauche; cueillant l'épi de sa main droite, d'un seul coup de crochet il le dépouille de ses enveloppes, puis le jette par-dessus l'épaule dans une remorque, celle-ci étant tirée par un cheval dressé à marcher à la voix; une équipe de 4 à 6 cueilleurs récolte un hectare de maïs dans la journée; le prix de revient est comparable à celui de la récolte au corn-picker.

La pomme de terre

Quoique sa consommation tende elle aussi à diminuer, la pomme de terre demeure la plus importante des plantes sarclées. En apparence, sa culture était une des plus faciles à mécaniser totalement. En effet, le semis reste le fait des génétistes, créateurs de variétés nouvelles, et le bouturage par tubercules est le seul mode de reproduction employé en culture.

Ces tubercules de volume inégal, mais important, sont faciles à extraire et à séparer de la terre. Il est aisé de les trier pour obtenir



(Doc. Cima)

LA CULTURE DES BETTERAVES

Cette bineuse portée sur tracteur, permet de travailler à grande allure et de façon parfaite, 6 rangées de betteraves à la fois avec un seul homme. Cet appareil complète la gamme des engins mécaniques utilisée pour la culture des betteraves, de la planteuse à la décolleteuse et l'arracheuse-chargeuse.

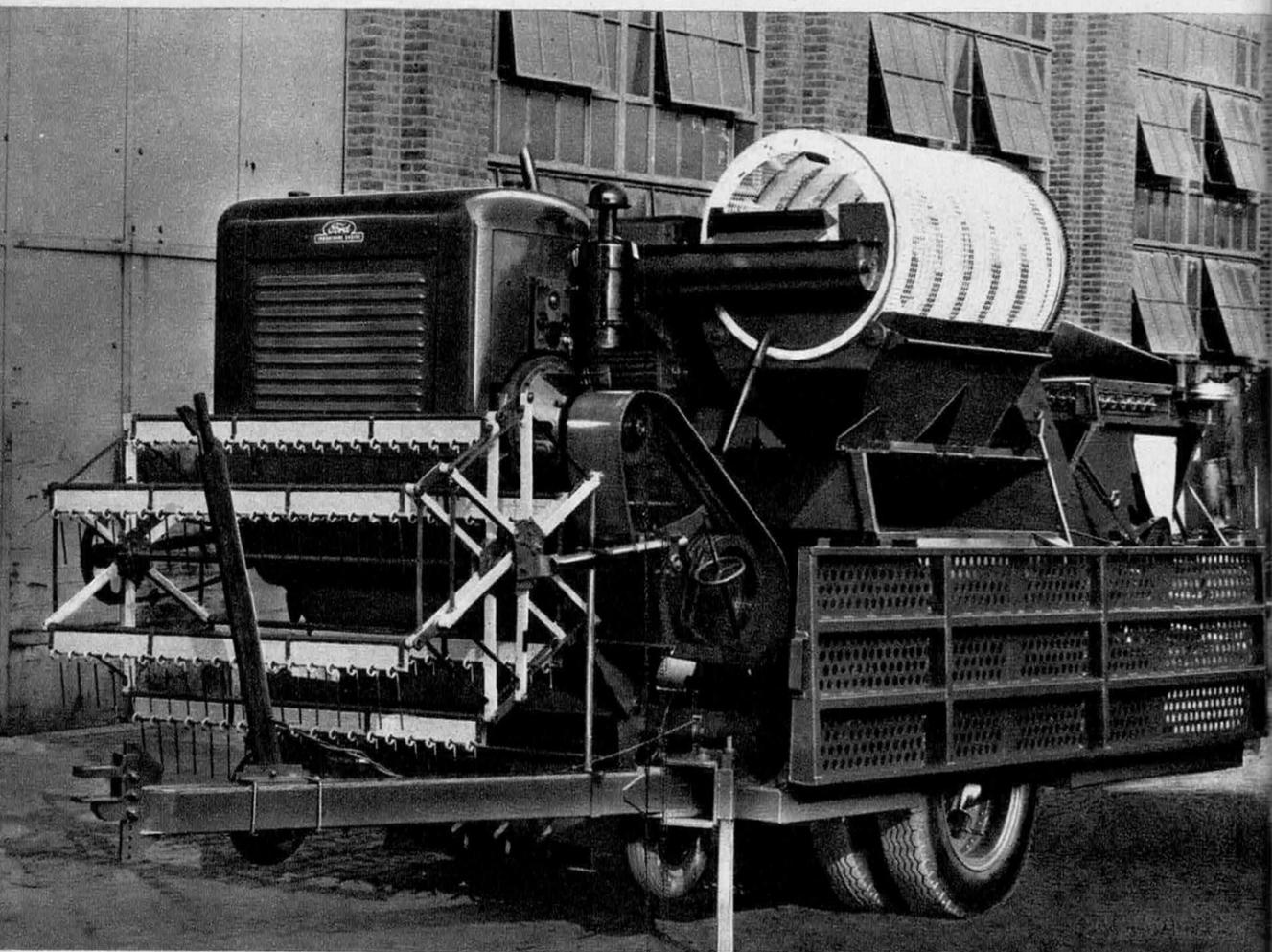
des plantes de calibre déterminé, se prêtant à une plantation mécanique, tubercule par tubercule, en lignes et à des distances régulières sur ces lignes. Dès lors, les façons et les traitements ne doivent présenter aucune difficulté.

Cette mécanisation totale s'est heurtée à des difficultés considérables en raison de la nécessité d'obtenir de hauts rendements précoces dans des qualités sans cesse améliorées; il est alors indispensable de faire verdier et germer les plants et il est contre-indiqué de détériorer les germes fragiles en les soumettant à l'action brutale d'une distribution mécanique, ce qui fait perdre l'avantage de l'avance de végétation. Pratiquement, dans de nombreux cas, il y a donc intérêt à faire intervenir une certaine fraction de main-d'œuvre.

Les machines à planter les pommes de terre sont nombreuses. Toutes comportent un ou plusieurs socs qui ouvrent un rayon et un dispositif de griffes qui le comble ensuite. Entre l'ouverture et le comblement, un distributeur introduit des plants en lignes

à des distances régulières. Ce distributeur peut être automatique, s'il s'agit de tubercules parfaitement calibrés et dont les germes ne sont encore que des yeux ne présentant pas de fragilité. Il est alors généralement constitué par une dague à godets, chaque godet se chargeant d'un seul tubercule et le déposant dans le rayon. Les planteuses les plus perfectionnées comportent un dispositif de contrôle dont le tâteur, s'il découvre au passage un godet chargé de deux tubercules ou n'en ayant pris aucun, élimine le tubercule en trop ou compense le manquant.

Ces machines, forcément brutales, ne peuvent convenir pour les plans germés, beaucoup plus fragiles. On utilise alors des planteuses dont le distributeur est approvisionné à la main. Chaque élément planteur comporte un siège sur lequel s'assoit l'ouvrier qui prend un à un les tubercules dans les clayettes posées devant lui et les place dans les godets du plateau distributeur tournant. Dans certains modèles, les planteuses sont complétées par un distributeur



(Doc. I.M.C.)

d'engrais qui localise l'engrais au voisinage de la ligne de tubercules.

Les façons mécaniques d'entretien, sarclage, binage, buttage, sont très aisées, étant donné l'écartement des lignes, leur rectitude, la vigueur des plantes très visibles dès leur départ. Il en va de même pour les indispensables traitements par poudrages ou pulvérisations, exigés par cette plante attaquée par le doryphore et sensible au mildiou.

La récolte s'effectue de préférence avant maturité complète, les tubercules étant ainsi plus appréciés pour la consommation, de meilleure conservation et moins exposés à la dégénérescence. Mais alors, pour permettre l'arrachage mécanique, il est indispensable de détruire les « verts » ou parties aériennes de la plante qui font bourrer les machines et sont un facteur de contamination des tubercules. L'opération s'effectue soit par pulvérisation d'une solution d'acide sulfurique à 10 ou 15 %, soit par brûlage au lance-flammes, soit au moyen de machines faucheuses ou déchiqueteuses de fanes.

Les arracheuses mécaniques comportent toutes un soc qui soulève une bande de terre correspondant à une ligne de plantes et un dispositif émiettant la terre soulevée pour en extraire les tubercules. Dans une première catégorie de machines, le dispositif d'émiettement et de criblage est constitué soit par un rouet de fourches tournant perpendiculairement à l'axe de marche, soit par une turbine rotative à dents hélicoïdales en fil d'acier souple, jouant le rôle de crible. La décharge est alors latérale et s'accompagne dans le cas des fourches d'une projection des tubercules. Dans une seconde catégorie, le dispositif d'émiettement et de criblage est un transporteur à chaîne sans fin, disposé dans l'axe du soc; il reçoit la terre soulevée et la convoie sur des barreaux d'acier. Dans les deux cas, le ramassage et la mise en sacs s'effectuent à la main.

Il existe maintenant des machines du second type où le transporteur est suivi par un convoyeur amenant les tubercules à un trieur qui les classe en gros, moyens, petits, pour les déverser dans les sacs placés sur la plate-forme. Ces machines fonctionnent et

donnent de bons résultats par beau temps. Mais, même ainsi, les tubercules demeurent humides et doivent être séchés à la ferme. Ultérieurement, les opérations de triage et de classement destinées à la vente peuvent être réalisées au moyen de trieurs mécaniques qui exigent cependant une correction à la main.

La betterave industrielle

Totalement mécanisée dans de nombreuses exploitations américaines, la culture de la betterave ne l'est qu'exceptionnellement en Europe. Ce n'est pas une question de routine, car l'antériorité des recherches européennes et particulièrement françaises est certaine. Mais les exigences de rendement obligent à des peuplements très denses et des techniques culturales qui ne facilitent pas les choses.

Au point de vue du rendement total tiré de la terre, aucune culture n'égale, de très loin, celle de la betterave, en France au nord de la Loire, en Belgique, en Hollande, dans le sud de l'Angleterre, en Allemagne et au Danemark. Par le travail, la fertilisation du sol, les façons nettoyantes qu'elle exige, les sous-produits et résidus qu'elle laisse, elle est la meilleure tête d'assolement. Pour les cultures qui suivent, elle permet d'obtenir les plus hauts rendements, particulièrement en blé. La charge de bétail, la production de fumier et de matières organiques fertilisantes sont de même portées à leur maximum.

La betterave ne donne que du sucre, de l'alcool et des levures qui en dérivent. Et, à condition de restituer tous les résidus, elle ne prend rien au sol puisque des constituants du sucre, le carbone provient de l'air, l'hydrogène et l'oxygène de l'eau. On conçoit donc sa haute valeur fertilisante. Mais elle ne peut être cultivée que dans des terres profondes, riches, fertiles, bien pourvues d'eau, avec des moyens puissants et à proximité de sucreries ou distilleries. Dans l'aire de culture ainsi limitée, les rendements de blé, de viande, de lait atteignent des maximums.

D'autres facteurs de limitation interviennent malheureusement : restriction à l'écoulement du sucre par la nécessité d'absorber des contingents de sucres coloniaux de canne, restriction aux usages de l'alcool par suite de son prix de revient plus élevé que celui des pétroles. Aussi les surfaces contingentées depuis 1934, puis étendues aux environs de 400 000 ha en fonction du premier Plan de modernisation et d'équi-

LES PETITS POIS

Cette moissonneuse-batteuse, une des plus récentes nouveautés, moissonne, bat, nettoie les pois et les met en caisses, qu'il ne reste plus qu'à transporter à la conserverie. Elle possède son propre moteur, mais doit être tractée, car elle n'est pas automotrice.

pement, sont-elles réduites, tendance qui semble devoir s'accroître par l'effet des prix et des difficultés de main-d'œuvre.

Le travail du sol et sa fertilisation sont entièrement mécanisés, mais infiniment plus complexes et coûteux que pour la plupart des autres cultures. Douze passages d'instruments de culture sont nécessaires pour bien préparer la terre.

Le fruit de la betterave est un glomérule constitué le plus souvent par la soudure de 2 ou 3 éléments contenant chacun une graine. Or, la racine ne peut atteindre son complet développement qu'isolée et maîtresse sans concurrence d'un certain espace vital. Après semis et levée, il faut donc démarier les plantes en surnombre qui sont étroitement accolées. Ce démarriage n'étant pas réalisable actuellement de façon parfaite ni par des moyens mécaniques ni par la machine électronique à tâteur salin de M. Ferté, les recherches ont porté les unes sur la sélection de variétés ne donnant que des glomérules simples, d'autres sur la division mécanique des glomérules multiples. A la simple segmentation des glomérules par éclatement ou tranchage, s'est ajoutée la notion de calibrage, indispensable pour parvenir à des semis monograinés mécaniques. On a donc procédé par usure du liège des segments, ou bien par décortiquage. Mais la graine décortiquée ne se conservant pas et perdant de sa puissance germinative une fois nue, on a imaginé de l'enrober, telle une dragée, dans une coque artificielle à base de liège, d'hyperphosphate, ou de charbon activé, encollée par couches concentriques, certaines de ces couches comportant des fongicides, insecticides et engrais.

Des semoirs de précision ont été mis au point pour semer ces graines segmentées ou enrobées. Malheureusement, la germination d'une graine n'est jamais sûre. Semer une seule graine par plante est un idéal théorique. Pratiquement, pour n'avoir pas de manquants, il faut prévoir des remplaçants, ce qui oblige, pour conserver un espacement à peu près régulier, à semer une graine tous les 3 ou 4 cm, alors que finalement on conservera une plante tous les 20 à 25 cm. Encore existe-t-il un inconvénient si la terre se plaque ou forme croûte : une plante isolée perce cette croûte moins facilement qu'un poquet de 3 ou 4 plantules conjuguant leur effort. De toute façon, si le démarriage peut être supprimé, le distancement ou placement subsiste et il demeure mécaniquement très délicat.

La récolte et son chargement posent aussi

LES HARICOTS VERTS

Cette cueilleuse montée sur Farmall super F.C.C. ou F.C.D. ramasse deux rangées de plantes à la fois. Un secouage élimine la terre et les cailloux, un peigne détache les tiges, un ventilateur rejette les feuilles, et un tapis conduit les haricots vers l'arrière.

de difficiles problèmes. La récolte a été mécanisée d'abord partiellement au moyen de souleveuses qui, décollant les racines dans leurs alvéoles, réduisent le travail manuel d'arrachage et de décolletage. Puis on est passé à la mécanisation totale du décolletage et de l'arrachage, dont la place est encore minime en Europe, sauf peut-être en Angleterre, quoique les premières machines aient été créées en France dès 1910 par M. Moreau.

Les opérations sont extrêmement complexes. La première est de décoller les racines, sans perte de sucre, donc à une distance déterminée du sommet feuillu. Un tâteur, roulette ou patin, portant sur les sommets des racines, commande le couteau qui détache les collets, qu'un dispositif balaie vers la partie du champ déjà traitée. Des socs ou crochets, en forme de griffes, encadrent le rang, soulèvent et éjectent les racines qui sont entraînées par un transporteur élévateur, jouant le rôle de décrocheur, à moins que ne soit prévu un tambour spécial. Enfin, les racines tombent dans un second transporteur qui les évacue en lignes sur la partie déjà arrachée. Parfois, le second transporteur est de longueur réglable, de façon à grouper sur une même ligne les racines provenant de trois lignes de plantes.

On est passé alors au ramassage des racines. Il peut être effectué par une machine ramasseuse-chargeuse, comportant un pick-up et un élévateur qu'on attelle à une remorque, suivant elle-même le tracteur. On peut aussi faire accompagner l'arracheuse, dont le transporteur latéral est réglable en hauteur, d'un camion automobile ou d'un tracteur à remorque, les deux équipages avançant de conserve et les racines étant chargées directement dans la remorque. Enfin, il existe des arracheuses qui stockent les racines qu'on déverse en des points déterminés, si possible en bout de champ, où elles sont reprises pour chargement dans les camions par une grue à benne automatique.

Ces opérations sont aisées par beau temps, dans des peuplements de 45 000 à 50 000 racines par ha, pratiqués aux Etats-Unis. L'humidité les gêne terriblement, les racines



(Doc. F. Fouché)

tenant mal devant le couteau décolleteur et la boue entravant le fonctionnement. Elles deviennent d'une difficulté extrême dans des peuplements européens, de 70 000 à 100 000 racines par ha. Enfin, le tassement du sol par les nombreux et très proches passages des tracteurs et machines peuvent avoir des effets néfastes sur la fertilité.

Après la récolte, il est nécessaire de faire rapidement consommer les collets et verts par les animaux d'élevage, ou bien de les ensiler, ou encore de les enfouir comme engrais pour le blé qui suit. Enfin, les pulpes sont généralement ramenées de la sucrerie à la ferme comme aliment pour le bétail, ainsi que les écumes de défécation riches en chaux, qui servent à l'amendement des terres.

Culture des pois pour conserves

La culture des petits pois verts destinés à la conserverie est une des rares cultures légumières totalement mécanisables. Elle n'exige pas de matériel agricole spécial, si

le battage des grains est effectué à la conserverie, ce qui est de rigueur en début de saison et doit se faire le plus vite possible, les grains s'altérant rapidement en dehors de leurs cosses. La qualité de la conserve est d'ailleurs une question de capacité d'installation et de vitesse. Tout doit se faire très rapidement pour une période d'utilisation n'excédant pas 30 à 45 jours par an. Les batteuses peuvent attendre les petits pois, mais les petits pois ne peuvent pas attendre la batteuse. Une entente parfaite doit exister entre le producteur et le conserveur.

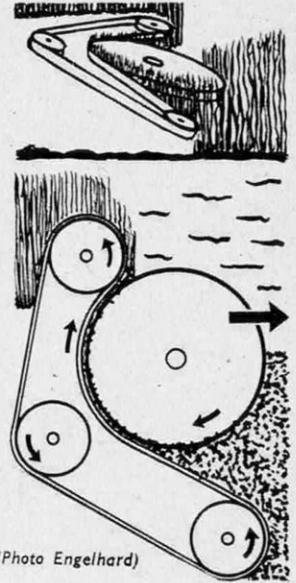
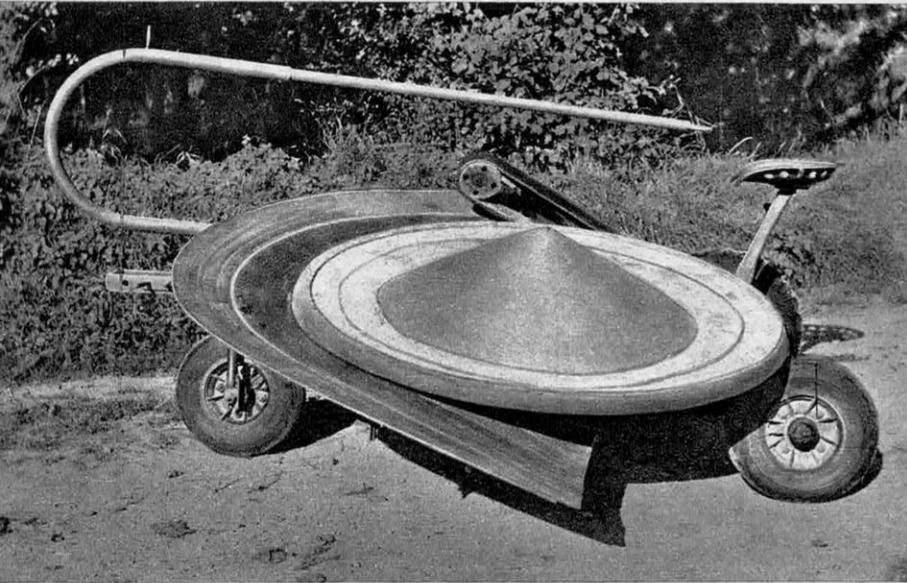
Une bonne organisation porte d'abord sur le choix des variétés, naines, à végétation hâtive, normale, tardive, puis sur les époques des semis, de façon à échelonner la production sans interruption sur la plus longue période possible.

La terre étant préparée, fertilisée, nettoyée, les semis échelonnés se font au semoir en lignes, puis les sarclages, binages à la houe à traction ou portée. Vient ensuite la récolte, par coupe à la faucheuse à four-

L'ARRACHAGE DU LIN

Pour sa récolte, le lin ne se coupe pas mais s'arrache de façon à conserver à la fibre sa plus grande longueur. L'arrachage à la main est long, pénible et coûteux, il faut compter 15 à 20 ouvriers pour arracher un hectare en une journée. Les poignées sont étalées sur le sol pendant une journée et mises en

« chaînes » afin d'obtenir le séchage régulier et uniforme. Des machines mécaniques travaillant, soit au moyen de deux courroies, soit d'une courroie et d'un volant, ont été mises au point. Ci-contre une d'entre elles au travail; ci-dessous, l'une des plus récentes avec, à droite, son schéma de fonctionnement.



rages, et le chargement sur remorques conduites immédiatement à la conserverie, dont les batteuses doivent pouvoir aussitôt absorber le contenu.

Ces batteuses spéciales comportent un grand tambour batteur tournant dans un contrebatteur, l'un et l'autre gainés de caoutchouc strié, la friction ayant pour effet d'ouvrir les cosses et d'en extraire les petits pois. Ceux-ci passent sur un crible qui les classe en très fins, fins, moyens et gros. Ils sont ensuite emmenés par des convoyeurs sur des tables de contrôle où on élimine au passage les grains véreux, jaunes ou endommagés. Enfin, ils vont aux chaudières pour être blanchis et les opérations de mise en boîtes commencent.

Les haricots secs

La plupart des cultures de légumes secs sont entièrement mécanisables, leur récolte pouvant, comme presque toutes les cultures grainières, s'effectuer à la moissonneuse-batteuse. C'est le cas des pois, des lentilles, des haricots. Mais pour ces derniers, tout au moins dans les qualités fines, le procédé donne des mécomptes, car les haricots se

tachent facilement, sont fragiles et gagnent à parfaire leur maturité dans leurs cosses.

Une machine à récolter les haricots a été mise au point par un inventeur français, M. Félix Loiseau. Son principe est analogue à celui des arracheuses mécaniques de lin. Deux courroies sans fin, en caoutchouc, tournant en sens inverse, pincement les tiges, les arrachent et les déposent sur le sol.

Le lin

La culture du lin, plante textile et oléagineuse, présente de l'intérêt dans certaines régions, mais a beaucoup régressé du fait de la concurrence des lins étrangers ainsi que des autres fibres naturelles et synthétiques. Elle ne couvre que 30 000 à 35 000 ha contre 100 000 en 1860.

Une mécanisation totale de cette culture se heurte à plusieurs obstacles.

Le lin est d'autant plus apprécié comme textile que ses tiges sont plus fines et plus longues. En effet, les fibres constituant la filasse sont disposées sous l'écorce fine, dans le liber. Plus les tiges sont fines, plus les fibres sont fines et plus le rendement de filasse, par tige, est élevé. Or, pour qu'il en



(Photo A. Justin)

soit ainsi, il faut un peuplement très dense, les plantes prenant alors en hauteur ce qu'elles ne peuvent trouver en largeur. Jadis, en Belgique, on semait jusqu'à 350 kg de graines à l'hectare et, pour soutenir les tiges, on disposait dans le champ un réseau de perches. Cette pratique du « lin ramé » est abandonnée. Les semis se font entre 200 et 150 kg selon l'époque. Ils donnent des peuplements de 3 000 tiges au m².

On est obligé de semer en plein, à la volée, avec une grande perfection. Cela est possible mécaniquement. Mais le sarclage, absolument indispensable, même en terres parfaitement nettoyées, doit alors être pratiqué à la main, à moins de désherber chimiquement par des pulvérisations de produits qui, malheureusement, n'ont pas encore prouvé leur efficacité, soit qu'ils ne détruisent pas les mauvaises herbes, soit qu'ils nuisent à la végétation du lin.

D'autre part, pour sa récolte, le lin ne se coupe pas, mais s'arrache, de façon à conserver à la fibre sa plus grande longueur.

Et, pour obtenir la meilleure qualité, les tiges, débarrassées des « verts » ou mauvaises herbes échappant presque inévitablement au sarclage, doivent être relevées et disposées de telle façon qu'elles sèchent rapidement, sans que s'amorce de fermentation. A la main, ces opérations exigent de 15 à 20 journées de travail d'ouvrier à l'hectare, mais elles donnent une perfection difficilement égalable.

On a cependant mécanisé la récolte au moyen d'arracheuses. Ces machines travaillent au moyen soit de 2 courroies sans fin en caoutchouc, soit d'une seule courroie tangente à un volant oblique. La machine avançant, ses parties travaillantes se mettent en rotation et les tiges de lin prises dans l'angle qu'elles forment se resserrent pour aboutir au point de tangence. A partir de ce moment, elles sont pincées fortement par la ou les courroies qui, après les avoir arrachées, les transportent pour les déverser en nappes sur le champ ou les introduire dans le lieur, qui les met en bottes.



LA RÉCOLTE DES FOURRAGES

1 Le fauchage du fourrage est réalisé ici par un tracteur SFV type 201 équipé d'une barre de coupe portée, latérale. A l'avant, un rateau à la fourche rotative rejette en andain, vers la gauche, le fourrage précédemment fauché.

2 Moissonneuse-chargeuse de fourrages verts. La récolte s'effectue ici en un seul passage avec deux tracteurs et deux hommes. Le fourrage fauché est envoyé directement dans une remorque par une soufflante.

3 Presse ramasseuse Rousseau conservant au fourrage vert toutes ses feuilles et ses inflorescences. Les bottes, peu denses, restent perméables à l'air; elles peuvent être directement chargées sur une remorque trainée.

1

Les prairies et les fourrages

La préférence des consommateurs pour la viande, le lait et ses dérivés oriente l'agriculture vers une expansion de l'élevage. L'herbe verte est l'aliment du bétail le plus normal et le plus économique. Elle est aussi l'aliment de conserve le plus économique sous forme de fourrage sec ou d'ensilage.

Cette économie provient de ce que, sauf dans le cas où sa dégradation oblige à la refaire, la prairie n'exige ni préparation du sol, ni ensemencement. Quand l'herbe est consommée fraîche, sa récolte s'effectue sur pied, par le broutage des animaux, sans travail, ni frais. Si au contraire elle est destinée à être conservée, le travail peut être partiellement ou totalement mécanisé.

Une fois constituée, la prairie n'exige qu'un entretien qui consiste à lui apporter des amendements, des engrais et à ouvrir une ou deux fois l'an le sol, sans le retourner, par des hersages ou scarifications plus ou moins énergiques. Ces opérations s'effectuent mécaniquement avec l'épandeur d'engrais et des herses lourdes à prairies. Si l'herbe doit être conservée, elle est fauchée mécaniquement, puis interviennent plusieurs méthodes de fenaïson, d'ensilage et de déshydratation.

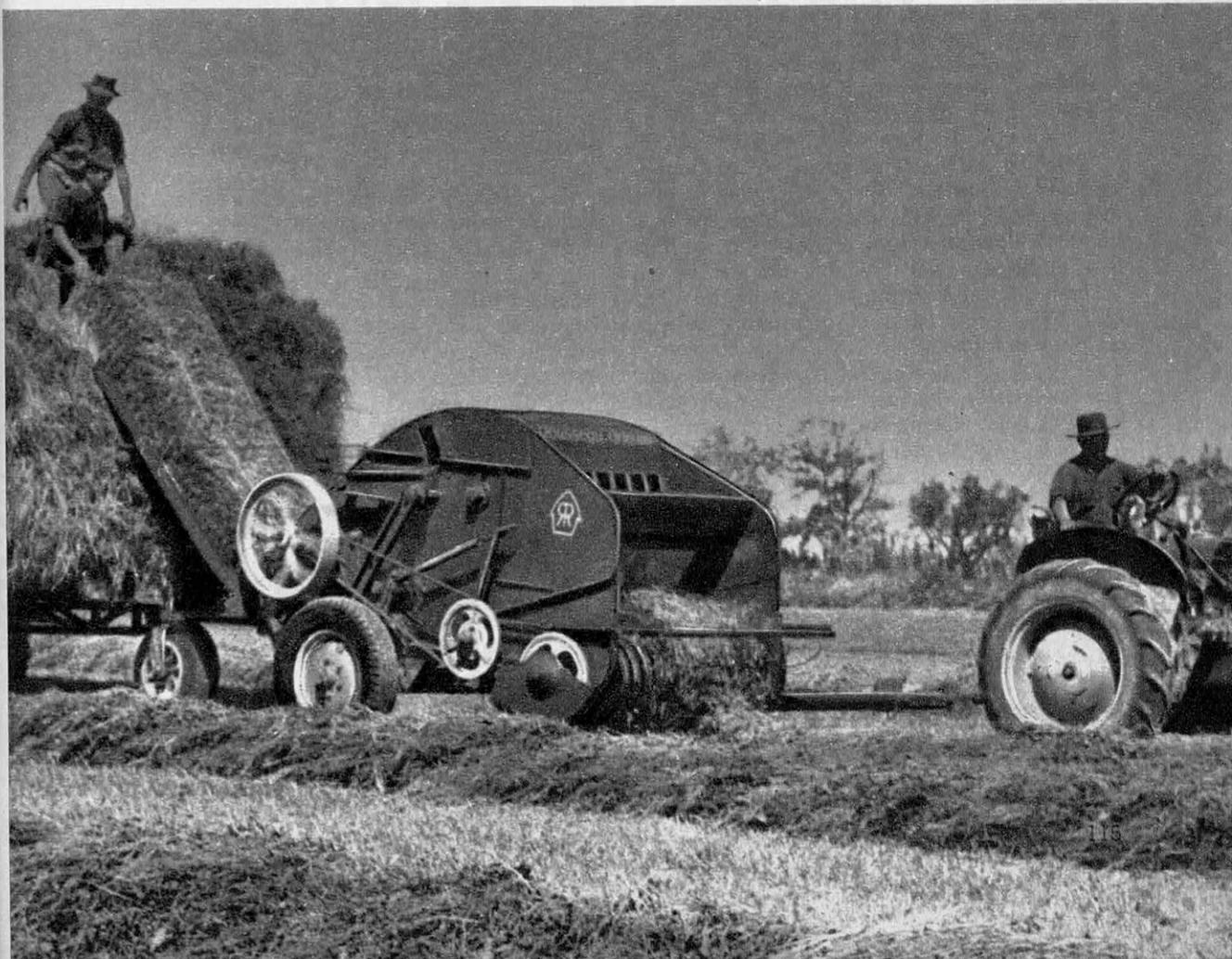
La fenaïson consiste à sécher l'herbe par exposition à l'air, aussi rapidement que possible, jusqu'à ce que sa teneur en eau soit réduite entre 15 et 16%. Avec la méthode de fenaïson entièrement mécanisée, la fau-

(Doc. Rousseau)





2



115



cheuse coupe l'herbe qui reste sur le sol en andains, puis est demêlée et retournée une ou plusieurs fois à la faneuse mécanique à fourches rotatives ou alternatives. Le fourrage est alors mis en chaînes et retourné au rateau-faneur ou vire-andains. Enfin viennent soit le ramasseur-chargeur, qui charge le foin en vrac sur les remorques, soit la presse ramasseuse qui presse le foin en balles qu'elle charge sur les remorques, les manutentions de déchargement et mise au grenier étant mécaniques ou pneumatiques.

Dans la méthode de fenaison non entièrement mécanisée, après quelques heures d'exposition à l'air et retournement à la faneuse, l'herbe coupée est mise à la fourche sur siccateurs qui l'isolent du sol et où s'achève le séchage dans les meilleures conditions. Il faut une cinquantaine de siccateurs par ha.

L'ensilage permet la conservation des herbes vertes, même très aqueuses, sans séchage, la fermentation produisant, à l'abri de l'air, l'acide lactique conservateur. A condition de le réussir, l'ensilage réduit les pertes de substances nutritives, notamment de protéines et de vitamines, par rapport à la fenaison. Mais, en poids, les manutentions et transports sont multipliés par 5 ou 6. Le mode de récolte peut être le même que pour la fenaison : coupe à la faucheuse, ramassage au vire-andain après quelques heures de préfanage, chargement sur remorques, mise en silo avec ou sans addition de conservateur.

Le silo peut être une cuve en béton ou tout simplement une tranchée creusée dans

la terre. Un parfait tassement exprimant totalement l'air est essentiel. On l'obtient soit en hachant mécaniquement le fourrage au moyen d'une ensileuse, soit, dans le cas de la tranchée, en faisant circuler le tracteur, sur le fourrage.

Une autre méthode consiste à hacher le fourrage au moment de la coupe au moyen d'une machine dite « hay-chopper » qui coupe l'herbe, la tronçonne et l'envoie pneumatiquement dans la remorque. Certaines machines non seulement tronçonnent, mais broient l'herbe.

La méthode de conservation par déshydratation est une fenaison rationnellement conduite par des moyens artificiels d'action très rapide. L'herbe coupée, préfanée si possible pendant quelques heures, est chargée mécaniquement sur les remorques qui la conduisent à la déshydrateuse. Introduite dans celle-ci, elle circule sur des transporteurs ou dans un courant d'air sec et chaud, qui la débarrasse de toute humidité en quelques minutes.

La consommation de fuel est assez importante; le chauffage automatique au charbon paraît plus économique.

L'avantage de la déshydratation est d'abord l'entière sécurité à l'égard du temps, ensuite la qualité parfaite du produit. La déshydratation permet de sécher les herbes jeunes, qui sont les plus riches en protéines, mais dont les tissus sont très aqueux. Elle assure aussi le minimum de pertes en protéines, en vitamines et assure dans une certaine mesure la conservation de l'élément très fugace qu'est le carotène. Mais la dés-



PICK-UP-BALER ramassant paille ou foin pour en faire des bottes pressées à haute densité et liées au fil de fer. L'appareil peut être actionné, soit par la prise de force du tracteur, d'au moins 40 ch, ou, mieux, par un moteur indépendant de 23 ch. A 5 ou 6 km/h, le rendement moyen est de 3 à 5 tonnes à l'heure.

(Doc. Bergerat Monnoyeur)

hydratation est coûteuse dans un pays où les carburants et combustibles sont chers.

Cultures légumières, florales, fruitières

Ces cultures très diverses bénéficient de la mécanisation en ce qui concerne les travaux du sol et les façons d'entretien, y compris les traitements anti-parasitaires. Mais cette mécanisation ne peut pas actuellement s'étendre aux travaux de récolte et de conditionnement des produits.

Même pour les travaux du sol et d'entretien, la mécanisation se heurte à divers obstacles : petitesse de nombreuses exploitations plus ou moins spécialisées, haute valeur du sol, obligeant à une exploitation intensive et à des peuplements très denses.

Pour les petites exploitations, on a créé des petits tracteurs et des motoculteurs peu encombrants, très maniables et de prix relativement peu élevé. Ces machines équipées d'une fraise rotative assurent une rapide et parfaite préparation du sol. Les motoculteurs à une roue sont capables de sarcler dans des plantations en lignes très serrées, jusqu'à l'écartement de 15 cm.

Certains motoculteurs peuvent effectuer quelques travaux de récolte de légumes. Il existe des arracheuses de poireaux et de carottes.

Deux inventeurs français ont mis au point une machine à cueillir par aspiration les fleurs de jasmin destinées à la parfumerie. Les essais qui ont eu lieu dans la région de Grasse ne semblent pas concluants.

Un autre Français avait imaginé de forcer la chute des fruits à cidre au moyen d'un secoueur monté en excentrique sur la poulie d'un tracteur; mais l'ébranlement est néfaste aux arbres.

Enfin, périodiquement, des machines destinées à ramasser les pommes, équipées de doigts de caoutchouc, sont mises à l'essai en Normandie. Ces appareils ne prennent guère car ils ne livrent pas les pommes parfaitement propres. Pour la même raison, les Américains semblent avoir renoncé aux aspirateurs à fruits. Plus pratiquement, leur effort paraît porter sur l'emploi d'arbres de formes basses et de véhicules porteurs de personnel tailleur et cueilleur disposé sur des plates-formes à positions réglables en marche. Pour la taille, le personnel placé sur les plates-formes dispose de sécateurs pneumatiques.

L'Université de Californie a cependant mis au point un système mécanique de récolte du raisin expérimenté en 1955 et qui a subi ses essais pratiques en vraie grandeur en 1956, sur 1,50 ha, portant environ 355 quintaux de raisin. Le système inventé par M.L.H. Lamouria exige que les rangées de vignes soient conduites en treilles, leurs sarments étant palissés sur un ensemble de 5 fils de fer, disposés sur des potences horizontales. Plusieurs fois au cours de l'été, les jeunes grappes sont libérées à la main, de façon à ce qu'elles pendent au-dessous de la treille. La machine cueille les grappes et les convoie jusqu'à une pastière circulant sur une route parallèle. Il faut deux tracteurs, un portant la machine, l'autre tirant la pastière. D'après les essais de 1955, le cépage doit être adapté à la machine, car certaines variétés poussent plus que d'autres des grappes au-dessus des fils. La quantité de raisin non récoltée a atteint 7,4 % pour la variété Mission, 9,5 % pour le Malaga, 13 % pour le Palomino, 19,3 % pour Thompson Seedless, ce qui donne des rendements variant de 92,6 % (Mission) à 80,7 % (Thompson Seedless). En outre, il y avait 1,3 à 2,1 % de déchets, feuilles, sarments, etc., mêlés aux grappes.

On voit qu'il reste beaucoup à faire pour l'adaptation réciproque des machines et des végétaux si l'on veut étendre les avantages de la mécanisation à celles des cultures qui demeurent défavorisées de ce point de vue.

L'évolution de la production agricole n'est encore qu'amorcée et on peut faire confiance au progrès technique pour que, peu à peu, s'effacent les obstacles qu'il lui reste à surmonter.

J. ENGELHARD

LE PROGRÈS TRANS



FORME LA VIE RURALE

• La modernisation des villages

L'ÉQUIPEMENT de l'agriculture revêt les aspects les plus variés, parce qu'à elle seule l'agriculture est un véritable monde. Qu'il s'agisse de la production proprement dite, de l'organisation du travail, de l'habitat ou de l'électrification, tout y prend un aspect particulier, parce que dans nos pays européens de civilisation ancienne et en particulier en France, l'homme est attaché à la terre qu'il travaille et qu'il aime.

L'agriculture n'est pas seulement un métier comme un autre, mais aussi un mode de vie qui modèle l'activité professionnelle du travailleur, gouverne sa vie familiale et détermine son implantation sur le terroir suivant des données géologiques, physiques, agrologiques et économiques.

Il en résulte que l'équipement de la vie collective, de ce que l'on peut être tenté d'appeler les « Services publics », présente dans le milieu rural des caractères originaux qui exigent de ceux qui s'y consacrent une certaine spécialisation, et, plus encore, une certaine adaptation de l'esprit, résultant d'une triple formation agronomique, économique et technique.

Le rôle des villages

L'équipement collectif ne se présente pas toujours sous l'aspect essentiel de l'aménagement des bourgs, villages et hameaux. La desserte des écarts, des fermes isolées pose de nombreux problèmes de voirie, de

distribution d'eau et d'électricité. Une enquête récente faisait apparaître que 52 % de la population des communes rurales en France vit en dehors des chefs-lieux. On constate, notamment dans les contrées à sol cristallin, que 60 à 70 % de la population vit dans des groupements de moins de dix maisons, tandis que dans des régions aussi différentes que la Normandie (région de l'Eure) ou le Bassin aquitain (vallée du Tarn, Lauraguais) l'éparpillement de la population agricole est presque total.

Le village, centre de la commune, ne groupe plus alors que quelques commerçants et artisans, la mairie, l'église et l'école; mais c'est là un cas extrême, et, même dans les pays à habitat relativement dispersé, le village constitue encore un centre important. Par contre, dans de nombreuses régions, généralement de plaines ou de plateaux où les ressources en eau sont rares (Lorraine, Champagne, Picardie), ou bien dans des contrées où un sol riche mais peu étendu doit être utilisé avec parcimonie (Midi méditerranéen, Provence) l'habitat est groupé en villages.

Si nous insistons sur le rôle des villages, c'est que, chez nous, la tradition latine toute imprégnée de l'idée de cité et notre caractère même incitèrent au groupement à une époque où les communications difficiles donnaient de l'importance aux petits centres locaux. Ainsi les villages, malgré une certaine diversité dans leur importance, sont-ils présents dans l'ensemble de la France comme autant de cellules, de petits pôles d'attraction et de foyers de vie sociale et économique.

Malgré l'utilisation de l'automobile qui rapproche les fermes des grands centres, leur mission n'est pas terminée. Les villages ont à s'adapter, pour faire face à de nou-

LA POSE DE CANALISATIONS nécessite souvent l'emploi de machines ultramodernes pour le creusement des tranchées. Celle-ci travaille en pleine forêt pour une importante adduction d'eau (400 mm de diamètre) dans l'Est de la France. (Doc. Génie Rural)

veaux besoins. Tout un artisanat moderne s'y implante : les mécaniciens réparateurs de machines agricoles et les électriciens y remplacent les charrons et les bourreliers ; les commerces d'engrais, de semences sélectionnées et de produits antiparasitaires se développent. Souhaitons y voir se multiplier bientôt les centres de formation professionnelle et ménagère, car c'est bien là leur place et non en ville.

La construction de laiteries, fromageries, conserveries, voire d'abattoirs sur les lieux même de production entre dans une saine politique agricole, en même temps que dans la politique de déconcentration qui favorise l'implantation d'industries nouvelles dans des zones où les problèmes de logement se posent avec moins d'acuité qu'en ville. De plus, la main-d'œuvre rurale que libèrent peu à peu les progrès de la mécanisation, doit pouvoir trouver ainsi, sans dépaysement, l'emploi ou le complément de ressources qui éviteront son exode désastreux à tous égards.

Mais pour développer des ateliers, des industries dans le milieu rural, il faut doter nos villages d'eau saine et abondante, et de cette source d'énergie omniprésente que constitue l'électricité. C'est aussi la condition essentielle à l'amélioration des conditions de vie des agriculteurs.

La voirie

On distingue ainsi, dans l'équipement collectif, diverses catégories de travaux qui intéressent, soit l'ensemble des agriculteurs, soit seulement les centres de la vie collective, villages et principaux hameaux.

Tout d'abord, et parce qu'il s'agit d'un besoin aussi ancien que la civilisation, nous citerons les moyens de communication. Certes, ils sont assurés par les routes nationales, départementales et les chemins vicinaux, mais à l'intérieur des mailles que dessinent ces artères et artérioles, il faut encore des capillaires pour vivifier tout le terroir : c'est à la voirie rurale, aux chemins ruraux et d'exploitation qu'incombe cette mission. Si l'on compte environ 370 000 km de chemins ruraux publics et 170 000 km de chemins d'exploitation, représentant sensiblement la moitié de la voirie française, on doit malheureusement avouer qu'une bonne part de ce réseau est en fort mauvais état. D'innombrables fermes ne sont desservies que par des chemins étroits, défoncés, inaccessibles aux véhicules modernes et noyés l'hiver, de telle sorte qu'il faut souvent passer à travers champs. Dans les pays mon-

UN MOTOR GRADER profile la chaussée avant qu'y soit répandu le ciment et l'eau nécessaire à sa prise. Un rouleau vibrant se chargera de la compression et du lissage final. Le prix de revient d'un tel chemin « sol-ciment » est de 1 350 000 fr. le kilomètre pour un chemin de 3 mètres de large.

tagneux, le relief complique encore le problème.

Les communes et les Associations syndicales de propriétaires construisent chaque année, sous la direction du Service du Génie Rural et avec les subventions du Ministère de l'Agriculture, des milliers de kilomètres de chemins neufs ou remis en état de viabilité. Ce n'est pas suffisant. La tâche est immense et urgente si l'on veut que la voiture du médecin et le camion de transport puissent accéder à toutes nos fermes. Il faut reconnaître que celles qui ne bénéficieront pas de ce minimum de desserte sont vouées à l'abandon dans le délai maximum d'une génération.

Ce problème de voirie revêt souvent, pour les fermes isolées, l'aspect d'un équipement individuel beaucoup plus que d'un équipement collectif, et nous ne nous y étendons pas.

L'électrification

L'électrification, forme presque parfaite de l'équipement collectif, commencée en 1919, atteint désormais la quasi-totalité des populations rurales, qu'elles vivent dans les agglomérations ou dans les fermes isolées. Ce furent d'abord les centres et les principaux villages qui bénéficièrent de cette desserte puisque, dès 1930, 27 000 des 38 000 communes étaient atteintes par les réseaux électriques. La France était ainsi nettement en tête de tous les pays pour l'électrification des campagnes, qui, en 1935 n'atteignait aux États-Unis que 12 % des fermes.

En 1939, 37 000 communes étaient desservies en tout ou partie et, en 1946, à l'origine du « Plan Monnet », 840 seulement d'entre elles, généralement très peu peuplées, n'avaient pas encore commencé leurs travaux. En fait, la proportion de population rurale alimentée était très variable puisqu'elle s'abaissait de 99 % dans l'Est et en Savoie, à 50 % à peine dans les départements de l'Ouest. Environ 2 500 000 ruraux restaient à desservir. L'effort fut repris et poursuivi. En 1953, il restait 1 827 000 habitants à desservir. Ce chiffre tombe à 860 000 à la fin de 1956, grâce à 125 mil-



(Photo Engelhard)

liards de travaux, entrepris en quatre ans.

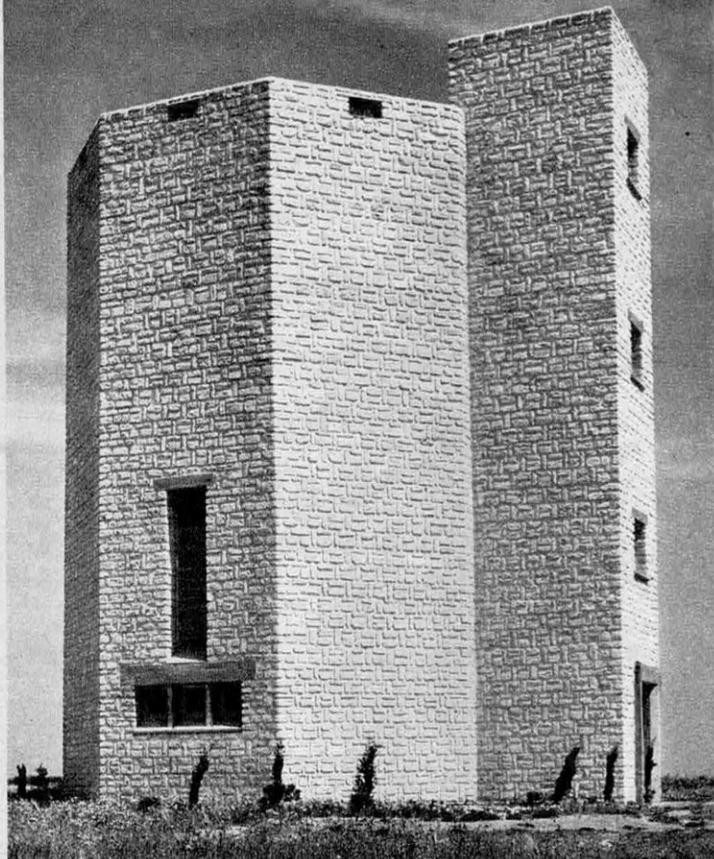
Les situations varient encore suivant les départements. Si 24 départements atteignent ou dépassent un taux de desserte de 99 % de la population rurale, 43 autres dépassent 95 %, 13 sont compris entre 90 et 95 %, 8 n'atteignent que 85 % et 1 enfin n'atteint que 80 %. Dans l'ensemble, le taux moyen de desserte est de 95,8 %. A l'exception de quelques écarts irréductibles, on peut penser que l'achèvement de la desserte pourra être atteint en quelques années. L'électrification sera-t-elle pour autant terminée ?

On sait que les besoins en énergie obéissent dans l'ensemble à une loi de doublement en dix ans. Le problème du renforcement du réseau prend ainsi un aspect permanent. Déjà le Deuxième Plan de Modernisation faisait une part à ce souci, mais on doit constater que la consommation rurale moyenne n'est encore que de 388 kWh par foyer et par an, et si dans les villages où un effort de propagande et d'éducation a été fait, la consommation atteint 1 000 kWh par an, ce chiffre est encore très faible par rapport à ce que l'on peut constater dans certains pays étrangers : 6 000 kWh par an

et par ferme en Angleterre, où la proportion de desserte est moins élevée qu'en France; 4 000 kWh par an et par ferme pour l'ensemble de certains États aux U.S.A.

Aussi devra-t-on remédier sans délai au fait que, dans 31 départements, 80 % des réseaux datent d'avant 1935, et que, dans 35 autres, la proportion de réseaux anciens varie de 60 à 80 %. Bien souvent, le simple remplacement du transformateur et le changement de la tension de distribution de 127/220 V à 220/380 V, ce qui quadruple la puissance susceptible d'être transportée par le réseau, suffiront à résoudre de manière économique le problème du renforcement, moyennant la substitution ou l'adaptation des appareils utilisés par les abonnés.

Dans d'autres cas, une modification plus complète du réseau s'imposera, notamment par la multiplication des postes de transformation, et ainsi pourra-t-on accorder sans restriction les branchements triphasés et les augmentations de puissance que réclament de nombreux usagers. Le développement à attendre des utilisations de l'électricité à la campagne apparaît plus prometteur qu'en ville, car, aux besoins domestiques bien connus, s'ajoutent toutes les



RÉSERVOIR DE PÉROLS
(Hérault). Ce réservoir de 16 mètres de haut, d'une capacité de 350 m³ a été construit en pierre (de Pignan, Hérault) et dans le style du pays pour respecter l'harmonie de la région.

(Doc. Génie Rural)

applications professionnelles, et cela au moment où la main-d'œuvre se fait plus rare.

C'est donc à une véritable relève que l'énergie électrique paraît être appelée pour exécuter, mieux et plus vite, une foule de travaux fastidieux à l'intérieur des fermes, améliorant à la fois le sort des travailleurs et la rentabilité des exploitations. Il est banal de constater qu'un moteur électrique scie en une heure autant de bois que deux hommes en un jour, mais pense-t-on aussi qu'un moulin électrique épargne des allées et venues avec la minoterie, et permet de mieux tirer parti des aliments donnés au bétail, rendus plus assimilables?

Le moteur trouve sa place à l'indispensable atelier de ferme, et, sans pouvoir donner une interminable liste des applications agricoles de l'électricité, citons par exemple son rôle dans les techniques modernes de production laitière, basées sur la traite mécanique, la réfrigération du lait, la ventilation des étables. Mais il est de multiples autres fonctions parfaitement rentables que peut accomplir l'électricité, telles que l'évacuation mécanique des fumiers, le séchage par ventilation des fourrages, le chauffage du sol en horticulture pour les semis ou certaines cultures spéciales comme

les endives, l'utilisation des lampes à infrarouge pour les jeunes sujets d'élevage, qu'il s'agisse de poussins ou de porcelets. Toutes ces applications ont fait leurs preuves mais restent pratiquement fort peu employées.

L'eau

Si l'alimentation en eau constitue, de pair avec l'électrification, l'élément de base de l'équipement rural, les problèmes qu'elle pose diffèrent, notamment par le fait que les ressources aquifères font rarement défaut de manière totale, puisque la vie humaine et l'exploitation agricole du sol ont toujours exigé un minimum d'eau.

Bien des exploitations isolées se desservent par leurs propres moyens, de telle sorte que leur alimentation présente un caractère d'équipement individuel. Dans de nombreux autres cas, les ressources naturelles sont insuffisantes et les fermes isolées devront être rattachées aux réseaux qui desservent ou desserviront les villages.

Au début de 1954, 23 000 des 37 000 communes rurales restaient entièrement à desservir, ce qui correspondait à 12 700 000 habitants représentant 59 % de la population rurale. Depuis cette époque, 149 milliards

de travaux ont été entrepris, et lorsque le programme de 1957, qui s'élève à 76 milliards, aura été réalisé, environ 2 800 000 habitants nouveaux seront desservis, ce qui portera la desserte au taux encore modeste de 54 %.

La tâche devra être poursuivie avec énergie pour résoudre ce problème et mettre fin aux pénibles et fastidieuses corvées d'eau, qui représentent encore chaque année plusieurs dizaines de milliards de francs de main-d'œuvre gaspillée (de l'ordre de 40 à 50 milliards), et constituent l'une des causes majeures de l'exode rural, féminin principalement. Mais on sera amené peu à peu à aborder des problèmes de plus en plus délicats et coûteux, notamment en ce qui concerne les écarts. Par contre, les progrès incessants dans la mécanisation des travaux de terrassement et de creusement des tranchées, le perfectionnement des joints préfabriqués, la rapidité de pose de l'acier livré en tubes de grande longueur, enfin les caractéristiques particulièrement intéressantes des canalisations en matières plastiques apporteront une certaine compensation.

Les bienfaits de l'eau pure pour l'alimentation, l'hygiène, le confort, ne sont plus à démontrer. Mais sa distribution en abondance joue aussi un rôle important dans l'économie des travaux ruraux. On ne sait pas assez qu'un bétail bien abreuvé assimile mieux, que la production de lait s'accroît de 15 à 20 % grâce à des abreuvoirs automatiques, et que l'eau constitue encore la clé d'une production laitière de qualité, en permettant le nettoyage parfait du matériel et des bidons, le refroidissement rapide du lait de consommation, le lavage complet du beurre sans lequel il est difficilement commercialisable.

Quelques mètres cubes d'eau jouent souvent un rôle providentiel au potager, en sauvant des récoltes menacées par la sécheresse, tandis qu'un arrosage systématique selon les techniques modernes de l'irrigation par aspersion, qui se prêtent à une utilisation optimum et à une stricte économie de l'eau, constitue une opération particulièrement saine que permettent certains réseaux disposant de ressources abondantes.

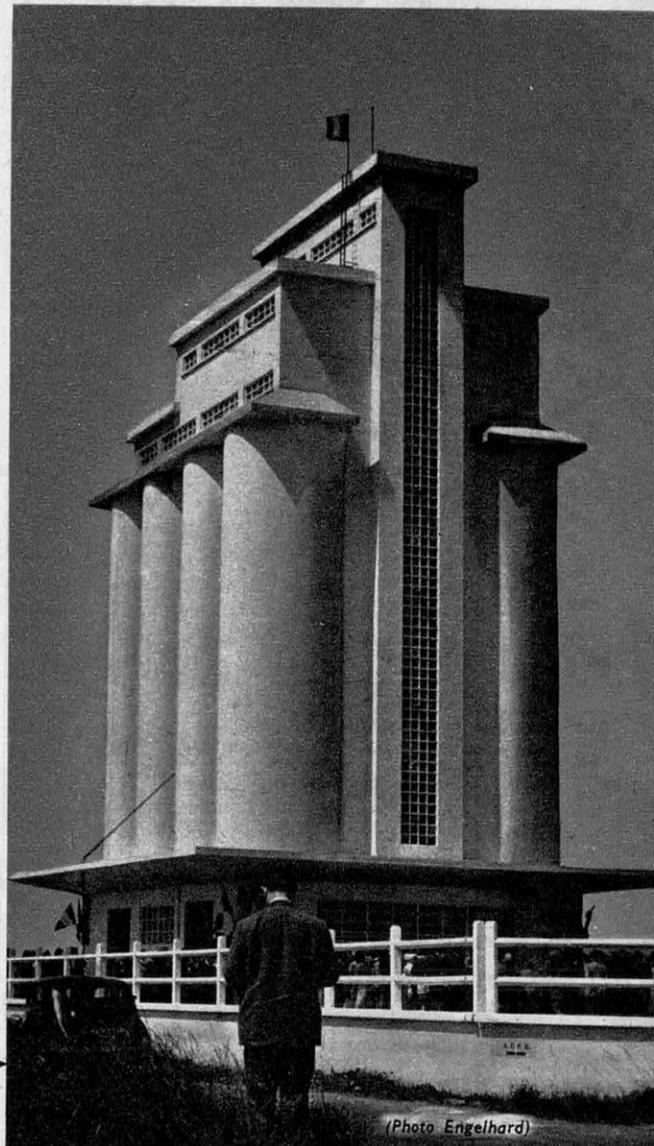
L'eau doit donc être considérée comme un élément de production au même titre que les engrais et le carburant, et le prix élevé

du mètre cube d'eau qui atteint fréquemment 100 francs, dans les réseaux de construction récente, apparaît néanmoins comme rentable pour les usagers, tant sont grands les services qu'elle peut rendre.

Du tout-à-l'égout au foyer rural

Il est d'autres aspects de l'équipement collectif qui, par leur nature, ne concernent que les villages et bourgs, voire éventuellement certains hameaux. Groupés sous une dénomination assez vague d'« Aménagement de Villages », ces équipements comprennent des travaux très variés.

L'assainissement des villages aura par exemple pour but d'évacuer des eaux plu-



SILO A BLÉ coopératif, en Charente-Maritime. →
L'organisation du marché du blé a conduit les coopératives à construire ces silos pour collecter, conserver et expédier le grain dans les meilleures conditions.

(Photo Engelhard)

viales qui auraient tendance à stagner dans certains fonds imperméables qu'elles rendraient insalubres; des caniveaux, des fossés, plus souvent des conduites souterraines écarteront ces eaux nuisibles. De même, les eaux torrentielles qui ravageraient les rives de ruisseaux traversant les villages seront canalisées par un cimentage du lit du cours d'eau qui cessera en même temps d'être un réceptacle d'immondices.

Parfois l'assainissement, lorsqu'il collecte également les eaux usées, prend l'aspect d'un égout, voire d'un « tout-à-l'égout » évacuant aussi les eaux vannes jusqu'à leur rejet dans le milieu naturel moyennant certaines précautions, jusqu'à leur traitement dans une station d'épuration.

Certains travaux de défense contre l'incendie, par l'amélioration ou la création des réserves d'eau, assurent la protection en cas d'insuffisance des réseaux, et constituent d'utiles aménagements parfois jumelés avec l'équipement de lavoirs, ou même de piscines. D'autre part, l'aménagement de champs de foires et de marchés constitue une nécessité économique et s'impose pour faciliter les transactions commerciales. Avec la diffusion des camions, il faut prévoir de nouveaux emplacements de stationnement, des bascules à bestiaux, des ponts-basculés pour les véhicules, des quais d'embarquement. Ces aménagements s'effectuent, tantôt aux dépens de terrains avoisinants, tantôt au centre même de l'agglomération grâce à l'élimination de ruines et d'immeubles vétustes, à l'utilisation de terrains vagues ou communaux, ou à la suppression de cimetières désaffectés : ils comprennent un empiérement et un revêtement du sol, des dispositifs d'attache des bestiaux, souvent une halle pour la vente des produits fermiers (œufs, beurres, etc.), et l'ensemble s'accompagne d'un embellissement des alentours, avec jardins et espaces de jeux.

Il en résulte une amélioration du cadre social et un effet psychologique appréciable; les villages ainsi équipés offrent un point d'attraction, une sorte de centre de l'activité locale, particulièrement évident dans certaines régions méridionales.

Ce progrès de la vie sociale atteint une forme plus évoluée et presque parfaite dans les institutions dénommées « Foyers ruraux » qui, malgré leur création relativement récente, dépassent le nombre d'un millier dans l'ensemble de la France et intéressent environ 4 000 communes.

Le vocable « Foyer rural » désigne en fait deux choses distinctes. Tout d'abord une société coopérative à activités culturelles,

généralement formée d'éléments jeunes, qui se donne le double but d'un perfectionnement sur le plan professionnel et de la culture générale, et l'organisation de distractions adaptées au milieu.

Ainsi, à une bibliothèque et à un cercle d'études, s'ajoutent l'activité d'un groupe musical, l'organisation de séances de cinéma, de fêtes et de bals, voire même de voyages documentaires et d'agrément, le tout selon les moyens de chacun et le dynamisme des animateurs.

Pour abriter ces activités, un local est nécessaire, et il constitue le « Foyer rural » — seconde acception du terme — organisé soit dans un immeuble déjà existant et plus ou moins adapté, soit, lorsque l'organisation est prospère, dans un immeuble spécial auquel on adjoint souvent une salle de consultation pour les nourrissons, un bureau pour l'assistante sociale rurale, des cabines de bains et des douches et, depuis quelque temps, une buanderie collective équipée de machines à laver modernes.

Ainsi, le « Foyer rural » peut-il devenir un centre de progrès, ou plus modestement, et cela est déjà très beau, met-il à la disposition des habitants des campagnes un moyen de lutter contre l'isolement, de prendre contact avec le monde extérieur, et de s'entraider.

On voit que le progrès fait maintenant autre chose que traverser seulement nos campagnes ou d'en drainer hommes et produits vers les villes, comme naguère routes et chemins de fer. Réseaux électriques, distribution d'eau, aménagement des villages vivifient toutes les cellules du territoire de notre pays, donnent un nouveau sens à la vie rurale par des actions profondes à la fois dans le domaine économique et sur le plan social. Pour que l'agriculture garde sa place dans l'évolution générale du monde moderne, l'équipement de nos campagnes, que nous n'avons fait qu'esquisser, est à l'heure actuelle l'une des tâches les plus urgentes et les plus graves pour l'avenir de notre pays.

M. NEVEUX

Ingénieur en Chef du Génie Rural
Chef de la Section Technique des
Services Publics Ruraux

L'emmagasinage du foin, son aération et sa distribution sont désormais assurés électriquement. Cette source pratique d'énergie est en grande partie responsable de l'étude et de la réalisation de ces annexes plus rationnelles que les anciennes meules.

• Des bâtiments plus rationnels

L'EXPLOITANT agricole a besoin de bâtiments pour abriter son cheptel, ainsi que pour stocker les récoltes qu'il lui faut conserver pendant plusieurs mois, parfois même un an, en attendant leur consommation sur place ou leur vente, qui doit être nécessairement étalée, ou enfin, leur emploi comme semence. Il doit aussi disposer de bâtiments pour abriter le matériel dont l'importance ne cesse de se

développer avec la motorisation et la mécanisation. Ce matériel représente un capital important et il doit être protégé pour que son amortissement soit normal.

S'il faut des bâtiments, il n'en faut cependant pas trop, car ils impliquent des investissements considérables qui alourdissent les charges de l'exploitation. Ces bâtiments seront donc économiques, bien adaptés à leur fonc-





La housse en plastique est placée sur la meule mise en forme à l'aide d'un moule en isorel. Elle sera raccordée au tapis de sol, que l'on aperçoit sous la meule, par un joint étanche à la mélasse liquide.

tion et offrant des facilités de travail, c'est-à-dire permettant des économies de main-d'œuvre. Ainsi l'agriculteur parviendra à abaisser ses prix de revient et à maintenir sa place sur le marché.

Nous ne pouvons songer à aborder ici l'ensemble de ces problèmes, nous voulons seulement souligner les quelques nouveautés et les tendances qui se sont manifestées dans ce domaine depuis la fin de la dernière guerre.

Le logement des animaux

D'une manière très générale, on s'est aperçu que, dans les locaux clos dont pouvaient disposer les agriculteurs, les animaux, de plus en plus sélectionnés, perdaient de leur rusticité. Dans certains cas même, leur état sanitaire laissait à désirer malgré des soins assez atten-

tifs. L'atmosphère confinée et souvent saturée d'humidité qui y règne est, en général, la cause de cette situation.

Or on a montré que l'animal se porte mieux dans une atmosphère fraîche, mais pure, plutôt que dans une atmosphère chaude, humide et confinée. L'isolation et la ventilation sont donc à la base de l'amélioration de la plupart des logements d'animaux. Ce sont deux mesures qui vont bien souvent de pair. En effet, si l'on ventile seulement, l'afflux d'air frais peut abaisser trop sensiblement la température du local ; de plus, les locaux froids se ventilent mal, car le débit d'une cheminée de ventilation dépend directement de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur. Enfin, les parois froides provoquent des condensations qui ont une action néfaste à la fois sur la construction et sur la santé du bétail.

L'ensilage sous matière plastique

L matériel consiste en un tapis de sol sur lequel on édifie la meule de fourrage vert, au moyen d'un moule cylindrique. La meule terminée on la recouvre d'une housse en forme qui est collée au tapis de sol et à l'intérieur de laquelle on crée le vide. Au bout de 15 jours, après fermentation lactique, une couverture définitive remplace la housse.



Le vide est fait sous la housse grâce à un embout qui est raccordé à la pompe à vide d'une machine à traire (photo de gauche). Au cours de l'opération qui dure 3 heures, la hauteur de la meule diminue de moitié.

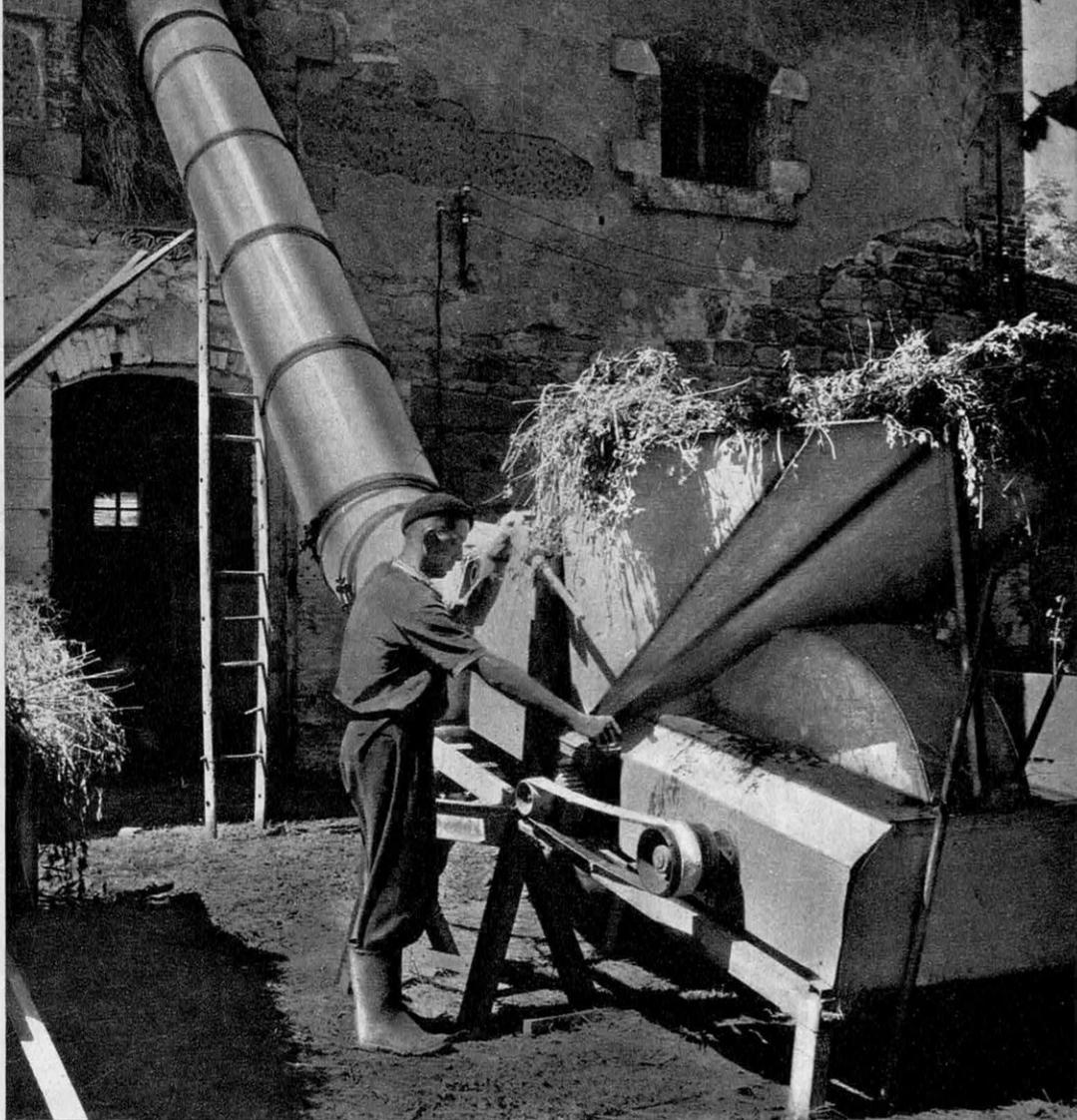
L'isolation ne peut guère porter que sur les murs et le plafond. Pour améliorer l'isolation d'un mur existant, il faut réaliser un doublage intérieur en briques creuses de faible épaisseur, en ménageant un espace d'air de quelques centimètres. On l'améliore encore en remplissant ce vide avec un matériau comme le granulé de laitier, la pouzzolane, le mâchefer ou la vermiculite (sorte de mica éclaté).

L'isolation du plafond doit être surveillée, car sa surface est en général supérieure à celle des murs et, en outre, les condensations au plafond sont particulièrement dangereuses. S'il existe un comble ou un grenier, il sera garni de foin ou de paille, à l'exclusion de grains. De plus, on s'efforcera d'y maintenir en permanence, pendant la fin de l'hiver, une couche de paille ou de foin de 0,25 à 0,30 m d'épaisseur. S'il s'agit d'un faux plancher ou

d'un simple plafond surmonté d'un comble perdu, on peut songer à le bourrer de paille, mais alors il risque de servir de refuge aux rongeurs ; il est préférable d'y étaler un matelas de laine de verre ou de laine minérale.

La ventilation a pour but de renouveler l'atmosphère et surtout d'évacuer l'humidité rejetée par les animaux et les gaz délétères produits tant par eux-mêmes que par leurs déjections. Plus la température du local est élevée, plus la quantité d'eau rejetée est importante ; dans les conditions courantes, elle est de 300 à 400 g d'eau par heure et par tête de gros bétail.

Pour enlever cette humidité qui sature l'atmosphère et entraîne des condensations, on introduit de l'air frais qui se réchauffe pendant son passage dans le local, se charge d'humidité, puis est rejeté à l'extérieur.



Comment réaliser la ventilation ?

Dans les locaux étroits, peu profonds, on utilise parfois la ventilation horizontale différentielle. Elle consiste à doter les deux façades du bâtiment d'ouvertures placées à peu de distance du plafond. Suivant la direction du vent et la différence de pression qu'il provoque entre ces deux façades, il se produit un certain balayage du local qui peut avoir lieu soit dans un sens, soit dans l'autre. Le système, facile à mettre en œuvre, est difficilement réglable. Les ouvertures à prévoir sont soit de simples drains placés dans les murs (2 drains de 10 à 12 cm par tête de gros bétail et par façade), soit des orifices de plus grandes dimensions dotés de déflecteurs dirigeant l'air frais vers le plafond, de façon à ce qu'il n'incommode pas les animaux.

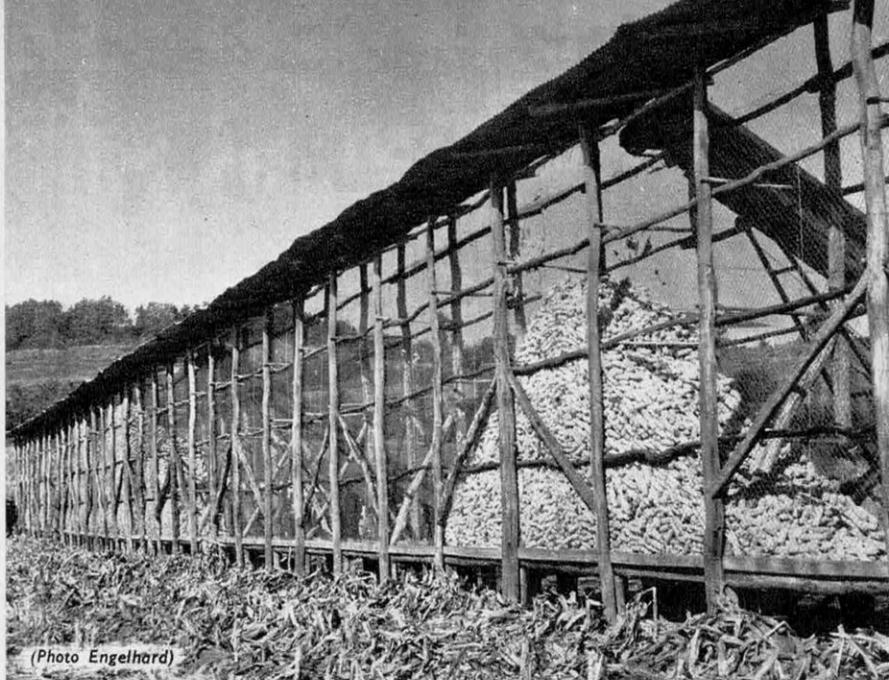
On fait aussi très souvent appel à la ventilation verticale, par cheminée. Le dispositif comprend des entrées d'air réparties sur les façades du bâtiment et une ou deux cheminées d'évacuation d'air vicié judicieusement placées au centre du local. Les cheminées sont soit en bois, soit en tôle galvanisée, mais isolées extérieurement dans la traversée du comble, de façon à éviter les condensations.

La section de la cheminée est calculée sur la base de 3 dm² par tête de gros bétail, et seulement de 1,5 dm² pour les entrées d'air frais. Les plus petites cheminées ont au moins 0,30 à 0,35 m de diamètre, mais il en existe de plus d'un mètre de diamètre. Les entrées d'air frais ont, en général, 2 à 3 dm² chacune.

La cheminée sera dotée d'un volet de réglage, mais, malgré cela, il est difficile d'apprécier le rythme de ventilation obtenu et,

← Cet **aéro-engrangeur** ventile le fourrage en même temps qu'il l'enrange. Le moteur électrique **AGRICEM** de 3 ch qui l'entraîne convient pour toutes les installations courantes agricoles grâce à son commutateur étoile-triangle.

→ **Crib à maïs** de 100 m de long à St-Maurin (Haute-Garonne). Quel que soit le mode de récolte, le grain est, en effet, toujours insuffisamment sec. Dans ce séchoir aux faces grillagées et dont la largeur ne dépasse pas 70 cm, l'air traverse facilement la masse des épis. Les épis secs sont repris pour être égrenés mécaniquement.



(Photo Engelhard)

comme l'installation d'une cheminée implique quelques frais, on a parfois recours à la ventilation mécanique. On utilise un ventilateur hélicoïde placé sur l'un des pignons du local et qui aspire l'air intérieur pour le rejeter à l'extérieur. Il faut évidemment disposer également d'entrées d'air frais pour assurer un balayage efficace et continu.

L'avantage du ventilateur réside dans le fait que l'on connaît le rythme de ventilation obtenu et qu'on peut le faire varier, par exemple avec un moteur à deux vitesses. Par grand froid, on ventilerait sur la base de 60 à 70 m³ par heure et par tête de gros bétail et, par temps doux, sur la base d'au moins 120 m³ par heure.

Dans les climats rigoureux et pour les locaux qui ont tendance à être trop frais (porcheries), on peut utiliser la ventilation par échangeur, qui est une formule de ventilation mécanique dans laquelle l'air frais entrant est réchauffé par l'air chaud et humide que l'on évacue (échangeur). Il convient toujours de ventiler sur les bases indiquées, en principe 120 m³ par heure et par tête de gros bétail.

L'élevage en demi-plein air

De tout temps on a engraisé des bœufs sur fumière, en ne les protégeant l'hiver que par un simple appentis. Dans certaines régions, les jeunes animaux passaient la majeure partie de l'année au pré, recevant un complément alimentaire lorsque la pousse de l'herbe était insuffisante ou par temps de neige. Mais la vache laitière, même dans les

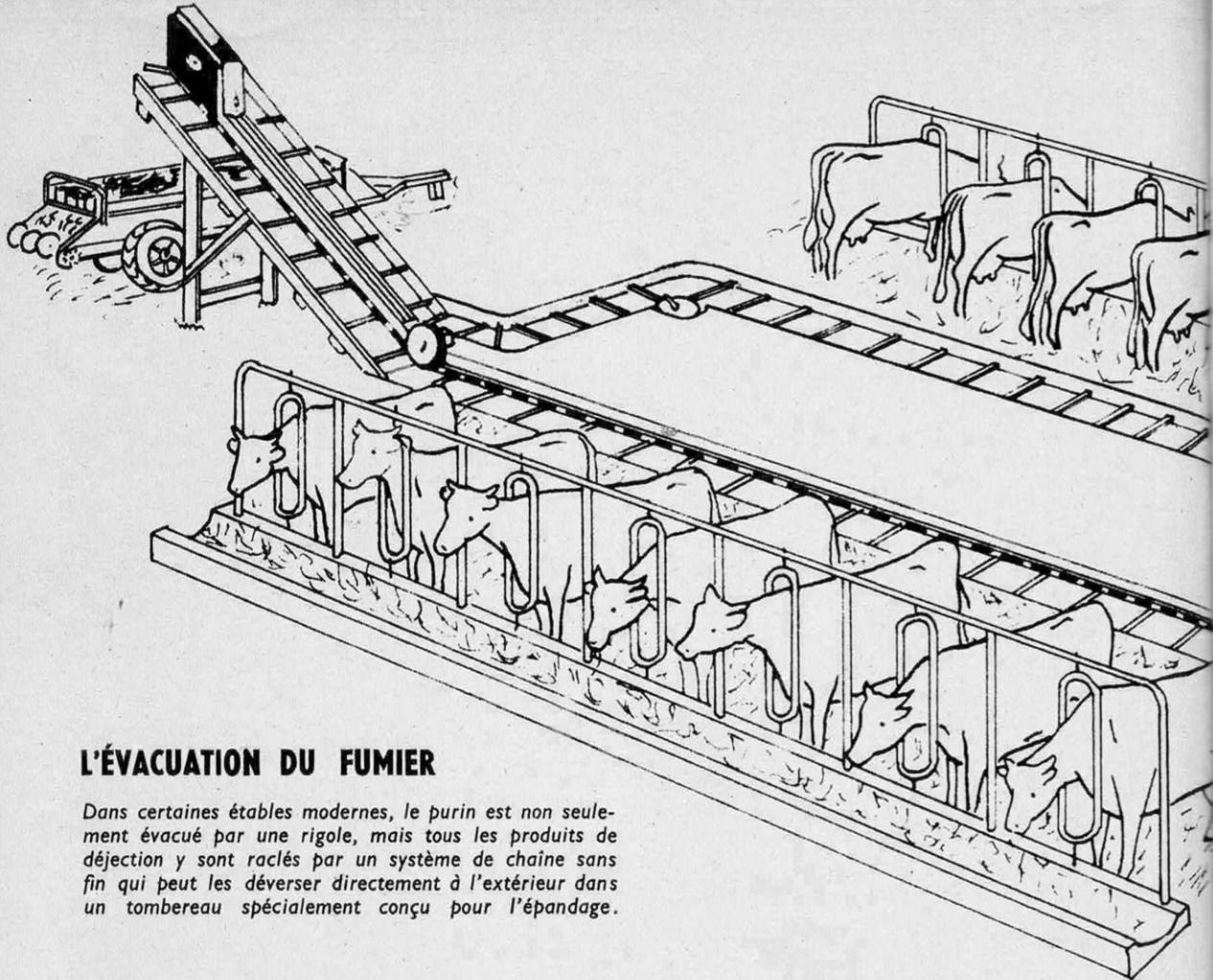
régions les plus tempérées de la Normandie ou de la Bretagne, a toujours, de décembre à mars, vécu dans un local clos relativement tempéré. Or, depuis quelques années, on a vu se répandre, d'abord aux Etats-Unis, puis en Angleterre, et enfin dans tous les pays d'Europe, une méthode nouvelle de stabulation, dénommée « *stabulation libre* », s'appliquant spécialement à la vache laitière.

En quoi consiste cette méthode ?

La vache vit en liberté dans un local léger non clos (dans certains cas même très ouvert), sur une litière accumulée que l'on enlève une ou deux fois par an. La traite s'exécute dans un local spécialisé où l'animal se rend de lui-même et où tout a été mis en œuvre pour faciliter le travail de l'homme. Certains penseront que cette méthode n'est possible que dans des climats tempérés. Or, elle a été expérimentée dans l'Etat de Wisconsin (limitrophe du Canada), où l'on rencontre des températures parfois inférieures à - 30°, et aussi en Norvège et au Canada. Nous avons pu constater qu'en février 1954 et 1956 le cheptel se comportait de façon très satisfaisante en Moselle où la température est descendue au-dessous de - 25°. On voit ainsi de fortes laitières passer une partie de la journée dans un paddock à l'air libre, sur la neige, alors qu'elles disposent d'un abri. En fait, l'animal s'habitue très bien au froid, mais craint surtout le vent.

Quels sont les avantages de cette méthode ?

L'étable peut être constituée par un simple hangar couvert et bardé en tôle. La construction est très simplifiée, étant donné qu'il n'y



L'ÉVACUATION DU FUMIER

Dans certaines étables modernes, le purin est non seulement évacué par une rigole, mais tous les produits de déjection y sont raclés par un système de chaîne sans fin qui peut les déverser directement à l'extérieur dans un tombereau spécialement conçu pour l'épandage.

a plus de fenêtres, plus de rigoles à purin, etc. Il en résulte une économie de construction et surtout la possibilité d'utiliser comme étable un local dont l'adaptation ou la transformation en étable classique serait très onéreuse, parfois même impossible.

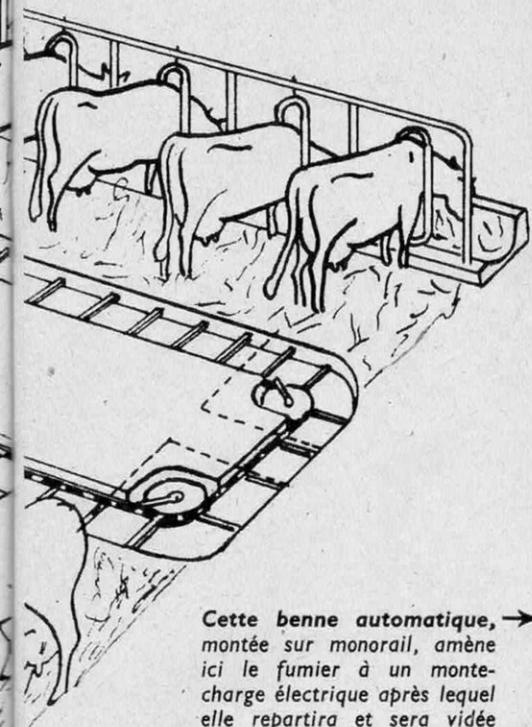
L'état sanitaire du cheptel s'avère satisfaisant, et il semble bien que cette méthode soit précieuse pour lutter contre certaines maladies comme la tuberculose.

Les économies de main-d'œuvre sont très importantes. Un homme à qui l'on confie en général 20 à 25 vaches en étable classique peut entretenir avec cette méthode 30 à 35 bêtes. Ceci tient au fait que l'on ne nettoie pas l'étable, la corvée du fumier ne se faisant qu'une fois par an, alors qu'en étable classique le vacher doit chaque jour sortir le fumier de l'étable pour le déposer sur la fumière. En outre, la traite s'opère dans un local spécialisé appelé « salle de traite », où le bétail se rend de lui-même à heure fixe, après un dressage qui ne demande pas plus de quelques jours. Le vacher peut, sans se déplacer, introduire le bétail, fixer la machine à traire et faire sortir l'animal qui a été traité.

Enfin, grâce à cette installation, il est possible de récolter un lait propre, la traite se passant dans un local spécialisé où le bétail ne séjourne pas et dont l'atmosphère est beaucoup plus saine que celle d'une étable. Si la paille est donnée en abondance, le bétail est généralement très propre, ce qui concourt également à la propreté du lait.

Mais cette méthode a aussi ses inconvénients : il faut de la place, beaucoup de paille et, par mesure de sécurité, il est prudent de décorner le bétail, surtout avec les races bovines fortement encornées.

Le porc est un animal qui a une température de confort assez élevée, mais lui aussi s'accommode assez bien de la vie en plein air. Les éleveurs ont reconnu l'excellence de cette méthode qui donne aux reproducteurs santé et rusticité. Les Anglais la pratiquent même avec les jeunes porcelets dès que ceux-ci ont acquis une certaine résistance, c'est-à-dire au bout d'un mois ou six semaines. Malheureusement, il faut beaucoup de place car le porc, en fouillant avec son groin et avec ses ongles, abîme les herbages. Il faudrait de très nombreux parcs, d'où de gros frais.



Cette benne automatique, →
montée sur monorail, amène
ici le fumier à un monte-
charge électrique après lequel
elle repartira et sera vidée
mécaniquement, en fin de
course, dans une fosse spéciale.



On s'est donc demandé si le porc pourrait vivre sur une litière accumulée, comme la vache, en stabulation libre. Des essais, très encourageants, ont été tentés et cette méthode s'est développée en Angleterre. Certes, le porc a tendance à bouleverser la stratification des couches de litière qui s'accumulent. Mais si l'on paille très abondamment, de façon à ce qu'il puisse au besoin s'enfoncer dans la litière, et si on a « bouclé » son groin pour l'empêcher de trop fouiller, on arrive très bien à le faire vivre sur une litière accumulée. Dans ces conditions, il est possible d'engraisser un petit troupeau de porcs parqué dans un petit enclos où les animaux disposeront d'une simple hutte en bois pour se coucher, se préserver des intempéries et se maintenir au chaud. L'alimentation leur est donnée dans des auges posées sur la paille.

La mécanisation dans les étables

S'il existe des tendances nouvelles en matière de logements d'animaux, la grande majorité demeure malgré tout du type classique. Mais, là encore, l'exploitant s'efforce de

soulager sa peine, d'augmenter son rendement, grâce à une certaine mécanisation. Dans l'étable, il dispose du monorail pour distribuer les aliments, de la traite mécanique, enfin d'un système mécanique pour le nettoyage de l'étable et l'enlèvement des fumiers. Si des installations de ce genre sont encore exceptionnelles en France ou en Allemagne, elles se sont développées de façon spectaculaire aux Etats-Unis, au Canada et dans certains pays nordiques. Il est probable qu'il en sera de même en Europe dans les décades à venir.

Le nettoyage automatique des étables a pour but, grâce à un dispositif à chaîne et raclette ou à bande caoutchoutée, d'entraîner les déjections tombées dans un caniveau hors de l'étable, soit dans un véhicule d'enlèvement, soit directement sur une fumière placée au bout d'étable. Ceci s'adresse en général à des étables de vaches. On profite de la conformation de l'animal pour le placer sur une stalle dite courte, dont la longueur est très légèrement supérieure à celle qui sépare ses antérieurs de ses postérieurs, et qui est bordée par un caniveau de 0,40 à 0,45 m de large où doivent tomber ses déjections. Les liquides



Stabulation libre ou élevage en semi-plein air. Cette méthode d'élevage où les animaux profitent de l'air et du soleil n'exige que de simples hangars et une main-d'œuvre réduite au maximum.

s'écoulent et les déjections solides mêlées à la litière qui peut être souillée sont entraînées par une chaîne munie de raclettes et placée dans le caniveau. Il existe évidemment des systèmes assez variés : chaînes continues et élévateur, chaîne assurée d'un mouvement de va-et-vient, bande caoutchoutée, etc., mais le résultat cherché est toujours le même : substituer l'énergie électrique à l'énergie humaine, soulager la peine de l'homme et gagner du temps.

Le logement des récoltes

Le bâtiment type par excellence pour le logement des récoltes est le hangar. C'est une construction relativement économique, bien adaptée à son objectif, utilisable à des fins diverses, facilement transformable et transportable.

Mais un produit nouveau est apparu qui, un jour ou l'autre, pourra concurrencer le hangar. C'est la tente, la housse en plastique. Déjà aux Etats-Unis, en Afrique du Nord, on a employé ce matériau sous cette forme. On s'est borné à stocker les récoltes (fourrage ou céréales) en bout de champs et à les recouvrir

d'un capuchon imperméable constitué par une bâche en plastique.

Il ne faut pas mésestimer la portée de cette innovation. Le jour où l'amortissement d'une bâche en plastique concurrencera celui d'une construction du type hangar, son développement est à peu près assuré.

Déjà on utilise les plastiques pour l'ensilage. On dispose sur le sol un tapis rond en plastique sur lequel on entasse du fourrage vert légèrement préfané ; la meule faite, on la recouvre d'un capuchon en plastique que l'on colle au tapis de sol. Une pompe placée sur l'enveloppe fait un certain vide qui provoque un excellent tassement du fourrage. Le capuchon assure la protection de la meule en attendant sa consommation. Il ne s'agit guère pour l'instant que d'essais, mais ne sommes-nous pas à l'ère du plastique ?

Dans le domaine de la conservation des récoltes, le fait le plus saillant de ces dernières années est à coup sûr le développement de la ventilation. Elle est utilisée en agriculture dans le double but de sécher les produits agricoles que l'on n'a pas pu récolter au degré de siccité voulu pour assurer leur parfaite conservation, et ensuite pour refroidir la masse

de ces récoltes, le froid étant un élément stabilisateur favorisant la conservation. Nous allons voir sous quelle influence et pour quels produits s'est développée la ventilation en agriculture.

Séchage des fourrages

La fenaison est sous l'étroite dépendance des conditions climatiques, et il suffit d'une période de mauvais temps à l'époque des foins ou des regains pour n'avoir qu'une récolte médiocre, où les pertes en éléments nutritifs peuvent être très sensibles. A l'inverse, s'il fait très chaud, si le soleil est très ardent, on risque de griller le fourrage, de perdre des vitamines et de ne récolter qu'un produit de faible valeur, notamment avec les légumineuses (trèfle et luzerne) dont les feuilles sont très sensibles.

Il n'est pas rare qu'un foin de luzerne perde à la manipulation la majorité de ses folioles et qu'il ne reste que des tiges de valeur alimentaire très réduite.

Comment récolter un fourrage de qualité où l'on puisse limiter les pertes ?

On a proposé de faire subir au fourrage un simple préfanage aux champs tel que sa teneur en humidité soit ramenée à 40 %, et de le stocker sous faible hauteur sur une aire aménagée où l'on soufflera de l'air, de façon

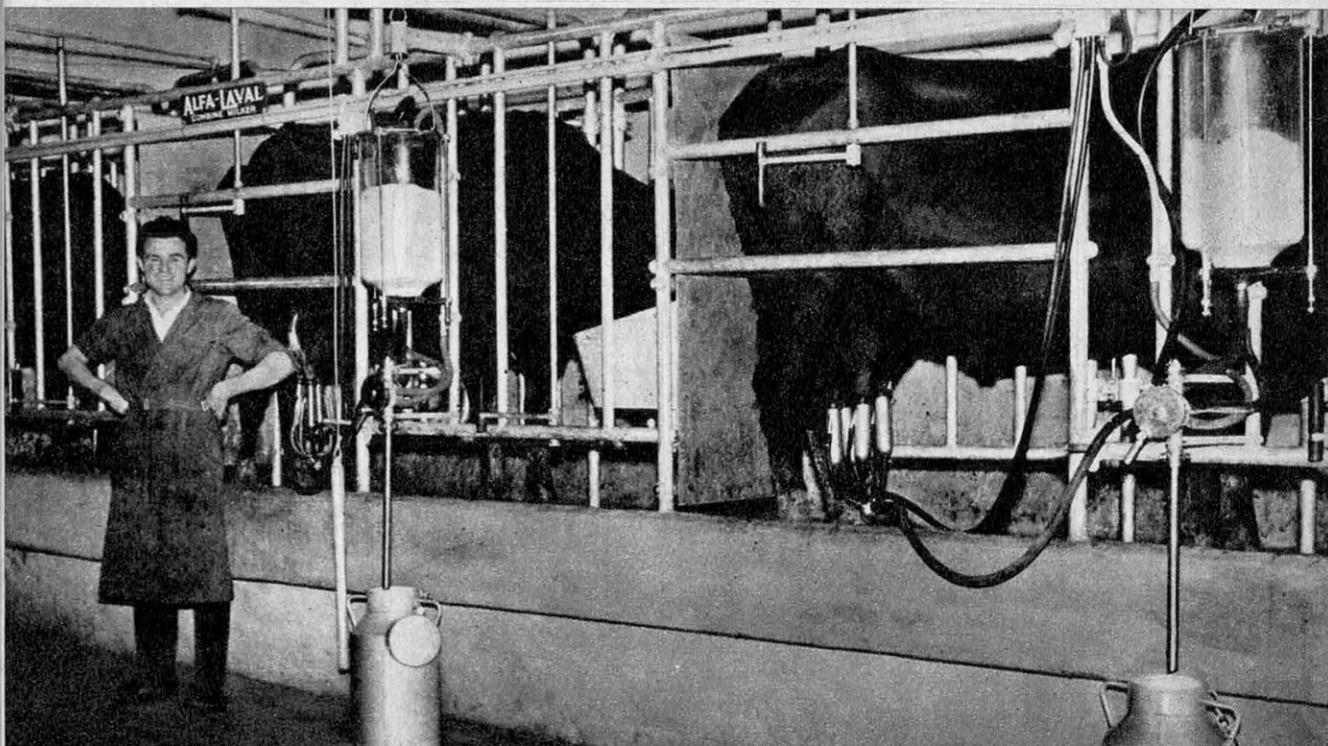
à ramener le produit à un taux d'humidité normal.

Cette méthode peut utiliser l'air atmosphérique dans toutes les régions où l'on peut disposer, pendant une bonne partie de la journée, d'un air relativement sec, dont l'hygrométrie sera inférieure à 65 %. En effet, pour ramener du fourrage à un taux de siccité normal, l'hygrométrie de l'air doit être inférieure à 70 %, sous peine de réhumidifier le produit. Aussi le séchage à l'air naturel, dans nos climats type Bassin Parisien, est-il lent et même dans certains cas, tout à fait aléatoire.

C'est pourquoi on a pensé, pour activer ce séchage, à réchauffer l'air. En effet, pour un air naturel titrant 85 % d'humidité vers 15°, il suffit de le réchauffer de 5° pour que son taux d'humidité tombe à 62 % et de 10° pour qu'il tombe à 47 %. Le séchage se trouve considérablement accéléré et les frais de chauffage compensent parfois les frais d'énergie qu'entraîne un soufflage prolongé à l'air naturel.

Les quantités d'eau à enlever sont importantes ; ainsi, pour un fourrage préfané à 40 % d'humidité, il faut évaporer environ 350 kg d'eau par tonne de fourrage sec. Il est recommandé de sécher par couches successives de faible hauteur (1,25 à 1,50 m), le tas pouvant s'élever jusqu'à 5 à 6 mètres de haut.

Salle de traite type « In Churn ». Une seule pompe à vide dessert, par canalisation, les différents postes de traite et actionne les trayeuses. Quant au lait recueilli, il tombe par gravité dans des pots séparés.



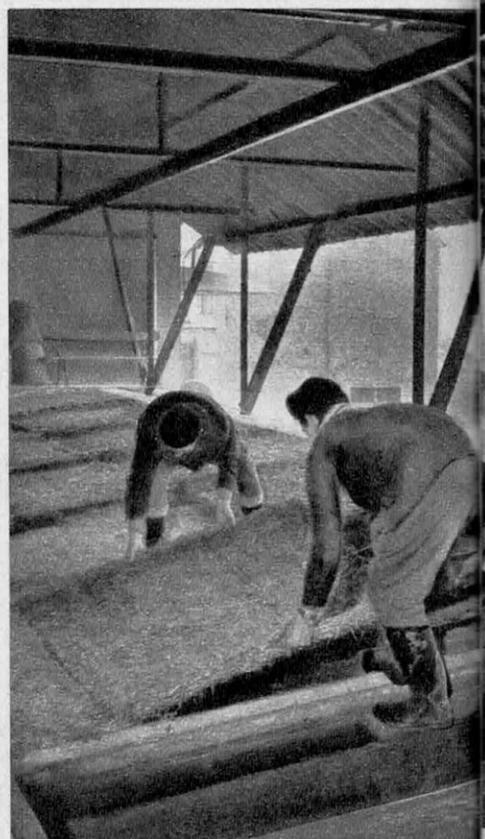


Un jour de travail est porté par chaque tracteur.

Le gaz de fumier assure chauffage, éclairage et énergie motrice



Un mois de gaz est stocké dans ces bouteilles.



Les 8 cuves à fermentation où le gaz est élaboré.

Une aire de 50 m² aménagée pour le séchage peut ainsi recevoir plus de 25 tonnes de fourrage sec. On doit souffler, en règle générale, avec un débit de l'ordre de 250 m³ par heure et par mètre carré.

Séchage des grains

De tout temps, le cultivateur a été gêné par le mauvais temps au moment de la moisson ; les gerbes de céréales secondaires

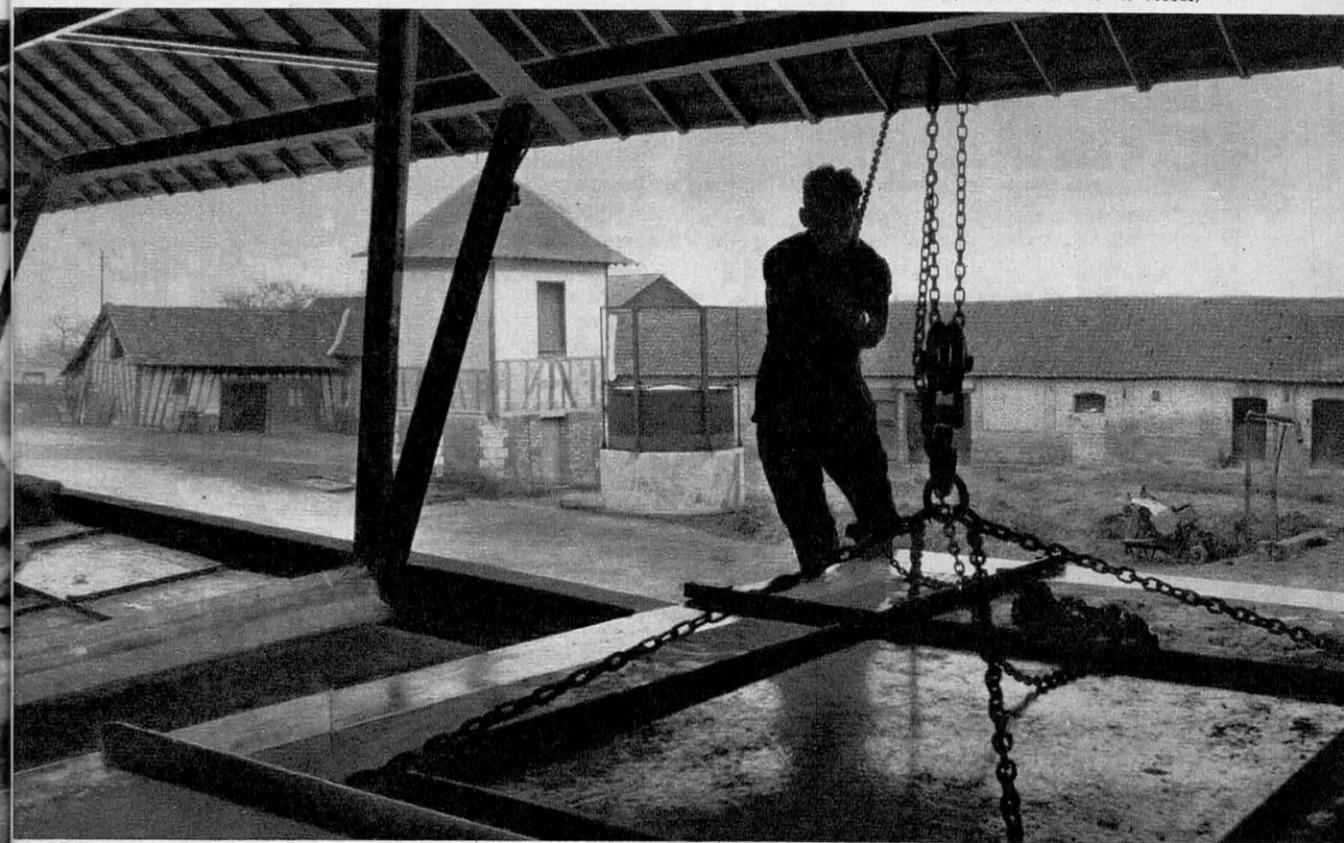
germent parfois en tas sur le champ. Avec le développement du moissonnage-battage, l'agriculteur récolte un grain qui, dans les années humides, peut ne pas avoir le degré de siccité voulu pour être « marchand » et pour se conserver normalement. Les céréales étant battues à la moisson, il se pose un problème de stockage ou de conservation des grains à la ferme.

Dans bien des cas, les difficultés de conservation sont levées grâce à la ventilation. Un

DANS sa propriété de Coquerel dans la Somme, près de Bailleul, M. Dammonville est assuré, grâce à son gaz de fumier, de pouvoir cuisiner, se chauffer, s'éclairer et faire marcher ses tracteurs quels que soient les événements extérieurs. Avec les moines du Mont Decats il possède une des installations les plus complètes. Elle comprend : une fosse de préfermentation, 8 cuves à fermentation de 20 m³ chacune, un gazomètre de 22 m³, un poste de compression à 150 kg/cm², un parc de stockage de gaz, une petite chaudière à bois pour maintenir la

température de fermentation durant l'hiver. De nouvelles bouteilles de stockage de 2 000 litres, permettant une compression sous 250 kg/cm², sont à l'étude. Les tracteurs Massey-Harris sont équipés de carburateurs mixtes essence-gaz pour le départ à l'essence ; un détendeur ramène le gaz de 150 kg/cm² à la pression atmosphérique. En mars dernier, M. Dammonville estimait qu'une telle installation pouvait s'amortir en 10 ans. Sur le plan coopératif elle devrait être encore plus rentable. Près d'une centaine d'installations moins complètes existent en France.

(Photos Science et Vie Toscas)



A l'arrière-plan on distingue la fosse à préfermentation, le gazomètre et, plus à gauche, le bâtiment du poste de compression.

blé, par exemple, se conserve bien si son taux d'humidité est de 15 %. Il doit être surveillé si ce taux d'humidité est de 17 % ; au-delà, sa conservation est aléatoire. On est averti du danger dès que l'on constate une élévation de température dans la masse du grain, grâce à une sonde thermométrique. On va donc ventiler ce grain dans le but de le refroidir, éventuellement de le sécher.

L'échauffement pouvant se manifester dès la récolte, on s'efforce de ventiler pendant la

nuit avec l'air le plus frais possible, en évitant toutefois de le faire avec un air saturé d'humidité. On peut ainsi stabiliser du grain et même le sécher un peu ; mais, comme pour le fourrage, il faut un air un peu sec pour le sécher sérieusement et, de plus en plus, on pratique ce séchage avec un air légèrement réchauffé.

Il existe sur le marché des groupes moto-ventilateurs avec brûleur à fuel-oil qui permettent de ramener en quelques heures un

blé très humide titrant 20 ou 22 % à 15 ou 16 %.

On souffle sur la base de 10 m³ par heure et par quintal logé, en évitant de souffler sur de trop grandes hauteurs, surtout si l'air doit sécher un blé très humide.

Pour le maïs, le problème est plus complexe depuis que cette céréale est cultivée dans des régions comme le Bassin Parisien, grâce à des maïs hybrides relativement précoces. De ce fait, sa culture s'est industrialisée et, en année peu favorable, on récolte très tardivement (fin novembre) un maïs encore très humide dont le grain titre parfois 30 % d'humidité. Pour conserver ce maïs, diverses méthodes sont possibles, mais il n'y a guère que la ventilation qui permette de commercialiser rapidement la récolte.

Etant donné les quantités d'eau à enlever (36 kg pour obtenir un quintal de maïs à 15 % à partir de grains titrant 30 %), il semble qu'il y ait intérêt, dans les climats un peu humides, à sécher à l'air réchauffé. On ventile sur la base de 300 m³ par heure et

par mètre cube de capacité, en s'efforçant de sécher sur de faibles hauteurs (1,50 m par exemple).

Ventilation des fruits et légumes

On fait couramment appel à la ventilation pendant la période hivernale, pour refroidir le milieu de façon à le stabiliser. On sait que les fruits se conservent très bien à une température basse, comprise entre 1 et 5°. De même, on stoppe l'évolution de la pomme de terre, qui a tendance à germer, en la refroidissant à des températures du même ordre. La méthode est donc appliquée pour la conservation de la pomme de terre de consommation et pour celle du plant qui doit être mis au germe un mois à six semaines avant la plantation.

On ventile en plaçant un réseau de gaines sous le tas de pommes de terre qui peut s'élever à plus de 3 m de hauteur.

Le débit de ventilation oscille entre 8 à 11 m³ par heure et par quintal logé. On contrôle la température du tas à l'aide de sondes thermométriques et la marche du ventilateur est coupée automatiquement dès que la température de l'air extérieur tombe au-dessous de zéro.

La ventilation n'est pas continue. On s'efforce au début d'abaisser très vite la température du tas en soufflant la nuit, puis de la maintenir vers sa valeur optimum, de l'ordre de + 3 à + 5°.

Les fruits mis en caisse sont traités de la même façon, mais avec des débits supérieurs, la ventilation ne durant guère que 3 à 4 h par jour.

Cette méthode n'offre peut-être pas les mêmes avantages que l'entrepôt frigorifique dans les régions à climat très tempéré; elle est toutefois plus économique et donne satisfaction dans les régions un peu continentales où la température moyenne à la fin de l'automne est assez basse (+ 5°).

On voit par ces quelques exemples combien les techniques et les méthodes peuvent évoluer rapidement dans un milieu que l'on taxe volontiers de routine, mais qui demeure particulièrement attentif à tout ce qui peut, à la ferme comme aux champs, réduire la peine de l'exploitant en améliorant sa productivité, c'est-à-dire accroître le rendement de son travail.

L. GOVIN,

Ingénieur en chef du Génie rural.



(Doc. S.F.Y.)

← **Hydrofourche** pouvant se transformer en pelle à terre, fourche à fumier ou fourche à foin. Le montage s'effectue en 2 minutes seulement.

• Un habitat enfin confortable

LE temps est définitivement révolu où, dans les fermes, on s'éclairait au pétrole, on attelait le cheval pour aller au marché ou un couple de bœufs pour tirer la charrue. L'électricité, le tracteur, la camionnette, le machinisme agricole sous toutes ses formes ne sont plus depuis longtemps des nouveautés. Le souci majeur des agriculteurs reste naturellement la modernisation des appareillages de culture et de récolte, base de la rentabilité de leur exploitation; mais le progrès technique exerce une influence non moins profonde et importante sur le genre de vie du monde rural. C'est lui qui permet de pallier le manque de main-d'œuvre par l'installation de machines annexes à l'intérieur même de la ferme pour faciliter et accélérer les tâches « mineures »; c'est lui qui permet l'amélioration du confort des locaux d'habitation, qui rend plus supportable l'isolement des soirées d'hiver par les grandes distractions qu'apportent la radio et la télévision.

L'eau courante à la ferme

Le problème numéro un d'une exploitation agricole est généralement, comme on l'a vu précédemment, l'alimentation en eau.

Même dans les exploitations rattachées à un réseau de distribution, une partie importante des besoins est en général couverte par un ou plusieurs puits particuliers et, dans certaines régions, par des citernes qui collectent l'eau de pluie ou qui sont alimentées par une source.

La capacité des groupes moto-pompes et celle des réservoirs que ces groupes doivent remplir sont calculées en tenant compte des besoins de chaque type d'exploitation agricole. L'évaluation exacte de ces besoins est souvent un sujet d'étonnement, même pour les cultivateurs. Une vache laitière, par exemple, boit en moyenne 80 à 100 l d'eau par jour; un bœuf ou un cheval 60 l; un porc 10 l. Le passage des animaux exige environ 10 l par jour et par bête, le lavage des étables et des écuries de 20 à 30 l par jour et par bête. Il s'y ajoute les quantités minimum indispensables pour le lavage des

appareils de traite et du matériel de laiterie.

D'autre part, la consommation d'eau par les habitants de la ferme peut être chiffrée à 100 l par personne et par jour.

Enfin, sans parler des cultures maraîchères, il y a l'arrosage du potager familial qui nécessite en moyenne 5 l d'eau par jour et par mètre carré.

Pour une exploitation moyenne, sur laquelle vivent 6 personnes, on peut estimer le besoin journalier minimum entre 2000 et 4000 l. C'est dire que, même lorsque l'exploitation est reliée à un réseau de distribution, il est souvent avantageux de consentir les frais d'une installation de pompage individuelle. Le prix de revient du mètre cube, amortissement de l'installation compris, est en général inférieur à celui facturé par le Service des Eaux.

Les solutions possibles sont nombreuses et les différents types d'appareils permettent un choix rationnel. Ce choix est conditionné à la fois par l'importance du cubage journalier, par l'éloignement respectif des bâtiments munis de postes d'eau et, ce qui n'est pas le moins important, par le débit des puits pendant des saisons très sèches. S'il est insuffisant, il est nécessaire de prévoir un réservoir de stockage.

Dans le cas contraire, il suffira d'un groupe moto-pompe automatique où l'eau est refoulée sous pression dans un réservoir étanche. L'air, emprisonné à la partie supérieure du réservoir, est comprimé par le refoulement de l'eau et lorsque sa pression atteint une valeur déterminée, un contacteur coupe l'arrivée du courant à la pompe. A l'ouverture d'un des robinets de l'installation, l'air comprimé refoule l'eau. On obtient ainsi, même quand le groupe pompe-réservoir est installé en sous-sol, ce qui le protège du risque de gel, une pression d'écoulement équivalente à celle donnée par gravité à partir d'un château d'eau.

Les machines à laver

L'adduction d'eau courante à la ferme se traduit presque aussitôt par l'installation d'une machine à laver. Il est vraisemblable, d'ailleurs, que le marché futur de ces ap-



(Doc. Sodel)

Le coupe-racines pour l'alimentation du bétail.



(Ph. Toscas)

Le concasseur de grains à mouture réglable.

Les applications courantes

pareils offre ses perspectives les plus étendues auprès des populations rurales.

Avec le développement des laveries automatiques, les habitants des villes ont plus de facilités pour s'épargner la corvée hebdomadaire de la lessive. A la campagne, par contre, on en était resté au lavage au cuvier et, même s'il existe un lavoir communal, une mare ou un ruisseau permettant le rinçage, la valeur du temps passé excède l'amortissement de la machine à laver. D'autant que cette lessive comprend à la fois celle des propriétaires de la ferme et celle du personnel. Au lavage du linge et des draps, s'ajoute celui des vêtements de travail.

Chauffage de l'eau et cuisson des aliments

L'eau chaude n'est pas un luxe, elle est, autant que l'eau froide, une nécessité, non seulement pour les soins corporels, mais pour le nettoyage des seaux de traite, des ustensiles de laiterie et de beurrerie, des locaux réservés aux animaux et, enfin, de la boisson de ceux-ci en hiver.

La solution primitive, qui consiste à adjoindre un bouilleur ou « bain-marie » aux cuisinières, est un palliatif insuffisant, car la

capacité de ces bouilleurs, la lenteur de la mise en température ne permettent pas de disposer du cubage d'eau vraiment chaude qui serait nécessaire.

Deux solutions sont en présence, qui, dans bien des cas, ont été adoptées simultanément. La première, c'est celle du chauffe-eau à débit instantané (au gaz butane ou au propane) installé sur l'évier de la cuisine et, pour les appareils d'un débit plus important, celle du chauffe-bain dans la salle d'eau.

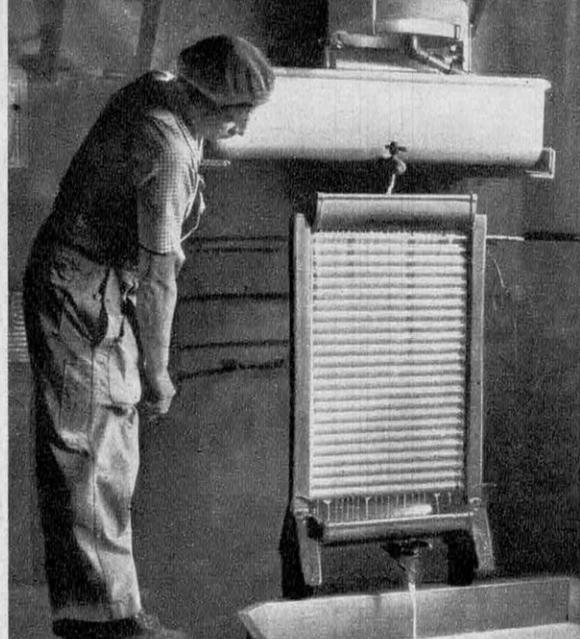
Quant à l'eau chaude nécessaire aux bâtiments agricoles, d'élevage ou de laiterie, ainsi qu'éventuellement celle destinée à la salle d'eau, elle est généralement fournie par un chauffe-eau électrique à accumulation.

Avec l'adoption des mélanges de farines et des tourteaux pour l'alimentation des animaux de basse-cour et du bétail, les cuissons « d'élevage » se ramènent à celles de pommes de terre et autres tubercules destinés aux porcs. On les effectue toujours dans des chaudrons chauffés au bois, ce qui reste une méthode économique. Pour la cuisson des aliments, par contre, la cuisine à bois est en voie de disparition et ne sert plus guère que pendant la saison d'hiver où elle a l'avantage d'assurer en même temps le chauffage de la pièce commune.



(Ph. Toscas)

**La plumeuse électrique
de volailles.**



(Ph. Toscas)

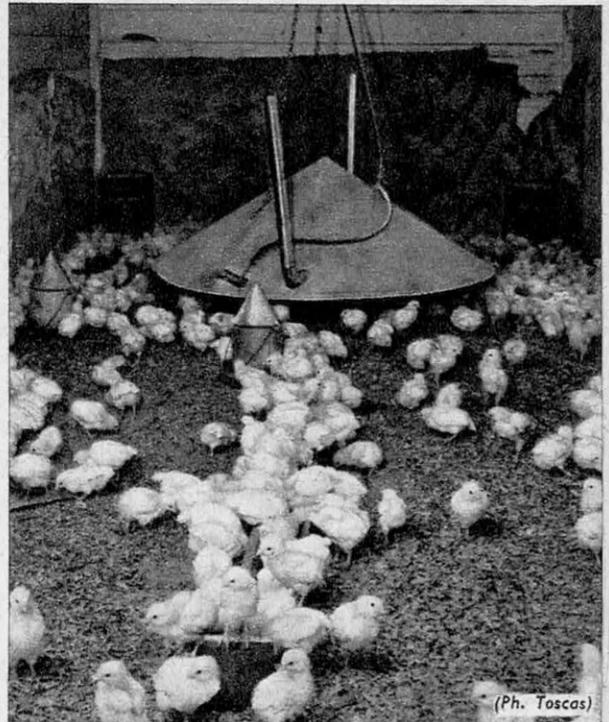
**Le réfrigérateur de lait
à ruissellement.**

de l'électricité à la ferme

Machine à traire actionnée par un moteur de 0,5 ch.



L'aviculture fermière adopté les techniques



Dans les fermes, l'élevage des poulets, que ce soit pour la production d'œufs ou de viande, fait de plus en plus appel aux principes mis au point dans les établissements spécialisés. L'économie de main-d'œuvre est considérable et le rendement n'a plus rien de comparable à celui d'autrefois; les poulets ne peuvent

De ces cuisinières à bois, les fermes sont passées presque directement aux cuisinières à gaz « en bouteille » et, parfois, aux cuisinières électriques reliées au circuit « force » de l'exploitation.

L'éclairage des fermes et des locaux agricoles

Des progrès marquants ont été également réalisés dans ce domaine. Au début de l'électrification des campagnes, la souscription des contrats s'est faite presque exclusivement sous l'angle éclairage, c'est-à-dire en tenant compte du « nombre de lampes » à alimenter. Ce nombre restait toujours assez faible et correspondait à celui des sources lumineuses précédemment en service. Quant à l'éclairage des locaux agricoles, des étables, des écuries et des granges, il était hors de question.

L'éclairage électrique n'est plus maintenant discuté et l'on assiste, au contraire, par le développement de son emploi, à l'amélioration considérable des conditions de

travail à la ferme. Il est assez symptomatique, d'ailleurs, de constater que les milieux agricoles sont venus beaucoup plus rapidement que les milieux citadins à l'éclairage par tubes fluorescents.

La réfrigération à la ferme

On pourrait penser qu'il n'existe pas de problème de réfrigération dans les exploitations agricoles. Les fermes ne possèdent-elles pas, à défaut d'une cave fraîche, au moins un cellier aux murs épais ?

Pourtant, si l'on se rapporte aux résultats des campagnes d'équipement entreprises avec le concours des bureaux régionaux de l'Électricité de France, on s'aperçoit que les réfrigérateurs figurent en bonne place. A Magnet, dans le département de l'Allier, la proportion a été de 8 réfrigérateurs acquis sur 100 foyers prospectés, ce qui est à peu de chose près la moyenne de la France, zones urbaines et zones rurales décomptées ensemble. A Bourg-Achard, dans l'Eure, par contre, où l'été est géné-

modernes



(Doc. Sodel)



(Doc. Photothèque Ministère Agriculture)

plus se promener dans les cours ni dans les granges, mais les locaux dont ils disposent sont aérés, chauffés et éclairés. De gauche à droite quelques installations fermières typiques : un éclairage d'appoint pour favoriser la ponte, une éleveuse à air propané, une couveuse-mireuse électrique et une trieuse mécanique.

ralement plus doux que dans l'Allier, ce sont 29 foyers sur 100 qui ont adopté un tel appareil, soit plus du quart.

A la ferme, comme dans les logements des villes, un réfrigérateur est un élément indispensable au confort ménager. Mais il présente un intérêt supplémentaire car il permet d'espacer les approvisionnements en denrées périssables.

En dehors des besoins d'ordre alimentaire et familial, la réfrigération est, dans bien des cas, un accessoire indispensable de la production fermière, en particulier de celle du lait.

La lenteur des échanges thermiques entre l'air et le lait rend impraticable la méthode qui consisterait à placer en chambre froide les bidons recevant le produit de la traite. Le refroidissement du lait dans les bidons en immergeant ces derniers dans un bac d'eau fraîche courante, d'eau refroidie par de la glace ou par un serpentín de groupe frigorifique est ou bien peu pratique, ou bien trop onéreux dès que la production dépasse une moyenne de cent litres par jour, ce qui

est le cas de presque toutes les fermes qui commercialisent leur production laitière.

A moins donc que cette production soit ramassée deux fois par jour par des coopératives ou des entreprises industrielles de beurrierie et de fromagerie par exemple, les fermiers doivent s'équiper en appareils frigorifiques. Il en existe maintenant qui conviennent aux petites et moyennes exploitations. Ce sont les refroidisseurs à ruissellement où le lait coule à la surface de tubes parcourus par un liquide réfrigérant.

Le lait est recueilli dans une citerne calorifugée ou dans des bidons qui sont placés dans une chambre froide, de façon à ce que la température du lait ne puisse remonter à plus de 10° C.

Les machines de laiterie

Il est également un domaine de la production laitière où ces dernières années ont été marquées par l'adoption de matériels nouveaux.

Ce domaine, c'est celui de la traite. Celle-

ci est maintenant assurée mécaniquement par des trayeuses à aspiration pneumatique.

Lorsque le cheptel des vaches laitières est assez restreint, les pots comportent une paire de trayeuses permettant de traire simultanément deux vaches. Leur lait se trouve donc mélangé dans le pot, lequel est ensuite porté à la laiterie tandis qu'on adapte la paire de trayeuses sur un autre pot.

S'il s'agit d'un cheptel important, il y a avantage à réserver un local spécial à la traite. Plusieurs compartiments alignés à la suite les uns des autres sont munis d'une trayeuse, d'un pot en verre, gradué pour pouvoir surveiller le rendement de l'animal, et d'un système de tuyauteries dont les unes assurent l'aspiration aux sucres et, les autres, l'écoulement automatique du lait recueilli.

Celui-ci, s'il est destiné à la vente, est refroidi sur les plaques réfrigérées mentionnées plus haut. Si, au contraire, il est réservé, en partie ou en totalité, à la fabrication du beurre, le refroidissement n'est plus nécessaire pour autant que la laiterie comporte une écrémeuse centrifuge. La crème ainsi recueillie est gardée pour maturation à la température ambiante, tandis que le petit-lait sert, soit à la préparation de liquides nutritifs pour les veaux en cours de sevrage, soit directement ou après adjonction de farines diverses, à la nourriture des porcs.

C'est également l'électricité qui, de nos jours, actionne les barattes pour la fabrication du beurre. Le type le plus simple comprend un petit tonneau horizontal à l'intérieur duquel tourne un axe muni de palettes.

L'emploi des gaz liquéfiés

La mise sur le marché des bouteilles de gaz liquéfié s'est immédiatement traduite par une amélioration considérable du confort ménager des populations rurales.

Mais c'est peut-être le propane qui a permis de recourir à des solutions dont la commodité est équivalente à celle d'une distribution de gaz de ville. Avec le propane, en effet, la bouteille n'est pas installée près des appareils à l'intérieur de la cuisine ou des locaux. On la place à l'extérieur, sous un petit auvent, et le gaz qu'elle débite est conduit par des tuyaux en cuivre de petit diamètre jusqu'au poste d'utilisation.

Sur la tuyauterie principale peuvent être installées les dérivations. Du rez-de-chaussée, on peut alimenter les étages et, du bâtiment principal, les bâtiments annexes. Le débit des bouteilles de propane n'est pas affecté par les variations de température de nos cli-

mats puisque ce gaz liquéfié ne «gèle» qu'à -40° C. Enfin, au lieu d'une seule bouteille, on peut en installer deux côte à côte et les relier par un «by-pass» permettant de faire débiter dans la conduite l'une ou l'autre des bouteilles.

La ferme possède alors une sorte de petite usine à gaz personnelle qui ne connaît jamais de baisse de pression. Cette sécurité dans le fonctionnement, jointe au prix de revient très abordable des calories fournies, a eu pour conséquence d'inciter certains cultivateurs à entreprendre à titre annexe de petits élevages avicoles.

C'est, dans certains cas, l'installation de couveuses artificielles pour l'incubation des œufs de pondeuses sélectionnées. Ces œufs sont produits à la ferme même ou achetés à des entreprises spécialisées. Après éclosion, les poussins sont élevés sur place ou revendus comme «poussins d'un jour».

Généralement, on trouve, soit des couveurs, soit des éleveurs, cette dernière spécialisation convenant bien aux fermes dont l'activité principale reste la culture.

Mais, là encore, pendant les premières semaines de leur existence, les poussins d'un jour doivent être maintenus dans un local chauffé, et ce chauffage est le plus souvent assuré par des radiateurs à gaz propane.

Des radiateurs identiques fonctionnent pendant la saison d'hiver dans les poulaillers qui abritent les pondeuses dont la production est destinée soit aux couveurs, soit au ramassage pour la vente en alimentation.

Ces poulaillers comportent également des lampes d'éclairage permettant de maintenir en toute saison la durée du «jour» à 13 ou 14 heures, ce qui favorise le rendement des pondeuses.

Les aides de travail

Une enquête de l'Institut National de la Statistique s'est attachée à définir les aspects actuels d'un problème particulièrement important, celui de la main-d'œuvre agricole. Elle ne permet évidemment pas d'en tirer des conclusions valables pour n'importe quel type d'exploitation, mais les indications recueillies sont néanmoins très intéressantes car elles témoignent de l'utilité évidente des «aides de travail» pour l'amélioration de la productivité des exploitations agricoles.

Le développement de l'emploi des machines de culture et de récolte, le remplacement des attelages par des tracteurs, qui accélèrent les labours, les façons culturales et les transports, le remembrement enfin,

sont certainement des facteurs déterminants. Tout en palliant la rarefaction de la main-d'œuvre ils permettent d'accomplir plus de tâches en moins de temps.

Leur utilité serait cependant moins grande si, à la ferme même, les travaux complémentaires n'avaient pas bénéficié d'une modernisation parallèle.

Les déchargeurs-élévateurs à griffes, par exemple, permettent d'engranger rapidement les fourrages dans les greniers.

S'il s'agit d'une conservation en silo, un aéro-engrangeur hache le fourrage, y mélange soit du sel soit des ferments et le souffle au sommet du silo, cette ventilation assurant un séchage complémentaire.

Les rations alimentaires de la volaille ou du bétail, qu'il s'agisse de la mouture ou de l'aplatissage des grains, du concassage des tourteaux ou des mélanges de farines se font avec des moulins, des broyeurs, des doseuses mus par un moteur électrique.

Les petits appareils : scie à bûches, pompe à purin sont munis d'un moteur individuel ou reliés par une courroie à la prise de force d'un tracteur.

Le blé, récolté par moissonneuses-batteuses et ensaché dans le champ même ou

recueilli en vrac dans des tombereaux, doit être débarrassé de la balle et trié par grosseur à l'arrivée à la ferme avant d'être stocké. La succession de ces opérations est assurée par des tarares comportant des manches d'aspiration et de refoulement, un ventilateur, une table à secousses et de trémies de calibrage.

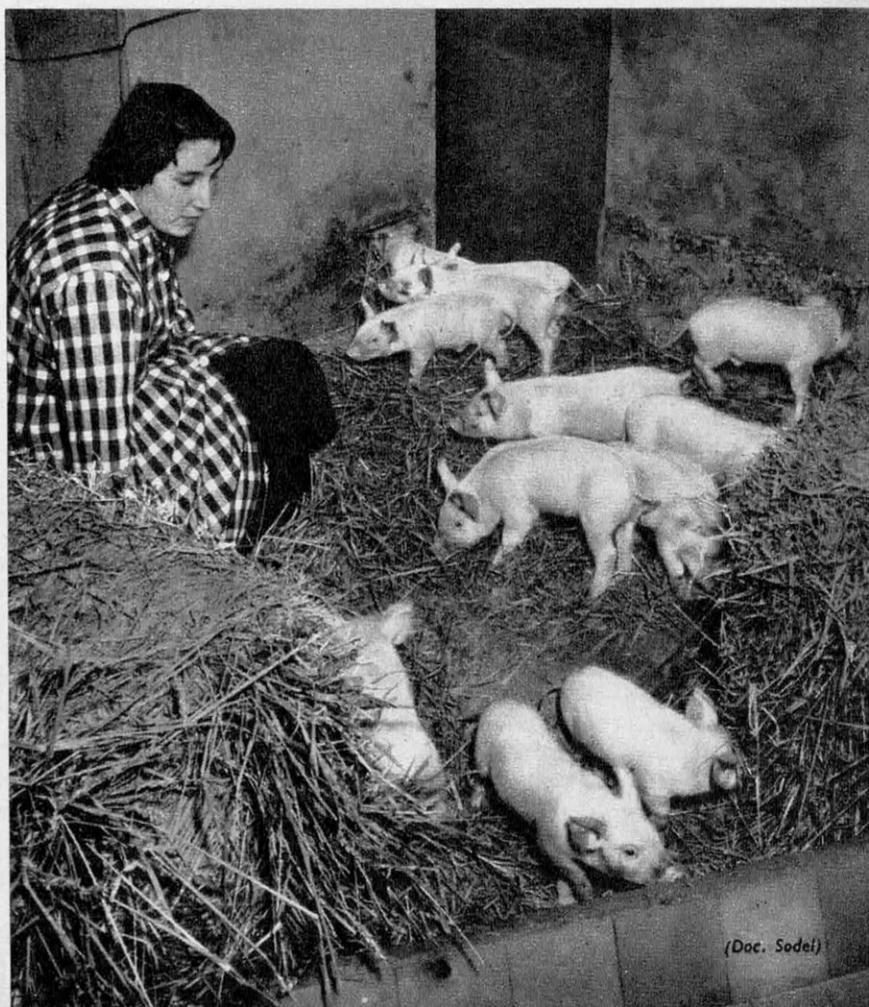
Ce sont des moteurs aussi qui actionnent les presses à balles pour le foin ou la paille et, dans le petit atelier de réparations mécaniques qu'on trouve dans chaque exploitation importante, l'énergie électrique commande les tours, les perceuses, les meules, le gonfleur pour les pneus et le chargeur d'accumulateurs.

Enfin, la radio, dès son début a troué chez les agriculteurs un marché important. Il commence à en être de même pour la télévision. Dès qu'une région est équipée d'un émetteur, les antennes surgissent des toits. Et, dans les campagnes, les bulletins agricoles du matin sont attentivement écoutés avant le départ pour les champs, les nouvelles de midi apportent des échos du monde et, le soir, la veillée ne se fait plus autour de l'âtre, mais devant le poste de télévision.

Jacques ANDRÉ

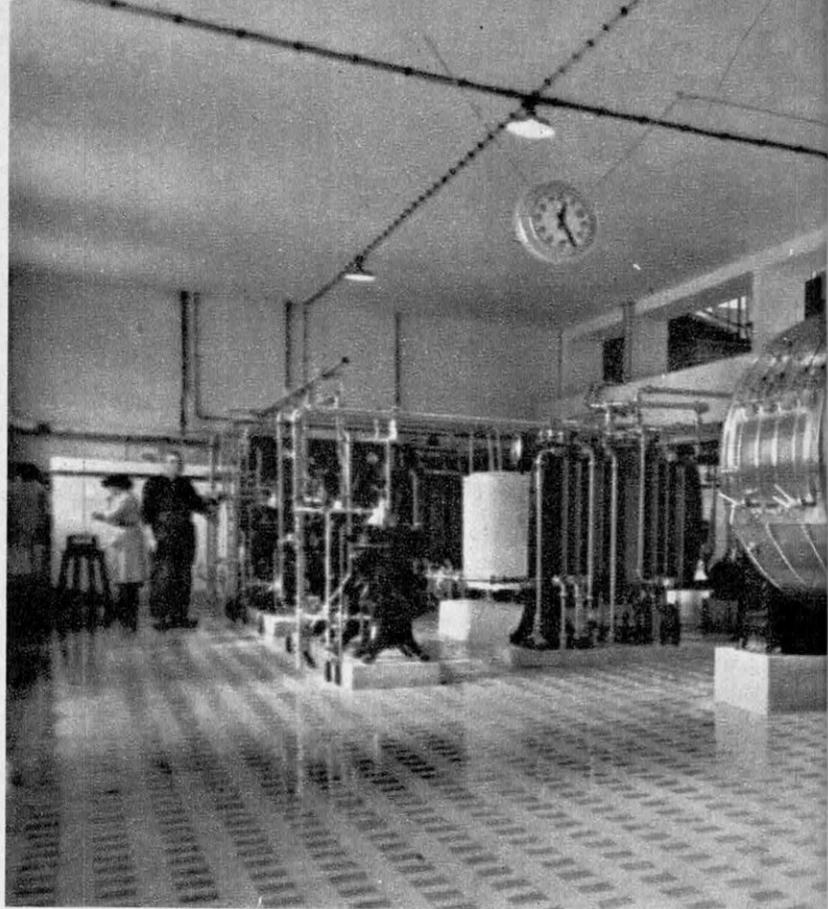
PLANCHER CHAUFFANT POUR PORCELETS

L'élément chauffant est constitué par un câble électrique sous plomb disposé en boucles dans une couche de sable de rivière de 10 cm. Une dalle de béton de 3 cm d'épaisseur recouvre le tout, assurant la protection mécanique et l'étanchéité. La régulation thermique est assurée par un thermostat dont la partie sensible est placée derrière l'écran que l'on aperçoit dans l'angle du haut, au niveau supérieur de la couche de sable. (Ph. Kollar)



BARATTES INDUSTRIELLES

Sous l'effet des chocs répétés produits dans les barattes, les globules gras, contenus dans la crème à l'état d'émulsion, finissent par s'agglomérer et former des grains de beurre de plus en plus gros. La crème introduite doit être préalablement portée à une température variant entre 6 et 18 degrés suivant la consistance du beurre à obtenir. Ci-dessus, deux barattes en bois de 2000 litres; à l'arrière-plan on distingue des séparateurs centrifuges et des pasteurisateurs. (Doc. Alfa Laval)



LA TRANSFORMATION DES

LA richesse d'une nation ne se mesure pas uniquement à l'importance de son stock d'or, mais bien plus encore à son volume de production. L'heureux pays qui parvient à fournir à ses habitants le nécessaire et qui répand autour de lui, par des marchés intéressants, ce qui lui est superflu, n'a plus rien à envier à personne.

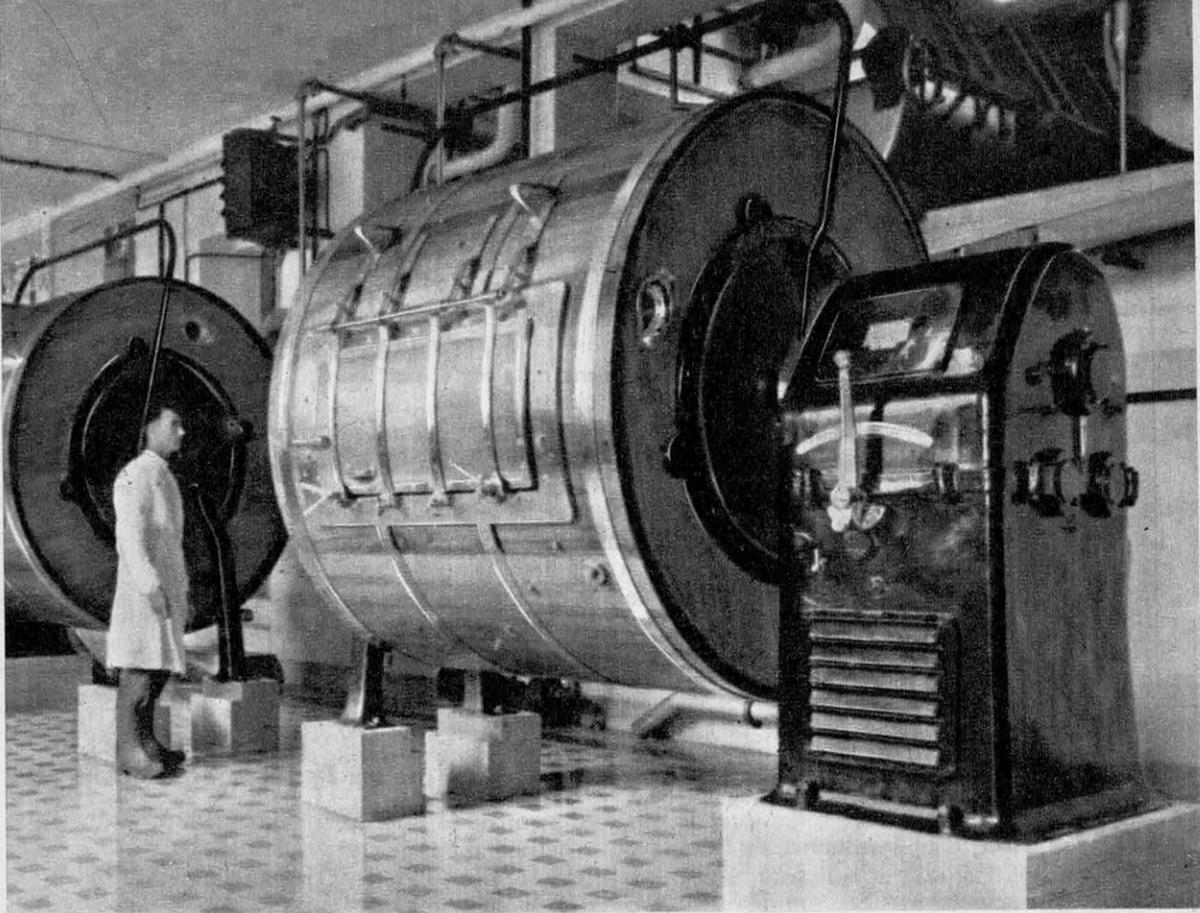
Mais pour arriver à un tel résultat, il faut d'abord produire beaucoup, puis transformer le fruit de ce premier travail en une marchandise de bonne qualité, et enfin la céder dans les meilleures conditions possibles. On cite souvent en ce moment l'anomalie qui consiste pour nous à vendre à l'Angleterre du sucre et des fruits et à lui acheter... des confitures.

Les richesses considérables de la France procurées par l'agriculture mériteraient

d'être mieux exploitées. La transformation de ses produits, après avoir été de toute première qualité, n'est plus appréciée par l'étranger comme elle l'était autrefois. Mais il faut reconnaître que de sérieux efforts sont faits actuellement pour reprendre des marchés qui n'auraient jamais dû nous échapper. Comme nous le verrons à la fin de cet article, non seulement il est indispensable de perfectionner la qualité du produit, mais il faut aussi en soigner la présentation.

Les produits végétaux: le vin

Parmi les produits végétaux dont la transformation est le plus typiquement française, il faut citer le raisin, donnant le vin, ce vin dont la qualité est toujours remarquable, souvent imité mais non égalé.



PRODUITS AGRICOLES

Nos vignobles, nos crus sont célèbres : ils fournissent des vins blancs et des vins rouges. Pour la vinification en rouge, la vendange est simplement foulée avant d'être mise en cuve; c'est seulement après la fermentation qu'elle est soumise au décuvage qui permettra la séparation du liquide et du solide. Pour les vins blancs ou les vins rosés, le moût, avant fermentation, est séparé autant que possible des matières solides. Après sulfitage (pour éviter la pullulation de microorganismes susceptibles de provoquer chez le vin diverses anomalies), le moût est mis en présence de levures qui provoqueront la fermentation. Ce levurage est parfois naturel, parfois exécuté à l'aide de levures sélectionnées.

On recherche actuellement des levures susceptibles de réussir une bonne fermenta-

tion à basse température, évitant ainsi les maladies (les microorganismes de ces maladies se développent à une température supérieure à 20°) et diminuant les pertes en alcool. Par la même occasion, cette fermentation éviterait le sulfitage. Il est facile de contrôler la bonne marche de l'opération en notant quotidiennement la densité et la température du moût. Au bout de quelques jours, les vins sont décuvés.

Les soins à donner aux vins sont relativement simples : le soutirage a pour but de séparer le vin de sa lie qui se forme peu à peu; les ouillages consistent à laisser les récipients bien pleins en ajoutant périodiquement du vin sain et de même qualité.

Les vins mousseux sont fabriqués de diverses façons. Spontanément mousseux, ils sont obtenus en enfermant dans des bou-

teilles solides et bien bouchées des vins dont la fermentation n'est pas encore terminée (le champagne entre dans cette catégorie) ou bien par gazéification (addition de gaz carbonique). Ces derniers vins sont bien entendu de qualité bien inférieure.

La bière

La bière a des origines presque aussi anciennes que le vin, tout au moins dans son principe si ce n'est dans sa technique de fabrication. Actuellement, le nombre des brasseries tend à diminuer, mais celles qui subsistent augmentent considérablement d'importance.

La bière est le résultat de la fermentation d'un moût à base d'orge additionné de houblon. La première partie de cette fermentation s'appelle la malterie, et d'elle dépend beaucoup la qualité de la bière. Souvent malterie et brasserie sont deux activités complètement séparées.

L'orge est nettoyée aussi parfaitement que possible, puis le grain est conduit dans des cuves à tremper qui lui fournissent la quantité d'eau nécessaire à sa germination; le grain d'orge subit, sous l'influence de l'eau et des aérations fréquentes qui sont indispensables, une transformation complète. Au bout de quelques jours (8 à 10) l'orge a germé, est devenue du « malt vert » qui, après dessiccation en touraille, donnera le malt proprement dit. Ainsi desséché, le malt est dégermé et stocké avant son utilisation en brasserie.

Le moût sera ensuite formé par le mélange du malt (plus ou moins foncé par la dessiccation), de houblon (il s'agit des cônes femelles du houblon), et d'eau; mais ce mélange se fera de la façon suivante : concassage de grain, hydratation, diverses opérations du nettoyage, cuisson, houblonnage et refroidissement. Après ensemencement par la levure de bière, à une température choisie (fermentation haute ou fermentation basse), le moût se transforme pendant 5 ou 10 jours et sera ensuite dans les cuves de garde à une température voisine de 0°.

La brasserie française est en pleine extension; malheureusement, étant donné la qualité moyenne de nos houblons, nous sommes obligés d'en importer d'assez grosses quantités.

Le cidre

Le cidre est une importante production française; malheureusement 60 à 70 % de ce cidre sont encore issus de fabrication

paysanne, ce qui explique pourquoi les progrès techniques sont si lents dans ce domaine. Les cidres obtenus par le brassage des pommes tombées ne seront jamais des cidres de première qualité; mais ils peuvent toujours trouver une utilisation après passage à l'alambic. Pour les autres, les pommes seront cueillies et triées suivant leurs qualités (douces, douces-amères, amères ou aigres) et leur état de maturité. Les mélanges seront faits en tenant compte des goûts de la clientèle. Les pommes seront ensuite lavées, broyées et mises en cuves pendant quelques heures avant le pressurage, ou plus exactement les pressurages, car il faut tremper les marcs avec de l'eau (c'est le rémiage) pour en épuiser complètement le jus. Après défécation, le jus est soutiré puis mis en fermentation. Cette partie de la fabrication est assez délicate à mener et d'elle dépend pour beaucoup la qualité du cidre. La fabrication fermière produit également des cidres mousseux.

Les jus de fruits

On connaît le succès considérable remporté actuellement par les jus de fruits. Cette fabrication, dont l'idée est très ancienne, n'a cependant été vraiment lancée qu'au début du siècle.

Le succès des jus de fruits est considérable aux États-Unis (les Américains en effet absorbent 90 % de la production mondiale des jus de fruits). En France, où les produits traditionnels (vin, bière, cidre) leur font une sérieuse concurrence, les jus de fruits n'en ont pas moins progressé; les usines qui se sont créées ont à peu près saturé le marché français et s'orientent vers l'exportation.

La technique des jus de fruits est assez spéciale. Le choix du fruit et son état de maturité ont d'abord beaucoup plus d'importance que dans les industries précédentes, car aucune fermentation ne viendra modifier sa qualité première. Les phases de la fabrication, quelque peu différentes suivant le fruit traité, peuvent se résumer en trois opérations principales : l'extraction par écrasement de la pulpe, le finissage par tamisage, débouillage et filtration, la stabilisation dans les emballages. Ce problème des emballages n'est d'ailleurs pas un des moindres dans l'industrie des jus de fruits.

La distillerie

La distillerie est une forme des industries agricoles qui revêt de nos jours une importance considérable. La consommation des

eaux-de-vie remonte à l'antiquité, mais jusqu'en 1840 on ne distillait que les fruits, époque à laquelle on fit les premiers essais de distillation des matières amylacées (pommes de terre, grains, etc.) et des résidus de la fabrication du sucre; les industries chimiques, en effet, avaient des besoins en alcool de plus en plus grands et la distillation ne servait plus seulement à satisfaire les goûts des consommateurs. De nos jours, la fabrication de l'alcool est strictement réglementée.

Quelle que soit la matière première à laquelle on fait appel, la première opération consiste à fabriquer des jus sucrés et à les faire fermenter. Sous l'action des levures, les sucres sont transformés en alcool avec dégagement d'anhydride carbonique. Le traitement des fruits sucrés est dirigé vers les alcools de bouche, alors que les alcools provenant des betteraves ou de produits amylacés ont des utilisations industrielles. Avant fermentation, les matières amylacées doivent subir une hydrolyse pour transformer l'amidon en glucose et en maltose. Ces jus sont ensuite ensemencés en levure jusqu'à transformation complète des sucres.

Les méthodes de distillation ne sont pas toujours les mêmes suivant les produits à traiter. On utilise généralement une colonne de distillation constituée par des plateaux superposés obligeant les vapeurs à barboter dans le liquide pour l'épuiser. Plusieurs étapes de distillation sont nécessaires pour obtenir de l'alcool à peu près pur, dit aussi alcool rectifié.

Le marché de l'alcool reste extrêmement vaste : non seulement il trouve un emploi dans de nombreuses industries (parfumerie, industrie chimique, vinaigrerie) et, comme solvant (peintures, vernis, etc.), mais il est également, dans certains pays, utilisé comme carburant en mélange avec l'essence dont il améliore l'indice d'octane.

Le sucre

En France, le sucre provient presque exclusivement du traitement des betteraves sucrières. On sait qu'en d'autres pays on peut l'obtenir en partant de la canne ou de l'érable. Industrie saisonnière s'il en fut, la sucrerie est cependant un élément important des industries agricoles. Nous sommes généralement exportateurs de sucre.

La fabrication commence par l'extraction du jus contenu dans la racine en employant la méthode de la diffusion, préférable dans ce cas à la simple pression. La betterave, découpée en cossettes, trempe dans un

courant d'eau à une température suffisante. Cette opération, qui se passe dans des diffuseurs, est organisée de telle façon que l'eau pure rencontre d'abord les cossettes presque épuisées, alors qu'elle ne baigne les cossettes fraîches que lorsqu'elle est déjà fortement chargée en sucre. Le jus contient environ 13 % de sucre et pas mal d'impuretés; il est alors épuré par préchaulage et chaulage qui précipitent les boues, puis filtré. Viennent ensuite les opérations d'évaporation (on obtient un sirop) et de cristallisation dans une chaudière à cuire, avec une technique très particulière, faisant appel à la propriété qu'ont les solutions sucrées de rester en état de sursaturation. La cristallisation elle-même ne se produira que lorsque l'on introduira une certaine proportion de cristaux dans ce que l'on appelle le « pied de cuite ». Au fur et à mesure que la cristallisation se produit, on nourrit l'ensemble en ajoutant progressivement du sirop jusqu'au remplissage de la chaudière. La cristallisation définitive ne s'obtient qu'en plusieurs étapes pour parvenir à un sucre de plus en plus pur. Les résidus de fabrication (les tourteaux à la suite du filtrage, les mélasses à la suite de la cristallisation) sont utilisés pour l'alimentation du bétail.

Meunerie, boulangerie

Nous ne pouvons clore le chapitre de la transformation des produits végétaux alimentaires sans parler de la *meunerie* et de son industrie annexe : la *boulangerie*. Les grains de céréales, après avoir été triés, lavés et séchés sont écrasés entre deux cylindres tournant à des vitesses différentes; cette particularité amène un étirement du grain qui décolle la farine de son enveloppe. Cette opération se renouvelle plusieurs fois, après blutage du produit entre chaque passage. Avec la farine plus ou moins blanche, plus ou moins fine, d'après son taux de blutage, on obtient après pétrissage (presque toujours fait mécaniquement de nos jours) levurage et cuisson, le pain.

Les plus grosses *féculeries* françaises, dont les débouchés sont très restreints, traitent de 100 à 200 t de pommes de terre par jour.

Les produits végétaux n'ont pas qu'une utilisation alimentaire; du côté industriel, il faut citer les plantes textiles, tinctoriales, tannantes, celles qui donnent du caoutchouc, des résines, des gommes, des cires, des essences et des parfums.

Quant aux plantes oléifères, nous ne traitons guère en France, tout au moins comme *huile alimentaire*, que les olives; en revanche

de nombreuses autres plantes donnent des *huiles industrielles* de diverses qualités.

Les produits animaux : le lait et le beurre

La principale matière première d'origine animale est, de très loin, le lait.

Le lait est à l'origine d'une infinité de produits. Consommé en grosses quantités à l'état naturel, il est également traité pour être conservé. D'importantes industries le transforment en lait en poudre ou en lait concentré (sucré ou non).

Du lait, on extrait la crème qui, après barattage, donne le beurre. Ce produit est de qualité très différente selon ses procédés de fabrication et les soins qu'on y apporte. Il y a en France des régions favorables à la qualité du beurre et d'autres qui le sont moins. Il y a à cela, d'une part des raisons alimentaires, le goût de la nourriture de la vache pouvant très bien se transmettre au beurre, et, d'autre part, des raisons de fabrication. Nécessitant une propreté rigoureuse des locaux et des appareils, des soins attentifs au cours de la pasteurisation, de la maturation, du barattage, du lavage, du malaxage et de l'emballage, la fabrication du beurre français, qui avait été largement concurrencée par la fabrication danoise, mérite de reprendre une position privilégiée.

Les fromages

Le lait est également consommé sous forme de fromages de toutes sortes et pour tous les goûts (400 variétés de fromages à peu près), représentant un total de 250 000 t par an. Cette préparation comprend trois parties essentielles : la coagulation, l'égouttage des fromages et leur maturation. L'action du fromager consiste à combiner l'action de la température et celle de l'acidité. Le rôle des ferments est encore une fois de toute première importance.

Les fromages sont classés en fromages frais, fromages affinés à pâte molle (camembert, coulommiers, etc.), à moisissures internes (roquefort, bleu d'Auvergne, etc.), à croûte lavée (munster, livarot, etc.), les fromages affinés à pâte pressée non cuite (port-salut, saint-paulin, etc.), cuite (comté, emmenthal) et enfin les fromages fondus qu'il ne faut pas considérer comme des résidus de fabrication. Ces opérations se passent de plus en plus, de nos jours, dans des usines, et de moins en moins dans les fermes.

A ces industries alimentaires il faut ajouter les produits industriels (matières

plastiques) ayant le lait comme matière première.

Les conserves

L'industrie des conserves, si chère aux Américains, prend en France également une grande extension. Il s'agit là, après divers traitements, de supprimer le développement de microorganismes nuisibles. On y parvient de plusieurs façons : par le froid, par la déshydratation, par les antiseptiques ou par la stérilisation par la chaleur. Cette industrie est, en France, très décentralisée. Ainsi les petits pois proviennent surtout de la région parisienne, de la Bretagne et du Lot, les tomates des vallées du Rhône et de la Garonne, les sardines de Bretagne.

Dans les productions animales faisant l'objet d'une industrie, nous ne pouvons que citer ici la *laine*, le *miel*, la *soie*, etc.

La qualité contrôlée

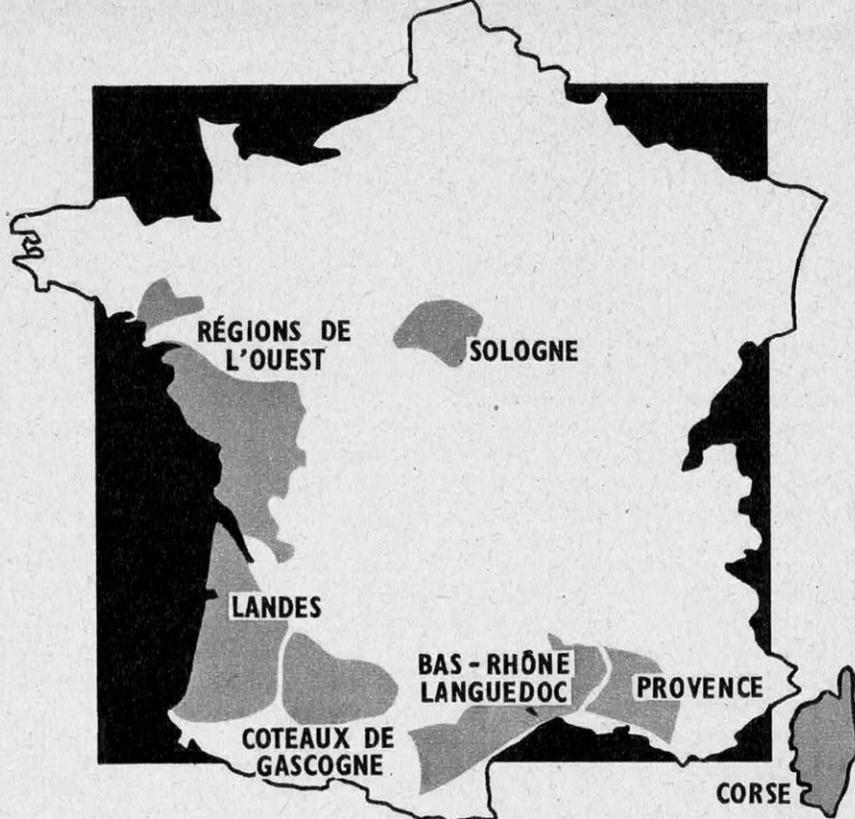
Pour assurer une production honnête, il existe une législation répressive dont les bases ont été posées par la loi du 1^{er} août 1905, mais qui a souvent été modifiée. L'essentiel est cependant que « toutes les marchandises françaises doivent être vendues dans des conditions de loyauté parfaite; les dénominations, marques, signes quelconques, apposés sur les marchandises ou produits naturels pour en assurer l'origine ou les qualités, doivent être soigneusement surveillés ».

La normalisation est intervenue pour définir et garantir la qualité des produits livrés à la consommation. Sur le plan intérieur, non seulement elle protège le consommateur, mais elle assure également au producteur la juste rémunération des efforts qu'il aura consentis pour livrer des produits répondant aux normes de qualité fixées par les organismes compétents.

Sur le plan extérieur, la normalisation joue un rôle important pour assurer aux produits français des débouchés étendus et leur garantir une clientèle fidèle. Elle porte d'ailleurs non seulement sur la spécification des produits, mais aussi sur les modalités de leur conditionnement et de leur emballage.

Enfin, il existe des garanties officielles de qualité souvent sanctionnées par le « label d'exportation » et matérialisées par une vignette au vu de laquelle l'acheteur étranger sait que la qualité des produits qui en sont revêtus a été réglementairement définie et fait l'objet de contrôles attentifs.

Jacques GLANDARD



Les sept régions ci-dessus sont ou seront touchées à plus ou moins brève échéance par les plans de modernisation et d'équipement.

LES GRANDS AMÉNAGEMENTS RÉGIONAUX

L'IDÉE de procéder à de grands aménagements d'intérêt agricole n'est pas neuve, ni en France ni dans le monde. Toutefois, ce n'est guère que depuis la Libération que notre pays a vu cette idée prendre corps, et c'est plus récemment que les premières réalisations ont commencé à se manifester. La base de cette notion, c'est la constatation de la disparité dans le développement de nos diverses régions, la prospérité croissante des unes, l'appauvrissement des autres ; tout cela étant la conséquence de la diversité du climat, du sol, du relief de la France.

Il est donc apparu nécessaire de rétablir l'équilibre dans toute la mesure du possible en permettant la mise en valeur des régions

les plus défavorisées par la nature. Cela a conduit à coordonner les diverses activités : agricoles, forestières, industrielles, etc., et même touristiques. Les grands aménagements régionaux trouvent donc leur place dans certains plans d'action régionale avec lesquels, toutefois, ils ne se confondent pas.

Le premier but étant d'accroître les revenus, on cherchera d'abord à développer les productions actuellement déficitaires, celles de denrées que nous sommes actuellement obligés d'importer (par exemple, le maïs) en les substituant à des productions excédentaires, qui se vendent mal et qui sont souvent soutenues artificiellement par des mesures protectionnistes. En même temps, on cherchera à assurer une

meilleure répartition de la population agricole. Si cela est nécessaire, on encouragera en particulier les migrations rurales. Par exemple, des Bretons pourront aller s'installer dans les Landes ou dans la région des coteaux de Gascogne.

Plus de travail dans les meilleures conditions

Parallèlement, on devra se soucier d'améliorer les conditions de vie des populations : on facilitera les communications et la desserte des exploitations par une meilleure voirie, on procurera aux agriculteurs une saine alimentation en eau potable, on mettra à leur disposition l'énergie électrique qui leur est nécessaire tant pour les besoins domestiques que pour ceux de la ferme. On pourra enfin prévoir, dans une certaine mesure, l'implantation d'industries complémentaires qui permettront de transformer et de commercialiser les produits locaux. Une déconcentration de ces industries étant par la même mesure obtenue, il faudra veiller à améliorer leurs débouchés.

L'incidence sociale de ces aménagements peut être considérable, et c'est là un point essentiel dont l'importance doit être soulignée en marge des considérations purement économiques et des études de rentabilité. Mieux vaut investir des sommes parfois considérables pour améliorer les conditions de vie des populations rurales que de dépenser davantage pour tenter de résoudre les problèmes — de plus en plus difficilement solubles — que pose leur afflux vers quelques grands centres.

Citons un exemple à ce sujet : en facilitant l'irrigation des terres, on pourra pratiquer des cultures plus riches, plus exigeantes, et l'on assurera sur une même superficie un meilleur emploi de la main-d'œuvre : c'est ainsi que, dans les régions méridionales, les cultures arrosées exigent cinq fois plus de main-d'œuvre que les cultures sèches, qui sont naturellement beaucoup moins productives.

Irrigation et assainissement

En quoi vont donc consister les travaux qui sont à la base des grands aménagements régionaux ?

Sans doute leur gamme est-elle variée ; recherche agronomique au départ, expérimentation, vulgarisation des meilleures méthodes, choix des semences, des engrais, etc., tout cela parallèlement, comme nous l'avons indiqué précédemment, avec l'amélioration des conditions d'existence des agriculteurs.

Mais on peut cependant dire que les travaux consistent, pour la plus grande part, en grands aménagements fonciers visant en particulier à régulariser le régime des eaux.

Dans les régions sèches, de pluviométrie insuffisante, en particulier dans les régions méridionales, et surtout dans les régions méditerranéennes (Provence, Languedoc, Corse), il s'agit donc au premier chef d'améliorer les irrigations, voire de les créer, en mettant à profit les plus récentes acquisitions techniques. On étudiera les doses d'arrosage les mieux appropriées, ainsi que les méthodes qui permettront la meilleure utilisation des eaux (irrigation par aspersion, par exemple).

Au contraire, dans les zones humides, on procédera au dessèchement des marais, ou tout au moins à l'assainissement des terres dont l'excès d'humidité est préjudiciable à la croissance des plantes ; pour cela, on creusera des canaux destinés à évacuer les eaux excédentaires, l'écoulement par gravité pouvant être complété par la construction de stations de pompage. Dans certains cas, un assainissement plus poussé peut être obtenu par le drainage consistant à placer dans le sol, à une certaine profondeur, un réseau de tuyaux de poterie aboutissant à un canal à ciel ouvert.

Tout cela doit être complété par la mise en état des cours d'eau naturels devant permettre l'écoulement des eaux collectées. C'est dire l'importance du rôle que le service du Génie rural, spécialement qualifié pour les travaux d'améliorations foncières, est appelé à jouer dans les grands aménagements régionaux.

Les Landes de Gascogne

Si l'on se limite à la période qui s'est écoulée depuis la Libération, on peut considérer que la première intervention des Pouvoirs publics dans l'aménagement agricole d'une région (au sens large du terme) a été l'ordonnance du 28 avril 1945 sur la mise en valeur des Landes de Gascogne, dans les départements des Landes, de la Gironde et du Lot-et-Garonne.

A la suite des travaux réalisés notamment au XIX^e siècle par Chambrelent (après la fixation des dunes entreprise à la fin du XVIII^e siècle par Brémontier), la région autrefois désertique des Landes de Gascogne s'était couverte d'une forêt de pins maritimes s'étendant sur un million d'hectares environ et exploités pour la production de la résine et du bois. Mais la forêt était devenue trop dense et, à la suite de la mévente des produits résineux, l'exploitation périlait et la végétation semi-arbustive envahissait le « sous-bois », favorisant la propagation du feu.

Dès 1943-1944, les incendies avaient dévasté près de 200 000 ha de la forêt ; en 1949, de nouveaux sinistres devaient venir encore accroître le désastre.

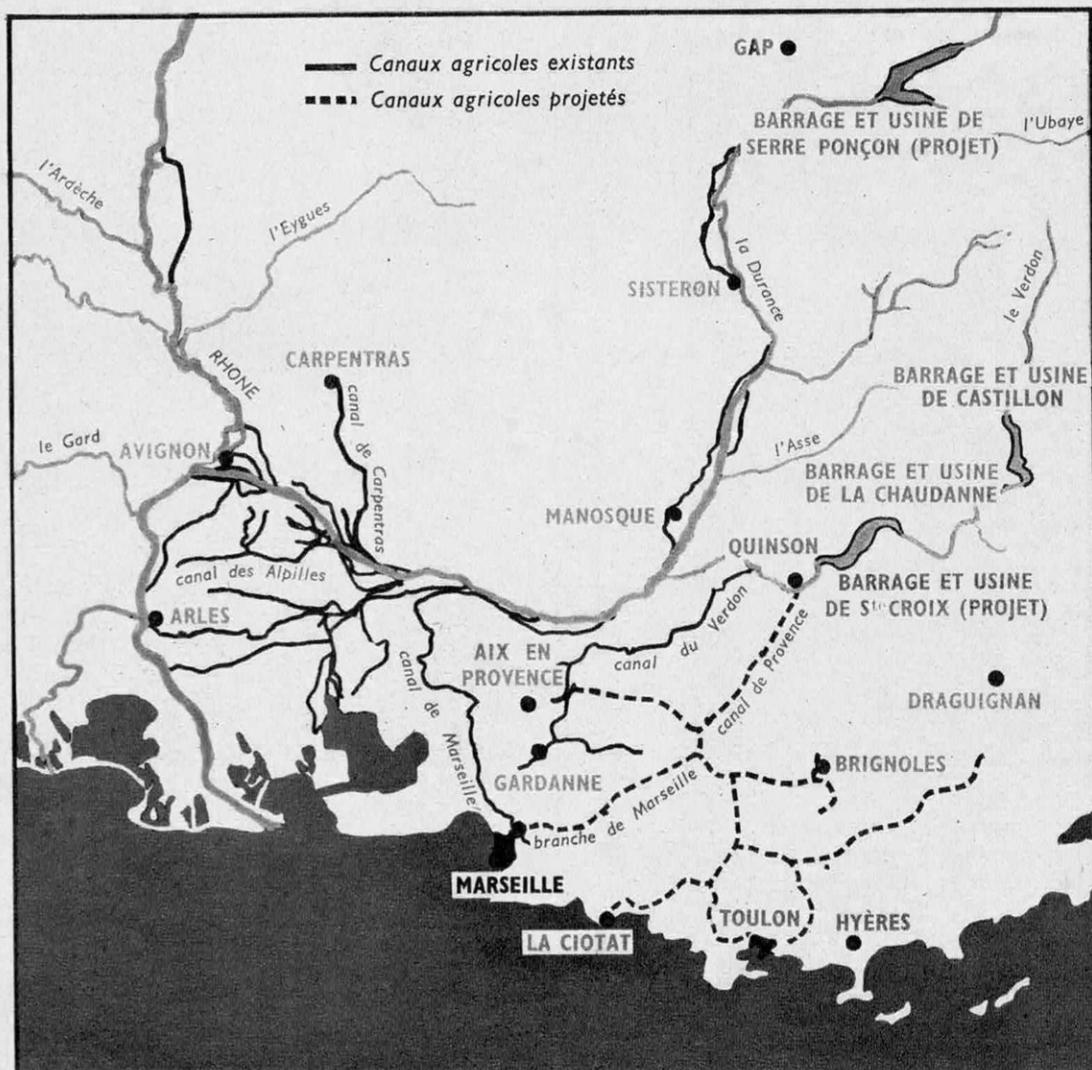
Un corps de sapeurs-pompiers forestiers fut



La Provence sèche n'est propice qu'aux moutons. L'eau la transforme en un verger florissant.

L'irrigation de la Provence

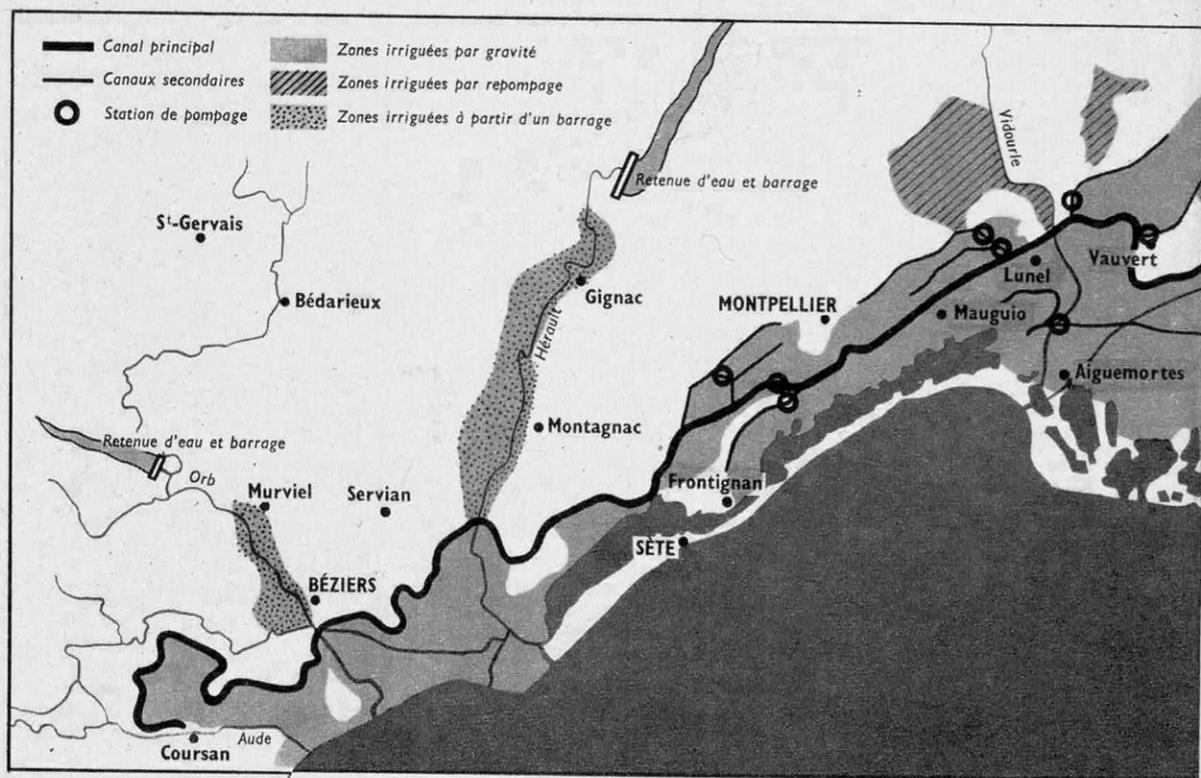
Le plan ci-dessous donne une vue générale des travaux. L'ensemble est dominé par deux constructions : celle du barrage de Serre-Ponçon sur la Durance qui, en plus des 3 milliards de kilowatts-heures qu'il produira, constituera une réserve d'eau agricole de 200 millions de mètres cubes, et la construction du canal de Provence.





Creusement du canal principal, tronçon Pichegu-St-Gilles au lieudit " Les Manettes " près de

Projet des irrigations du Bas-Rhône-L



créé, mais pour permettre aux engins et véhicules de cette organisation d'approcher les lieux atteints ou menacés, il fallait entreprendre la construction des pistes de pénétration dans le massif forestier, l'établissement de pylônes de guet, l'aménagement de points d'eau de défense contre les incendies.

Il fallut aussi débroussailler la forêt tout en

favorisant sa reconstitution sur les espaces sinistrés ; mais, en même temps, on se préoccupa de la rendre moins vulnérable en la morcelant par l'implantation de nouvelles exploitations agricoles. On chercha à harmoniser l'aménagement forestier avec les aménagements agricoles proprement dits (productions végétales et élevage, terres de cultures et pâturages), ce que



St-Gilles dans le Gard

Le laboratoire pédologique de la Compagnie Bas-Rhône- Languedoc

L'étude de la granulométrie des terres comporte une série de tamisages préliminaires à travers des tamis de 10 mm, 5 mm et 2 mm. Ce laboratoire physique ultra-moderne permet l'étude systématique des sols en vue de leur mise en valeur par l'irrigation. Les échantillons sont prélevés en cubes de 10 cm x 10 cm x 10 cm ou placés en vrac dans des sacs d'une contenance d'environ 2 kg. Les premiers échantillons permettent de déterminer le coefficient de filtration ainsi que le poids de terre fine qui retiendra l'eau par unité de volume ; les seconds servent à mesurer la capacité de rétention du sol, la granulométrie, le calcaire total, le calcaire actif, le taux d'acidité, le carbone et l'azote. On obtient en définitive deux éléments primordiaux : dose d'arrosage à appliquer à l'hectare et vocation culturale de chaque sol.

Mesure du coefficient de filtration d'une série d'échantillons de cubes de terre prélevés sur le terrain à l'aide de boîtes en zinc spéciales.



(Photos Toscas)

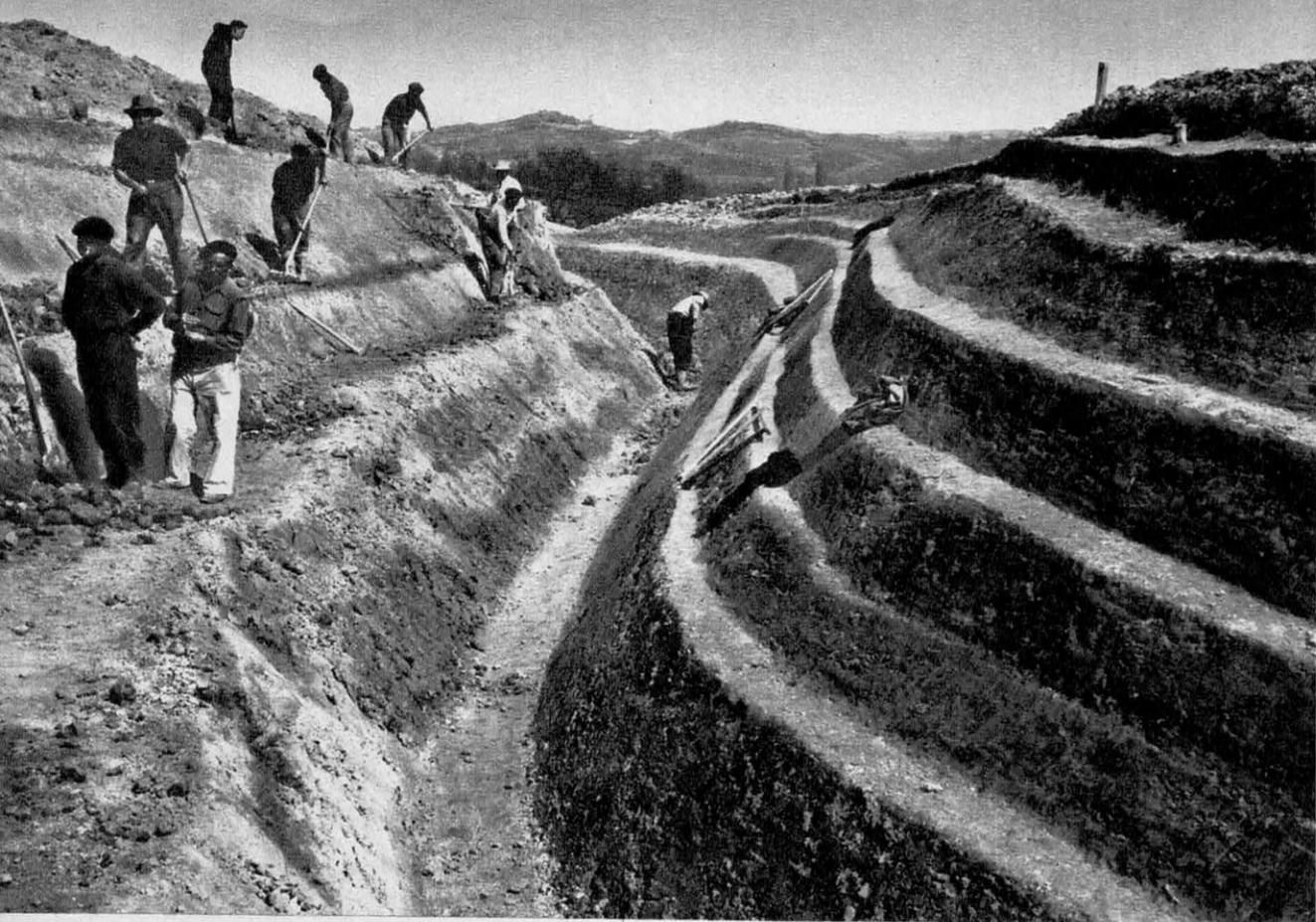
anguedoc



l'on appelle « aménagement agro-sylvo-pastoral ». Des canaux d'assainissement furent creusés ou aménagés pendant que l'on développait l'électrification rurale et améliorait l'alimentation en eau potable.

La plus grande partie de ces travaux a été exécutée directement par l'Etat et plus de trois milliards de francs y ont été consacrés.

Des résultats fort encourageants ayant été obtenus, l'œuvre entreprise doit se poursuivre, compte tenu de l'expérience acquise. Parallèlement, il est envisagé dans cette région la création d'une Société d'Economie Mixte chargée de réaliser un programme de mise en valeur visant à développer la production du maïs et l'élevage. Un programme comportant des étu-



Aménagement des coteaux de Gascogne

Les travaux concernent aussi bien l'irrigation de cette région que l'alimentation en eau potable et domestique des habitants. Ils intéressent une superficie de l'ordre de 700 000 ha. La première tranche a déjà été effectuée. Ci-dessus, les travaux de terrassement pour le passage d'un col en surprofondeur par le canal tertiaire de Garbit.

des et recherches préliminaires, des expérimentations, puis des travaux de mise en valeur et des travaux d'intérêt collectif, est en cours d'élaboration.

Les travaux de mise en valeur comprendront la mise en culture de terres en friche, la création de pistes d'exploitation, l'aménagement et la construction de nouveaux villages, de logements et de bâtiments d'exploitation, l'irrigation (par aspersion), le stockage et le séchage des produits agricoles (maïs en particulier).

De plus, de nouvelles exploitations pourront être créées et affectées à des « migrants ».

Le deuxième plan de modernisation et d'équipement

Ce n'est cependant que depuis la mise en place du deuxième plan de modernisation et d'équipement que la notion de « grands aménagements régionaux » s'est plus clairement

dessinée et que les moyens nécessaires ont été mis à la disposition du Ministère de l'Agriculture, sous forme de crédits destinés tout d'abord à procéder à des études d'ensemble, puis à faciliter la réalisation des travaux par l'attribution de subventions et de prêts.

Une loi du 24 mai 1951 (en son article 9) et un décret du 3 février 1955 fixèrent les conditions dans lesquelles les aménagements de cette nature pourraient être réalisés, notamment par la création de Sociétés d'Economie Mixte pouvant jouer le rôle de maître d'œuvre unique pour l'ensemble des opérations concourant à la mise en valeur d'une région.

A la suite des études entreprises, les programmes suivants ont été inscrits au deuxième plan de modernisation et d'équipement :

- travaux d'irrigation, mise en valeur et reconversion de la région du Bas-Rhône et du Languedoc ;
- participation du Ministère de l'Agriculture

au financement du barrage de Serre-Ponçon (entrepris par l'Electricité de France sur la haute Durance) pour la constitution d'une « réserve agricole » en eau destinée à l'amélioration des irrigations dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône jusque-là alimentées par la basse Durance ;

- amélioration des régions marécageuses de l'Ouest ;
- aménagement de la Sologne ;
- aménagement de la région de la Durance et du Verdon (canal de Provence) ;
- irrigation des coteaux de Gascogne ;
- aménagement de la Corse.

On peut espérer que le troisième plan en cours d'élaboration permettra de poursuivre ces divers aménagements avec certains compléments (aménagement du bassin de la Vilaine ; mise en valeur des Landes de Gascogne ; aménagement de la Limagne).

Le Bas-Rhône et le Languedoc

Le décret du 14 septembre 1956 a concédé à une Société d'Economie Mixte, la « Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du Bas-Rhône et du Languedoc », l'établissement et l'exploitation des ouvrages nécessaires à l'irrigation et au drainage corrélatif, à la mise en valeur et à la reconversion de cette région, dans les départements du Gard, de l'Hérault et de l'Aude. Le programme des travaux prévoit l'irrigation d'environ 120 000 ha.

Un double système d'irrigation est envisagé à cet effet :

- 1° à l'Est, à partir des eaux du Rhône pour alimenter un réseau de canaux de 440 km qui permettra d'irriguer 90 000 ha ;
- 2° à l'Ouest, à partir des eaux de l'Orb (irrigation de plus de 30 000 ha).

Les travaux sont, actuellement en cours et la Compagnie bénéficie de subventions de l'Etat.

La mise en valeur intéresse à la fois les plaines actuellement consacrées à la monoculture de la vigne (vins de consommation courante qui semblaient voués à une surproduction permanente), ainsi que les régions de garrigues et de montagnes.

L'agriculture languedocienne pourra, grâce à l'irrigation, être orientée vers :

- les cultures fruitières et maraîchères ;
- les céréales secondaires (maïs, sorgho), les productions fourragères et, à un stade ultérieur, l'élevage ;
- les cultures industrielles (ricin, etc.) ;
- l'aviculture et l'élevage ovin dans les garrigues.

Les régions marécageuses de l'Ouest

La région intéressée par cet aménagement

s'étend sur une partie des départements de la Charente-Maritime, des Deux-Sèvres, de la Vendée et de la Loire-Atlantique. Il comprend divers projets de mise en état de cours d'eau (Charente), d'assainissement de marais (marais Poitevin, vallée du Lay), de défense contre la mer (polders de Bouin), d'irrigation (aménagement du lac de Grandlieu pour l'irrigation des marais de la baie de Bourgneuf).

Les terres de cette région sont spécialement aptes à l'élevage et les opérations en cours ou projetées, réalisées par diverses collectivités permettront, dans un pays très peuplé, d'accroître la production de viande et de lait.

On peut y joindre l'aménagement du bassin de la Vilaine qui a pour but l'assainissement et la mise en valeur d'environ 50 000 ha de terres dans le département de la Loire-Atlantique, d'Ille-et-Vilaine et du Morbihan. Il s'agit également d'une zone à population rurale excédentaire ; on peut y escompter un large accroissement de la production fourragère, de pommes de terre, peupliers, châtaigniers, etc.

Irrigation des coteaux de Gascogne

La région des coteaux de Gascogne est située entre la forêt landaise à l'Ouest, la boucle de la Garonne au Nord et à l'Est, le plateau de Lannemezan au Sud, sur le territoire des départements des Hautes-Pyrénées, du Gers, de la Haute-Garonne, du Lot-et-Garonne et du Tarn-et-Garonne.

Depuis déjà le XIX^e siècle, des lacs réservoirs avaient été aménagés dans les Hautes-Pyrénées (vers 2 000 mètres d'altitude) afin de régulariser le débit de la Neste. A Sarrancolin, la prise d'un canal permettait d'améliorer, en été, le régime des diverses rivières (Baïse, Gers, Save, etc.), prenant leurs sources sur le plateau de Lannemezan.

Le nouveau projet d'irrigation des coteaux de Gascogne fera également appel aux eaux de la Neste après agrandissement du canal de la Neste, et compte tenu des aménagements hydroélectriques réalisés par Electricité de France dans la haute vallée de ce cours d'eau. On pourra également avoir recours, plus tard, à des pompes dans la Garonne.

On pourra, notamment, améliorer la culture du maïs et la production fourragère, donc l'élevage de toute cette région (bovins, aviculture), en même temps que l'on procurera aux habitants l'eau qui leur fait actuellement défaut. On remédiera ainsi au dépeuplement qui est particulièrement marqué dans le Gers.

La superficie intéressée est de l'ordre de 700 000 ha, dont 120 000 pourront être effectivement irrigués.

Une première tranche de travaux a été exécutée avec l'aide financière de l'Etat par une institution interdépartementale (Groupement de Départements) à laquelle doit se substituer une Société d'Economie Mixte.

Durance, Verdon et canal de Provence

Une loi du 5 janvier 1955 a déclaré d'utilité publique les travaux à entreprendre par Electricité de France en vue de l'aménagement hydroélectrique de la Durance. La pièce maîtresse de cet aménagement est le barrage de Serre-Ponçon, en cours de construction aux limites des départements des Hautes-Alpes et des Basses-Alpes, dans la région du confluent de l'Ubaye. Cet ouvrage aura en plus pour effet de régulariser les débits de la Durance, ce qui permettra, dans une certaine mesure, d'atténuer les crues redoutables de cette rivière, mais aussi d'améliorer le régime des irrigations de sa basse vallée ; c'est pourquoi, comme cela a été indiqué plus haut, l'Administration de l'Agriculture accorde à Electricité de France une participation financière en contrepartie de la constitution d'une « réserve agricole » en eau dans la retenue du barrage.

Les réalisations d'Electricité de France ont également conduit les Services du Ministère de l'Agriculture à mettre au point un programme général d'aménagement hydroagricole de la moyenne vallée de la Durance dans le département des Hautes-Alpes et des Basses-Alpes.

Les opérations envisagées, dont certaines sont déjà commencées, comprennent :

- réaménagement des irrigations sur 1 700 ha ;
- création de 700 ha de terres par colmatage par le limon de la Durance ;
- protection d'importantes superficies agricoles contre les eaux (engorgements).

En outre, les améliorations qui seront apportées aux canaux d'irrigation existants (canaux de Gap, de Ventavon, de Sisteron, de Manosque, etc.) permettront de supprimer les périodes durant lesquelles, faute d'eau, les arrosages devaient être réduits, voire même suspendus, et cela aux époques de l'année pendant lesquelles ils sont indispensables.

Le projet dit « Canal de Provence » a pour objet d'assurer l'irrigation de la région Est du département des Bouches-du-Rhône et de l'Ouest du département du Var.

Depuis la fin du Second Empire, il existe déjà dans cette région un ouvrage dénommé « Canal du Verdon », dont la prise est située sur cette rivière à Quinson (Basses-Alpes). Cet ouvrage, qui est exploité par une régie départementale, assure l'irrigation de la région d'Aix-en-Provence, ainsi d'ailleurs que l'ali-

mentation en eau de cette ville. Divers travaux d'extension et de restauration de ce canal ont été exécutés depuis une dizaine d'années.

Le nouveau programme comprend :

- la construction du « Canal de Provence » dérivé également du Verdon à Quinson. Il desservira en eau domestique et industrielle 43 communes du Var et 27 communes des Bouches-du-Rhône — dont la ville de Marseille, actuellement alimentée par un canal dérivé de la Durance vers le milieu du XIX^e siècle, et qui n'est plus suffisant — et assurera la réalimentation de l'ancien réseau de distribution du canal du Verdon ;
- la construction des réseaux d'irrigation ;
- la constitution de réserves en eau (250 millions de mètres cubes) en liaison avec Electricité de France (notamment dans le barrage de Sainte-Croix sur le Verdon) ;
- l'adduction d'eau du Verdon à Marseille. On dégagera ainsi une fraction importante de la portée du canal de Marseille, qui pourra alors alimenter la région en pleine expansion située à l'Est et au Sud-Est de l'étang de Berre.

De la Sologne à la Corse

La Sologne s'étend sur environ 500 000 ha dans les départements du Loir-et-Cher, du Cher et du Loiret. Des travaux d'assainissement, de boisement et d'améliorations foncières diverses y avaient été réalisés au cours du XIX^e siècle, ce qui avait notamment permis d'enrayer le paludisme.

Les travaux d'aménagement hydraulique qui doivent y être repris portent sur l'amélioration de l'écoulement des eaux dans les bassins des diverses rivières (Beuvron, Cosson, Rère, etc.), le tout pouvant être complété par des drainages et même des irrigations.

Parallèlement, les mesures d'aménagement de la voirie et des villages et l'amélioration de l'habitat rural pourront être poursuivies.

La « Grande Sologne » pourra ainsi voir se développer les productions fourragères alors que la « Petite Sologne » verra s'accroître diverses cultures (asperges notamment).

Les opérations à envisager en Corse, notamment sur la côte orientale, sont de nature très différente mais plus diverses : défrichage, démaquisage, aménagement de rivières, travaux d'irrigation (vallée du Prunelli, de la Gravona, régions du Fium'Orbo, du Bevinco et de la Casinca, etc.), travaux d'assainissement, plan d'aménagement agro-sylvo-pastoral, etc.

Elles sont de nature à permettre d'éviter de coûteuses importations dans l'île et de contribuer à y fixer la population.

HENRI BAUME



paraît tous les mois

L'ÈRE DES SPÉCIALISTES

LE CITADIN se spécialise étroitement, dans un domaine de plus en plus restreint.

L'AGRICULTEUR, s'il veut garder sa place dans un monde moderne, doit se spécialiser aussi. Mais sa spécialité est multiple, car il est tout à la fois :

Administrateur isolé : il doit connaître la science nouvelle d'Administration

Utilisateur de machines : il doit connaître la mécanique

Éleveur : il doit connaître les progrès de la génétique des animaux et des plantes, de la pharmacie et de la médecine vétérinaires

Chimiste : il doit connaître la chimie de la terre

Architecte : il doit connaître les nouvelles techniques de construction et d'entretien des bâtiments

Employeur ou employé : il doit connaître la science des rapports humains dans le cadre de l'entreprise

Producteur : il doit connaître l'économie politique qui permet de prévoir et de planifier

● Pour se maintenir au courant de toutes ces connaissances, **l'Agriculteur moderne** doit lire chaque mois « Science et Vie » mensuel. Il y trouvera les dernières nouveautés scientifiques, techniques et économiques, qui concernent ses multiples spécialités.

TARIF DES ABONNEMENTS PAGE 5

Cette bibliographie, établie d'après le stock d'ouvrages sélectionnés de notre librairie, ne représente qu'une partie des ouvrages figurant dans notre catalogue général.

GÉNÉRALITÉS - ENGRAIS PARASITES

RECHERCHE ET EXPÉRIMENTATION EN AGRICULTURE. (Bœuf E. et Vessereau A.).

Tome I: Objectifs de la recherche agronomique, méthodes d'expérimentation. Amélioration des plantes cultivées. Méthodes d'étude du milieu agricole. 490 p. 16,5 x 26,5, 52 fig. 2 800

Tome II: Méthodes statistiques en biologie et en agronomie. Interprétation théorique des données observées. Applications, comparaison des méthodes. Interprétation et calcul des interactions. Application aux essais répétés dans l'espace et le temps. Expériences complexes. 380 p. 16,5 x 24,5, 37 fig. 2 800

PRINCIPE D'AGRONOMIE. (Demolon A.).

Tome I: La dynamique du sol. Formation et évolution des sols. Le milieu physique. Le milieu chimique. Le milieu biologique. Analyses des sols. 526 p. 16 x 25, 133 fig., 1 pl. h.-t., 5^e édit. 1952, relié toile. 4 420

Tome II: Croissance des végétaux cultivés. Les facteurs physiques. Les facteurs chimiques. Les facteurs biologiques. Croissance et rendements. Analyse des végétaux. 576 p. 16 x 25, 98 fig., 5^e édit. 1956, relié toile 4 600

LE NOUVEAU LAROUSSE AGRICOLE. (Braconnier R. et Glandard J.).

Encyclopédie de l'Agriculture. Les plantes. Les animaux. Administration d'un domaine. L'agriculture comparée. La transformation des produits. Équipement rural. Organisation de l'agriculture. Le milieu agricole. 1 240 p. 20 x 27, 2 500 fig., 32 planches hors-texte en couleurs et 24 en noir. Reliure plein cuir, fers dorés, 1952. 5 900

PETIT PRÉCIS D'AGRICULTURE GÉNÉRALE. (Ratneau J.).

La plante. L'eau dans l'alimentation de la plante. La germination. L'amélioration de la plante. Le sol. Améliorations des sols. Les amendements. Les engrais. Le nettoyage du sol. 216 p. 19 x 14, 22 illust., 3^e édit. 450

PRÉCIS D'AGRICULTURE SPÉCIALE. (Ratneau J.).

Les céréales. Les plantes sarclées. Les prairies. Les plantes industrielles. Récoltes et conservation. 256 p. 19 x 14, 27 fig. 450

GUIDE POUR L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DU SOL. (Demolon A. et Leroux D.).

Généralités sur la constitution du sol. Physique du sol. Chimie du sol. Biologie du sol. Analyse chimique du sol. 251 p. 21 x 16,5, 28 fig., 2^e édit., revue et mise à jour 1952. 1 920

ÉCOLOGIE AGRICOLE (Azzi G.).

Climatologie agricole. Unités-sol et complexes climat-sol. Le concept du rendement et les caractéristiques écologiques des plantes cultivées. Combinaisons factorielles et analyse différentielle des rendements. Les bases écologiques de l'expérimentation agricole. 428 p. 16 x 24, 59 fig., 1954. 3 500

IRRIGATIONS. (Rolley P.).

Améliorations agricoles. Les principes de l'irrigation. Hydrologie: Précipitations atmosphériques. Partage des eaux météoriques. L'eau en agriculture: Besoin en eau des plantes cultivées. Étude des sols au point de vue de l'irrigation. Organisation

générale de l'irrigation. Ouvrages nécessaires à l'irrigation: Prises en rivière. Transport de l'eau sur les lieux d'utilisation. Théorie du captage des nappes. Machines élévatoires. Réservoirs d'irrigation. Répartition, distribution, mesure des eaux d'irrigation. Technique et pratique des irrigations: Méthodes d'irrigation. Irrigation par submersion. Irrigation par aspersion. Irrigation avec des eaux d'égout. Étude économique des irrigations. Principales cultures irriguées. 480 p. 16,5 x 25,5, 227 fig., 69 tabl., 1953. 3 500

ASSAINISSEMENT AGRICOLE ET DRAINAGE. (Poirée M. et Ollier G.).

Le sol et ses propriétés physiques: Le cycle de l'eau. Assainissement agricole: L'eau en excès dans les sols. Les principes et les données de l'assainissement. Rappel des formules d'écoulement de l'eau dans les canaux et aqueducs. La technique de l'assainissement. Le drainage des terres: Connaissances préliminaires; problèmes généraux relatifs à la théorie de l'assainissement par drainage. Étude des règles fondamentales à adopter dans l'établissement d'un projet de drainage. Établissement pratique des pièces d'un projet de drainage: étude sur le terrain et au bureau. Exécution des travaux de drainage. 242 p. 16,5 x 25, nbr. fig., 3 pl. hors-texte, 1953. 1 600

CHIMIE AGRICOLE. (Renault R.).

Tome I: Chimie végétale: Composition chimique de la plante. Nutrition végétale. La synthèse végétale. Le métabolisme végétal. Les biocatalyseurs végétaux. Biochimie des phénomènes végétatifs. Morphogénèse et chimie. Chimie microbienne. 486 p. 15,5 x 24, 26 fig., 1955. 3 400

CHIMIE AGRICOLE. (Chancrin E.).

Études des éléments de chimie appliquée à l'agriculture. La vie des plantes et du sol. Les amendements. Les engrais. 344 p. 11 x 18,57 fig. Nouvelle édit., 1955. 675

ENGRAIS, AMENDEMENTS, PRODUITS POUR LA PROTECTION DES CULTURES. (Leroux D.).

Étude et analyse. Engrais minéraux, chimiques, azotés, phosphatés, potassiques, composés. Engrais chimiques divers, organiques, bactériens. Analyses. Amendements humides, calcaires. Produits pour la protection des cultures, pour la destruction de divers animaux nuisibles. 387 p. 21 x 27, nombreuses fig. et pl., 1951. 2 880

LES ENGRAIS. (Garreau J.-G.).

Éléments de chimie du sol permettant de bien comprendre l'action des engrais. Étude des principaux amendements et engrais. 259 p. 13,5 x 21, 42 fig., 2^e édit., 1955. 1 480

LES ENGRAIS. (Lefebvre A.).

Comment les acheter et les utiliser avec le minimum de frais et le maximum de bénéfices. 290 p. 12 x 19, 1954. 400

LES ENNEMIS DES CULTURES. (Vochelle J.).

Notions générales. Méthodes générales de défense des cultures. Détermination des ennemis des cultures. Les ennemis des cultures. Organisation de la défense. 416 p. 11 x 18, 204 fig. Nouv. édit., 1955. 990

LES RONGEURS DOMESTIQUES NUISIBLES. (Lhoste J.).

Biologie et mesures indirectes de lutte: Données biologiques sur les rats et les souris. Mesures indirectes pour empêcher la pullulation des rongeurs domestiques. Moyens de destruction: Le piégeage des rongeurs domestiques. La lutte biologique. La lutte chimique

contre les rongeurs domestiques. 149 p. 14 x 22, 48 fig., 1955 730

LES EXPLOSIFS AU SERVICE DE L'AGRICULTURE. (Cottenet J.). Outillage. Technique générale et emploi des explosifs. Plantation. Défrichage. Emplois divers. 104 p. 12 x 19, 2^e édit., 1956. 390

CONSTRUCTIONS RURALES : LA FERME. Ses constructions, son aménagement, son équipement. (Govin L.). Tome I : Généralités. Les logements d'animaux. Principes généraux de construction. L'étable classique. Étude du local. Les aménagements intérieurs de l'étable ; types spéciaux. La stabulation libre du bétail laitier. La laiterie ; la salle de préparation. Les porcheries. L'écurie, la bergerie et la chèvrerie. La basse-cour et le logement des petits animaux. Fumière et fosse à purin. 486 p. 15,5 x 24, 244 fig., 1957. 3 500

Tome II : Le logement des récoltes : Bâtiments et installations destinés au logement des fourrages, des céréales et des pailles, des grains et des diverses récoltes. Ensilage des fourrages verts. Stockage et conservation des tubercules et racines. Le logement du matériel et divers. Les éléments d'équipement : L'électricité. L'eau. Le logement de l'exploitant et de l'ouvrier agricole. Annexe. 1 006 p., 15,5 x 24, 188 fig. 1957 3 800

PRODUCTION ANIMALE

ENCYCLOPÉDIE MODERNE DE L'ÉLEVAGE. (Camenzind Th., Andrist F., Charlet P., Chavannes H. et Leuthold (Dr M.)). Les bovins. Le cheval. Le mulet. Le porc. Le mouton. La chèvre. La basse-cour. Le chien. Le chat. Soins. Affouragement. Traite. Logement. Maladies. Ferrage. Races. Élevage. Aide à la parturition. Productions. Utilisation et commercialisation des produits. 842 p. 19 x 27, 694 illustr. en noir, 20 hors-texte couleurs, 1955 5 200

MANUEL D'AVICULTURE. (Lasheras Esteban, J.-M.). Traduction et adaptation française de Boutet J. Le commerce avicole. La poule : origine, races. Anatomie et physiologie de la poule. L'œuf. Théorie de l'incubation. Incubation naturelle. Incubation artificielle. L'élevage des poussins. Le poulailler. Théorie et pratique de l'alimentation. Conduite d'un élevage avicole. La sélection, base du négoce avicole. Maladies des volailles. Autopsie. Vaccination. Médicaments et désinfectants. Vente de poussins d'un jour. Le commerce des œufs de consommation. Le commerce des poulets pour la chair. Appendices. 493 p. 15,5 x 21, 229 fig., 6 pl. couleurs, tables, plans de poulaillers, modèles d'imprimés avicoles, liste des élevages français et espagnols, fabricants de matériel avicole, 1953. Cartonné 1 680

PETIT PRÉCIS D'AVICULTURE. (Craplet C.). Alimentation. Reproduction. Étude de la ponte. Production de la viande : les coquelets. Hygiène et vétérinaire. Méthodes de reproduction. L'élevage rationnel. L'aviculture au point de vue économique. 210 p. 14 x 19, 20 fig., 1949 450

LA VACHE LAITIÈRE, LE LAIT, LES PRODUITS LAITIERS. (Lasnier-Lachaise). Sommaire de production de technologie laitière. 233 p. 14 x 20, 20 fig., nouvelle édition, 1956 550

LA TRAITE MÉCANIQUE. (Lacombe R.). Physiologie de la mamelle. Étude des différents types de machines. Types d'installation. Pratique journalière de la traite mécanique. Adaptation des vaches à la traite mécanique. Valeur du lait. Perspectives d'avenir. 166 p. 14,5 x 20, 52 fig., 1952 450

GUIDE PRATIQUE DE L'ACCOUCHEUR DE BÉTAIL. (Espouy F.). La mise bas chez les femelles domestiques. Considérations préliminaires. Le vêlage. Le poulage. L'agnelage. La mise bas chez la truie. 170 p. 14,5 x 20, 56 fig., 1954. 425

LA MÉDECINE VÉTÉRINAIRE PRATIQUE. (David et Manchon R.). Hygiène : des locaux, du bétail, de l'alimentation. Médecine des animaux. Renseignements divers. La législation vétérinaire. Les médicaments. 438 p. 11,5 x 17,5, nombr. fig., 4 photos hors-texte, 1953, relié 650

GUIDE VÉTÉRINAIRE DU CULTIVATEUR. (Rivière M.). Production. Élevage. Hygiène. Maladies des animaux domestiques. 523 p. 12 x 18, nombreuses fig., nouv. édit. cart. 510

PRODUCTION VÉGÉTALE

LE BON HERBAGER. (Girard H. et Rouy H.). Diverses utilisations des herbages. Comment créer des herbages, comment les améliorer. Comment aménager les herbages. Entretien des herbages. Quels animaux mettre à l'herbe. Où, comment et quand faut-il acheter les animaux ? Transport des animaux. Conduite de l'engraissement. Hygiène, maladies, accidents. Quand et comment vendre le bétail gras ? Grands marchés français. Analyse de l'exploitation herbagère. Avenir de l'exploitation herbagère. 288 p. 14 x 18, 62 fig., 2^e édition complètement révisée, 1955 780

LE BLÉ : Technique de la production. (Jussiaux Ph.). Le grain. Les semences et les semis. Le sol, assolement et fumure. Fécondation et hybridation. Les ennemis et les maladies du blé. Récoltes, battage, conservation. 160 p. 16,5 x 22,5, 42 fig., illustré de 24 bandeaux, 1954 900

LES PLANTES FOURRAGÈRES. (Caputa J.). Description et valeur avec 54 plantes et les clés permettant de déterminer les graminées avant floraison ainsi que les graines de graminées. 198 p. 13 x 20, 1951, relié 810

CULTURES MARAÎCHÈRES. (Laumonier R.). Facteurs régissant l'établissement des cultures. La fertilisation des sols maraîchers. Préparation, culture et propreté des sols maraîchers. Semences. Plants. Plantations. Les assolements. Arrosages et irrigation. La lutte contre les parasites. Récolte, emballage, commercialisation des légumes. Conservation et transports frigorifiques. Culture des légumes feuilles, racines, tubéreux, des légumes fruits, légumes bulbeux, légumes vivaces. 625 p. 16,5 x 25, 170 fig., 1952 3 500

COMMENT GREFFER VOS ARBRES (Michard P.). Les greffes par approche. Les greffes par rameau détaché. Outillage. 118 p. 18 x 26, nbr. photos, 1952. ... 875

CONNAISSANCE DE LA FORÊT. (Huchon H.). Différentes parties de l'arbre. Structure de l'arbre. Le milieu forestier. Principales essences forestières. Produits et bienfaits de la forêt. La culture des forêts. Les forêts et les forestiers. 148 p. 13 x 21, 70 fig., 4 pl. hors-texte, cartonné, 1955 480

SYLVICULTURE (Perrin H.). Tome I : Bases scientifiques de la Sylviculture : Écologie forestière. Les peuplements forestiers. Notions d'économie forestière et d'aménagement. Action conjuguée des facteurs écologiques. 317 p. 16,5 x 25, 49 fig., 1952. 1 000

Tome II : Le traitement des forêts. Théorie et pratique des techniques sylvicoles. Régime de la futaie. Régime du taillis. Régime du taillis-sous-futaie. Traitements transitoires. Les forêts méditerranéennes. Pratique des opérations sylvicoles et des exploitations. 500 p. 16,5 x 25, 13 fig., 57 phot. hors-texte, 1954. 1 400

LA CULTURE DU PEUPLIER. (Pourtret J.). Généralités sur les peupliers. La populiculture. La production des peupleraies et l'utilisation du bois de peuplier. 256 p. 13 x 19,5. Nbr. photos, fig. graphiques et tableaux, 1957 1 000

CULTURE POTAGÈRE MODERNE. (Belot A.). Sol, engrais, couches, semis. Définition des principaux termes horticoles. Étude des différents légumes. Travaux du mois. 432 p. 13 x 19,5, 146 fig., 1953. 1 200

CULTURE POTAGÈRE. (Vercier M.-J.). Nouveau traité pour les débutants cultivateurs et jardiniers. Production, récolte, emballage, vente, conservation des légumes. Guide mensuel des semis, repiquage et récoltes. 414 p. 11,5 x 18, 243 fig., 12 pl., nbr. photos. Nouvelle édit., 1955 650

ARBORICULTURE FRUITIÈRE

ARBORICULTURE FRUITIÈRE. (Coutanceau M.). Technique et Économie des cultures de rosacées fruitières ligneuses. Les racines de l'arbre fruitier. La nutrition. La vie de l'arbre. Le milieu de culture. La multiplication. Les tailles des arbres fruitiers. La création d'une culture fruitière. Entretien et fertilisation du sol. La protection contre les gelées. La protection sanitaire. Éclaircissage, ensachage, étayage. La récolte. La conservation. Le surgreffage. Les variétés commerciales. 560 p. 16 x 25, nb. fig., 1953 3 500

LE VERGER FRANÇAIS. Société Pomologique de France. Tome I : Catalogue descriptif des fruits

adoptés par le Congrès Pomologique : Description et photographie en noir, de 450 fruits. Étude des principaux parasites et maladies des arbres fruitiers. 561 p. 19 x 28,5, 1947.

Tome II : Fruits locaux et régionaux. Pommes américaines. Description et photographie des principaux fruits locaux et régionaux et des pommes américaines les plus connues et les plus recommandables. 576 p. 18 x 28,5, 1948. Les deux volumes ensemble..... 3 000

ARBORICULTURE FRUITIÈRE. Méthode classique, méthode moderne (Vercier J.). Les arbres fruitiers : Multiplication. Installations fruitières. Espaliers et abris. Plantation. Tailles. Engrais. Soins. Récolte, conservation, matériel. **Étude méthodique et complète des arbres fruitiers. Guide du planteur. Pomologie. Calendrier** 448 p. 11 x 18, 368 fig. Nouv. édit., 1955 690

L'ART DE GREFFER. (Baltet Ch.). Arbres et arbustes fruitiers. Arbres forestiers ou d'ornement. Plantes coloniales. Reconstitution du vignoble. 540 p. 12 x 19, 220 fig., 15^e édit., 1948..... 770

LA TAILLE DES ARBRES FRUITIERS. (Champagnat P.). La formation des arbres fruitiers : les formes naturelles, les formes dirigées (formes rondes, formes plates). La taille de fructification : taille trigemme, polygemme, taille Lorette. L'arcure. 216 p. 16,5 x 25, 71 fig., 1949..... 470

VINS - LAIT

TRAITÉ D'ŒNOLOGIE, TRANSFORMATIONS ET TRAITEMENTS DES VINS. (Ribéreau-Gayon J.). Phénomènes d'oxydations et de réduction dans les vins. Phénomènes d'estérification. Transformations par les bactéries. Phénomènes colloïdaux. Précipitations. Vieillessement. Clarification et stabilisation spontanées. Collage. Filtration. Acide sulfureux. Gomme arabique. Bentonite en œnologie. Chauffage et réfrigération. Traitements divers. 548 p. 16 x 25, 13 fig., 2 pl., 1947, relié..... 2 900

ANALYSE ET CONTRÔLE DES VINS. (Ribéreau-Gayon J.). Analyse des vins. Procédés officiels de l'analyse des vins. Dégustation. Alcool éthylique. Extrait sec. Densité. Acidité de filtration ou acidité totale. Acidité volatile. Acides organiques. Concentration des ions hydrogène pH. Cendres et matières minérales. Sucres ou glucides. Alcools. Esters. Azote. Acide sulfureux. Aldéhyde éthylique. Polyphénols. Tanin et matière colorante. Bactéries. Gaz dissous. Gommages. Viscosités. Potentiel d'oxydo-réduction rH. Troubles et dépôts. Vins spéciaux et vins altérés. Mouillage. Falsifications diverses. Antisepsiques et édulcorants. Documents législatifs. Documents analytiques (Tableaux). Rappel de notions élémentaires de mathématiques. 778 p. 12 x 18, 42 fig., 2^e édit. 1951, relié toile..... 2 500

DISTILLERIE AGRICOLE ET INDUSTRIELLE. (Mariller C.). Levurerie. Sous-produits. L'alcool. Les matières premières. Statistiques. Les fermentations. Distillation et rectification. Extraction des jus sucrés. Travail des betteraves. Traitement des matières sucrées. Traitement des matières amylacées. Traitement des matières celluloses. Fabrication des levures. Les sous-produits de la distillerie. Alcool ménager et alcoolcarburant. 632 p. 16 x 25, 164 fig., 1951..... 2 800

TECHNOLOGIE LAITIÈRE. (Ray G.). Production du lait en France et dans le monde. Composition, constitution et caractères physico-chimiques du lait. Microbes, analyse du lait. Hygiène des vaches laitières. Physiologie de la sécrétion mammaire. La traite. Causes de contamination du lait. Altérations, saveurs anormales et autres défauts du lait. Transport, stérilisation du lait. Contrôle, épuration, homogénéisation du lait. Problèmes d'ordre industriel à résoudre en laiterie. Pasteurisation, stérili-

sation, conservation du lait. Laites spéciaux. Laites fermentés. Aliments lactés. Consommation du lait. Le lait dans les pays chauds. Succédanés du lait. 744 p. 16 x 25, 284 fig., 3 pl. hors-texte, 2^e édit., 1951, relié toile..... 4 610

TECHNIQUES LAITIÈRES MODERNES. Production. Traitement. Transformation du lait. (Veisseyre R.). Nature et élaboration du lait. Techniques de production, de traitement et de transformation du lait. L'eau dans l'industrie laitière. Nettoyage et désinfection à la ferme et à l'usine. Principales méthodes industrielles d'analyse du lait et des produits laitiers. Règlementation laitière. 560 p. 15,5 x 21,5. 206 fig. Relié toile, sous jaquette couleur, 1957..... 3 900

MACHINES AGRICOLES

LA CONDUITE ET L'ENTRETIEN DU TRACTEUR ET DES MACHINES AGRICOLES. (Rolle P., Goblet R., Jenny J. et Wyss J.). Notions générales : Mécanique. Électricité. Éléments de machines. Description, conduite et entretien : Les Moteurs. Moto-faucheuses. Le Tracteur. Entretien, dépannage et réparation des voitures agricoles. La Charrue. Les Herses. Les Cultivateurs. Machines pour engrais liquides et pour l'épandage du fumier. Semoirs. Instruments de sarclage et de butage. Machines pour la lutte antiparasitaire. Les Machines de récolte. Les Treuils. Les Machines d'engrangement. Les Machines de ferme. Les Machines à traire, les écrémeuses, le refroidissement du lait. Les Machines à céréales. La Vigne. Les Machines à travailler le bois. L'Atelier à la ferme. La Prévention des accidents. Table alphabétique. 492 p. 17,5 x 25, 735 illustrations, 8 pl. en couleurs, 1954, relié..... 5 400

LE TRAVAIL DU SOL ET LE TRACTEUR. (Maïs H.). Le sol. Le travail du sol. Le tracteur et les outils. Technique des travaux. 190 p. 16,5 x 25 103 fig., 1950... 480

LA PRATIQUE DU TRACTEUR, du motoculteur au tracteur de 60 CV. (Guerber R.). Choix du tracteur. Le moteur. L'équipement électrique. La direction et les freins. La transmission de la puissance motrice aux roues et aux chenilles. Les équipements de travail. La conduite. L'entretien. Les pannes et les réparations. Le motoculteur. 286 p. 13,5 x 21, 280 p., 239 fig., tr. nbr. tableaux, 1 planche dépliant couleur, 2^e édition, 1956 540

LES TRACTEURS LÉGERS. (Rouillet G.). Étude des moteurs. Liaison outils-tracteurs. Dépannage. Présentation des marques. 165 p. 16 x 24, 93 fig., 1953... 460

LES MOTOCULTEURS. (Rouillet G.). Généralités. Le moteur. Transmission. Propulsion et direction. Conduite. Entretien et réparations. 25 Op. 16 x 24. 140 illust. 480

MACHINES DE MOISSON. (Delalande G.). Moissonneuses-lieuses et moissonneuses-batteuses. Conduite. Entretien. Réparations. Prix de revient. 213 p. 16,5 x 25, 150 fig., 1951..... 600

LES MACHINES DE FENAISSON. (Plusieurs auteurs) Toutes les machines utilisées en France et dans le monde : Fonctionnement. Conduite. Entretien. Réparations courantes. 250 p. 16 x 24, 146 illust. 480

MANUEL DE MÉCANIQUE PRATIQUE, à l'usage des conducteurs de tracteurs et d'automobiles. (Poterlot A.). Moteurs à essence. Diesel. Semi-Diesel. Conduite. Entretien. Fonctionnement. Pannes. 220 p. 16 x 24, 142 fig., 3^e édit., 1956..... 595

GAZ DE FUMIER. (Lesage et Abiet P.). Dernières techniques de production et d'utilisation. Propriétés du gaz de fumier. Réalisation des installations de gaz de fumier. Fonctionnement. Entretien. Le gaz de fumier combustible, carburant. 132 p. 14 x 22,5, 48 fig., 1952..... 480

UNE DOCUMENTATION INDISPENSABLE

Notre catalogue général (5^e édition), 5.000 titres d'ouvrages techniques et scientifiques sélectionnés, 425 pages, 13,5 x 21. Franco : 250 fr.

Ajoutez 10% du montant total de votre commande pour frais d'expédition.
C.C.P. Paris 4192-26 — Il n'est fait aucun envoi contre remboursement.

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE, 24, rue Chauchat, PARIS (9^e)

Le directeur de la publication Jacques DUPUY — Imprimerie des Dernières Nouvelles de Strasbourg — Dépôt légal : 1.102/1957

LA PROSPECTION DE L'URANIUM

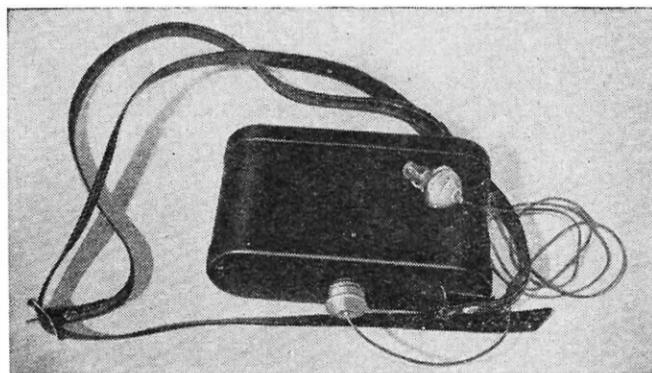
à la portée de tous

**Avec le détecteur D. R. A. I
à compteur Geiger-Muller**

Détection auditive

**SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS INDUS-
TRIELLES DE LA PHYSIQUE**

Alimentation par une seule pile
de 1,5 volt = autonomie 500 heures



Le plus robuste - Le plus léger (400 gr)
Format 8 cm × 14 cm - Le meilleur marché

20.500 Fr. franco (t. t. c.)

En vente à la

LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

SERVICE C. G.

24, rue Chauchat, PARIS-9^e — Tél. : TAITbout 72-86 — C. C. P. Paris 4192-26

Prospectus détaillé expédié sur simple demande



MASSEY-HARRIS-FERGUSON



IMPRIMÉ EN FRANCE