

sique des pays européens méditerranéens⁵⁾, conditions qui varient de la zone occidentale à la zone méridionale et à la zone orientale du même bassin. La hauteur annuelle des précipitations et les caractéristiques des terrains varient, mais un facteur commun à ces pays est représenté par la distribution des pluies. Si l'on fait exception des régions à altitude plus élevée, une telle distribution met, en fait, en relief l'aridité dominante de printemps-été et la concentration des pluies durant la saison d'automne-hiver.

Le climat méditerranéen constitue une transition entre celui du Sahara, qui est désertique manquant de pluies régulières et celui de l'Europe centrale, où les précipitations sont peu variables d'une saison à l'autre. Dans les pays méditerranéens, à basse altitude, un climat hivernal, doux et humide fait généralement pendant à un climat d'été sec et chaud. En haute altitude on note des différences accentuées selon les conditions typiques méditerranéennes.

Au fur et à mesure que l'on descend des pays européens aux pays africains l'insuffisance des précipitations s'accroît, tandis que la température augmente. Ces données se réfèrent à quelques pays et valent à titre d'exemple:

Pays		Précipitations annuelles: mm	Température moyenne annuelle C°
France	Marseille	568,0	13 ^o ,6
Italie	Tarente	519,1	15 ^o ,1
	Syracuse	593,7	15 ^o ,2
	Cagliari	435,6	16 ^o ,6
Espagne	Barcelone	540,0	15 ^o ,2
	Saragosse	315,0	14 ^o ,1
	Valence	480,0	16 ^o ,1
Grèce	Athènes	400,0	17 ^o ,3

Plus encore que pour le climat, on rencontre des différences notables dans la nature et, pour cela, dans les caractéristiques des terrains.

Dans les pays méditerranéens les reliefs de collines et montagnes prédominent avec des terrains divers selon les zones de plaines. Fréquemment les terrains en pente sont sujets à des processus d'érosion qui posent des problèmes aux solutions difficiles.

La plupart des sols est constituée de formations argileuses; en moindre proportion se trouvent des sols dérivant de granits, schistes, gneiss, etc.

En rapport avec la présence du calcaire, les sols au pH élevé prédominent, surtout dans les régions de plaines et de collines. Sur les montagnes on trouve souvent des sols à faible épaisseur à sous-sol rocheux, à réaction acide. Les terrains plus profonds et de plus grande fertilité (terre alluviale, terre rouge, rendzine) se trouvent généralement dans les plaines.

Il ne manque pas des terrains, en particulier ceux qui sont argileux, à réaction alcaline par absorption de soude.

Les caractères communs à l'ensemble des terrains méditerranéens restent aussi toujours la pauvreté en phosphore (qui souvent détermine des phénomènes de carence) et la pauvreté en substances organiques et, par là, en azote. La teneur en potassium est très souvent suffisante, bien que pour les cultures exigeantes l'addition de cet élément se soit montrée favorable, même dans les terrains que l'on en estime pourvus.

Des assolements généralement productifs apparaissent eux aussi différents, selon les différentes régions des pays par-

ticuliers. Toutefois, il y a des aspects communs qui caractérisent les terrains arides des pays méditerranéens.

Les cultures d'arbres occupent de vastes surfaces. L'olivier peut être considéré comme la plante typique méditerranéenne; on lui associe la vigne et aussi l'amandier et des autres arbres fruitiers. Là où les conditions se sont présentées particulièrement favorables, très souvent avec l'aide de l'irrigation, on a étendu l'agrumes avec ses principales espèces = oranger citronnier, mandarinier.

D'une façon analogue, dans les champs de cultures herbacées, dans des conditions particulièrement propices et presque toujours avec irrigation, on a entrepris des cultures potagères et quelques cultures industrielles d'une importance notable (tobac, betterave sucrière, tabac, etc.).



Prof. FERRARI (Bologna) — Dr GIULIANELLI (Edison, Milan)

On tend aujourd'hui à étendre l'irrigation dans tous les pays. Dans les années d'après-guerre de grands ouvrages d'irrigation ont été effectués et d'autres sont en cours d'exécution dans tous les pays pour porter le bienfait de l'eau à la plus grande extension possible. On sait que l'irrigation dans les régions chaudes-arides méditerranéennes atteint des résultats dont l'ordre de grandeur est imposant.

Sans doute les surfaces irriguées seront destinées à des développements toujours plus grands, valorisant les ressources hydriques des écoulements de surface et les ressources souterraines. Mais la plupart de terres arables méditerranéennes, lesquelles augmenteront à l'avenir avec la mise en culture de nouvelles zones restera toujours intéressée par les cultures herbacées sèches, parmi lesquelles une place prédominante est aujourd'hui occupée par le froment et par les céréales analogues (orge, avoine).

On parle d'une céréaliculture «extensive»: en effet, on adopte largement des alternances discontinues parmi lesquelles la culture «préparatoire» du froment (ou des céréales analogues) est substituée au «repos» du terrain pour une ou plusieurs années: repos à dominante «herbagère», mais aussi «labourée» (jachère nue). Avec le «repos» on tend à éviter temporairement les conséquences de l'appauvrissement du terrain en azote et à permettre à l'azote lui-même de se transformer en une forme assimilable par les racines des végétaux. Dans les terrains plus arides, avec «jachères» on tend aussi à une meilleure conservation de l'humidité dans le sol. Souvent, après un nombre quelconque d'années de repos, la culture de céréales ne se limite pas à un an: c'est-à-dire qu'on arrive à pratiquer «la réensemblure» en employant le froment lui-même ou bien l'orge ou l'avoine; dans les meilleurs terrains on pratique aussi deux années d'ensemblure de blé.

P₂O₅ pour produire 10 q. de foin. Ce chiffre variait entre 3,6 et 4,8 kg. Dans les parcelles recevant la fumure No 5, à savoir «acide phosphorique et potasse» le besoin en P₂O₅ pour 10 q. de foin ressort à 6,0 kg, avec des variations allant de 5,2 à 7,3 kg.

Dans l'essai No 1.187 de Hüttenfeld le besoin moyen de P₂O₅ pour produire 10 q. de foin, calculé sur 24 années d'essai, a été de 3,6 kg dans les parcelles sans fumure, avec des variations allant de 3,0 à 5,0 kg. Dans les parcelles ayant reçu de l'acide phosphorique et de la kaïnite, ce besoin a été de 5,9 kg. Il a été identique dans les parcelles ayant reçu de l'acide phosphorique et des sels de potasse à 40%. Les extrêmes ont été, pour 24 années d'essai, de 4,9 et 6,8 kg dans le premier cas et de 5,3 et 6,7 kg dans le deuxième cas. Si, lors de l'établissement du plan de fumure, on se base sur un rendement espéré de 60 q. et sur un prélèvement moyen de 6 kg de P₂O₅ par 10 q. de foin, on obtient un besoin de 36 de P₂O₅. Ce chiffre est, d'après nos nombreux essais, certainement trop faible, aussi bien du point de vue quantitatif que qualitatif. En prenant comme base le chiffre de 7,3 kg, maximum trouvé par nous, on trouve un besoin de 44 kg de P₂O₅ pour une production de 60 q. de foin. Mais cela aussi est trop faible! Et je vous demande: Que serait-il arrivé, même avec cette forte fumure phosphatée calculée d'après un besoin de 7,3 kg de P₂O₅ par 10 q. de foin, pendant les années 1953, 1954 et 1955, favorables à la production du foin, et où nous avons enregistré, dans nos essais des rendements de plus de 100 q. de foin et de regain, ce qui représente des besoins de 60 à 70 kg de P₂O₅? Avec les 44 kg de P₂O₅, calculés comme restitution nécessaire, nous n'aurions jamais pu enregistrer des augmentations de rendement de 50 à 60 q. WAGNER avait bien raison de dire: «Il faut apporter au sol, même s'il a été saturé en acide phosphorique par une fumure phosphatée abondante et répétée, non seulement la qualité d'acide phosphorique nécessaire pour les récoltes obtenues ou espérées, mais toujours un peu plus.»

II. Utilisation de l'acide phosphorique par les plantes de grande culture

Dans la 2e partie de nos considérations il nous faut nous occuper des plantes de grande culture et étudier dans quelle mesure les cultures qui se suivent peuvent utiliser l'acide phosphorique des engrais minéraux qui leur sont fournis. Nous utiliserons pour cela les résultats de notre essai de fumure en plein champ No 739, établi en 1901 à Ernsthofen sur un sol de limon moyennement lourd, constitué par un mélange de loess et de produits de désagrégation de roches cristallines de l'Odenwald. Le climat de cette région doit être considéré comme un climat doux de montagne, les chutes de pluie y sont toujours importantes, de l'ordre de 900 mm par an. Le limon de Ernsthofen ayant une teneur en CaCO₃ libre de 0,08% avait au départ une réaction neutre; d'après l'analyse chimique usuelle à l'époque il devait être considéré comme pauvre en acide phosphorique et, du fait de son origine granitique, comme riche en potasse. Dans cet essai de fumure phosphatée, le plus ancien du continent européen, sont comparés les scories Thomas, le superphosphate et les poudres d'os à deux doses: 64 et 128 kg/ha de P₂O₅. Mais étant donné que la dose de 64 kg/ha de P₂O₅ correspond davantage aux conditions de la pratique que la forte dose de 128 kg/ha de P₂O₅, nous ne rapporterons ci-après que les résultats obtenus avec la faible dose.

Au cours des 58 années d'essai, le champ a porté 16 fois du seigle d'hiver qui a utilisé la fumure phosphatée, suivant la forme apportée à 14, 17 et 13% (scories, superphosphate, poudres d'os). Ces chiffres ont varié sensiblement au cours des différentes années d'essai. Certaines années le pourcentage d'utilisation du P₂O₅ a été faible, alors que d'autres années, à conditions climatiques plus favorables, il a été élevé. Il y a lieu de signaler tout particulièrement qu'en 1954, 1957 et 1958, le degré d'utilisation du P₂O₅ a été, avec respectivement 18, 14 et 14%, supérieur à la moyenne calculée sur 58 an-

nées; il n'a donc pas diminué malgré une fumure phosphatée répétée pendant de longues années. Après que le sol ait été saturé en P₂O₅, l'acide phosphorique des engrais phosphatés est donc devenu plus facilement assimilable par les plantes et a été utilisé davantage par elles.

Sur une moyenne de 16 années d'essai, l'avoine a utilisé l'acide phosphorique apporté à respectivement 20, 19 et 18%. Les variations ont été également très importantes pour cette culture. Des degrés d'utilisation minima de seulement 6, 4 et 2% ont alterné avec des maxima de respectivement 36, 31 et 38%. Là aussi il est intéressant de signaler qu'en 1950, 1953 et 1955 on a enregistré des degrés d'utilisation de 23% et de plus de 27%, donc supérieurs à la moyenne calculée sur 16 années. Au cours des 58 années d'essai, il a été fait 3 fois du blé d'hiver et 3 fois de l'orge de printemps. L'orge a sensiblement utilisé l'acide phosphorique des engrais, à raison de respectivement 20, 13 et 14%, que le blé qui ne l'a utilisé qu'à raison de 12%.

Les pommes de terre qui ont été cultivées 8 fois, ont atteint, avec respectivement 22, 17 et 18%, un degré d'utilisation élevé du P₂O₅. Dans la littérature technique on indique, pour cette culture, un pourcentage d'utilisation du P₂O₅ de seulement 10%. Ce chiffre est certainement trop faible, car dans beaucoup de nos autres essais, nous avons obtenu des valeurs sensiblement supérieures quand les pommes de terre n'avaient pas reçu de fumier, comme ce fut le cas dans cet essai. Cette condition est d'ailleurs absolument indispensable si l'on veut déterminer le degré d'utilisation du P₂O₅ des phosphates minéraux. Les variations dans l'utilisation du P₂O₅ ont été également extrêmement grandes pour les pommes de terre. Au cours des deux dernières années de leur culture, 1951 et 1956, le degré d'utilisation du P₂O₅ des engrais minéraux a été également supérieur à la moyenne générale.

Comme autre plante sarclée, l'essai a porté 4 fois des carottes, qui ont utilisé l'acide phosphorique des engrais minéraux au maximum, à savoir à raison de 35, 34 et 37%. En 1912, où les carottes ont été plantées pour la seconde fois, on a déterminé des degrés d'utilisation de 66, 73 et 70%. Ces chiffres sont comparables à ceux qu'on ne trouve, dans les essais en plein champ, qu'avec l'azote en années favorables, et il n'est pas possible de les obtenir pour l'acide phosphorique avec d'autres cultures, même dans des essais en pots.

I. Besoin en acide phosphorique de 10 q. de céréales et de 100 q. de plantes sarclées

Pour les raisons indiquées ci-dessus dans le paragraphe I, 4, nous avons calculé également les quantités d'acide phosphorique qui ont été nécessaires, dans notre essai de Ernsthofen, pour la production de respectivement 10 q. de céréales et 100 q. de plantes sarclées.

C'est ainsi que 10 q. de seigle ont nécessité en moyenne 10,6 kg d'acide phosphorique. Tout comme dans notre essai de longue durée sur prairies, ce chiffre a sensiblement varié, suivant les années. Le minimum a été de 7,5 kg et le maximum de 13,4 kg de P₂O₅.

Pour 16 années de culture d'avoine, celle-ci a nécessité en moyenne sensiblement plus de P₂O₅ (12,5 kg) pour la production de 10 q. de grains. Les chiffres extrêmes ont été de 6,5 et 14,4 kg et par suite les variations ont été encore plus grandes que chez le seigle.

Le blé d'hiver et l'orge de printemps ont nécessité des quantités de P₂O₅ analogues à celles nécessaires au seigle; les variations ont été toutefois faibles au cours des 3 années de culture.

Pour la production de 100 q. de pommes de terre, 13,5 kg de P₂O₅ ont été nécessaires, en moyenne, avec des variations allant de 10,4 à 18,9 kg. Les carottes ont nécessité 10,8 kg de P₂O₅ pour une récolte de 100 q.

Nous sommes donc obligés de constater, qu'également pour les plantes de grande culture, et cela pour des raisons tout à fait naturelles, les prélèvements de P₂O₅ peuvent varier sensiblement d'une année à l'autre, et qu'il y a lieu de tenir lar-

⁵⁾ Les pays européens méditerranéens qui font partie de la région dominée par le climat chaud-aride sont: la France (zone méridionale), l'Italie (région méridionale et insulaire), l'Espagne (zone orientale), la Yougoslavie (une partie de la zone adriatique), l'Albanie, la Grèce, la Turquie. Le Portugal, bien que ne se situant pas sur la Méditerranée, ressent l'influence de ce bassin et possède une partie méridionale aride.