

Le gaz carbonique dans l'atmosphère d'un champ de maïs

Autor(en): **Gut, Rob-Charles**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **50 (1940)**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-34257>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Le gaz carbonique dans l'atmosphère d'un champ de maïs.

Par *Rob.-Charles Gut* (Aigle).

A Monsieur le Prof. Dr *Paul Jaccard*, à l'occasion de son 70^{me} anniversaire.

Manuscrit reçu le 31 août 1939.

Le but de notre étude est la détermination des relations entre la plante et l'atmosphère, particulièrement l'échange du gaz carbonique, soit les phénomènes de l'assimilation et de la respiration dans le milieu naturel.

Notre méthode consiste dans la titration du CO_2 de l'air dans et au-dessus du peuplement végétal à des intervalles aussi courts que possible et avec une exactitude de deux millièmes.¹

C'est à la Biolatte/Nyon (Vaud), altitude 450 m, que nous avons placé nos appareils dans un champ de maïs. Ce maïs avait été semé le 11 juillet 1937, il a germé le 22 du même mois et au moment de nos observations, le 30 août, après 40 jours, il atteint la hauteur de 1,50 m. Le sol avait été préalablement fumé et une quantité assez importante d'engrais potassique et de nitrophosphate Lonza avait été répandue. Une période de sécheresse survenue immédiatement après l'ensemencement a retardé passablement la germination.

Pendant nos observations, soit du 30 août au 2 septembre, le temps était beau avec de très légères pluies, d'une façon générale très sec avec vent du nord-ouest.

Parallèlement à nos titrations de gaz carbonique, nous avons fait des observations de température, de pression barométrique, d'humidité de l'air, de vitesse du vent et d'intensité lumineuse, cette dernière à l'aide d'une cellule photoélectrique Blendlux.

* * *

Pour souligner l'importance quantitative des échanges gazeux entre la plante et la phytosphère, essayons une approximation par des chiffres. Admettons une récolte de 50,000 kg de fourrage vert ou 10,000 kg de matière sèche par hectare. Cette récolte contient environ 5000 kg de carbone accumulé en 40 jours, soit à raison de 125 kg par jour. Nous basant sur ce chiffre, nous pouvons dire que ce sont 460 kg ou 260 m³ de CO_2 qui ont été assimilés chaque jour.

Si l'on calcule avec une moyenne de 0,03 % de CO_2 dans l'air atmosphérique, c'est la réserve de 860,000 m³ qui a été totalement ab-

¹ Le gaz carbonique dans l'atmosphère forestière. Diss. E. P. F. 1929.

sorbée et retenue en un jour par les plantes de maïs couvrant un hectare.

Ainsi le maïs fixe par jour, en moyenne, l'équivalent de la réserve en gaz carbonique d'une colonne d'air de 86 m de hauteur ou, autre comparaison, la réserve de 57 fois le volume occupé par les plantes. Ce chiffre ne représente qu'une partie du CO₂ absorbé puisque nos calculs ne tiennent compte que du carbone fixé sans faire mention de celui rendu par la respiration.

Nous voyons donc, par ces calculs sommaires, que l'échange gazeux entre la plante et l'atmosphère est énorme. L'étude de ces mouvements nous permettra de pénétrer plus avant dans ce domaine de physiologie végétale.

Rappelons en passant que le gaz carbonique atmosphérique mis à la disposition des plantes provient de l'air extérieur de la respiration des végétaux et de la « respiration » du sol.

* * *

Les variations quantitatives du gaz carbonique atmosphérique sont, en ligne générale, les mêmes ici qu'en forêt. Sous l'influence de l'assimilation, une diminution d'abord rapide puis lente du gaz carbonique de l'air ambiant se constate pendant la matinée. Avant midi déjà le minimum de CO₂ est atteint. Une lente augmentation fait suite pendant l'après-midi, la soirée et la nuit. C'est généralement aux toutes premières heures de la matinée que l'atmosphère est la plus riche en gaz carbonique.

Pour illustrer ce phénomène par un cas précis, citons les chiffres du 31 août. Nous avons admis dans nos travaux précédents une teneur moyenne de 0,0300 % ou 300 millièmes de CO₂ dans l'air. Cette valeur n'est pas une moyenne véritable, mais simplement un point de comparaison. Tous les chiffres cités plus loin le sont en millièmes.

La teneur la plus forte constatée en cette journée est celle de 5 h. 20, au commencement de nos observations; elle est de 540. La quantité la plus faible est notée déjà à 10 h. 46; elle est de 220. Par une journée sèche et un léger vent du NE, la réserve de CO₂ diminue de plus de la moitié en cinq heures. Cette diminution est de 320. Ainsi la chute de concentration est équivalente à la teneur moyenne. Cette coïncidence prouve que la comparaison que nous faisons précédemment est exacte. Nous mettons ici le doigt sur l'importance du problème de physique que pose l'apport de ce gaz et sa mise à disposition des plantes.

Déjà entre 9 et 10 heures du matin alors que l'intensité lumineuse augmente jusqu'à midi, que l'humidité diminue de quelques degrés seulement et que la température se maintient vers 25°, la raréfaction du CO₂ dans la phytosphère s'arrête à 220 environ. A cette diminution

succède une accumulation lente provoquée probablement par la diffusion de ce gaz. Cette accumulation s'accroît ensuite par la respiration des plantes et vers 15 h. la moyenne de 300 est atteinte. A terre, cette moyenne est dépassée vers 13 h. déjà probablement sous l'influence de la « respiration » du sol. Cet enrichissement se continue et atteint 440 à 20 h. et 568 le lendemain 1^{er} septembre à 5 h. 20.

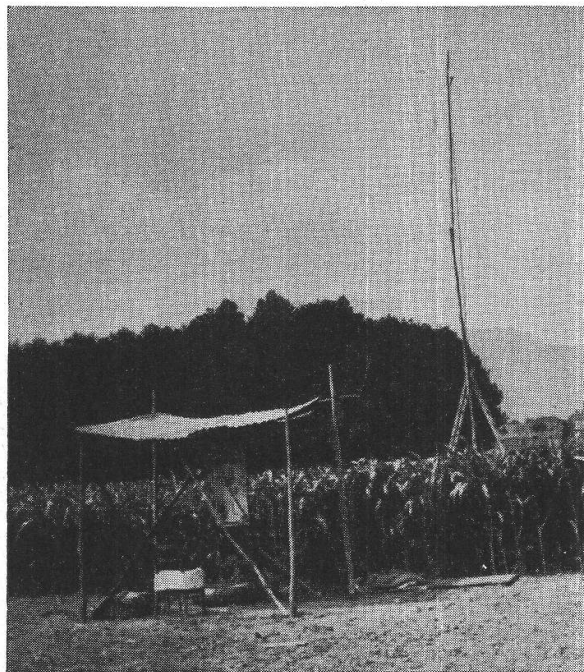


Fig. 1.
Dispositif pour la détermination du CO₂
dans un champ de maïs au Grand Pré
Biolatte/Nyon, 2 septembre 1937.

Ces observations confirment donc celles que nous avons faites en forêt : l'assimilation chlorophyllienne commence très tôt le matin. Le soleil s'est levé à 6 h. 10 et nous avons constaté une diminution du CO₂ dès 5 h., soit depuis le commencement de nos observations.¹

Contrairement à une thèse souvent admise, les végétaux sont rassasiés très tôt dans la journée ou sont très tôt incapables d'utiliser le gaz carbonique à disposition. Il n'est donc pas exact de prétendre que les plantes vivent dans une faim perpétuelle.

* * *

Ces fluctuations de la teneur en CO₂ de l'atmosphère qui vont du simple au triple, nous permettent de suivre l'évolution de l'assimilation et de la respiration en fonction des facteurs climatiques naturels.

¹ Voir aussi : L'occupation de l'atmosphère, « Journal forestier suisse » 1938.
— Assimilation chlorophyllienne avant le lever du soleil, dito, 1939.

Nos déterminations ont été faites systématiquement à différentes hauteurs au-dessus du sol, soit à 0 m, 1 m, 1 m 50, 3 m et 8 m. La comparaison des concentrations à différents niveaux, au même moment ou à peu près, nous permet de faire des constatations fort intéressantes. Voici d'abord les plus grandes amplitudes de la teneur en CO₂ de l'atmosphère à diverses hauteurs :

Hauteur	Maximum	Minimum	Différence
8 m	540	220	320
3 m	540	242	298
1 m	480	304	176
0 m	460	268	192

Fait inattendu, c'est à 8 m au-dessus du sol que l'amplitude des variations est la plus grande, c'est-à-dire à la plus grande distance des organes verts où nous avons encore fait des prises d'air. Nous ne pouvons pas dire si ces différences sont plus grandes ou moins importantes plus haut dans l'atmosphère. Ce que nous pouvons affirmer, c'est que ce fait n'est pas fonction directe de l'assimilation, donc de la végétation. Il est prématuré de tirer des conclusions de cette observation, mais nous pensons que certains facteurs physiques, l'électricité en particulier, jouent un rôle important dans la répartition du gaz carbonique atmosphérique. Nous reviendrons plus loin sur le rôle de ce facteur.

* * *

Une autre constatation inattendue au sujet de ces amplitudes est de voir qu'à 1 m au-dessus du sol, soit à 50 cm au-dessous du niveau supérieur des feuilles, elles sont les plus faibles. Voilà une observation qui est absolument à l'opposé de ce qu'il aurait été plausible d'admettre puisque nous nous trouvons au milieu des organes d'assimilation et de respiration.

Nous devons rapprocher de cette constatation un autre fait intéressant, soit la plus grande différence de concentration entre deux hauteurs au même moment. Elle s'observe entre 1 m et 1 m 50 au-dessus du sol à 14 h. 45. Au niveau supérieur des feuilles de maïs la teneur en CO₂ de l'air est de 242, tandis que 50 cm plus bas elle est de 372. La chute de concentration est donc de 130 de bas en haut. Elle est énorme si l'on songe à la proximité de ces deux points.

Deux conclusions s'imposent à la suite de ces observations. Premièrement cette forte différence de concentration prouve qu'il y a entre les feuilles exposées en plein soleil et celles qui sont au-dessous, à l'ombre, une différence importante de fonction physiologique, puisque les premières assimilent pendant que les secondes respirent ! C'est là un phénomène que nous avons aussi constaté en forêt entre les feuilles d'ombre et les feuilles de lumière : l'éclairage direct des organes verts par le soleil conditionne leur fonction.

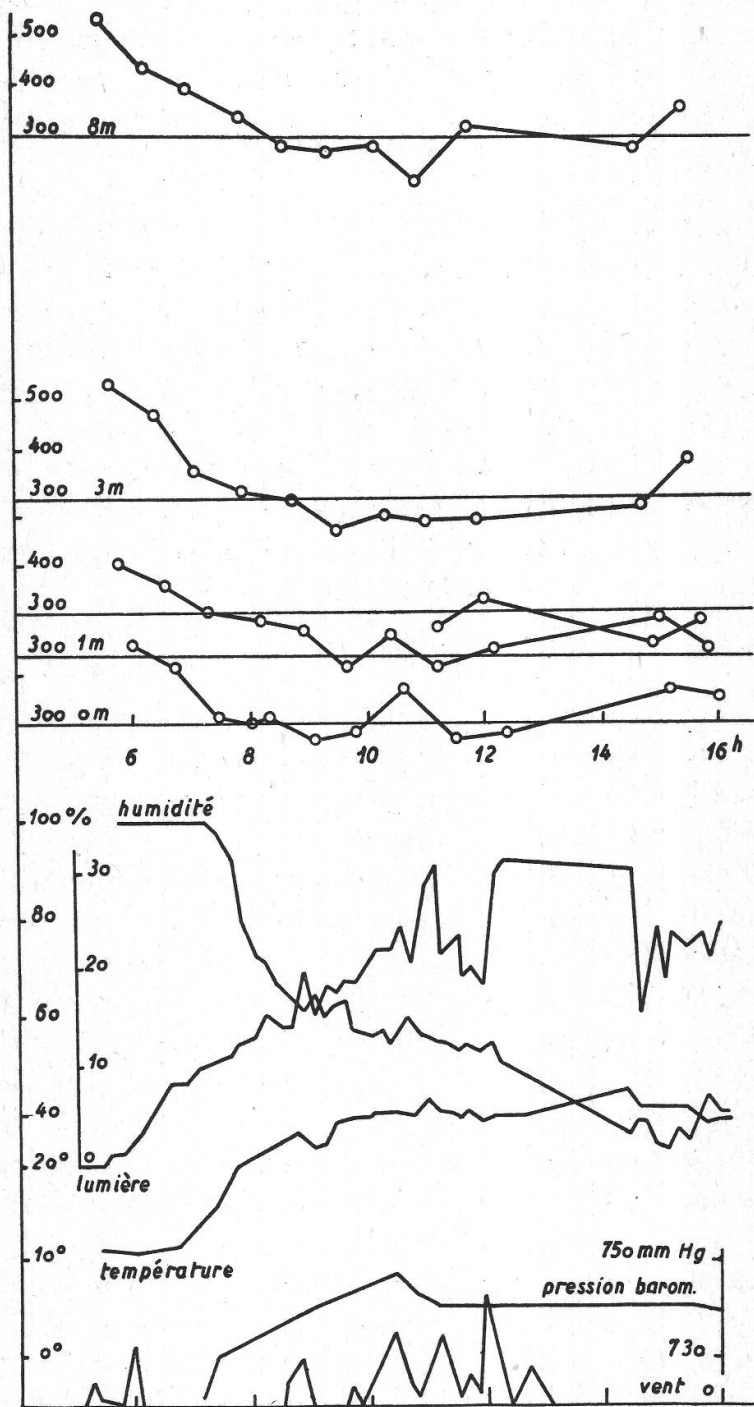


Fig. 2.

Variations quantitatives du CO_2 atmosphérique au cours de la journée du 31 août 1937. (300 = concentration moyenne normale du CO_2 dans l'atmosphère.)

L'autre remarque est la suivante : le phénomène physiologique est souvent plus puissant que le brassage d'air et la diffusion du CO_2 . Ainsi, au moment de la forte assimilation, les facteurs physiques sont incapables de livrer à la plante le gaz carbonique que celle-ci pourrait probablement utiliser.

* * *

Une observation curieuse que nous pouvons faire aussi au sujet de la répartition verticale du CO_2 est la suivante : à 1 m du sol la quantité de gaz carbonique est généralement plus forte qu'au-dessus et au-dessous, soit à 0 m, 1 m 50 et 3 m. Cette constatation confirme ce que nous venons de dire. Faisons aussi remarquer qu'au sol il y a moins de gaz carbonique qu'à 1 m, c'est-à-dire au milieu des organes verts. Nous pouvons donc admettre que la « respiration » du sol est minime ce jour-là. La sécheresse du sol et de l'atmosphère est la cause de cette faible production. Les conclusions tirées de nos observations ne sont donc pas infirmées par un apport important de CO_2 du sol.

* * *

Mentionnons encore un phénomène particulier très accentué qui doit dépendre des fonctions internes des organes verts. Il s'agit de la vague vespérale déjà décrite dans notre premier travail sur le gaz carbonique dans l'atmosphère forestière.

Ce phénomène consiste en une accumulation momentanée du CO_2 dans l'atmosphère, accumulation qui disparaît après un temps relativement court. Ainsi le 30 août, la quantité de gaz carbonique passe, à 1 m au-dessus du sol, de 330 (14 h. 13) à 410 (14 h. 57) et au maximum de 488 (15 h. 40) pour redescendre à 436 (16 h. 28), à 400 (17 h. 16) et 316 (18 h. 01). La différence maximale est de 120, différence obtenue en une heure et demie environ.

Nous interprétons ce fait en supposant que des facteurs internes suppriment momentanément l'assimilation, cette suppression étant due à l'impossibilité dans laquelle se trouve la plante d'évacuer tous les produits assimilés. Cette évacuation difficile provoque une forte respiration ou un refoulement du CO_2 absorbé. Il ne nous est pas possible, dans le cadre de cette étude, de vérifier ces assertions.

Ce qu'il y a de nouveau dans l'observation dont nous donnons ici la relation, c'est que le même phénomène se reproduit le lendemain déjà. Alors que la vague vespérale paraît se produire rarement en forêt, elle semble être beaucoup plus fréquente dans ce champ de maïs.

Ces observations prouvent aussi que d'autres facteurs que la quantité de gaz carbonique atmosphérique sont facteurs-limite. Le 31 août la vague se produit après 5 heures d'assimilation seulement, soit entre 10 et 11 heures du matin. Nous n'avons jusqu'ici jamais observé ce

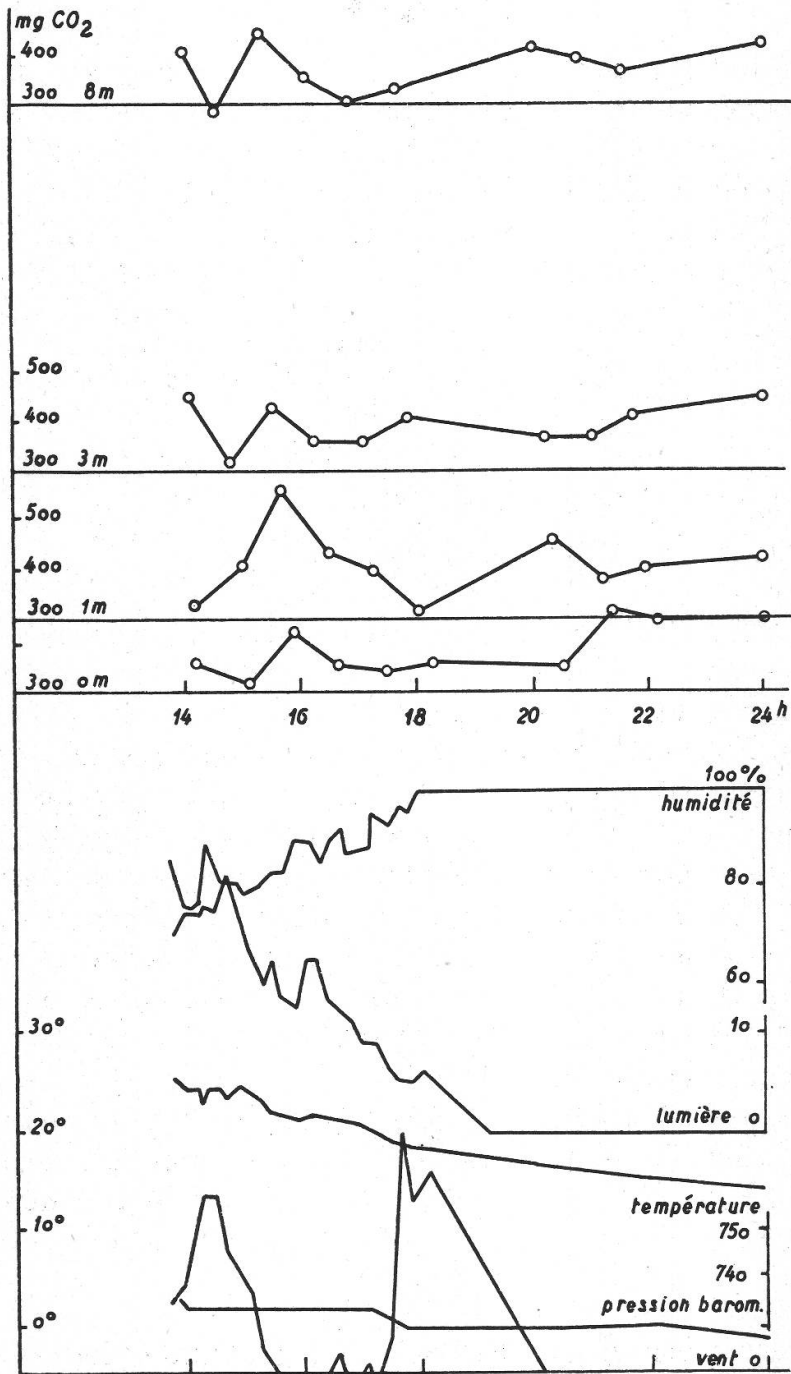


Fig. 3.
Variations du CO₂ le 30 août 1937, entre 14 et 24 h.

phénomène avant midi en forêt, tandis que Kostytschew, en laboratoire, a déjà noté cette accumulation dans la matinée.

* * *

Nous faisons une autre observation extrêmement curieuse ce 31 août. A 3 m du sol, soit à 1 m 50 au-dessus de la cime des plantes de maïs nous constatons, pendant une partie de l'après-midi une plus forte concentration de CO₂ qu'en dessus et en dessous de cette zone. Ceci malgré plusieurs éclipses du soleil derrière les nuages. Le même phénomène s'était produit la veille à 18 h. Voici ces concentrations :

	30 août		14 h. 45		31 août		15 h. 40		18 h. 00	
	total	diff.	total	diff.	total	diff.	total	diff.	total	diff.
8 m	334		290		370		330			
		70		10		30				52
3 m	46		300		400		382			
		90		58		112				52
1 m 50	316		242		288		330			

Il est à remarquer que la chute de concentration est beaucoup plus forte généralement entre 3 m et 1 m 50 qu'entre 3 m et 8 m bien que la distance verticale soit trois fois moins grande.

Cette accumulation de CO₂ à 1 m 50 au-dessus du sommet des plantes de maïs ne peut être expliquée non plus par un phénomène physiologique. Nous devons conclure à une action physique que nous croyons en relations avec le champ électrique et la ionisation de l'atmosphère. L'influence de ces facteurs sur la concentration du gaz carbonique atmosphérique a été prouvée par des observations au Mont Blanc et au Sahara, observations réalisées en collaboration avec Messieurs les D^{rs} J. Lugeon et H. Waldmann. Ces recherches faites en 1928 et 1929 ne sont pas encore publiées.

L'influence de l'électricité sur la végétation est un champ d'expériences encore insuffisamment exploré. Dans ce domaine M. le prof. P. Jaccard et son assistant M. le D^r W. Oswald ont réalisé des essais du plus haut intérêt.

* * *

Nos observations du gaz carbonique dans l'atmosphère d'un champ de maïs ont duré quelques jours seulement; elles comportent un ensemble de cent analyses environ. La même étude poursuivie dans d'autres conditions et d'autres peuplements donnerait des précisions utiles sur la physiologie des végétaux dans leur milieu naturel et sur l'action des facteurs physiques de l'atmosphère.