

## Encore et toujours, le sol, avec opiniâtreté et humilité

"L'agriculture : sa capacité de production est liée au vivant et à la rencontre entre trois éléments. Le premier, base souvent ignorée, est le sol,..." Fredéric Thomas, dans son dernier édito sur TCS, rejoint

# Editorial Comment

## Managing soil health to drive crop productivity\*

There is no disputing that soil health has taken a battering over the years with the arrival of industrial agriculture. There is also no disputing that for human security, the stewardship of soils is of utmost importance as the challenge of expanding crop productivity from same area of land to meet the food needs of rising population remains. Since the industrial revolution, soil erosion has accelerated and currently the ability of soil, "the living epidemics of the planet," to support the growth of our food supply is plateauing. This is compounded by the threat from expanding population competing for land devoted to agriculture. In their review, Amundson *et al*<sup>1</sup> note that "between 1970 and 2000, an area greater than the size of Denmark was urbanized, and that in the next 20 years, 1.5 million km<sup>2</sup> of land (the size of Mongolia) will be urbanized".

As the year draws to close, in this International Year of Soils, designated by the United Nations to recognize the importance of soils in food security, the ecosystem and the sustained life of our planet, awareness in the sugar industry has not been as raucous as it should be. Though, it has to be said, that in their recently published overview<sup>2</sup>, the EU Beet Sugar Sustainability Partnership commences with the chapter on soil fertility.

Since the advent of agriculture approximately 10,000 years ago, humans have been disturbing the soil. Undisturbed soils, unencumbered by the throes of human intervention retain their quality "indefinitely over time – their thickness, C content, and nutrients, for example – a condition that is equatable to sustainability". Whereas a key feature of cultivated soils is that they are seldom "able to maintain the qualities of their original conditions, and these changes greatly affect their productivity"<sup>3</sup> (figure 1). Soil scientists have certainly been actively addressing the challenge of maintaining soil productivity through farm practices that regenerate soil health. There is no one silver bullet. Combination of rotation, reduced tillage, increase in soil organic matter content via cover crops, supporting the formation of soil aggregates, maintaining soil biodiversity (that comprises earthworms, insects and molluscs, microfauna, microflora,

actinomycetes, bacteria and algae), increase in both water capacity and infiltration, while at the same time decreasing erosion by wind and water certainly provides the armoury to address soil degradation.

Measurable benefits from promoting and maintaining soil health, defined as "the continued capacity of soil to function as a vital living ecosystem that sustains plants, animals, and humans" (Natural Resources Conservation Service, USDA) are many. These include increased crop yields, reduced energy, fertilizer, irrigation inputs, less nutrient and soil pollution of water bodies, reduced pesticide residue loss to air and water, and increased wildlife habitat. In the sugar beet sector in France, over the period 1977-2012, nitrogen fertilizer use dropped from 180 kg to 90 kg/ha, while sugar yield increased from 8 tonnes to some 14 t/ha<sup>4</sup>.

One remarkable observation made by Amundson *et al* is that the "key driving force" behind the expansion in agriculture has been the access to low-cost energy "which led to advanced agricultural machinery replacing human labor", but equally important or more so, the availability of "NH<sub>3</sub> fertilizer through the energy intensive Haber-Bosch process – constituting the first and most important green revolution." Transformative effect on crop production by the use of N fertilizer has simply been phenomenal, which has kept pace with rising global population (figure 2). But as the authors suggest, it is only a matter of time before the supply of nitrogen and other macro-nutrients (in particular phosphate) availability is impacted by price and availability. Therefore, devising better ways to protect and recycle soil nutrients and making sure that they are used by crops efficiently rather than being washed away will remain a challenge.

Indeed, there is no other alternative but to act in haste and put into practice the sound principles of soil management. As one of the authors of the review<sup>5</sup> Donald Sparks notes "Human civilizations have risen and fallen based on the state of their soils. Our future security really depends on our ability to take care of what's beneath our feet."

**Figure 1: Changes in the balance of important soil processes caused by human disturbance**  
(Human intervention in soil processes many times exceeds natural perturbations and thus exceeds the resiliency of soil to recover to its original condition.)

**Figure 2: The post-World War II rise in nitrogen fertilizer use coincides with the spike in global human populations**

Arvind Chudasama

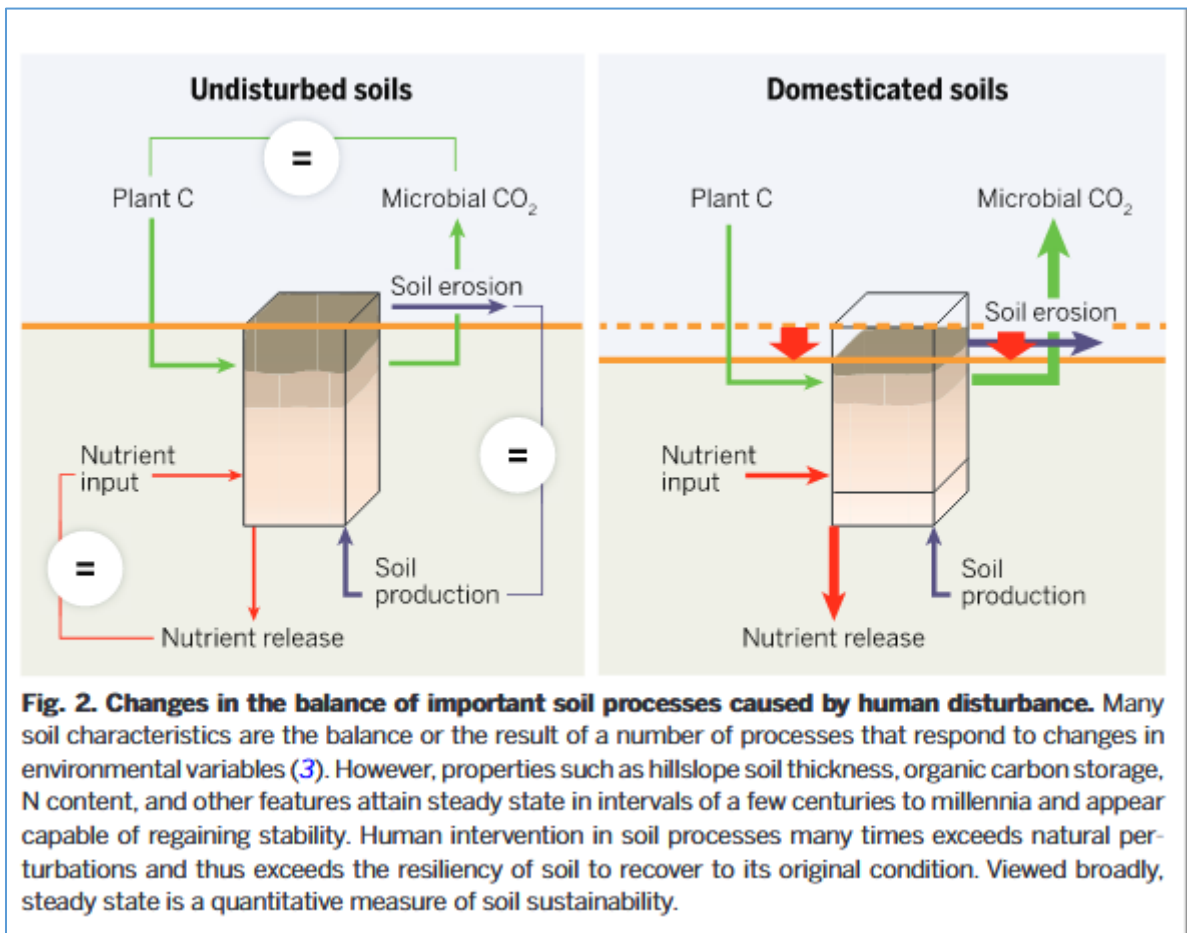
References: <sup>1</sup> Ronald Amundson, Asmeret Asefaw Berhe, Jan W. Hopmans, Carolyn Olson, A. Ester Szein, Donald L. Sparks (2015) Soil and human security in the 21st century, *Science*, 348 (6235): 1261071-6 <sup>2</sup> EU Beet Sugar Sustainability Partnership (2015) Good practices (69pp) <sup>3</sup> The comment was originally published in *ISJ* December 2015.

Internationalsugarjournal.com International Sugar Journal May 2021 | ©2021 IHS Markit\*. All rights reserved. 285

ainsi la conclusion finale de Donald Sparks (*Science*, 2015) rendue en français à peu près en ces termes : "Les civilisations humaines ont prospéré et régressé grâce et à cause de leurs sols [bien dotés puis dégradés]". Citation alors reprise par Arvind Chudasama qui insistait dans son magistral édito du numéro 841 de *l'international sugar journal* [sugar = sucre] : "notre sécurité future dépend vraiment de notre capacité à prendre soin de nos sols".

Le schéma ci-dessous extrait du même édito met en vis-à-vis le fonctionnement d'un sol "intact" (forêt ou prairie naturelles par exemple) et celui du même sol "domestiqué" (géré en agriculture conventionnelle) ; au triple équilibre initial des cycles du carbone, des nutriments

et de la matière sol, matérialisé par les 3 symboles '=' succèdent à droite du schéma les mêmes cycles devenus fonctionnellement déficitaires et conduisant à la ruine.



**Maints agronomes tropicalistes**, vénérant la charrue de bonne foi comme moi, ont activement ou par inertie encouragé cette mutation, *in fine* délétère pour la santé et la productivité des sols : défrichements de savanes ou de forêts, fréquentes mises à nu de la surface du sol avec disparition de l'enracinement pérenne qui recyclait les nutriments → le sol dans son ensemble, surface et profondeur, est dès lors exposé à l'agressivité du climat et des pratiques → oxydation accélérée + érosion décapante + argiles lessivées + nutriments vidangés → → inéluctable et ruineuse dégradation du sol (agriculture minière) parfois spectaculaire, souvent graduelle et plus ou moins dissimulable par l'utilisation accrue d'énergie et d'intrants.



**Bambey, Sénégal : la charrue en majesté, en 1958 et en 2021**

**Mais point de fatalité, la domestication des sols et leur usage en agriculture ou élevage ne conduit pas nécessairement à la ruine :** des sols en voie de dégradation sont récupérables, ils peuvent être restaurés, régénérés, revitalisés sans pour autant renoncer à produire des denrées agricoles en quantité et qualité. Sous les tropiques, des agriculteurs et chercheurs pionniers en ont commencé la démonstration il y a déjà un demi-siècle. Depuis déjà un quart de siècle en France le magazine ACS (relayé depuis 18 ans par le site A2C), travaille patiemment à partir d'exemples internationaux et de témoignages nationaux de plus en plus nombreux et riches, étayés et aboutis, à la promotion d'une véritable révolution agro-écologique silencieuse, productive et vertueuse, climatiquement intelligente.

**Et sur quoi repose cette révolution : tout simplement sur la cessation de la suroxydation, du décapage et de la vidange des sols, logique irréfutable !** Via la minimisation du travail du sol et la maximisation de la production de phytomasse la plus diverse possible → maximisation de la couverture du sol, vivante ou morte, via un tuilage de plus en plus serré, une complicité sans cesse accrue, entre cultures de rente ou fourragère et couverts de plantes de service ; + cessation de la vidange, ou à tout le moins sa minimisation progressive, par la densification racinaire du profil en profondeur, et la mobilisation des "pompes biologiques" devenues proverbiales au Brésil grâce à Lucien Ségué, surtout si l'on parvient à faire cohabiter cultures annuelles et couverts pluri-annuels tels que la luzerne ou pérennes et ligneux (haies, arbres alignés ou pas, tels les parcs à *Acacia albida* au Sahel), capables de performer de spectaculaires "remontadas" de nutriments.

**Principe simple, cependant bien plus facile à dire qu'à faire quand on part d'une situation bien ancrée dans les pratiques usuelles.** Comme les enfants du laboureur de la fable de La Fontaine, maints agriculteurs "*vous retournent le champ*", ayant pris le pli de "*remuez votre champ dès qu'on aura fait l'août, creusez, fouillez, bêchez : ne laissez nulle place où la main [ou l'outil] ne passe et repasse*". Témoignage d'une époque lointaine où il fallait faire face d'abord à la première des menaces antagoniste du bon grain : l'ivraie (et consorts) ; le désherbage chimique n'existait pas, la jachère consistait en une succession de labours à vide (valant faux semis) car il fallait mettre les semences et propagules de mauvaises herbes en ballotage défavorable par rapport aux grains mis en terre ; à présent, avec les progrès de l'agro-mécanique et de l'agro-chimie, de la technologie des semences y compris mixées et la super-puissance des moteurs thermiques, les couverts "*vous recouvrent le champ*" sans le besoin éreintant de tant 'creuser, fouiller, bêcher" ; mais pour autant, guère de relâche en agro-écologie pour élever cultures, bétail et sols vivants, car les surfaces sont vastes et les effectifs sont rares, et l'astreinte météo pèse toujours sur l'agriculture de plein champ.

**D'autant, que même en agriculture régénérative, il convient aussi de contrôler le trafic des engins agricoles de plus en plus lourds pour limiter le tassement des sols** (en attendant un ressuyage suffisant) en le confinant autant que possible aux couloirs de circulation. La recommandation du père dans la fable "*un peu de courage*" valant *de facto* "beaucoup d'opiniâtreté"(comme la victoire à Roland-Garros) dans la réalité reste valable même sans labour, ou avec peu de labours, car élever et prendre soin des cultures et des sols en même temps reste affaire de labeur et de constance : "**être une terre libérée, ce n'est pas si facile**" pourrait-on dire en plagiant la chanson ! Mais dès les premières étapes de la libération, les sympathiques et humbles vers de terre iconiques de TCS encouragent et gratifient les agriculteurs qui les nourrissent en édifiant turricules et cabanes au-dessus de leurs bonifiantes galeries souterraines, car "*un trésor est caché dedans*" : le badigeon de leur généreuse brillantine organique, l'humus.





Couvert biomax en Sologne (crédit photo A2C)



Comme du temps de La Fontaine, l'avenir de nos enfants et de la population dépend des labeurs agricoles, des soins apportés à **bien élever cultures et sols conjointement**, et ce n'est toujours pas si facile. Mais ça reste très gratifiant pour qui a **l'opiniâtreté et l'humilité de se laisser guider par les vers de terre** et autres syrphes et abeilles, amis naturels alliés de l'agriculture.