

L'autosuffisance alimentaire durable est-elle possible à La Réunion ?

Gilles Billen et Josette Garnier, CNRS, Sorbonne-Université, Paris (gilles.billen@upmc.fr; josette.garnier@upmc.fr)

Dans le contexte actuel de crises sanitaire, géopolitique, climatique et écologique qui secouent le monde entier, la question de l'autonomie alimentaire durable posée pour l'île par le Collectif Oasis-Réunion, revêt aussi une urgence internationale. Nous aborderons donc cette question à ces deux niveaux, général et particulier :

- (1) Peut-on se passer des engrais de synthèse ?
- (2) Une agriculture locale sans engrais de synthèse peut-elle nourrir la population réunionnaise ?



POUR UNE ALIMENTATION ET UNE AGRICULTURE 100% BIO, LOCALES, PAYSANNES, EN AUTOSUFFISANCE, POUR TOUS AU JUSTE PRIX

Courriel: contact@oasis-reunion.bio

Facebook: www.facebook.com/oasis.reunion.bio

tel: 0692954545 par texto de préférence

1. Comment peut-on se passer des engrais de synthèse ?

Il n'y a pas d'agriculture sans fertilisation des sols, car le sol s'épuise si les éléments qui lui sont soustraits et exportés par la récolte, ne lui sont pas exactement restitués. L'azote, en raison de sa faible disponibilité dans les sols est un élément limitant de la production végétale, qu'il importe le plus de fournir par la fertilisation. Mais si le mode dominant de fertilisation en agriculture chimique (dite conventionnelle) est l'épandage des engrais azotés chimiques, synthétisés industriellement à partir de l'azote de l'air par le procédé Haber-Bosch, très gourmand en combustibles fossiles, il n'en a pas toujours été ainsi.

De la polyculture-élevage à l'agriculture pétro-chimique

L'agriculture européenne du XIXe siècle assurait la fertilisation par le recours aux légumineuses (trèfle, luzerne) qui ont la propriété de fixer l'azote de l'air grâce à la symbiose qu'elles entretiennent sur leurs racines avec des bactéries. L'azote fixé dans leurs tissus par cette fixation symbiotique est directement rendu disponible aux autres plantes de la rotation culturale par la décomposition de leurs résidus racinaires et indirectement par les déjections des animaux nourris par ces plantes fourragères. Le système agricole dominant alors était celui de la polyculture-élevage; l'étroite connexion entre l'élevage des ruminants et les rotations culturales où les légumineuses occupaient, avec les céréales, une place de choix, assurait la fertilité des sols, et dans la plupart des cas, une quasi autonomie alimentaire des territoires, les villes étant nourries pour l'essentiel par un arrière-pays relativement proche.

C'est la généralisation de l'usage des engrais industriels après la seconde Guerre Mondiale, grâce à la mise en place de politiques agricoles publiques, d'un volontarisme sans précédent dans l'histoire, qui a plongé l'agriculture dans une totale dépendance vis-à-vis de l'industrie chimique pour la fertilisation azotée. Pourtant le recours aux engrais de synthèse pose de graves problèmes environnementaux: émissions de gaz à effet de serre tant lors de leur fabrication que de leur usage, pollution des aquifères, eutrophisation des eaux de surface... Surtout, ce mode de fertilisation a abouti à une rupture totale de la complémentarité séculaire entre agriculture et élevage et a précipité une spécialisation territoriale extrême de l'agriculture avec des régions de grandes cultures céréalières dépourvues de bétail et des régions d'élevage intensif hors-sol, tributaires d'importations pour nourrir leur cheptel.

Si aujourd'hui l'Europe est exportatrice nette de céréales et de produits animaux, elle est cependant davantage importatrice des protéines du soja destinées à nourrir son bétail (Figure 1a). Elle est de plus tributaire à 25 % d'importations d'engrais azotés industriels depuis les pays comme la Russie disposant de réserves de gaz naturel, à partir duquel sont fabriqués aujourd'hui les engrais Haber-Bosch (Figure 1a).

Un scénario agro-écologique pour l'Europe en 2050

Nous avons montré que l'Europe pourrait nourrir sa population, et exporter encore des quantités significatives de produits agricoles vers les pays tiers, sans recours aux engrais azotés de synthèse et sans déforestation, en actionnant simultanément **deux leviers**. Le premier porte sur **l'offre**, c'est-à-dire sur la reconception selon les principes de l'agro-écologie des systèmes de culture et leur connexion à l'élevage. Le second levier porte sur la **demande**, c'est-à-dire sur une réorientation du régime alimentaire humain vers moins de produits animaux.

L'agriculture biologique donne l'exemple de systèmes dans lesquels l'apport d'azote est exclusivement assuré par l'alternance de céréales et des légumineuses (fourragères comme le trèfle ou la luzerne, ou graine comme les pois et les lentilles), dans des rotations longues et diversifiées qui excluent les pesticides. Le fait remarquable, est que, même si les rendements céréaliers obtenus par ces rotations biologiques sont généralement plus faibles d'un tiers que ceux de l'agriculture conventionnelle, **la production totale en protéine, intégrée sur l'ensemble de la rotation, y est la même**, à niveau de fertilisation équivalent. Notre scénario agro-écologique généralise ce type de système de culture, en utilisant, dans chaque région, les rotations céréales-légumineuses adaptées localement.

La valorisation des légumineuses fourragères ne peut se faire que pour l'alimentation locale du bétail. Les scénarios agro-écologiques prévoient donc le retour de l'élevage dans les régions actuellement spécialisées en grande culture, pour lesquelles une **surface minimale en prairies permanentes** est restaurée. En revanche, la densité de cheptel est fortement réduite dans les zones actuellement occupées par l'élevage industriel hors-sol. Les ruminants, capables contrairement aux monogastriques, de se nourrir d'herbe, sont privilégiés. L'épandage local des déjections animales sur les terres cultivées contribue à leur fertilisation, de même que la valorisation d'une part significative des excréments humains comme fertilisants agricoles.

Du côté de la demande, la part des produits animaux dans le **régime alimentaire** humain est le point essentiel. Pour des raisons de santé publique, les diététiciens recommandent une réduction de moitié de la consommation de viande et de lait dans les pays occidentaux, pour réduire à 25-35% la part des protéines animales dans la ration protéique totale, celle-ci variant entre 4 et 5 kgN par personne et par an, **conformément aux recommandations de l'OMS**. Un tel régime est *équitable* au sens où il peut être partagé par tous les habitants de la planète, contrairement aux régimes hyper-carnés et lactés qui caractérisent aujourd'hui l'Europe et les USA.

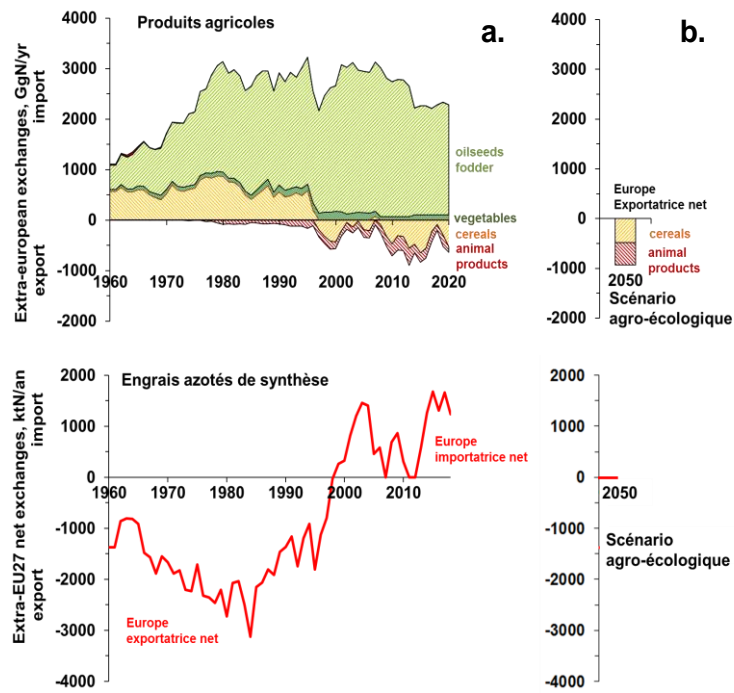


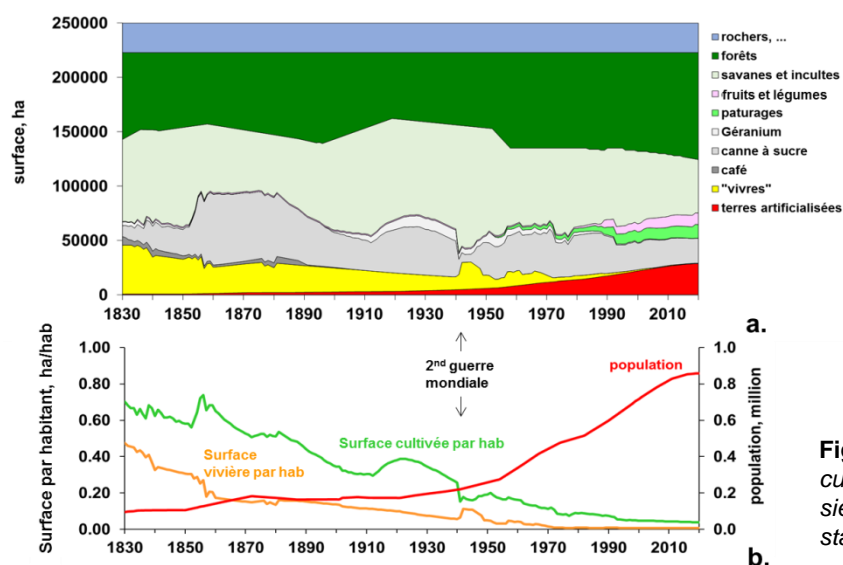
Figure 1. a. Importation ou exportation nette de produits agricoles et d'engrais azotés de synthèse par l'Europe depuis ou vers le reste du monde. **b.** scénario agro-écologique pour l'Europe en 2050 (Billen et al., 2021 doi.org/10.1016/j.oneear.2021.05.008). Pour pouvoir comparer entre eux les flux des différents produits, les produits agricoles sont comptabilisés en termes de contenu en protéines (exprimés en tonnes d'azote), car les protéines sont des composants incompressibles de l'alimentation humaine.

2. Les conditions de l'autonomie alimentaire durable de la Réunion

Il n'est pas du tout évident qu'à la Réunion, avec une population qui pourrait atteindre le million en 2050 sur une surface cultivable de l'ordre de 50000 ha, un tel scénario agro-écologique puisse assurer l'autonomie alimentaire.

Un territoire historiquement voué aux cultures d'exportations

Même à l'apogée de la culture de la canne à sucre, l'île produisait ses «vivres» (Figure 2): maïs, blé, manioc, légumes secs... Mais alors même que la population s'accroissait, c'est au détriment de ces surfaces vivrières que



s'est fait l'accroissement des terres vouées (i) aux cultures d'exportation et (ii) celles destinées au logement et aux infrastructures. Le blocus de l'île pendant la deuxième Guerre Mondiale a entraîné une reprise temporaire des cultures de subsistance, mais après la départementalisation, le choix a été fait de privilégier le maintien de la production sucrière, avec une diversification portant surtout sur d'autres cultures d'exportation (géranium, puis ananas).

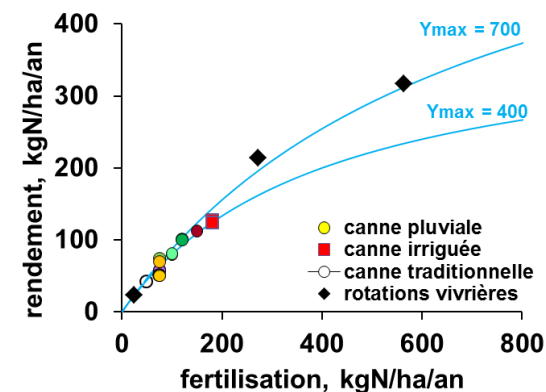
Figure 2. Usages du sol (a), population et surface cultivée par habitant (b) à La Réunion depuis le XIXe siècle. (Reconstitution à partir des annuaires statistiques de La Réunion)

Les conditions de l'autonomie alimentaire durable à La Réunion

La surface cultivée par habitant à La Réunion n'a cessé de décroître, atteignant aujourd'hui moins de 0.04 ha par personne (Figure 2). C'est dix fois moins que la surface moyenne qui nourrit un habitant en métropole (0.37 ha/pers. selon Solagro, 2022), mais plus de 90% des terres y sont destinées à fournir la viande et le lait. L'équation de l'autonomie alimentaire de la Réunion est donc extrêmement contrainte ; elle passe, ici encore, par une remise en question simultanée des **modes de cultures** et de la **consommation alimentaire**.

Les modes alternatifs de culture et d'élevage

La monoculture de la canne n'est pas la seule option agricole à La Réunion. L'analyse des autres pratiques culturales qui peuvent être mises en œuvre, qui le sont marginalement, ou qui l'ont été par le passé, montre que des rotations diversifiées où alternent les céréales, les racines ou tubercules, et les légumineuses graines ou fourragères, sont parfaitement adaptées aux conditions locales. La canne à sucre elle-même était traditionnellement cultivée pour 4 années de repousses au maximum, suivies de cultures racines ou légumineuses destinées à rétablir la fertilité du sol. La relation observée entre le rendement moyen de ces rotations et l'apport total d'azote au sol (par les engrais et la fixation symbiotique des légumineuses) permet de calculer les récoltes que l'on peut attendre de ces modes de cultures (Figure 3).



Les légumineuses sont la clé de la production de ces systèmes : elles apportent de l'azote « nouveau », issu de l'atmosphère et elles fournissent de la nourriture pour les hommes (graines) ou pour les animaux (fourrage). On comprend qu'une **étroite connexion entre l'élevage et les cultures** soit essentielle, pour valoriser les nécessaires productions de légumineuses fourragères et pour récupérer le plus efficacement possible les déjections animales à épandre sur les champs.

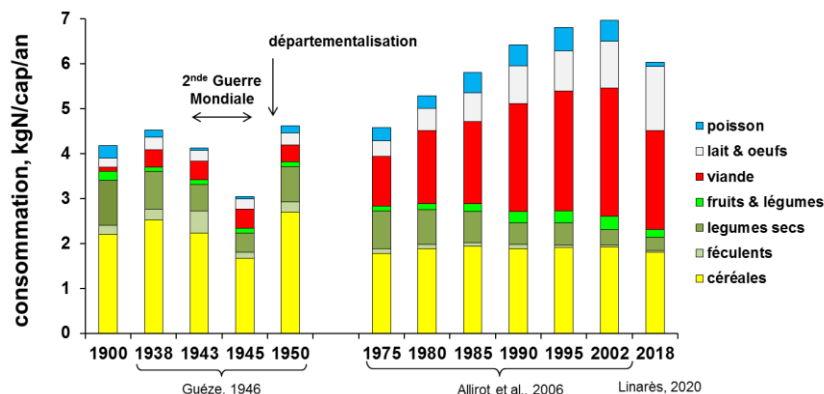
Figure 3. Relation entre rendement et fertilisation azotée pour une série de rotations culturales observées à la Réunion (Du Buisson, 1890 ; Saint Macary et al, 2003 <https://agritrop.cirad.fr/517988/> ; Dadant, 1974 <https://agritrop.cirad.fr/421131/> ; Boyer & Reversat, 1999).

La taille du cheptel est dictée par les besoins humains en protéines animales. La proportion de ruminants / monogastriques doit être ajustée de manière à utiliser au mieux les ressources fourragères disponibles sans compétition avec la nourriture des hommes. Le **gaspillage alimentaire**, évalué actuellement à **30%** de la consommation totale humaine, pourrait être réduit de moitié, et les déchets inévitables affectés à l'alimentation des monogastriques.

Le régime alimentaire réunionnais

Le régime alimentaire des Réunionnais a beaucoup évolué au cours des 50 dernières années : accroissement de la consommation de viande et de lait, réduction de celle des féculents et des légumes secs (Figure 4). L'inversion de ces tendances n'est pourtant pas hors de portée (voir Figure 5).

Figure 4. Régime alimentaire moyen des réunionnais (en termes de protéines consommées annuellement par personne).



Trois scénarios visant l'autonomie alimentaire à La Réunion

Trois scénarios ont été élaborés, correspondant à trois niveaux de sévérité des contraintes nécessaires (Tableau1). Tous les trois se basent sur une population réunionnaise d'un million d'habitants. Les systèmes de production fruitière et légumière occupent dans les 3 scénarios une surface de 20 000 ha nécessaire pour couvrir la demande locale et reçoivent la fertilisation qui leur est nécessaire sous forme de fumier animal et humain. Les surfaces des prairies et pâturages permanents, représentant actuellement 10 800 ha, dont beaucoup étaient occupés il y a quelques décennies encore par de petites exploitations de polyculture-élevage ou de géranium, est réduite de moitié pour laisser place à des cultures en rotation. Avec la mise en culture de ~6000 ha de friches recensées sur l'île, une surface totale de 27 600 ha de terres arables vivrières est supposée disponible; **la canne à sucre y trouve éventuellement sa place** à côté de céréales, de féculents et de légumineuses graines et fourragères.

La production récoltée de ces différents systèmes de culture est tributaire des ressources disponibles en fertilisants azotés, issues de la fixation symbiotique des cultures de légumineuses, des déjections animales et humaines et du dépôt atmosphérique, **à l'exclusion des engrais azotés de synthèse**.



3000 kcal/j*
16 gNprotéique/j*
60% de protéines animales/jour



2200 kcal/j*
14 gNprotéique/j*
30% de protéines animales



2200 kcal/j*
14 gNprotéique/j
20% de protéines animales



2200 kcal/j*
14 gNprotéique/j
15% de protéines animales

Figure 4. Exemple de confection d'un repas fast-food et d'un repas péi et valeur nutritive correspondante, en fonction du contenu en protéines animales de l'assiette. (*Les assiettes figurées représentent env. 40% des apports quotidiens) (photos et réalisation des assiettes péi par Bernard Bonnet)

(1) Le premier scénario (« **milieu du chemin vers l'autonomie**») vise une réduction de la consommation humaine de protéines animales jusqu'à 30% de la consommation totale de protéines (contre 57% actuellement). Dans ces conditions, soit le cheptel est dimensionné de manière à assurer la demande locale et nourri en partie par du fourrage importé, soit la taille du cheptel est ajustée aux ressources locales de fourrage sans importation d'aliments pour bétail, auquel cas une importation de produits animaux est nécessaire pour compléter l'alimentation humaine. Dans les deux cas, il est possible de maintenir une production de canne à sucre significative, permettant des niveaux d'exportation de sucre de l'ordre de 50 à 60 % du niveau actuel.

(2) Une réduction plus drastique de la part de protéines animales dans le régime alimentaire serait nécessaire pour atteindre l'autonomie alimentaire. Avec 20% de protéines animales, cette autonomie peut être atteinte. La place laissée à la canne dans les rotations de grande culture est alors très faible, ne laissant guère de possibilité d'exportation de sucre. C'est le scénario **demitarien sans canne**.

(3) En poussant la réduction de la part de protéines animales dans le régime alimentaire jusqu'à 15% seulement, l'autonomie alimentaire de l'Île serait compatible avec une production de canne permettant une exportation de sucre proche du quart du niveau actuel. C'est le scénario **végétarien sucré**.

Tableau 1. Principales hypothèses des scénarios discutés ici et leurs conséquences

		Référence actuelle	Scénario 1 (milieu du chemin)	Scénario 2 (demitarien sans canne)	Scénario 3 (végétarien sucré)
leviers					
population	M hab	0.866	1	1	1
Régime alimentaire	kgN/hab/an	6.6	5	5	5
	% prot animales	58%	30%	20%	15%
Surfaces fruits et légumes	ha	11 000	20 000	20 000	20 000
Surfaces pâturages	ha	10 800	5 400	5 400	5 400
Surfaces grandes cultures	ha	23 500	26 730	26 730	26 730
dont canne à sucre	% grande culture	96%	15%	1%	7.5%
conséquences					
Importation engrais	tonN/an	6000	0	0	0
Import aliments bétail	tonN/an	4480	2060-0	0	0
Import nourriture humaine	tonN/an	4.1	0 - 670	0	0
Export sucre	kton/an	190	145-125	5	~60

En conclusion, la démarche de **modélisation** du système agro-alimentaire réunionnais, qui doit encore être affinée par davantage de données sur les systèmes agricoles alternatifs, montre dès à présent le champ des possibles. Une agriculture et d'une alimentation 100 % bio, locales et paysannes, en autosuffisance, n'est pas « une chimère assénée par certains à des fins purement idéologiques »; des modifications de grande ampleur du système actuel seraient cependant nécessaires pour y parvenir, tels que celles décrites dans le **Plan Stratégique Global** établi par Oasis-Réunion. Un préalable essentiel consiste dans la reprise en main collective et démocratique du fonctionnement de la chaîne de production-distribution-consommation alimentaire à l'échelle du territoire de La Réunion.