



## Entre biologie et ingénierie : Méthodologie pour une pollinisation croisée.

© 2013 - Olga & Nikolay Bogatyrev - BioTRIZ Ltd, Bath (UK)

Published by Elsevier Selection and peer-review under responsibility of ETRIA.  
Traduction et adaptation BioTRIZ Belgium

### Introduction

BioTRIZ est une méthode de créativité et de résolution de problèmes développée sur les bases de la [méthode TRIZ](#), largement utilisée par nombre d'acteurs dans le monde industriel. L'objet de BioTRIZ est d'observer les fonctionnements naturels des organismes vivants et d'en transposer les principes aux technologies modernes actuelles. BioTRIZ propose d'organiser étape par étape notre réflexion face à un défi, en offrant une palette d'outils simples à utiliser (des principes et des axiomes), applicables à n'importe quel domaine d'activité.

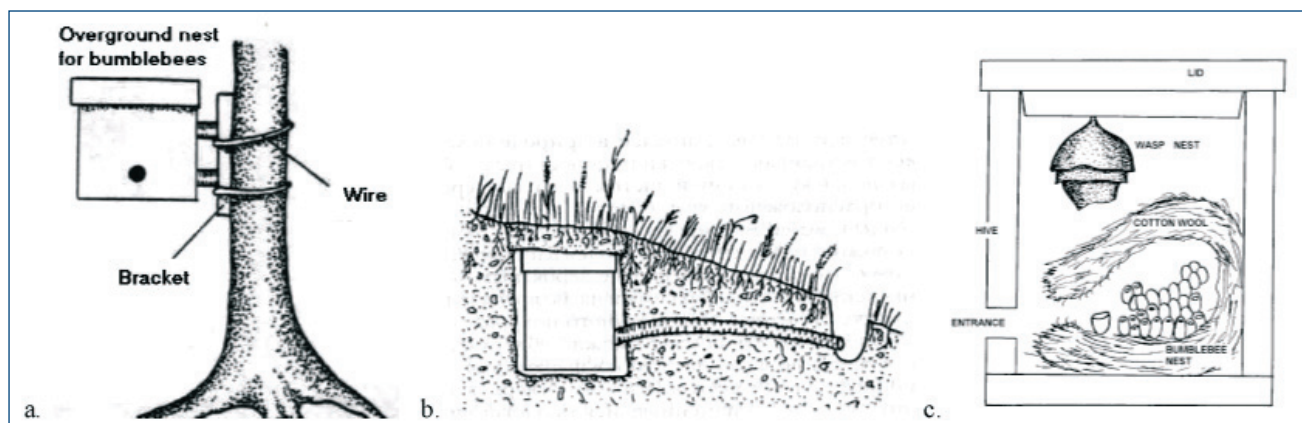
Nous allons, au travers de cet article, développer les étapes de réflexion qui ont conduit à une solution innovante pour favoriser et maximiser la pollinisation des cultures.

### Le challenge à relever

Il est bien connu que les pollinisateurs sauvages sont une partie essentielle de tout écosystème terrestre. Les meilleurs pollinisateurs sont des insectes. Les abeilles (il en existe 20.000 espèces différentes !) sont magnifiquement adaptées à cette fonction. Les ruches d'abeilles communes sont utiles, mais ne sont pas en mesure de polliniser toutes les plantes. Elles ont des limites naturelles : courte trompe, préférences en matière de nectar et de pollen, restrictions climatiques (les abeilles n'aiment pas la pluie) et météorologiques (les abeilles n'aiment pas les températures extrêmes), etc. C'est pourquoi nous avons besoin d'autres pollinisateurs dans les cultures.

Par exemple, l'abeille solitaire *Megachile rotundata* pour les cultures de luzerne, et les bourdons pour les légumes et fruits en serres (concombres, poivrons, tomates, aubergines, framboises, fraises...). La stratégie la moins coûteuse, et pratiquée avec succès de par le monde, est de leur fournir en suffisance des domiciles artificiels et des plantes à nectar et à pollen pour se nourrir.

Parmi ces insectes utiles, les bourdons sont parmi les plus efficaces. Ils remplissent leur fonction de pollinisateurs bien mieux que les abeilles. Mais le fait est que les bourdons établissent leur nid là où ils veulent, alors que les agriculteurs ont besoin d'eux près de leurs récoltes. Une méthode naturelle et bon marché est d'attirer les bourdons dans des nichoirs artificiels, placés autour des champs agricoles. Le modèle typique

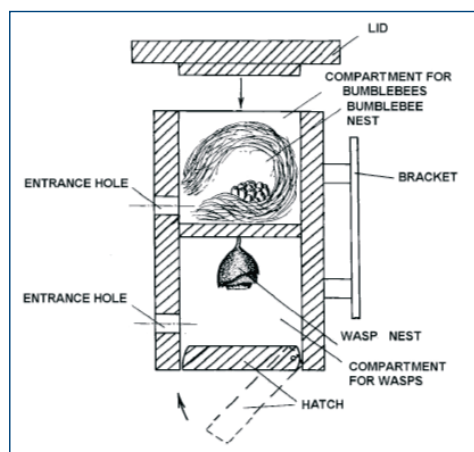


ressemble à un nichoir pour oiseaux et est attaché à un poteau ou un arbre (Fig. a). Certaines espèces de bourdons préfèrent loger sous terre (Fig. b).

Les boîtes sont garnies de certains matériaux de nidification (mousse sèche, laine, herbe) pour l'isolation thermique (Fig. c). Les bourdons occupent ces boîtes, établissent des colonies et remplissent leur fonction bénéfique de pollinisateurs de cultures.

Mais cet environnement, bien qu'optimal pour la nidification, pose un grave problème : régulièrement, on remarque des cas de cohabitation ou de tentatives d'occupation conjointe du même nid par d'autres espèces d'insectes, généralement des guêpes. Cela se traduit par une concurrence hostile, longue et épuisante, qui finit par la victoire des uns ou des autres. Mais les gagnants sont si affaiblis qu'ils meurent souvent bientôt aussi. En d'autres termes, nous pouvons formuler la contradiction principale :

- Nous devons nous débarrasser des guêpes à cet endroit (risque de guerre),
- mais EN MÊME TEMPS,
- nous avons besoin des guêpes à ce même endroit (polliniser alentour).



Pour combiner ces deux tendances opposées (obtenir le bénéfice et éliminer la nuisance), un double nid a été conçu (voir illustration).

Grâce à cette conception du nid, non seulement nous avons éliminé l'effet nuisible de la cohabitation étroite des bourdons et des guêpes, mais nous avons aussi généré une action utile maximale de cette interaction. En effet, la stimulation mutuelle qui en a résulté est une prestation maximale : la pollinisation des cultures (principalement par les bourdons et en partie par les guêpes) et la lutte contre les ravageurs (par les guêpes). Bien sûr, nous pourrions installer deux nichoirs classiques (à simple compartiment) qui seraient proches l'un de l'autre. Mais le double nid est meilleur, car il simplifie la fabrication et économise les matériaux, et il a aussi de meilleures propriétés d'isolation thermique. Le compartiment supérieur

(qui sera choisi par les bourdons) est garni d'ouate, de mousse, d'herbes sèches ou d'autres matériaux fibreux de nidification (idéalement pris dans des nids de rongeurs). Par contre, le compartiment du bas est laissé vide et sera préféré par les guêpes. Pour empêcher les guêpes d'occuper le compartiment supérieur, nous en avons recouvert le plafond (la surface interne du couvercle) avec de la paraffine ou un film de polyéthylène, une telle surface ne permettant pas aux guêpes de fixer leur nid.

Cette conception diminue la tension de la concurrence et exclut totalement les conflits entre les guêpes et les bourdons. D'un autre côté, en nous débarrassant de l'aspect nuisible de la concurrence, nous avons malgré tout préservé l'effet stimulant de la cohabitation étroite des guêpes et des bourdons. En comparaison avec les deux nids séparés traditionnels (Fig. 1), nos essais sur le terrain ont montré que cela fonctionne très bien, tout en économisant du bois et en améliorant l'isolation des nids.

## Les outils BioTRIZ utilisés

### Axiome d'Interprétation

Les fonctions et stratégies techniques que nous aimerions voir dans l'écosystème doivent être interprétées en langage biologique. Nous n'avons appliqué aucune mesure répressive pour nous débarrasser des effets nuisibles, mais utilisé une stratégie positive et uniquement les stimuli biologiques : nous avons offert aux deux parties en conflit les conditions requises pour une bonne nidification.

### Axiome de Résultat Idéal

Le bénéfice/profit maximal pour l'homme ne doit être réalisé qu'avec un fonctionnement optimal de la partie "écosystème" de l'éco-machine. Cela signifie : aucune concurrence et croissance démographique maximum. Nous maximisons la valeur, créons un environnement naturel "artificiel" qui nous apporte un bénéfice tout en prenant en charge la reproduction de l'écosystème. Nous offrons aux bourdons et aux guêpes des domiciles artificiels, mais aussi les conditions de vie les plus souhaitables.

### Axiome de contradictions

Les exigences de l'écosystème et de l'homme sont souvent contradictoires. Toute manipulation "technique" peut être dommageable si les intérêts de l'écosystème ne sont pas pris en compte. Dans notre cas, la situation initiale contenait une contradiction entre les conflits des insectes et les intérêts de l'agriculture (donc de l'homme), mais il y avait aussi un conflit entre les bourdons et les guêpes. Dès lors que le nouveau double-nid a été introduit, toutes les contradictions et tous les conflits ont été résolus sur une base win-win.

### Principe n°1 : Segmentation

Contradiction physique : les guêpes doivent être en même temps présentes et absentes dans le nid artificiel).

Le principe de Segmentation nous suggère de séparer l'objet dans l'espace. Dans le double nid, l'espace intérieur est divisé en deux compartiments.

**Principe n°17 : Une autre dimension**

La boîte (le nid) est conçue comme un système à deux étages.

**Principe n°13 : Faire à l'envers**

Au lieu d'éliminer les guêpes, on les attire dans les nids.

**Principe n°22 : Transformer le préjudice en avantage**

La concurrence entre les bourdons et les guêpes est transformée en stimulation mutuelle, ce qui augmente le taux d'occupation des nids.

**Principe n°23 : Feedback**

La stimulation mutuelle des parties précédemment concurrentes est un exemple de rétroaction positive.

**Principe n°25 : Self-service**

Les bourdons et les guêpes établissent elles-mêmes leurs colonies, et autorégulent leurs relations sans intrusion humaine.

---

## Conclusions

Si une chose est faite correctement, ses conséquences peuvent être encore plus positives qu'initialement prévu. Dans notre cas, ce nouveau domicile pour les insectes utiles génère des effets positifs étendus non seulement pour eux, mais aussi pour l'ensemble de l'écosystème, l'agriculture, la fabrication, la maintenance, etc.

La technologie humaine évolue très vite, donnant aux gens plus de pouvoir pour modifier de nombreux aspects de la vie : industrie, mode de vie, santé, culture, société, économie et, enfin, l'écosystème lui-même. Nous ne sommes qu'une partie de la biosphère et lorsque nous prenons des décisions nous devrions aussi considérer ses "intérêts", c'est le but des initiatives de l'éco-innovation.

La technologie verte comme stratégie d'innovation se manifeste dans deux contextes :

- L'introduction de principes biologiques dans la technologie la rend plus "naturelle" et donc plus respectueuse de l'environnement.
- L'ajout de fonctionnalités technologiques aux écosystèmes ouvre la possibilité d'utiliser la nature à notre avantage sans lui causer de dommages, de déséquilibre ou de catastrophe écologique.

La biomimétique pourrait être rentable et attractive pour les entrepreneurs. Mais les nombreux problèmes posés par l'économie humaine et la nature vivante sont très différents. BioTRIZ peut nous aider à faire face aux conflits entre nature et technologie, traiter ces contradictions et relever les défis.

---

La méthode [BioTRIZ](#) a été mise au point par les biologistes Olga et Nikolay Bogatyrev après dix ans de recherches et d'expériences sur TRIZ. Elle développe une stratégie win-win grâce à laquelle une action locale aura un effet positif global.

Si vous souhaitez en savoir plus sur notre méthode, nos produits et services, contactez :

**BioTRIZ Belgium**, Jean Leprince • +32 85 21 22 85 • [biotriz@biotriz.be](mailto:biotriz@biotriz.be) • [www.biotriz.be](http://www.biotriz.be)

---

© BioTRIZ Belgium - Tous droits de reproduction interdits sans l'autorisation des auteurs.

---

Our BioTRIZ experts have written these books, available by Amazon:

- [Inventor's Manual](#), by Olga and Nikolay Bogatyrev
- [Manuel de l'inventeur](#), par Olga et Nikolay Bogatyrev, traduction française Jean Leprince
- [El Manual del Inventor](#), por Olga y Nikolay Bogatyrev, traducción de Micaela Gómez Jiménez
- [Biomimetic Management](#), by Olga Bogatyreva and Alexandr Shillerov
- [Biomimétisme & Management](#), par Olga Bogatyreva et Alexandr Shillerov, traduction Jean Leprince