

Information et  
communication du pro-  
gramme prioritaire  
Biotechnologie  
(B.I.C.S.)

# BioTeCH forum

1/95  
Octobre 1995

Programme prioritaire Biotechnologie du fond national suisse de la recherche scientifique

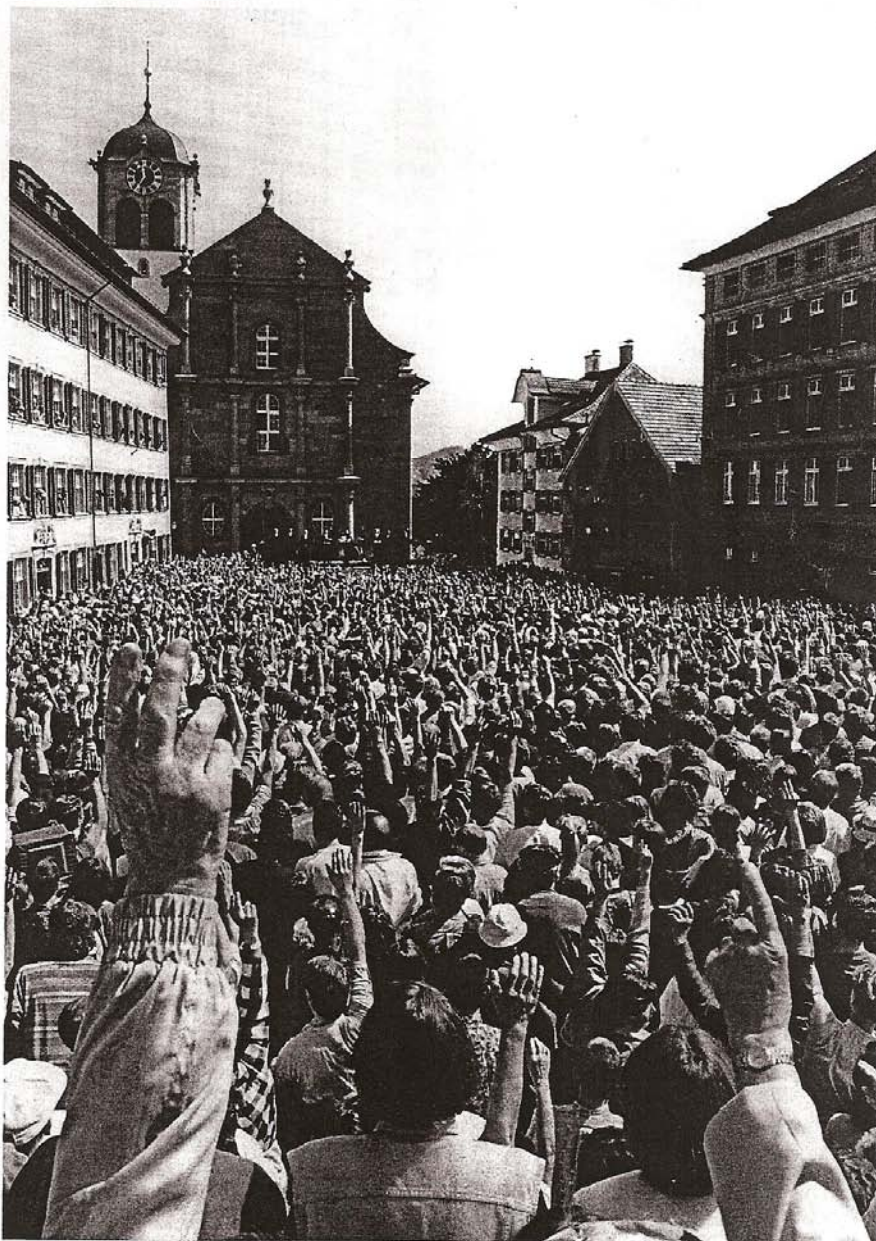
**Titre**  
**Les profanes  
disent s'ils  
acceptent le  
génie  
génétique**  
4

**Programme prioritaire**  
**Des bactéries  
infernales  
pour recycler  
et hygiéniser  
les déchets  
suisses?**  
8

**Economie**  
**De l'innovation  
au marché**  
10

**Société**  
**Je réagis à ce  
que je connais**  
12

**Portrait**  
**B.I.C.S.:**  
**Le service  
d'information  
du programme  
prioritaire Bio-  
technologie**  
14



Le compostage industriel : un processus de recyclage indispensable, mais dangereux s'il est mal géré.

# Des bactéries infernales pour recycler et hygiéniser les déchets suisses?

*Chaque année, plus de 320.000 tonnes de déchets organiques sont compostées industriellement en Suisse. Cette quantité devrait encore augmenter dans le futur. Une mauvaise gestion du compostage industriel favorise la prolifération de microorganismes pathogènes pour l'homme et les animaux, et peut présenter un risque «naturel» pour la santé publique.*

*Une équipe de chercheurs de l'Université de Neuchâtel est en train de démontrer qu'une gestion appropriée ou intensive des composts permet de détruire ces pathogènes par des températures élevées (65-80°C). Les responsables de la destruction des pathogènes sont des bactéries aimant vivre à ces températures quasi-infernales.*

Photo de microscopie à balayage des bactéries thermophiles présentes dans les composts. (Photos: T. Beffa)

Le compostage industriel pose un dilemme: sans bactéries ni champignons, les déchets ne se décomposent pas. Mais certains microorganismes indésirables peuvent présenter un danger pour la santé de l'homme. Par exemple, on soupçonne un champignon, *l'Aspergillus fumigatus*, de déclencher des maladies chez les employés des stations de compostage et chez les personnes vivant à proximité. Ce champignon est dangereux pour des personnes dont l'immunité est perturbée ou déprimée. Une inhalation de particules ou spores de ce champignon peut déclencher des crises d'asthme ou de rhinite chez certaines personnes allergiques. A long terme, l'effet d'une exposition fréquente à ces spores chez les individus sains reste inconnu. L'Office Fédéral de la Santé Publique (OFSP) met en garde les personnes allergiques qui peuvent développer de l'asthme bronchitique ou de l'alvéolite allergique, lorsqu'elles sont en contact avec ces spores. On ne connaît néanmoins pas encore de cas en Suisse où une réaction allergique aurait été provoquée par du compost.

Un groupe de recherche dirigé par le Dr Trello Beffa du Laboratoire de Microbiologie de l'Université de Neuchâtel chez le Professeur M. Aragno, a étudié pendant ces dernières années dix centres industriels de compostage. Ils sont répartis dans toute la Suisse, de dimensions diverses, et utilisent des déchets et des systèmes différents. Le but de ces recherches est de déterminer quelles techniques permettent d'accélérer la dégradation et l'éli-



mination des microorganismes pathogènes. Elles permettent d'approfondir les connaissances sur la microbiologie de cet écosystème hautement complexe qu'est le compost.

### Les bactéries chauffent les composts

Généralement, pendant les deux premières semaines suivant le début du compostage, on observe une élévation rapide de la température dans le matériel à composter. Lors de la dégradation des composés simples (sucres, acides aminés et protéines, acides organiques), la température peut atteindre 70 à 80°C. En conséquence, seuls des microorganismes hautement spécialisés (comme les bactéries thermophiles) peuvent se développer. Les microorganismes non adaptés disparaissent. Jusqu'à présent, les spécialistes du compostage du monde entier pensaient que de telles températures provoquaient le suicide des microorganismes. Les recherches de Trello Beffa et de

## Programme prioritaire

son groupe ont démontré, non sans surprise, qu'un grand nombre (100 millions à 10 milliards de bactéries par g de compost) et différents types de bactéries, aiment vivre et se multiplier à ces températures quasi-infernales. Un environnement habituel et naturel de certaines de ces bactéries thermophiles, dont on ne soupçonnait même pas l'existence, est les sources chaudes ou géothermales, comme celles que l'on trouve en Islande ou dans d'autres sites géothermaux du monde.

Après l'élévation rapide de la température pendant les premières semaines, la phase de maturation ou refroidissement intervient. Cette phase peut durer plusieurs semaines ou mois. Pendant la maturation des composts le nombre et la variété des champignons s'accroît. Ils dégradent principalement les polymères complexes des plantes qui font partie du compost, comme l'hémicellulose et la cellulose. La lignine par contre n'est que faiblement dégradée car la durée du processus de compostage est trop courte. La phase de maturation favorise aussi l'apparition de bactéries impliquées dans le cycle de l'azote (minéralisation et fixation de l'azote de l'air) et de la production d'une grande quantité d'humus biologique. Ces fonctions sont indispensables pour obtenir un compost de qualité, et l'utilisation de ces composts favorise la fertilité et la structure de nos sols.

### Le type de gestion est important

C'est seulement quand le compost industriel est régulièrement entretenu par une gestion contrôlée et intensive que des températures supérieures à 60°C peuvent être obtenues plus longtemps dans la plus grande partie de la masse. Une gestion optimale commence par le choix d'un bon mélange initial des déchets et de la teneur en eau. Il comporte des retournements fréquents et réguliers (tous les 1 à 2 jours) particulièrement indispensables pour les amas ou andains de composts des places de compostage industriel en plein air. Et pour les installations semi-fermées et les bioréacteurs, un système d'aération (plusieurs fois par semaine) est nécessaire.

Dans un compost mal entretenu, il n'y a qu'une petite zone où la température dépasse les 60°C, et une grande partie de la masse reste compacte et n'est plus aérée. Dans ces zones sans oxygène, des bactéries anaérobies (vivant sans oxygène) prolifèrent et produisent de grandes quantités de composés nauséabonds



et/ou toxiques comme les acides organiques volatils, l'hydrogène sulfuré, l'ammoniaque, le monoxyde de carbone, ainsi que du méthane. Après deux ou trois mois de gestion contrôlée et intensive le processus de compostage est fortement accéléré et le compost final possède d'excellentes propriétés chimiques et biologiques pour les sols et la production végétale. Une telle gestion est la seule manière d'éliminer rapidement le champignon *Aspergillus fumigatus*, d'empêcher sa croissance lors de la phase finale de maturation, et par là, d'empêcher la formation des spores et leur dissémination dans l'air. Ce type de gestion permet aussi de stimuler la dégradation, de détruire les pathogènes pour les plantes, d'éliminer les mauvaises graines, les produits toxiques pour les plantes et d'éviter la production d'odeurs désagréables.

A causes des réclamations suscitées par les effluves nauséabonds causées par certains grands centres de compostage, M. Hansueli Schaub, du département d'hygiène de l'air des deux demi-cantons de Bâle, est bien placé pour parler des conséquences désagréables qu'entraînent ces phénomènes pour les riverains. Selon M. Schaub, les odeurs désagréables, causées surtout pendant la saison chaude, ne sont pas uniquement dues à une déficience dans l'entretien de certains grands centres régionaux; c'est avant tout une mauvaise composition du mélange des matières à composter. Par exemple, en été, si la proportion des déchets ménagers diminue par rapport aux déchets verts et aux déchets hâchés, l'équilibre de l'écosystème dans le compost peut être perturbé, entraînant éventuellement l'apparition de processus de pourrissement.

Sabine Unternährer

Le projet du groupe neuchâtelois soutenu par le programme prioritaire s'intitule: «Compostage des déchets organiques: optimisation de la phase thermogène pour résoudre les problèmes d'hygiène et de santé publique».