**IV. Symbiose industrielle**

Selon le dictionnaire Larousse le mot symbiose est défini par :

***Symbiose*** *: association de plusieurs organismes différents qui leurs permet de vivre avec des avantages.*

**Symbiose industrielle** peut être considérée comme un qualificatif d’un écosystème industriel où à l’image d’un écosystème naturel les déchets de l’un deviennent la matière première de l’autre.

Dans ce paragraphe, nous allons nous intéresser à la symbiose industrielle par la présentation de quelques exemples.

**Symbiose de Kalundborg**

**1. Développement de la symbiose de Kalundborg**

C’est la première expérience mondiale de symbiose industrielle. Elle a commencé à s’installer vers 1970 et devenue une référence mondiale d’écosystème industriel. Kalundborg est une petite ville portuaire du Danemark de près de 50 000 habitants (recensement 2010), elle est le siège de la plus grande **centrale d’électricité** (centrale thermique principalement à base de charbon) et de la plus grande raffinerie de pétrole **Statoil**. La centrale électrique « Asnaes », vend de la vapeur d’eau à la raffinerie de pétrole Statoil, installée au début des années 60, laquelle lui vend en retour ses eaux usées qu’elle utilise comme eau de refroidissement.

La centrale fournit également de la vapeur :

- à la société de biotechnologie **Novonordisque** (un des PREMIER producteurs mondiaux d’enzymes industrielles et d’insuline),

- à la société **Gyproc** qui produit des panneaux de construction en plâtre,

- à la commune de Kalundborg qui l’utilise pour son système de chauffage urbain.

L’eau tiède rejetée par la centrale est utilisée par une ferme piscicole (élevage de poisson) qui se trouve à proximité.

En 1990, la centrale électrique a mis en service sur l’une de ses unités une installation de désulfuration : le soufre des gaz de combustion réagit avec de la chaux, ce qui donne du gypse (sulfate de calcium). Asnaesvaerket produit ainsi plus de cent mille tonnes de gypse par an. Transporté par camion jusqu’à l’entreprise voisine, Gyproc, ce gypse est aujourd’hui utilisé comme matière première pour ses panneaux de construction. Gyproc a pu ainsi cesser d’importer du gypse naturel, jusqu’alors extrait de gisements en Espagne.

Quant au gaz produit en excès par la raffinerie, il est utilisé comme combustible aussi bien par Asnaes que par Gyproc.

Les cendres de la centrale sont également réutilisées par une entreprise de production de ciment, de vanadium et de nickel.

Le soufre de la raffinerie et les boues de la station d’épuration (STEP)

municipale sont valorisées en composants utilisés en agriculture et en

construction.

Actuellement, au moins vingt et six (26) entreprises industrielles sont comptabilisées dans la zone industrielle de Kalundborg, travaillant en étroite collaboration avec la commune de Kalundborg et incluant des exploitations agricoles des pêcheries qui sont approvisionnées en fertilisant, en chaleur et en eau.

Le parc industriel de Kalundborg est donc passé d’un mode de production linéaire avec un flux de matière première en entrée et un flux de déchets en sortie à une production circulaire où toutes les unités de production sont interconnectées.

Cette symbiose est née avec la volonté des entreprises et le soutien constant des autorités locales. Elle repose sur une collaboration constructive basée sur la communication, la transparence. Elle permet à chacun de ses membres d’échanger matière, eau, énergie de manière lucrative.

**2. Retombés économiques et environnementales**

Sur la base des informations partielles disponibles, on voit que les avantages environnementaux et économiques de la symbiose industrielle de Kalundborg sont clairs :

- Réduction de la consommation des ressources : pétrole, charbon et surtout l’eau,

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants : gaz carbonique, la dioxyde de soufre,

- Réutilisation des déchets : pour la construction routière, pour la fabrication, d’acide sulfurique et du phosphore.

Les avantages économiques, qui se trouvent en réalité à l’origine de ces échanges, sont également importants.

**3. Synergie de mutualisation**

En perspective aux synergies en cours (échanges de matières et d’énergies), des réflexions sont entrains de se faire pour mettre en place des synergies de mutualisation, pour réaliser des investissements d’intérêts générales pour les différents acteurs dans la symbiose :

- Production de l’air comprimé,

- Collecte et valorisation de certains déchets,

- Utilisation de l’énergie renouvelable pour l’ensemble du parc industriel.

**4. Conditions de réussite et Freins au développement de**

 **symbioses industrielles**

La réussite d’une symbiose industrielle est liée à :

- La proximité géographique des différents acteurs dans la symbiose,

- La collaboration des collectivités locales,

- Des relations basées sur la transparence et la communication

permanente entre les participants.

***Son frein majeur*** se manifeste par la perturbation du système en cas de défaillance d’un partenaire fermeture d’une entreprise grève du personnel ou autre.