

United Nations Environment Programme Regional Activity Centre for Cleaner Production Mediterranean Action Plan

Travessera de Gràcia, 56 , 4a - 08006 Barcelona - Spain
Tel +343 414 70 90 - Fax +343 414 45 82 - e-mail: prodneta@cipn.es

First Meeting of CP/RAC National
Focal Points (NFP/CP/RAC)

Barcelona, 9 -10 June 1997

UNEP(OCA)/MED WG.125/7

6 June 1997

Original : French

**“DEFINITION DES TECHNOLOGIES PROPRES”
(DOCUMENT PRESENTED BY FRANCE)**

(ONLY FRENCH VERSION AVAILABLE)

DEFINITION DES TECHNOLOGIES PROPRES

1-1 QU'EST-CE QU'UNE OPERATION DE TRANSFORMATION ?

L'exemple de la fabrication d'une bicyclette

1-2 QU'EST-CE QU'UNE TECHNOLOGIE PROPRE ?

1-3 COMMENT S'INSERENT LES ACTIVITES INDUSTRIELLES DANS L'ENVIRONNEMENT ?

- 1-3-1 • La pollution
- 1-3-2 • La dépollution
- 1-3-3 • La non-pollution

1-4 COMMENT TENDRE VERS LA NON-POLLUTION ?

- 1-4-1 • Optimiser le procédé existant
- 1-4-2 • Modifier le procédé
- 1-4-3 • Changer le procédé
- 1-4-4 • Comparer les différentes méthodes

1-5 QUELS SONT LES AVANTAGES ECONOMIQUES ET ECOLOGIQUES ?

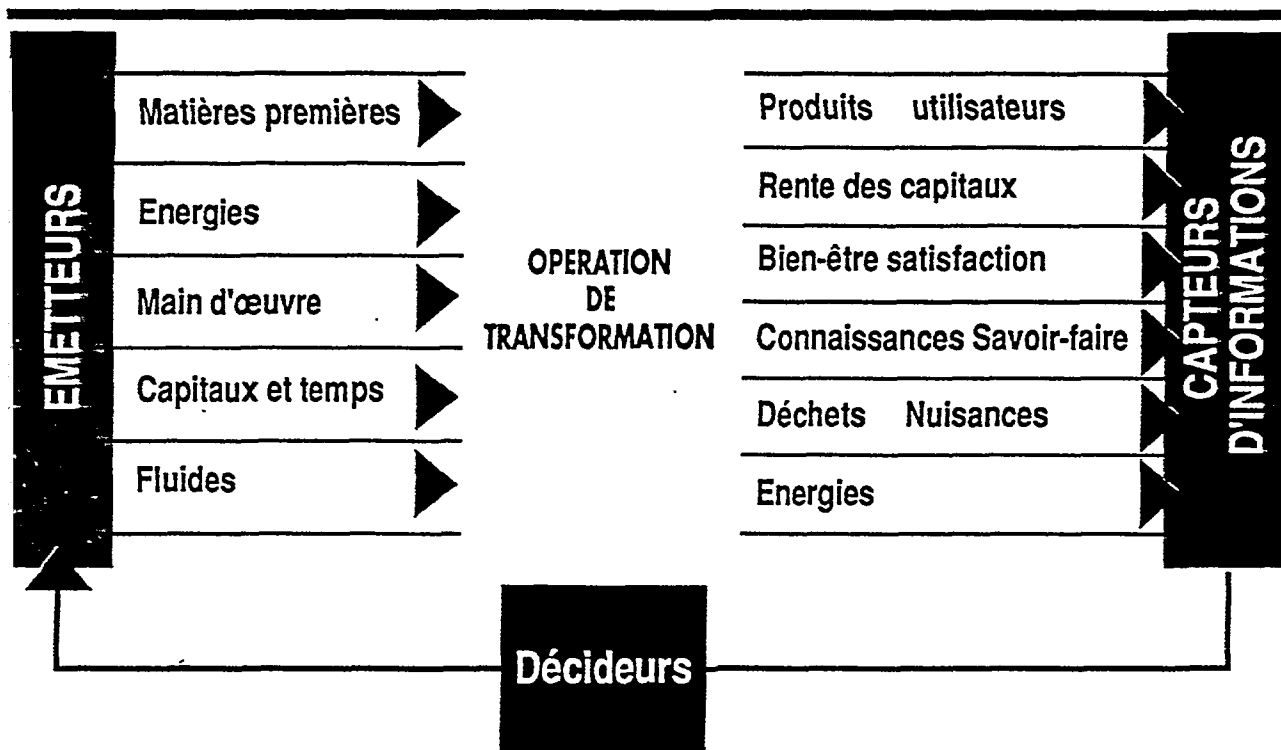
TECHNOLOGIES
PROPRES

QU'EST CE QU'UNE OPERATION DE TRANSFORMATION ?

1 - 1

Une opération individuelle de transformation se définit comme un système dans lequel entrent des éléments et d'où sortent d'autres éléments différents.

Ce peut être une usine, un atelier ou bien une activité simple au niveau d'une machine.



Pour simplifier, on ne retiendra dans la suite que trois éléments à l'entrée :

- MATIERES PREMIERES, FLUIDES,
- MAIN-D'ŒUVRE,
- ENERGIES,

et deux à la sortie :

- PRODUITS FINIS,
- REJETS.

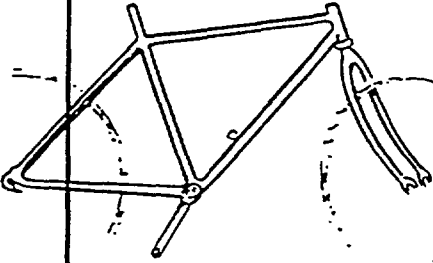
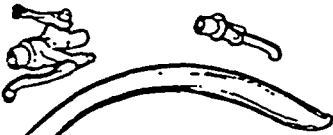
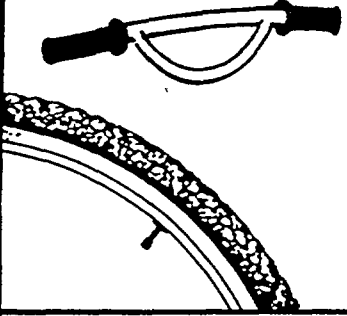

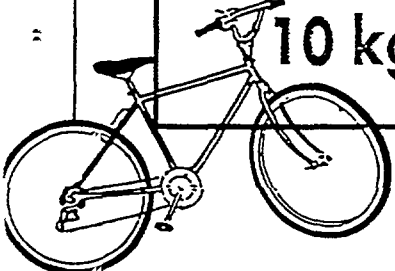
On utilisera pour opération individuelle de transformation le terme **MODULE**.

L'EXEMPLE DE LA FABRICATION D'UNE BICYCLETTE

La bicyclette est un moyen de transport et de loisirs respectueux de l'environnement. Mais il n'en demeure pas moins que sa fabrication nécessite une série d'opérations de transformation de la matière.

Ces opérations peuvent toutes être à l'origine de déchets solides, liquides ou gazeux, et de consommation de matières premières et d'énergies.

Les traitements de ces déchets génèrent à leur tour de nouveaux déchets, etc ...

	MATIERES ET ENERGIES	DECHETS DE FABRICATION	DECHETS DE L'EPURATION
	minerai de fer ▼ acier ▼ chromage peinture	<ul style="list-style-type: none"> • laitiers • scories • bains usés avec cyanure, chrome.. • boues de peinture 	boues boues cendres
	bauxite ▼ aluminium	boues rouges fluor	boues
	pétrole ▼ matières plastiques ▼ caoutchouc	hydrocarbures catalyseurs loupés	cendres boues
	peaux ▼ cuir	effluents organiques, acides, huile, chrome	boues cendres
 10 kg		6 kg*	

La maîtrise de ces problèmes exige, à chaque stade, la recherche de la meilleure technologie, la volonté de gérer correctement toutes ces sources de nuisances ... bref ! s'orienter vers des technologies propres.

* Le rapport poids de déchets sur poids de produit fini est sensiblement le même pour la réalisation d'une bicyclette que pour celle d'une automobile.

QU'EST CE QU'UNE TECHNOLOGIE PROPRE ?

1-2

C' est un procédé de fabrication permettant :

- la réduction de la quantité d'effluents polluant l'environnement,
- l'utilisation la plus rationnelle possible des matières premières et de l'énergie

et ce, à un coût économique acceptable.

En toute rigueur, le mot de "technique propre" serait mieux approprié ; on se conformera toutefois à l'usage désormais courant du terme technologie.

UNE TECHNOLOGIE PROPRE, C'EST :

**INTEGRER LES CONTRAINTES
DE L'ENVIRONNEMENT
DANS L'OUTIL DE PRODUCTION**

POUR :

PRODUIRE MIEUX

POLLUER MOINS

En principe une **Technologie Propre** est choisie parce qu'elle respecte mieux l'environnement. Toutefois, on observe que ce choix est déterminé par de nombreux facteurs économiques, techniques et stratégiques qui n'ont pas toujours des liens évidents avec l'environnement.

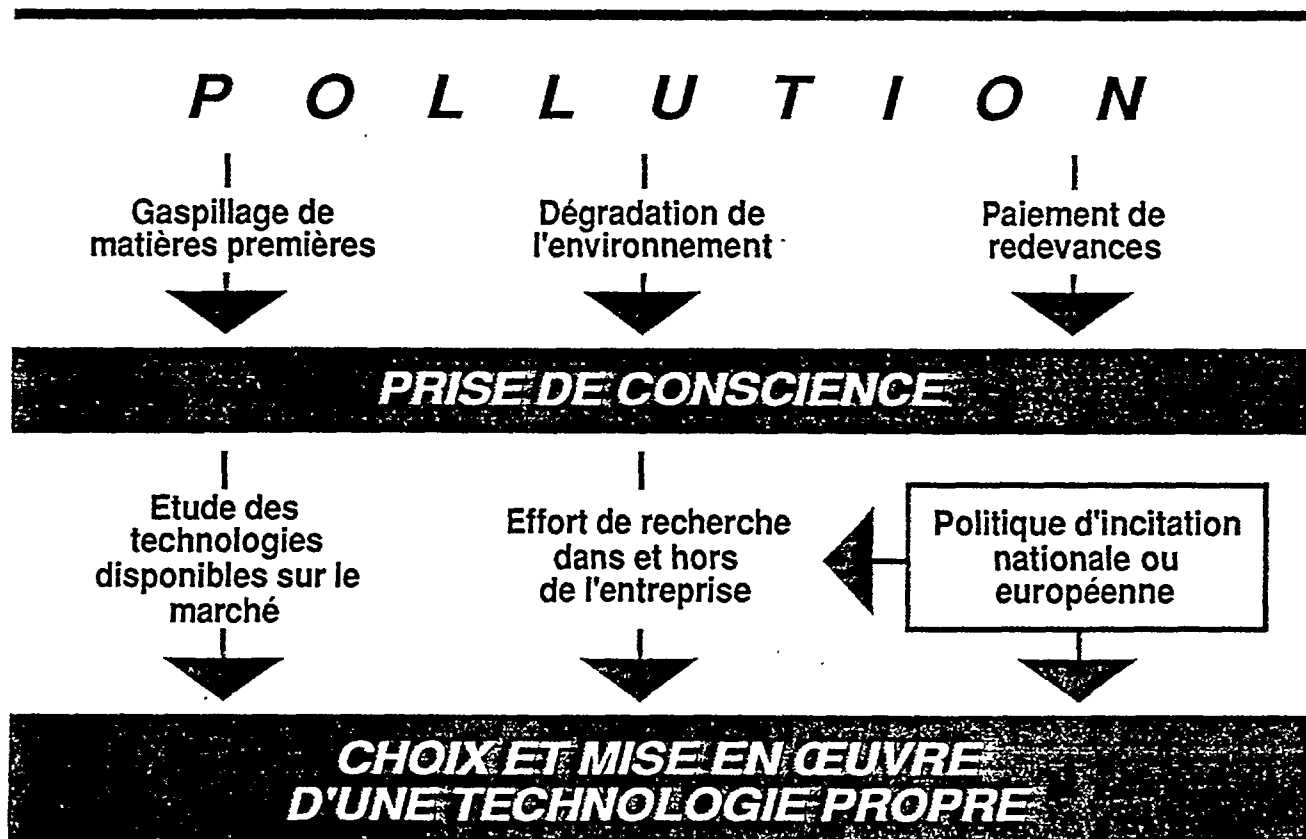
■ En réalité, ils sont souvent en relation avec l'efficacité de l'outil de production dont le degré de pollution est l'un des indicateurs.

■ Depuis la décision d'adopter une technologie propre jusqu'à son installation et sa

mise en œuvre, de nombreux obstacles sont à franchir. L'un des plus importants est la recherche et la mise au point d'une technologie appropriée au problème posé.

■ Afin de réduire les difficultés à cette étape, un effort de recherche par les entreprises ou par les centres de recherche (publics ou privés) doit être promu pour mettre à disposition les technologies nécessaires.

■ Les politiques nationales ou européennes d'incitation peuvent intervenir à ce niveau ; elles peuvent aussi contribuer au coût d'implantation et d'essais.



COMMENT S'INSERENT LES ACTIVITES INDUSTRIELLES DANS L'ENVIRONNEMENT ?

1-3

1-3-1

LA POLLUTION

La pollution résulte du rejet direct dans l'environnement de tous les sous-produits de l'activité industrielle.



Cette pratique induit des déséquilibres des milieux physiques et biologiques.

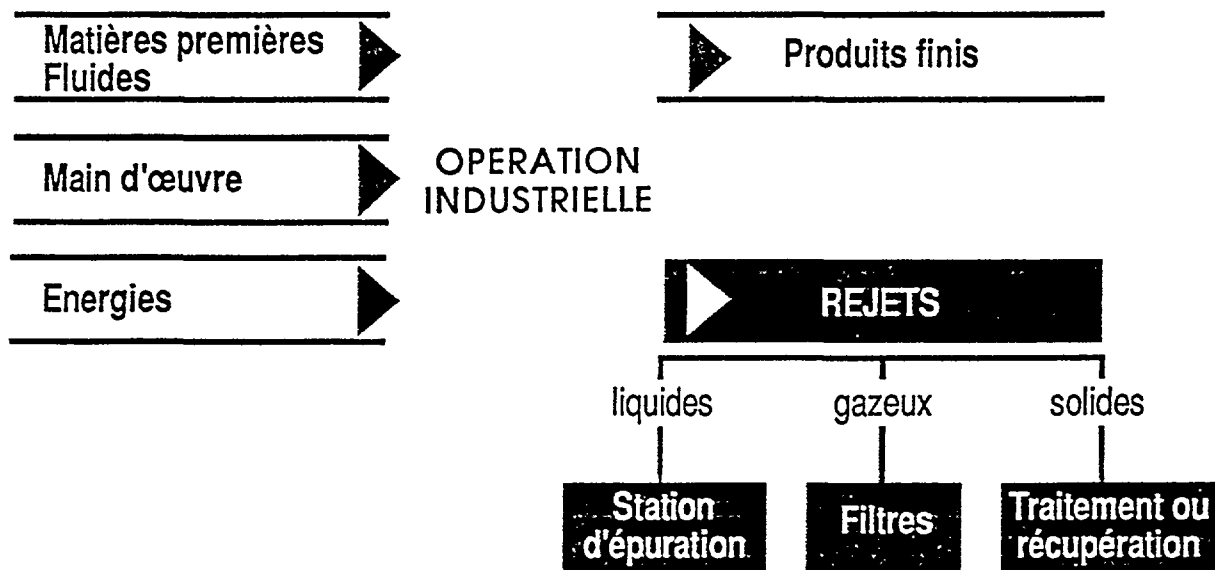
COMMENT S'INSERENT LES ACTIVITES INDUSTRIELLES DANS L'ENVIRONNEMENT ?

1-3

1-3-2

LA DEPOLLUTION

Dans ce cas, différents systèmes d'épuration sont disposés en aval des unités de production : filtres sur les cheminées, stations... qui retiennent les polluants. Cette pratique permet de corriger, à titre curatif, les inconvénients d'installations polluantes. Ces solutions sont souvent considérées comme les plus simples à mettre en œuvre.



Inconvénient principal : on ne limite pas les pertes de matières qui peuvent souvent être récupérées et recyclées.

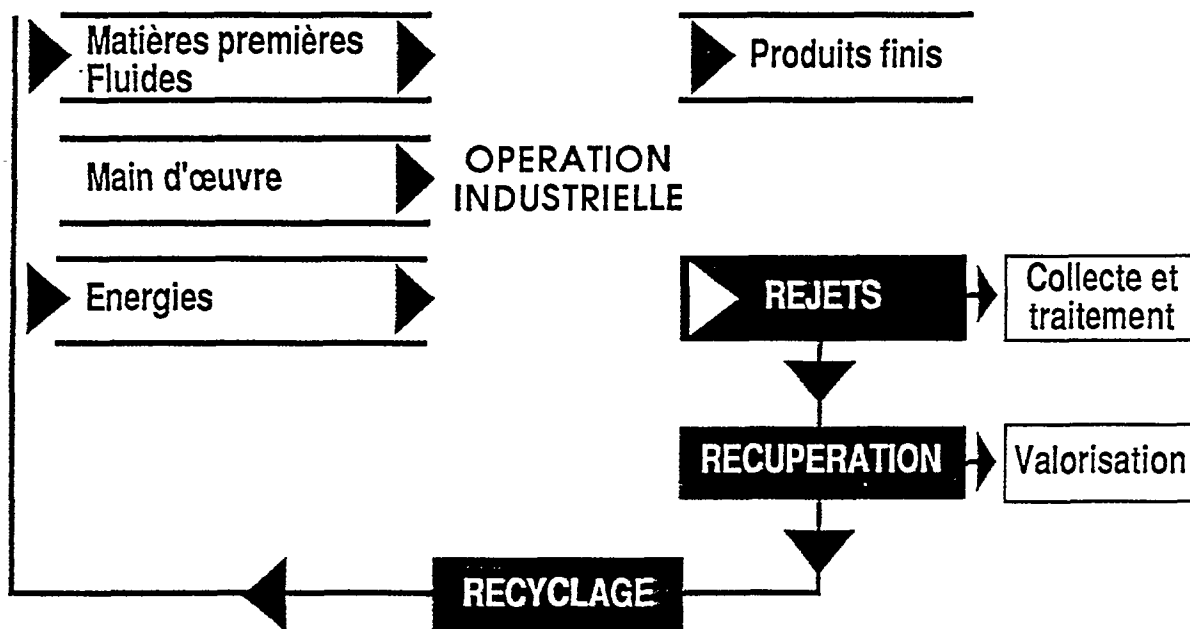
COMMENT S'INSERENT LES ACTIVITES INDUSTRIELLES DANS L'ENVIRONNEMENT ?

1-3

1-3-3

LA NON-POLLUTION

La non-pollution résulte d'une intervention qui se fait à titre préventif et en amont dès le stade de la production. Pour ce faire, de nouvelles méthodes de production plus perfectionnées sont mises en œuvre, réduisant à un niveau extrêmement bas la création des divers produits polluants.



Chaque fois qu'elles sont utilisables, ces méthodes constituent la meilleure réponse aux problèmes de pollution.

COMMENT TENDRE VERS LA NON-POLLUTION ?

1-4

1-4-1

OPTIMISER LE PROCÉDÉ EXISTANT

Une meilleure connaissance du procédé passe par l'acquisition de données permettant l'établissement de bilans (matières premières, fluides, énergies). C'est une étape indispensable.

Il s'agit en tout premier lieu d'un état d'esprit où le contrôle du débit des fluides et la chasse au gaspillage jouent un rôle non négligeable dans la détermination des sources de pollution.

La gestion du procédé peut être prise en charge par un système informatisé ce qui conduit à une optimisation du rendement et permet d'éviter les pollutions dues aux erreurs humaines par la surveillance des seuils, et l'activation d'alarmes.

Les investissements nécessaires à l'achat et à l'installation de matériel de contrôle des procédés ne sont pas très lourds et sont vite rentabilisés par un gain de productivité et par des économies dues à l'optimisation.

Voici, à titre d'exemple, quelques opérations simples qui peuvent être réalisées :

- contrôle journalier des consommations des fluides,
- surveillance du matériel,
- nettoyage à sec des sols,
- transport à sec des matières,
- séparation des fluides,
- pistolet au bout des tuyaux flexibles.

Mesurer
Acquérir
Traiter
Contrôler

LES DONNEES PHYSIQUES ET CHIMIQUES



Optimiser

LES MOYENS DE TRAITEMENT



Améliorer

LA CONDUITE DES INSTALLATIONS

MIEUX GERER LES FLUX DE MATIERES ET D'ENERGIES

COMMENT TENDRE VERS LA NON-POLLUTION ?

1-4

1-4-2

MODIFIER LE PROCÉDE

Cette méthode est plus délicate à mettre en œuvre car les changements qui vont intervenir ne doivent en aucun cas perturber la fabrication. **Le cœur du procédé est inchangé**, les modifications importantes sont réalisées en amont et surtout en aval du cœur. Ces modifications peuvent avoir deux buts : soit le **recyclage** ou la **régénération** des fluides résiduels, soit l'utilisation des déchets en tant que matières premières secondaires. Les investissements peuvent être très lourds suivant la taille des aménagements mais les coûts d'exploitation sont allégés par l'économie de matières premières, par la vente des matières secondaires ou des déchets valorisés ainsi que par la diminution du volume des effluents résiduels à épurer.

L'emploi des techniques séparatives, à ce niveau-là, est très fréquent. Elles permettent soit de recycler l'effluent épuré soit de réutiliser les composés séparés.

On peut, à cet effet, citer quelques exemples de techniques membranaires ainsi que leurs applications :

- La microfiltration : destinée à des effluents contenant des particules microniques.
 - Recyclage des éluats de résine.
 - Production d'eau pure pour l'industrie pharmaceutique, alimentaire, électronique...
 - Recyclage des particules métalliques (Al, Ag, Cu...) contenues dans les effluents.
- L'ultrafiltration : pour des particules de plus petite taille.
 - Concentration des protéines (industrie agro-alimentaire).
 - Recyclage des peintures (industrie automobile).
 - Recyclage des fluides de coupe lors de l'usinage des pièces (industrie mécanique).
- L'électrolyse : destinée aux effluents contenant des ions métalliques.
 - Récupération d'ions métalliques (industrie électronique).
 - Régénération d'acides dans les traitements de surface.
 - Récupération d'acides dans les sous-produits de l'industrie agro-alimentaire.

LE CŒUR DU PROCÉDE EST INCHANGE

MAIS
RECUPERATION



POUR
VALORISATION

PAR
• recyclage
• régénération
• réutilisation



UNE RECHERCHE TECHNOLOGIQUE

MIEUX GERER LES FLUX DE MATIERES ET D'ENERGIES

COMMENT TENDRE VERS LA NON-POLLUTION ?

1-4

1-4-3

CHANGER LE PROCÉDE

C'est la méthode qui permet d'espérer les meilleurs résultats. L'ancien procédé est réactualisé, une nouvelle méthode qui utilise les acquis de la recherche et de la technologie pour mieux produire en polluant moins est mise en œuvre. L'implantation d'un nouveau procédé doit être justifiée par des conditions telles que des installations vétustes ou des méthodes de fabrication dépassées sur les plans économique et technologique. Cette solution demande des disponibilités humaines, techniques et financières importantes. La garantie de bon fonctionnement doit être accompagnée d'une meilleure rentabilité des installations.

On peut citer à titre d'exemples les quelques applications suivantes :

- Traitements de surface effectués sous vide (nitruration ionique, plasmas...) ou à sec (décalaminage mécanique, chromation à sec, ...) qui évitent l'utilisation de bains et suppriment donc toutes les conséquences inhérentes à leur traitement ou régénération.
- Utilisation de nouveaux produits (changement des bains en traitement de surface, substitution des organo-chlorés par les produits oxygénés en papeterie, ...) ou de nouvelles matières premières (substitution du gluten, obtenu par voie humide par un concentrat protéique, obtenu par voie sèche dans l'industrie agro-alimentaire...)
- Nouveau système d'obtention de pièces moulées qui utilise le principe des modèles perdus (ceci limite la régénération des sables de fonderie).

CHANGEMENT RADICAL DE PROCÉDE



RECHERCHE FONDAMENTALE

RECHERCHE TECHNOLOGIQUE

MIEUX GERER LES FLUX DE MATIERES ET D'ENERGIES

COMMENT TENDRE VERS LA NON-POLLUTION ?

1-4

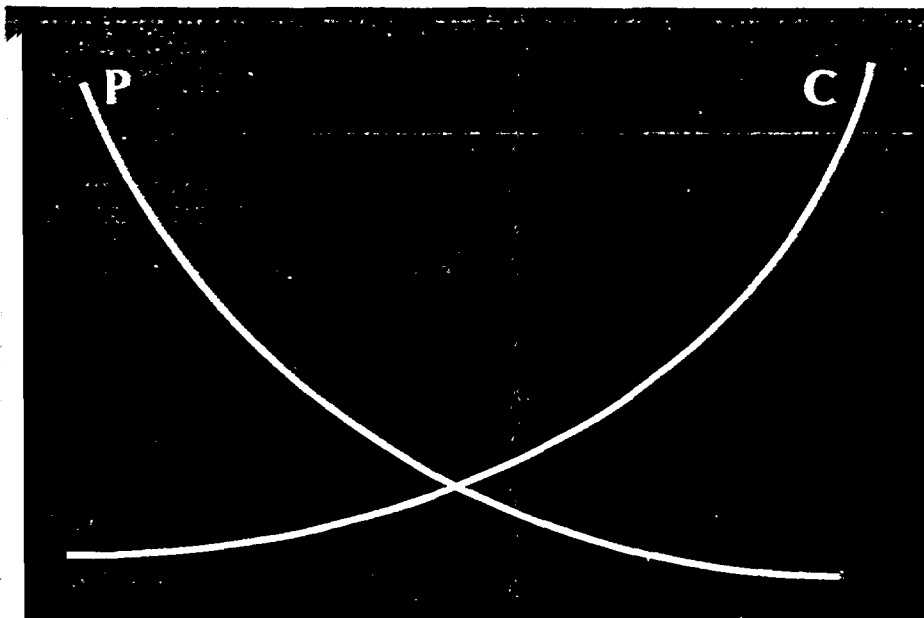
1-4-4

COMPARER LES DIFFERENTES METHODES

Toute comparaison doit porter sur 2 éléments au moins :

- la diminution de la pollution,
- les coûts de mise en œuvre.

Une représentation théorique de l'évolution de ces paramètres peut être donnée par le diagramme ci-dessous :



P : Niveau de Pollution

C : Coûts de mise en œuvre

Optimiser
le procédé

Modifier
le procédé

Changer
le procédé

■ Dans la pratique il est impossible d'arriver à un niveau de pollution nul ; c'est pourquoi, par souci de réalisme, il est dit à plusieurs reprises, dans ce manuel, "produire plus propre" et non "produire propre".

MIEUX GERER LES FLUX DE MATIERES ET D'ENERGIES

■ Les autres éléments mentionnés en entrée et en sortie de l'unité de transformation (chapitre 1.1.) doivent également être utilisés en tant que critères d'évaluation des différentes méthodes.

Cependant, une récente enquête démontre que la mise en œuvre d'un projet Technologie Propre entraîne selon le procédé utilisé des effets différents : par exemple, accroissement ou gain de consommation énergétique.

■ Une analyse plus fine de chaque cas est donc indispensable pour obtenir un tableau comparatif précis des éléments utilisés et produits.

■ Seul, un élément peut être considéré comme constant dans les observations réalisées : le gain de matières premières utilisées dans l'opération de transformation.

Le tableau suivant permet d'illustrer ces observations générales :

COMPARAISON DES TROIS METHODES			
Méthode	Diminution du niveau de pollution	Gain sur les matières premières	Coûts de mise en œuvre
Optimiser le procédé	•	≈	•
Modifier le procédé	• •	•	• •
Changer le procédé	• • •	• •	• • •

MIEUX GERER LES FLUX DE MATIERES ET D'ENERGIES

QUELS SONT LES AVANTAGES ECOLOGIQUES ET ECONOMIQUES ?

1-5

Pollutions et nuisances correspondent généralement à des pertes : matières premières, énergies, produits intermédiaires ou produits finis. Les technologies propres préservent le milieu naturel en limitant les rejets et les pertes tout en améliorant les conditions de production.

1 - PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

La lutte contre la pollution de l'atmosphère, des eaux et du sol, particulièrement impérative dans les régions très industrialisées, a été à l'origine de certaines formes d'amélioration des procédés. Celle-ci a eu pour objectif de protéger la nature et les hommes.

Les technologies propres limitent les rejets, évitent la formation de sous-produits indésirables, valorisent les matières perdues dans le cycle de production, recyclent systématiquement les fluides de travail, prennent en compte les risques "nouveaux" dus à des formes de pollution "nouvelles" (toxicité à long terme pour l'homme, déséquilibres écologiques profonds). Elles assurent la réduction des pollutions et des nuisances, une fois pour toutes en amont, et réduisent les risques de pollution accidentelle et de transfert de pollution entre milieux.

2 - AMELIORATION DES CONDITIONS DE TRAVAIL

Les technologies propres, tout en modernisant l'outil de production, permettent une élévation progressive du niveau de qualification de la main-d'œuvre industrielle. Les tâches pénibles, malsaines ou dangereuses

sont limitées au maximum. Les conditions de travail et les responsabilités correspondent au niveau croissant de formation et d'aspiration.

3 - ECONOMIE : MATIERES PREMIERES ET ENERGIES

Les technologies moins polluantes et économes de ressources sont particulièrement souhaitables car la réduction des consommations de matières premières et d'énergies permet d'économiser des devises.

En ce qui concerne les matières premières dites sensibles, cette baisse de la consommation implique une moindre dépendance et vulnérabilité pour nos approvisionnements.

3.1. Economie de matières premières

Des économies sont réalisées grâce à une meilleure gestion de la circulation des flux de matière dans le procédé de fabrication. Par ailleurs, l'exploitation la plus complète possible des sous-produits entraîne une diminution des pertes et des rebuts. Une opération de non-pollution conduit à la valorisation de déchets et permet d'obtenir un produit nouveau. Les technologies propres permettent également d'impor-

tantes économies d'eau. Ce résultat s'obtient par le recyclage ou une gestion plus rigoureuse des différents circuits.

Par exemple, afin de fabriquer une tonne de panneaux, il fallait prélever 30 000 l d'eau dans une rivière dont la majeure partie était restituée au bout de la chaîne de fabrication. La démarche "technologie propre" a permis de réduire la consommation d'eau : 100 litres par tonne environ sont aujourd'hui nécessaires.

3.2. Economie d'énergies

L'adjonction de système de régulation, l'implantation de nouveaux appareils, ont permis de réduire les consommations thermiques et/ou électriques, donc de récupérer de l'énergie.

Pour produire une tonne d'hydrate d'hydrazine, l'apport d'énergie électrique et thermique nécessaire est respectivement le suivant : 4,7 TEP et 9 TEP. Par la mise en place d'une technologie propre, les besoins ont pu être considérablement diminués :

- de 83 % en électricité,
- de 50 % en gaz.

Cette économie d'énergie a permis une réduction importante des coûts de production.

4 - AMELIORATION DE LA QUALITE DES PRODUITS FABRIQUES

De la qualité de nos produits, de la productivité et la rentabilité de nos entreprises dépendent la compétitivité et leur place sur le marché international.

La lutte préventive contre les pollutions permet d'affiner les procédés de fabrication. L'adaptation des méthodes d'élaboration entraîne le respect de tolérances plus étroites, ainsi qu'une meilleure régularité et homogénéité de fabrication répondant aux exigences sans cesse plus grandes des utilisateurs. Les petites et moyennes entreprises évoluent vers des productions à forte valeur ajoutée.

5 - AUGMENTATION DE LA PRODUCTIVITE ET DE LA RENTABILITE

Les économies de matières et d'énergies conduisent à une diminution des coûts de production. Par ailleurs, la remise en ordre des ateliers, l'introduction de l'automatisation, s'accompagnent d'améliorations des conditions de travail. La réunion de ces facteurs se traduit par des gains de productivité qui augmentent la rentabilité et la compétitivité.

En outre, des prises de brevets et des ventes de licences améliorent éventuellement la rentabilité économique de l'ensemble.

6 - LA DIMINUTION DU COUT DES DOMMAGES

Prévenir la pollution c'est éviter de nombreux dommages infligés au patrimoine national. Le coût de ces dommages est estimé à 100 milliards de F par an, quand le montant des investissements dans les technologies propres est d'environ 53 milliards de F pour la même période.

2

METHODOLOGIE

- **2-1 QUI ?**
 - 2-1-1** • Qui nous invite à produire propre ?
 - 2-1-2** • Qui nous force à produire propre ?
- 2-2 QUAND penser à produire propre ?**
- 2-3 OÙ produire propre ?**
- 2-4 COMMENT ?**
 - 2-4-1** • Comment caractériser un flux ?
 - 2-4-2** • Comment produire propre ?
 - 2-4-3** • Comment permettre l'adhésion du personnel ?
 - 2-4-4** • Comment valoriser les résultats ?
 - 2-4-5** • Comment apporter au décideur les éléments économiques nécessaires ?
- **2-5 ANALYSE d'un procédé en termes de technologie propre**

TECHNOLOGIES
PROPRES

QUI NOUS INVITE A PRODUIRE PROPRE ?

2-1

LES PRESSIONS

2-1-1

Les entreprises, de plus en plus nombreuses, sont conscientes des avantages potentiels des technologies propres. Cependant, elles hésitent encore à transformer leur outil actuel de production.

Elles sont pourtant soumises à des pressions qui les invitent à investir dans ce domaine.

Ces pressions sont multiples et proviennent tant de l'extérieur de l'unité que de l'intérieur.

Les décideurs les analysent et amorcent une réflexion qui peut mener à un fonctionnement moins polluant.

**PRESSIONS
EXTERNES**

**Contraintes
liées aux
ressources
naturelles**

Le public

• voisinage

• associations

• presse

Le législateur

L'utilisateur

PRODUIRE PROPRE

**PRESSIONS
INTERNES**

Le personnel

• absentéisme

• santé

• sécurité

Les dépenses

• matière

• énergie

• assurances

Les gains

• vente

• renom

QUI NOUS FORCE A PRODUIRE PROPRE ?

2-1

LES DECLENCHEURS

2-1-2

Une récente enquête a montré que les pressions ne sont en général pas suffisantes pour provoquer la décision d'investir dans une production moins polluante.

On constate la présence d'évènements déclencheurs :

DECLENCHEURS EXTERNES A L'UNITE DE TRANSFORMATION

- une nouvelle réglementation
- le montant des taxes et pénalités
- l'intensité des pressions du voisinage
- les incidents et accidents survenus dans d'autres unités

DECLENCHEURS INTERNES A L'UNITE DE TRANSFORMATION

- le niveau de qualité du produit fini
- le coût de revient des produits finis
- les coûts d'élimination des déchets
- les difficultés d'élimination de certains déchets
- les coûts des matières premières
- les difficultés d'approvisionnement en matières premières
- les incidents et accidents

QUAND PENSER A PRODUIRE PROPRE ?

2-2

TOUT LE TEMPS

La décision d'investir dans une nouvelle technologie peut être prise pour une unité à créer, ou une unité en fonctionnement.

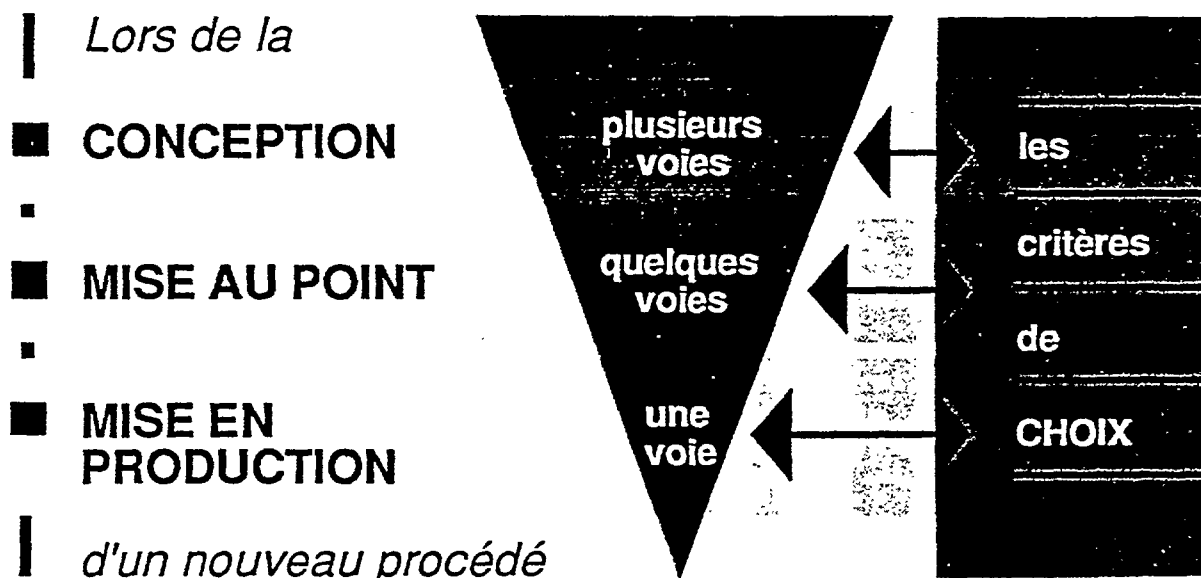
Dans les deux cas, le nouveau procédé passe par les phases de conception, mise au point, puis production.

A chacune de ces phases, les différentes voies possibles sont évaluées en fonction de critères économiques et techniques où doivent figurer les critères de non-pollution.

QUE CE SOIT

- une nouvelle unité,
- une unité en fonctionnement,

IL FAUT EN PERMANENCE ENVISAGER et PRENDRE EN COMPTE

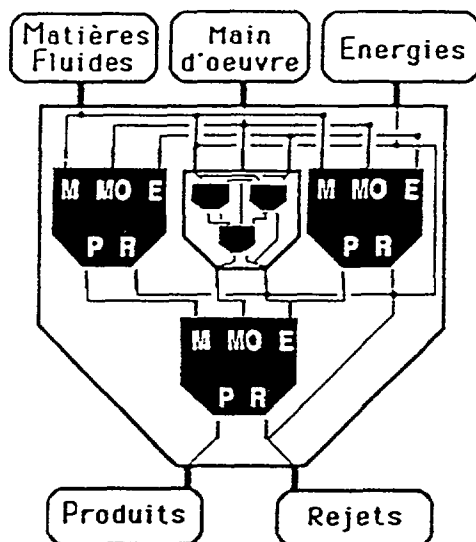
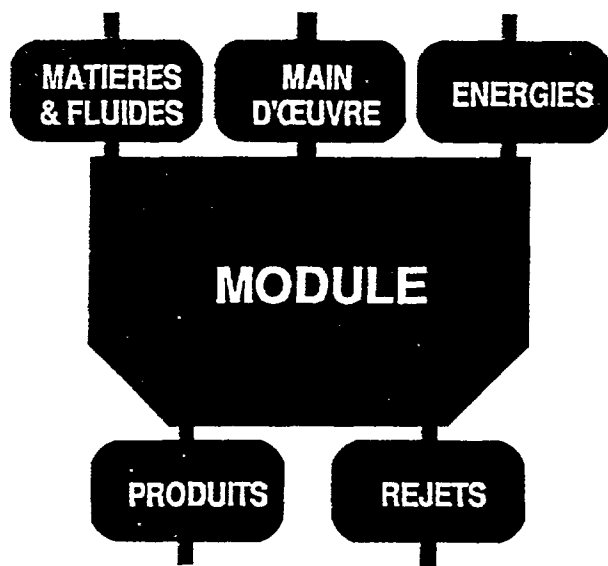


OÙ PRODUIRE PROPRE ?

2-3

DANS TOUT MODULE

Une usine constitue une unité à trois entrées : **matières premières et fluides, main d'œuvre, énergies**, et deux sorties : **les produits finis et les rejets**. Cette enveloppe globale résulte de l'interconnection d'unités plus petites, les ateliers, eux-mêmes obtenus par association d'unités impossibles à segmenter sans perdre leur caractéristique (trois entrées et deux sorties) : **LES MODULES**.



COMMENT CARACTERISER UN FLUX ?

2-4

PAR SES PROPRIETES

2-4-1

La conduite efficace d'un procédé industriel impose la réalisation de bilans :

- pour mieux connaître le procédé existant.
- pour évaluer l'atteinte des objectifs définis lors de la décision de produire plus propre.

Les bilans sont effectués suivant le problème posé sur certaines propriétés des flux ; leur nombre doit être limité pour être exploitable.

PROPRIETES BIOLOGIQUES

Stabilité
Fermentescibilité
Biodégradabilité (DBO₅, ...)

PROPRIETES CHIMIQUES

Nature
Composition
Réactivité
Concentration (DCO, pH, ...)

PROPRIETES PHYSIQUES

Etat (liquide, solide, gazeux, pâteux)
Emulsion, suspension, aérosol
Limite d'explosibilité, point éclair
Température
Pression
Masse volumique
Radioactivité

PROPRIETES ENERGETIQUES

Nature
Niveau énergétique (température, pression, tension électrique, ...)

PROPRIETES PHYSIOLOGIQUES

Odeurs
Bruits (fréquence, énergie)
Lumière (intensité, longueur d'onde, ...)

PROPRIETES TEMPORELLES

Débit (permanent, temporaire, régulier, aléatoire, accidentel)

PROPRIETES TOXICOLOGIQUES ET ECOTOXICOLOGIQUES

Equitox, doses léthales, T.L.V, ...

COMMENT PRODUIRE PROPRE ?

2-4

MOINS DE REJETS

2-4-2

La méthode proposée comporte trois étapes :

1. Définir les modules (voir fiche précédente)
2. Renseigner chacun des modules en caractérisant les flux.
- 3. Pour chacun des flux de rejets envisager différentes hypothèses :

- **NE PAS PRODUIRE LE FLUX** ; certains flux constituent une production fatale.

- **MINIMISER LA PRODUCTION :**

- **par recyclage des rejets.**

Philosophiquement très séduisante, cette voie se heurte souvent à des problèmes de masse critique de l'unité de transformation, à des problèmes d'éloignement entre lieu de production et d'utilisation et donc de transport, à des questions de sels annexes indésirables, ou de qualité de déchet variable dans le temps et incompatibles avec une unité de production.

- **par traitement des rejets**, les remarques formulées à propos du recyclage pourraient l'être ici aussi.

- Chacune des hypothèses envisagées sera toujours jugée à partir de critères :

- Techniques
- Economiques
- Politiques

Un exemple sera traité en 2.5

NE PAS PRODUIRE DE REJETS ?

POSSIBLE

PAS POSSIBLE



REDUIRE LEUR PRODUCTION

**MINIMISER
LES REJETS**

**REUTILISER
LES REJETS**

**TRAITER
LES REJETS**

- à l'intérieur du module,
- à l'intérieur de l'ensemble des modules,
- à l'extérieur des modules.

- à l'intérieur de l'ensemble des modules,
- à l'extérieur des modules
 - par le producteur
 - par un autre producteur
 - par une collectivité

A UN COUT ECONOMIQUE ACCEPTABLE

COMMENT PERMETTRE L'ADHESION DU PERSONNEL ?

2-4

PAR LA COMMUNICATION ET LA FORMATION

2-4-3

Le concept de technologie propre est souvent associé au concept de qualité et plus généralement de qualité totale.

Un projet de procédé plus propre concerne l'ensemble de l'entreprise et peut être l'occasion de mise en place d'un management participatif.

Tout projet s'accompagne des actions suivantes :

- **l'information de tous les membres du personnel** sur l'origine, le déroulement et les conséquences du projet ; tous, depuis le bureau d'études jusqu'à la distribution, sont concernés.
- **la participation du personnel de l'atelier** (ouvriers, maîtrise et cadres) aux différentes phases du projet ; ils apportent la connaissance des difficultés de fonctionnement et des conditions de travail ; les services en amont et en aval sont aussi associés comme fournisseurs et clients de l'unité.
- **la formation du personnel de l'unité** ; les techniques mises en œuvre dans un procédé propre sont souvent des techniques de pointe et font appel à une automatisation plus poussée, la qualification du personnel doit donc être accrue.

Les cercles de qualité, groupes de progrès ou autres formes de groupes d'études de problèmes sont des éléments importants à prendre en compte.

COMMENT VALORISER LES RESULTATS ?

2-4

PAR LA COMMUNICATION

2-4-4

L'entreprise qui met en place un procédé propre cherche à valoriser l'investissement auprès de son personnel, mais surtout auprès de ses clients, de ses voisins et dans l'ensemble de la profession.

Dans ce but, elle utilise plusieurs moyens de communication tels que la presse nationale, les journaux locaux mais aussi la participation à des réunions locales ou professionnelles.

PUBLICS	SUPPORTS	MOYENS
CLIENTS	Brochures Audiovisuel	Expositions, visites d'entreprise
VOISINS	Journaux locaux	Réunions d'habitants et d'associations de quartier
PROFESSIONNELS	Journaux professionnels	Réunions techniques, exposition
COLLECTIVITES	Brochures	Visites d'entreprise
GRAND PUBLIC	Presse Audiovisuel	Dossiers de presse, communiqués

COMMENT APPORTER AU DECIDEUR LES ELEMENTS ECONOMIQUES NECESSAIRES ?

PAR UN BILAN ECONOMIQUE

INVESTISSEMENTS HT (Année:)	Ancien procédé (kF)	Nouveau procédé (kF)
<ul style="list-style-type: none"> montant de l'investissement (hors terrain, hors subventions d'équipement) 		
I	I ₁ :	I ₂ :

CHARGES D'EXPLOITATION ANNUELLES HT de la ligne de production considérée	Ancien procédé (kF)	Nouveau procédé (kF)
<ul style="list-style-type: none"> dépenses variables : <ul style="list-style-type: none"> - matières premières - énergie - eau - main-d'œuvre - fabrication - entretien - dépenses diverses - redevances pollution (Agence de l'Eau, Agence de l'Air,...) - autres à préciser <p>TOTAL DEPENSES VARIABLES</p> <ul style="list-style-type: none"> frais fixes : <ul style="list-style-type: none"> - frais généraux de l'usine - impôts locaux - assurances <p>TOTAL FRAIS FIXES</p>		
CE	CE ₁ :	CE ₂ :

RECETTES HT de la ligne de production considérée	R ₁ :	R ₂ :

TEMPS DE RECUPERATION (temps de retour)

Pour comparer différents projets 2 types de critères sont susceptibles d'être employés :

- Ceux fondés sur l'actualisation.
- Ceux qui évitent au contraire le recours à l'actualisation ; le temps de récupération, présenté ci-dessous, en est un exemple.

Le temps de récupération (temps de retour) est défini par :

$$\frac{I_2 - I_1}{(R_2 - CE_2) - (R_1 - CE_1)}$$

- I_2 : investissement nécessaire pour mettre en place le procédé propre moins subvention d'équipement ; dans les investissements sont inclus les frais d'équipement, les frais d'étude et les frais de formation.

I_1 : investissement nécessaire pour poursuivre la production avec le procédé existant ou avec un procédé nouveau mais classique.

CE_2 : charges d'exploitation annuelles du procédé propre.

CE_1 : charges d'exploitation annuelles du procédé ancien.

R_2 : recettes annuelles avec le procédé propre.

R_1 : recettes annuelles avec le procédé ancien.

Le critère temps de récupération a l'avantage de la simplicité ; il est de plus valable si on compare des projets à court terme.

Les projets technologies propres rentrent généralement dans cette catégorie ; en effet, la plupart des industriels considèrent comme acceptables pour de tels projets des temps de récupération de l'ordre de 3 à 5 ans.