

ETUDE SUR L'ORIGINE ET LA TRAITABILITE DES MATIERES INHIBITRICES EN BLANCHISSERIE INDUSTRIELLE

Agences de l'Eau



GEIST

GEIST
Groupement de Entreprises Industrielles de Services Textiles

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse



Agence de l'Eau Adour-Garonne



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Agence de l'Eau Loire-Bretagne



Établissement public du ministère
chargé du développement durable

Agence de l'Eau Rhin-Meuse



ÉTABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Agence de l'Eau Seine-Normandie



CTTN-IREN

Centre Technique de la Teinture et du Nettoyage
Institut de Recherche sur l'Entretien et le Nettoyage



Ont participé à l'élaboration collective de ce rapport :

M. BOURGUETOU	Agence de l'Eau Adour-Garonne
M. DELARMINAT	Agence de l'Eau Adour-Garonne
M. MANO	Agence de l'Eau Adour-Garonne
M. METZELER	Agence de l'Eau Adour-Garonne
M. THALEB	Agence de l'Eau Loire-Bretagne
M. DECKER	Agence de l'Eau Rhin-Meuse
M. TERRASSON	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse
M. LE CARRE	Agence de l'Eau Seine-Normandie
M. COUPRIE	GEIST
M. DELTEIL	GEIST
M. DESSENDRE	GEIST
Mme V. GOUIN	GEIST
M. HEBERT	GEIST
Mme I. PRIOUX	GEIST
Mme S. CONSTANT	CTTN-IREN
M. PAGEREY	CTTN-IREN
M. VALANCE	CTTN-IREN
M. GARRIVIER	Laboratoire Hygiène de Lyon (CARSO)

Le financement a été assuré conjointement par :

- les Agences de l'Eau
- le CTTN
- le GEIST

SOMMAIRE

Pages

PREAMBULE.....	5
Synthèse générale.....	6
I. Objets de l'étude.....	7
L'origine et la traitabilité des Matières Inhibitrices en blanchisserie industrielle (partie 1) :	7
Le rendement des ouvrages d'épuration biologique sur le paramètre Matières Inhibitrices (partie 2) :	7
II. Principaux enseignements.....	7
Sur l'origine des Matières Inhibitrices en blanchisserie industrielle.....	7
Sur la traitabilité des MI en station d'épuration biologique.....	8
Partie 1 : série d'essais en laveuse-essoreuse industrielle	
I. Introduction	10
II. Modes Opératoires	11
II - 1. Matériel de lavage	11
II - 2. Process de lavage.....	11
II - 3. Programme des essais	12
II - 4. Echantillonnage.....	12
II - 5. Laboratoire et analyses effectuées.....	13
II - 6. Les essais préliminaires - effet de la neutralisation des effluents.....	14
II - 7. Les essais principaux	15
III. Résultats des essais principaux.....	16
III - 1. Analyse par cycle : Blanchiment à l'eau de Javel.....	16
III -1.1 Cycle eau de Javel sans recyclage : JSR	16
III -1.1 .1. Synoptique du cycle de lavage.....	16
III -1.1 .2. Graphique des résultats	17
III -1.2 Cycle eau de Javel avec recyclage : JAR	18
III -1.2 .1. Synoptique du cycle de lavage.....	18
III -1.2 .2. Graphique des résultats	19
III -1.3 Cycle eau de Javel avec recyclage et bactériostatique : JARB	20
III -1.3 .1. Synoptique du cycle de lavage.....	20
III -1.3 .2. Graphique des résultats	21
III -1.4 Comparaison des trois cycles Javel	22
III -1.4 .1. DCO sur le moyen	23
III -1.4 .2. Les résultats de mesures de pollution toxique.....	23
III - 2. Analyse par cycle: Blanchiment H ₂ O ₂ /acide péracétique.....	24
III -2.1 Cycle H ₂ O ₂ /acide péracétique sans recyclage : OSR	24
III -2.1 .1. Synoptique du cycle de lavage.....	24
III -2.1 .2. Graphique des résultats	25
III -2.2 Cycle H ₂ O ₂ /acide péracétique avec recyclage : OAR.....	26
III -2.2 .1. Synoptique du cycle de lavage.....	26
III -2.2 .2. Graphique des résultats	27
III -2.3 Cycle H ₂ O ₂ /acide péracétique avec recyclage et bactériostatique : OARB	28
III -2.3 .1. Synoptique du cycle de lavage.....	28
III -2.3 .2. Graphique des résultats	29
III -2.4 Comparaison des trois cycles eau oxygénée/acide péracétique	30
III -2.4 .1. DCO sur le moyen	31
III -2.4 .2. Les résultats de mesures de pollution toxique.....	31
III - 3. Comparaison des cycles Javel et H ₂ O ₂ /acide péracétique	32

IV.	Les essais complémentaires	34
V.	Commentaires	36
V - 1.	Validité des essais.....	36
V -1.1	Efficacité des cycles de lavage	36
V -1.2	Représentativité des mesures de DCO par rapport aux effluents de blanchisserie	36
V -1.3	Représentativité des mesures MI par rapport aux effluents de blanchisserie.....	36
V - 2.	Principales observations	37
V -2.1	Origine des MI dans les effluents de blanchisserie.	37
V -2.2	Produits lessiviels et techniques alternatives pour le blanchiment	38
V -2.3	Influence du recyclage sur les MI	38
V -2.4	Influence de l'utilisation de bactériostatiques sur les MI	38

Partie 2 : prélèvements sur site et analyses

I.	Contexte de l'étude, réalisation des mesures	40
I.1	L'eau	40
I.2	Les effluents.....	40
I.3	Traitement des effluents.....	40
I.4	Implantation des points de mesure et matériel utilisé	41
I.5	Détail du protocole analytique.....	41
II.	Résultats des mesures	42
III.	Commentaires	43

ANNEXES

Annexe I - Essais préliminaires	45
Annexe II - Les essais principaux (cycle eau de Javel)	47
Annexe III - Les essais principaux (cycle H₂O₂/acide péracétique)	49
Annexe IV - Essais complémentaires	51

PREAMBULE

Le paramètre Matières Inhibitrices (MI) est l'indicateur retenu pour la mesure de la toxicité aigüe des rejets dans le milieu naturel.

Les Agences de l'Eau, le Centre Technique de la Teinturerie et du Nettoyage (CTTN), et les loueurs d'articles textiles (GEIST), ont mené, indépendamment les uns des autres, différentes études sur la mesure, l'origine et la traitabilité des MI, et notamment :

- Protocole de mesures, prélèvements et analyses des MI (Agence de l'Eau RM et C),*
- Matières inhibitrices en blanchisserie industrielle - mai 2006 (CTTN).*
- Etude relative aux matières inhibitrices rejetées par des unités industrielles de lavage de linge - SAGE septembre 2004 (GEIST),*

Le présent rapport est le résultat d'un projet commun aux trois organismes destiné à approfondir le sujet. Les objectifs principaux de l'étude, qui se compose de deux volets, sont les suivants :

- 1) Origine des MI dans le process des blanchisseries et possibilité de réduction à la source : étude en laboratoire conduite par le CTTN ;*
- 2) Traitabilité des MI avec différents niveaux de traitement : étude sur un site de blanchisserie industrielle équipé de sa propre station d'épuration biologique, menée par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.*

Ces études se sont échelonnées d'automne 2006 au printemps 2008, sous le contrôle d'un comité de pilotage composé des personnes suivantes : M.TERRASSON (Agence de l'Eau RM et C), M.PAGEREY (CTTN), Mme PRIOUX et Mme GOUIN (GEIST), avec la participation technique de Mme CONSTANT (CTTN), M.GARRIVIER (laboratoire CARSO) et MM. de LARMINAT et METZELER (Agence de l'Eau Adour-Garonne).

ETUDE SUR L'ORIGINE ET LA TRAITABILITE DES MATIERES INHIBITRICES EN BLANCHISSERIE INDUSTRIELLE

Synthèse générale

Agences de l'Eau

GEIST

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse

Agence de l'Eau Adour-Garonne

Agence de l'Eau Loire-Bretagne

Agence de l'Eau Rhin-Meuse

Agence de l'Eau Seine-Normandie

CTTN-IREN

Centre Technique de la Teinture et du Nettoyage
Institut de Recherche sur l'Entretien et le Nettoyage

I. Objets de l'étude

Le CTTN-IREN, comme le GEIST, de façon simultanée et indépendante, ayant constaté la forte variabilité du paramètre Matières Inhibitrices (M.I.) dans les analyses et au vu de son poids dans les redevances, il a été convenu, en accord avec les Agences de l'Eau, d'essayer de mieux connaître l'origine, la variabilité dans les résultats d'analyse, et l'éventuelle élimination en station d'épuration biologique des Matières Inhibitrices.

Une étude plus approfondie a donc été engagée.

Cette dernière comporte deux volets :

L'origine et la traitabilité des Matières Inhibitrices en blanchisserie industrielle (partie 1) :

Les essais ont été réalisées dans des conditions de laboratoire par le Centre Technique de la Teinturerie et du Nettoyage (CTTN-IREN) selon le protocole explicité dans les pages 11 et 12 de l'étude, qui est un fidèle reflet des pratiques de la blanchisserie industrielle (DCO équivalente, grammage, charge polluante équivalente, etc.).

Les prélèvements et les analyses ont été faits par un laboratoire agréé, et selon le protocole agréé par les Agences de l'Eau.

Le rendement des ouvrages d'épuration biologique sur le paramètre Matières Inhibitrices (partie 2) :

Les blanchisseries industrielles sont à 95 % raccordées à une station d'épuration qu'elle soit collective ou privée. Toutefois, au vu de la difficulté qu'il y a à isoler, en station collective, leurs rejets de ceux des autres raccordés, l'étude a été faite sur une blanchisserie industrielle disposant de sa propre station d'épuration biologique, comportant un bassin tampon aéré.

Les prélèvements et les analyses ont été faits selon le protocole décrit à la page 39 de l'étude.

II. Principaux enseignements

Sur l'origine des Matières Inhibitrices en blanchisserie industrielle

Les principaux enseignements sont les suivants :

- 1) L'impact sur la toxicité des deux solutions de blanchiment étudiées, Javel ou eau oxygénée en mélange avec de l'acide péracétique, est du même ordre de grandeur. Toutefois, l'eau de Javel peut, potentiellement, avoir une incidence très forte si elle est mal neutralisée par du bisulfite de sodium. Aussi, en cas de valeurs extrêmes sur les Matières Inhibitrices sur un échantillon moyen, l'analyse de la maîtrise de la neutralisation de l'eau de Javel par le bisulfite est à étudier, tant sur le linge que dans les rejets.

- 2) L'effet concentrateur engendré par le recyclage de l'eau accroît la charge en Matières Inhibitrices par kg de linge lavé : la diminution systématique des consommations d'eau devient antinomique avec l'effet toxique de l'effluent. Le chef d'entreprise peut alors être amené à faire un arbitrage entre les consommations d'eau et d'énergie et la charge toxique des effluents.
- 3) Les bactériostatiques, utilisés pour éviter ou limiter la recontamination du linge, notamment en milieu hospitalier ou agroalimentaire, ont une influence aggravante sur les M.I.

Sur la traitabilité des MI en station d'épuration biologique

- 1) L'étude montre qu'un traitement biologique bien conduit peut permettre une élimination de la quasi-totalité de la pollution toxique exprimée en Matières Inhibitrices. Les résultats de l'étude confirment les observations similaires qui ont été faites sur d'autres sites de blanchisserie industrielle.
- 2) Il est pertinent, lorsque cela est possible, de disposer de bassins tampons aérés avant rejet dans le réseau d'assainissement collectif.

ETUDE SUR L'ORIGINE ET LA TRAITABILITE DES MATIERES INHIBITRICES EN BLANCHISSERIE INDUSTRIELLE

Partie 1 *Série d'essais en laveuse-essoreuse industrielle*

GEIST

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée
et Corse

CTTN-IREN

Centre Technique de la Teinture et du Nettoyage
Institut de Recherche sur l'Entretien et le Nettoyage

I. Introduction

Les essais rapportés ici font suite à différentes études conduites par le CTTN-IREN sur l'origine des **Matières Inhibitrices (MI)** dans les effluents de blanchisserie industrielle. Ces nouveaux essais ont été réalisés sur l'initiative conjointe :

- des six Agences de l'Eau représentées par l'Agence RMC,
- du GEIST,
- du CTTN-IREN,

et ce, afin d'apporter des réponses plus complètes aux préoccupations du secteur de la blanchisserie sur ce sujet.

Ces essais avaient pour objectifs :

- de mieux connaître les origines des matières inhibitrices selon les différentes étapes des cycles de lavage ;
- de comparer différentes techniques de blanchiment selon le critère MI ;
- de mesurer l'impact du recyclage des bains de rinçage, comme c'est le cas en tunnel de lavage, dans le cadre d'une recherche permanente d'économies d'eau.

Les essais ont été réalisés par le CTTN et supervisés par le Comité de Pilotage (Agence de l'Eau RMC, GEIST et CTTN).

Les prélèvements ont été confiés au Laboratoire CARSO (LSEH) de Lyon pour analyses, lequel laboratoire a fait bénéficier le Comité de Pilotage, en l'assistant lors de ses réunions, de son expertise quant aux tests « daphnies » notamment.

II. Modes Opératoires

II - 1. *Matériel de lavage*

Les cycles de lavage ont été effectués sur une machine de marque DUBIX, référence 28426. Cette machine est de capacité 15 kg, de type A2S, branchée 380 V triphasé. L'alimentation se fait principalement en eau douce (0 - 2 en TH), équipée d'un dispositif de comptage des volumes d'eau introduits.

La machine a été chargée avec 10 kilogrammes de blouses polyester/coton 65/35.

Une charge de salissures identiques a été ajoutée à la charge de linge (12 charges de salissures ballastes de 8 g, soit 96 g de type WFK SBL2004), de même qu'une bande multi-salissures EMPA 105 du même lot (n°214) pour l'ensemble de l'étude, pour le contrôle de l'efficacité des cycles de lavage effectués.

II - 2. *Process de lavage*

Les produits utilisés sont couramment rencontrés en blanchisseries industrielles :

- une lessive poudre,
- un produit mouillant liquide à base tensioactive,
- un agent de blanchiment : eau de Javel ou mélange eau oxygénée et acide **péracétique**,
- des produits de neutralisation : bisulfite de sodium et acide acétique,
- un agent bactériostatique et anti-moisissures.

Les doses appliquées sont celles habituellement pratiquées en blanchisserie.

Les cycles de lavage comportaient un mouillage, un lavage à haute température, une série de rinçages avec ou sans eau de Javel, avec **H₂O₂/acide péracétique**, bactériostatique, ...

Pour certains cycles, le bain du dernier rinçage a été recyclé : mouillage du cycle suivant.

II - 3. *Programme des essais*

Chaque cycle a été reproduit trois fois à l'identique et, dans le cas des cycles avec recyclage, un cycle préalable (sans prélèvement d'échantillon) a été réalisé afin d'obtenir le volume d'eau nécessaire au recyclage. Trois essais identiques pour chaque cycle de lavage ont été réalisés.

Un seul cycle de lavage a été testé par semaine selon le planning type suivant :

- ↳ **lundi matin** : réalisation du programme (1^{er} essai), constitution des échantillons au CTTN
- ↳ **lundi 14 h 00 maxi** : récupération des échantillons 1 par le laboratoire
- ↳ **lundi après-midi** : test daphnies préliminaire sur les échantillons 1

- ↳ **mardi matin** : réalisation du programme (2^{ème} essai), constitution des échantillons au CTTN,
- ↳ **mardi 14 h 00 maxi** : récupération des échantillons 2 par le laboratoire
- ↳ **mardi après-midi** : test daphnies préliminaire sur les échantillons 2
- ↳ **mardi** : test daphnies définitif sur les échantillons 1.

- ↳ **mercredi matin** : réalisation du programme (3^{ème} essai), constitution des échantillons au CTTN
- ↳ **mercredi 14 h 00 maxi** : récupération des échantillons 3 par le laboratoire
- ↳ **mercredi après-midi** : test daphnies préliminaire sur les échantillons 3
- ↳ **mercredi** : test daphnies définitif sur les échantillons 2

- ↳ **jeudi** : test daphnies définitif sur les échantillons 3.

II - 4. *Echantillonnage*

Les échantillons suivants par cycle lavage ont été prélevés (*cf. schémas dans chaque fiche de résultats*) :

- un échantillon mélange vidange bain de mouillage + bain de lavage
- un échantillon par rinçage R1, R2, R3 (*sauf en cas de recyclage du R3 qui n'a pas fait l'objet d'analyses*)
- un échantillon moyen composé (*au prorata des volumes rejetés mesurés dans le bac gradué de récupération*) de la manière suivante :
 - ↳ cycle sans recyclage : mouillage+ lavage + R1 +R2 +R3,
 - ↳ cycle avec recyclage sans bactériostatique : mouillage+ lavage + R1 +R2,
 - ↳ cycle avec recyclage avec bactériostatique : mouillage+ lavage + R1 +R2+R3 (le bactériostatique est introduit lors d'un 4^{ème} rinçage additionnel recyclé).

II - 5. *Laboratoire et analyses effectuées*

Les mesures ont été réalisées par le laboratoire CARSO (Laboratoire Santé Environnement Hygiène de Lyon¹) agréé par le MEDAD.

Ce laboratoire réalise de très nombreux tests daphnies et est habituellement sollicité par l'Agence de l'Eau RM et C.

Le flaconnage a été fourni par le laboratoire.

Les analyses réalisées sont les suivantes :

- échantillons élémentaires : pH, test daphnies
- échantillons moyens : pH, test daphnies, DCO.

La DCO sur l'échantillon moyen avait pour but de mesurer la cohérence entre les trois essais d'un même cycle de lavage et également vis-à-vis des valeurs habituellement rencontrées en blanchisserie industrielle.

Les mesures pH et DCO ont été réalisées selon les normes NFT 90-008 et NFT 90-101.

Le test daphnies est une mesure de la toxicité aiguë d'échantillons d'eaux résiduaires. Il mesure l'inhibition de la mobilité d'une population de daphnies. Cette mesure écotoxicologique s'effectue selon la norme NF EN ISO 6341, en déterminant la concentration de la solution testée, exprimée en pourcentage, pour laquelle la moitié d'une population de daphnies est immobilisée en 24 H. Cette concentration est la CE_i(50) - 24H.

La toxicité s'exprimera en Eq/m³ selon la formule :

$$Eq / m^3 = \frac{100}{CE_i(50) - 24H^{(*)}}$$

(*) exprimé en %

Dans tous les graphiques qui suivent, la toxicité est exprimée en flux (eq), c'est-à-dire la concentration (eq/m³) multipliée par les volumes rejetés.

¹ CARSO – 321 avenue Jean Jaurès – 69362 LYON Cedex 07

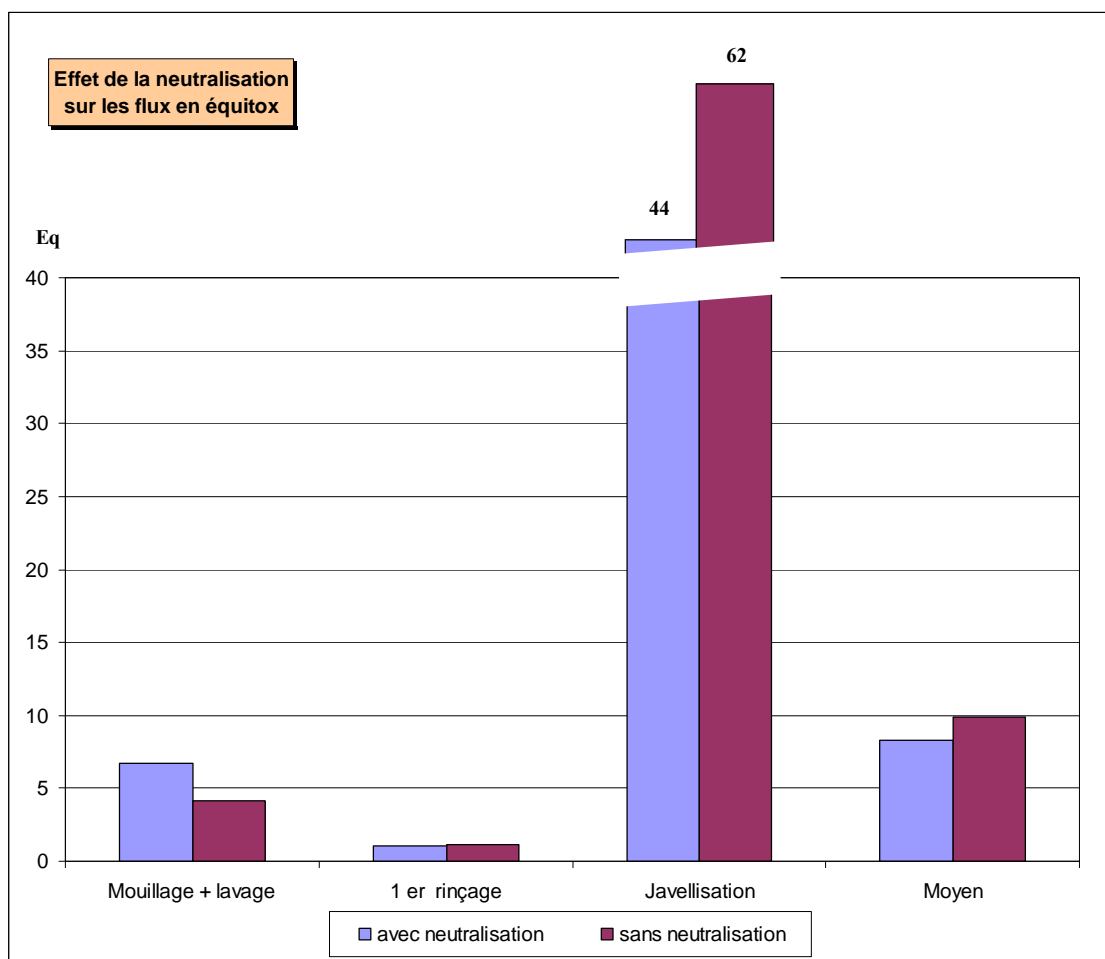
II - 6. Les essais préliminaires - effet de la neutralisation des effluents

Préalablement au lancement de l'étude proprement dite, il est apparu opportun de vérifier l'impact de la neutralisation sur les échantillons prélevés, comme c'est généralement le cas sur les effluents de blanchisserie.

Ainsi, sur un seul programme (eau de Javel avec recyclage), a été analysé :

- les échantillons bruts de chaque bain y compris l'échantillon moyen
- les mêmes échantillons, neutralisés au laboratoire à l'acide sulfurique à une valeur de pH de l'ordre de 8,2 (8,5 : limite supérieure de rejet dans les réseaux publics).

Les résultats sont illustrés par le tableau récapitulatif en *Annexe 1* et le graphique ci-après.



Au niveau du mouillage/lavage, la neutralisation a un effet négatif ; sans doute dû à des réactions chimiques entre les produits de lavage et l'acide.

La neutralisation n'a pas particulièrement d'effet sur le 1^{er} rinçage.

Pour la phase de javellisation, la neutralisation diminue le nombre d'équitox de façon significative (44 équitox avec neutralisation contre 62 sans neutralisation).

Pour l'échantillon moyen, l'influence de la neutralisation est relativement peu importante. On observe une légère différence de flux de 1,6 Eq.

Au vu de ces résultats, et pour limiter les coûts de l'étude, le Comité de Pilotage a décidé de ne pas neutraliser les échantillons élémentaires et d'analyser les MI sur l'échantillon moyen brut et neutralisé à pH 8,2.

II - 7. *Les essais principaux*

Les différents cycles de lavage suivants ont été testés :

Cycle avec blanchiment eau de Javel :

- cycle avec blanchiment eau de Javel (lors du rinçage 2) Sans Recyclage : JSR
- cycle avec blanchiment eau de Javel Avec Recyclage : JAR
- cycle avec blanchiment eau de Javel Avec Recyclage et Bactériostatique : JARB

Les résultats sont regroupés dans le tableau récapitulatif en *annexe 2*.

Cycle avec blanchiment H₂O₂/acide péracétique :

- cycle avec blanchiment eau Oxygénée/acide péracétique (lors du lavage) Sans Recyclage : OSR
- cycle avec blanchiment eau Oxygénée/acide péracétique Avec Recyclage : OAR
- cycle avec blanchiment eau Oxygénée/acide péracétique Avec Recyclage et Bactériostatique : OARB,

Les résultats sont regroupés dans le tableau récapitulatif en *annexe 3*.

Dans les programmes avec Javel, comme il est pratiqué en blanchisserie, du bisulfite de sodium est ajouté après javellisation pour neutraliser cette dernière (réduction des oxydants, c'est-à-dire de l'oxygène résiduel formé lors de la javellisation). Cet oxygène résiduel provoquerait une usure chimique du linge au repassage (oxycellulose).

L'eau oxygénée (en mélange avec de l'acide péracétique), introduite en phase de lavage, ne nécessite pas d'être neutralisée au bisulfite de sodium.

III. Résultats des essais principaux

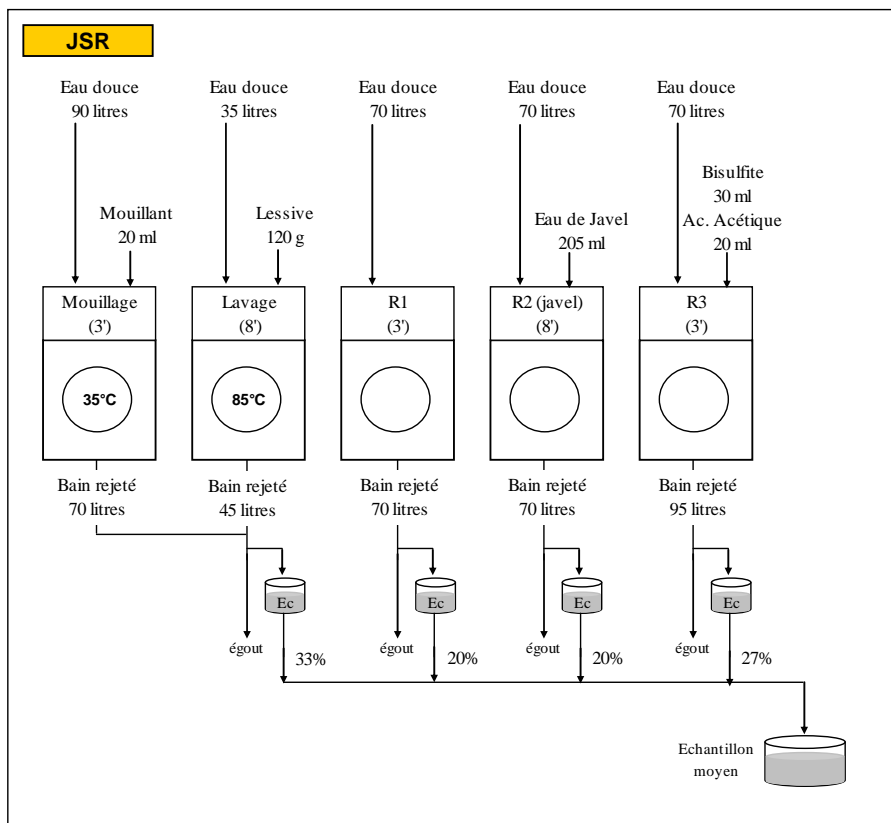
Effacité des cycles de lavage : tous les cycles testés présentent des performances d'enlèvement des salissures mesurées sur les bandes test quasi identiques, d'un niveau globalement élevé.

III - 1. Analyse par cycle : Blanchiment à l'eau de Javel

Tous les résultats détaillés, cycle de lavage par cycle de lavage sont joints en *annexe 2*.

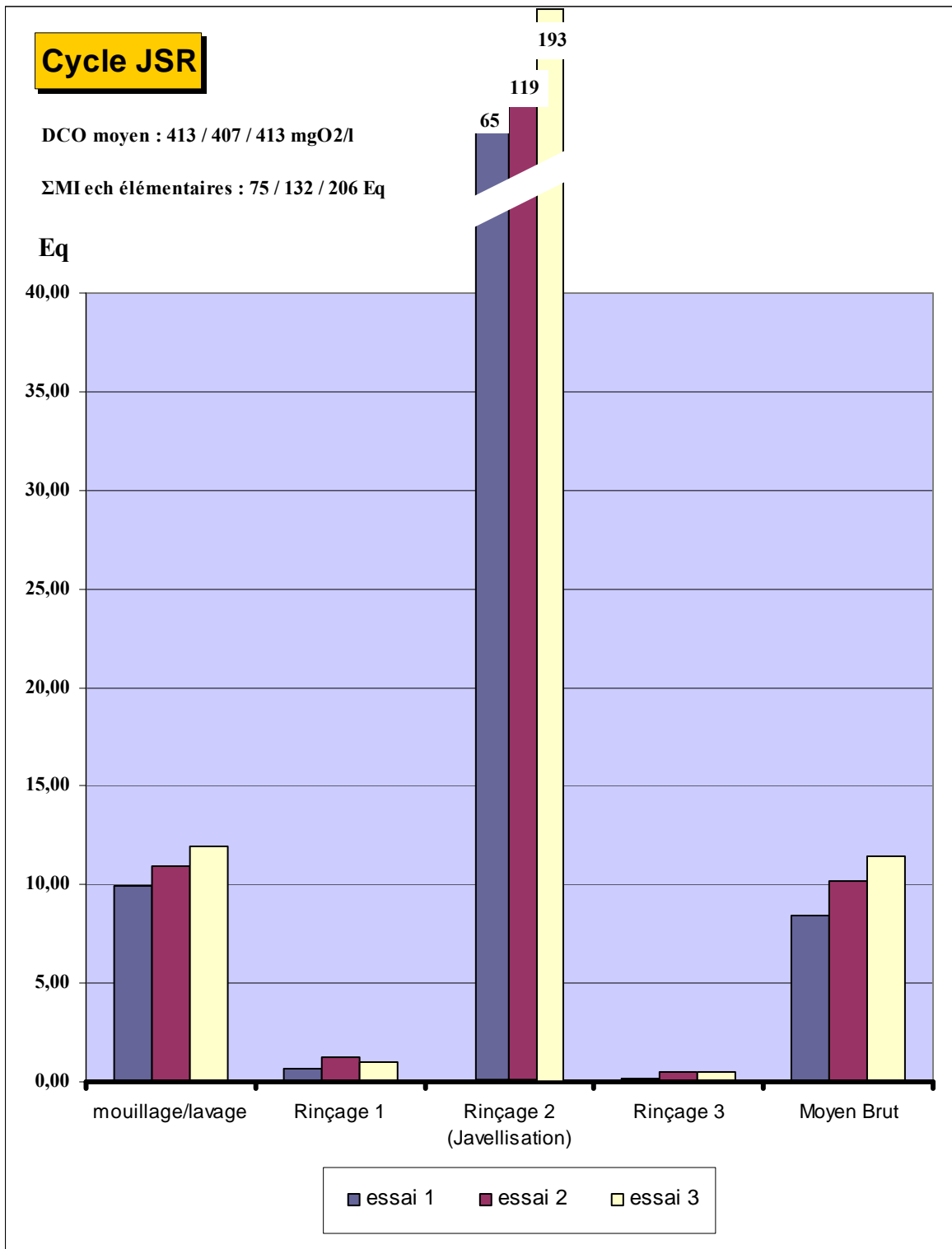
III -1.1 Cycle eau de Javel sans recyclage : JSR

III -1.1 .1. Synoptique du cycle de lavage



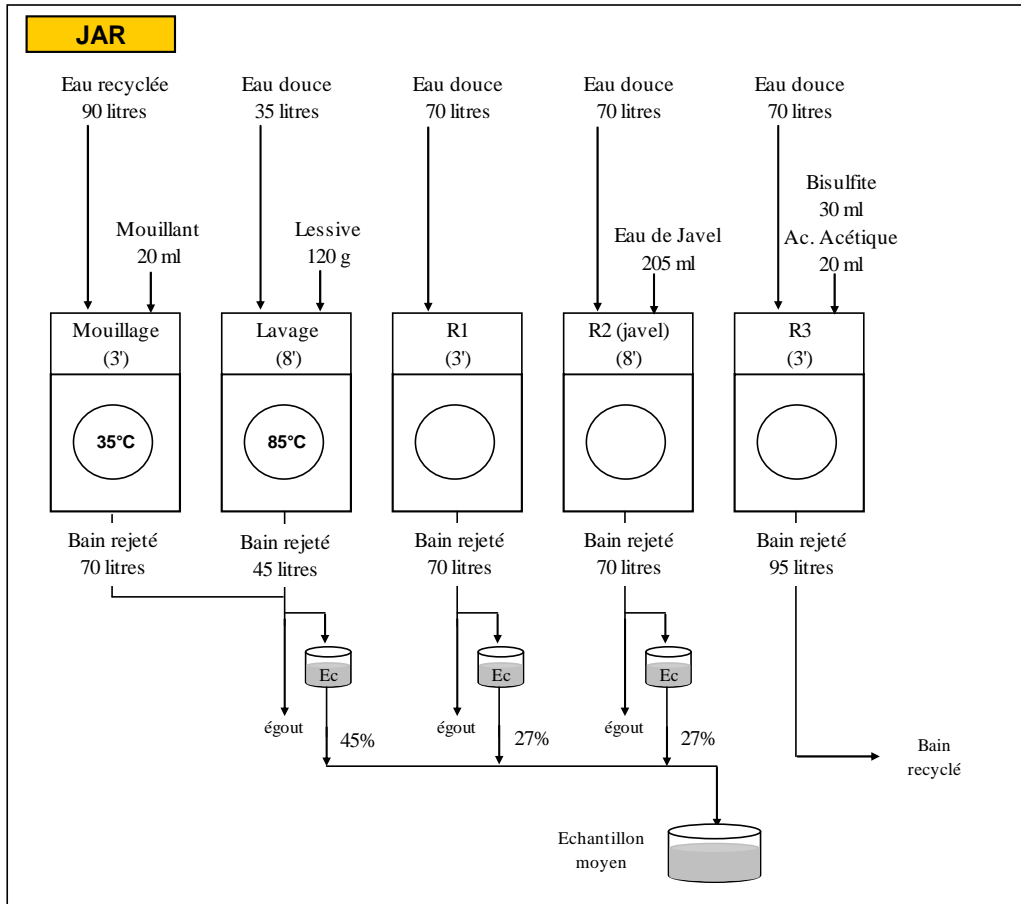
Les pourcentages indiqués en dessous de chaque échantillon représentent la part de l'échantillon pour la constitution du moyen.

III -1.1 .2. Graphique des résultats



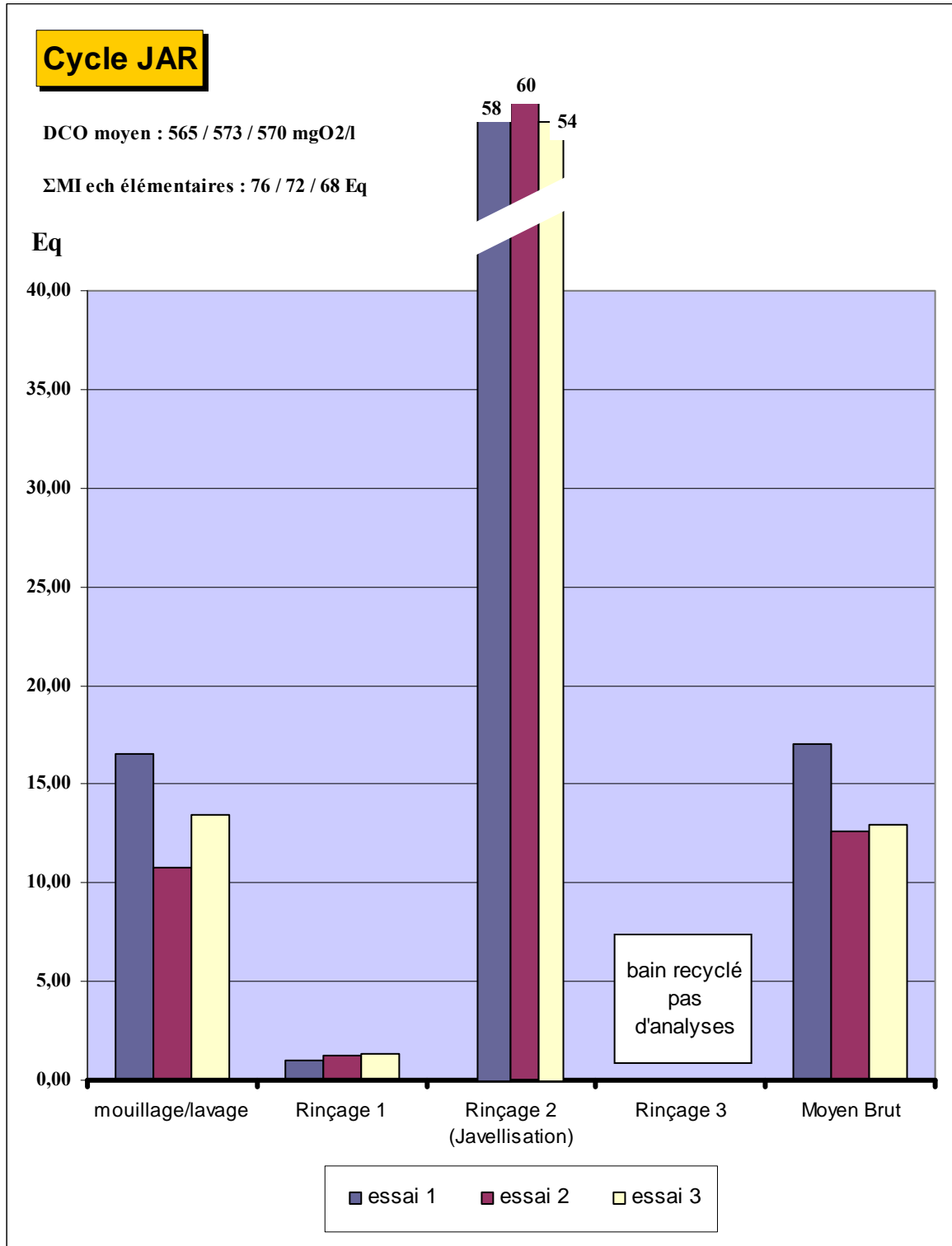
III -1.2 Cycle eau de Javel avec recyclage : JAR

III -1.2 . 1. Synoptique du cycle de lavage



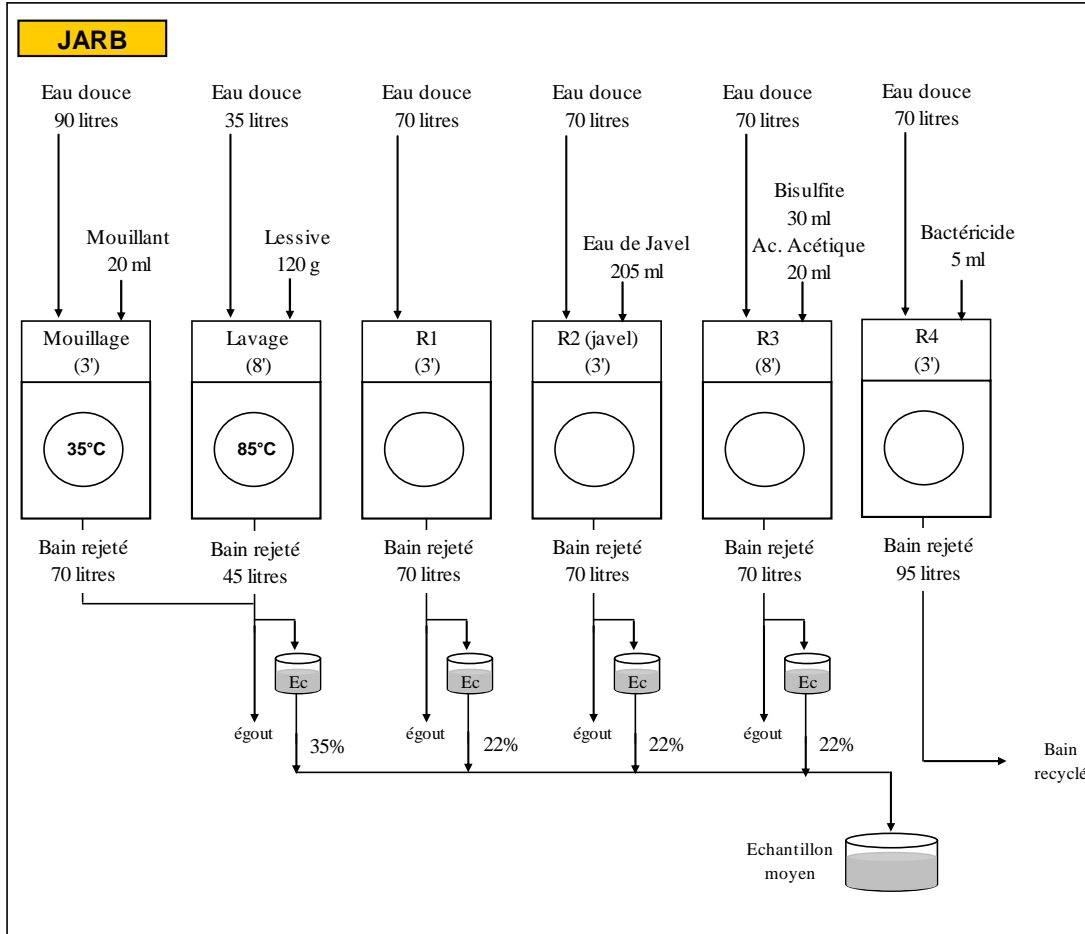
Les pourcentages indiqués en dessous de chaque échantillon, représentent la part de l'échantillon pour la constitution du moyen.

III -1.2 .2. Graphique des résultats



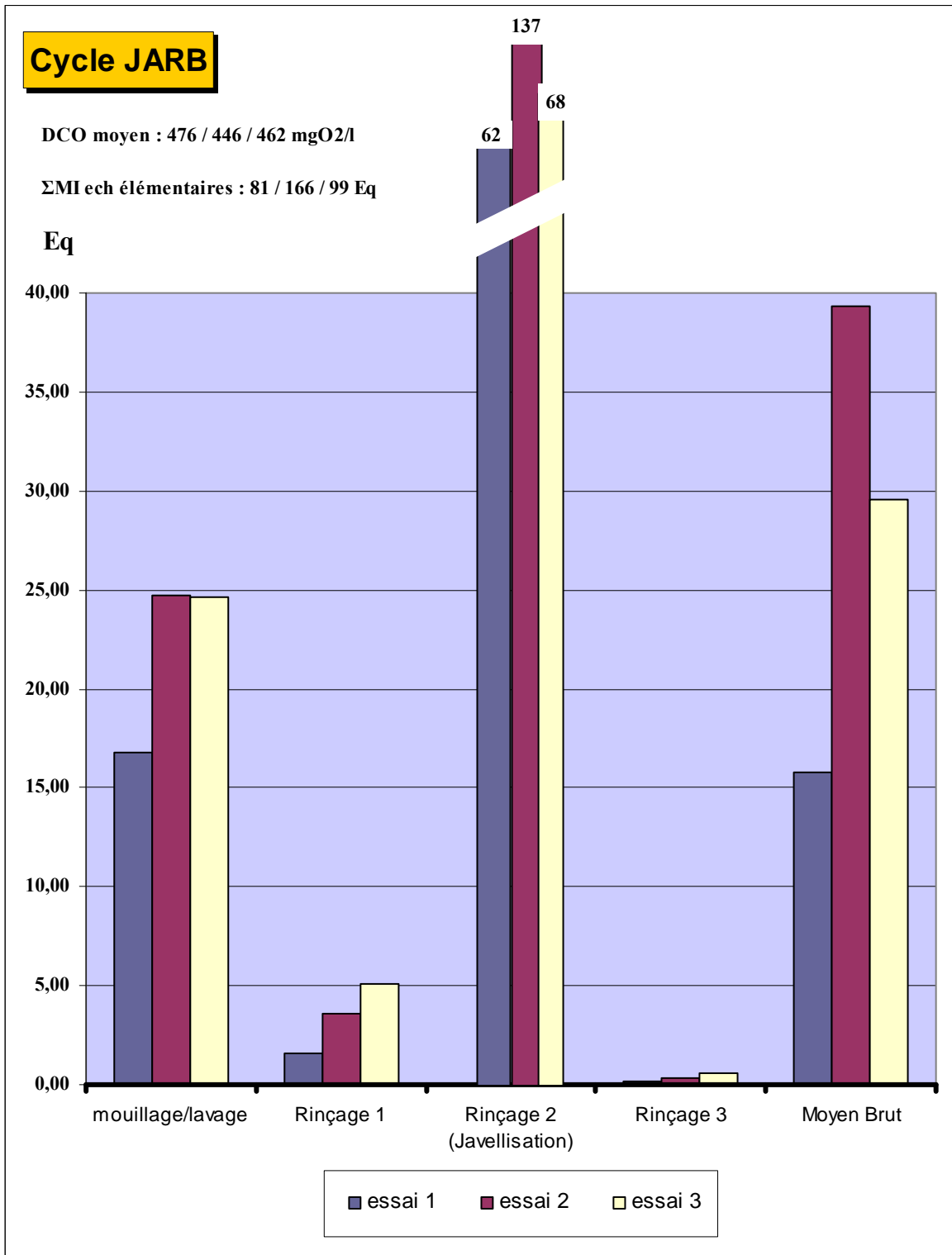
III -1.3 Cycle eau de Javel avec recyclage et bactériostatique : JARB

III -1.3 . 1. Synoptique du cycle de lavage



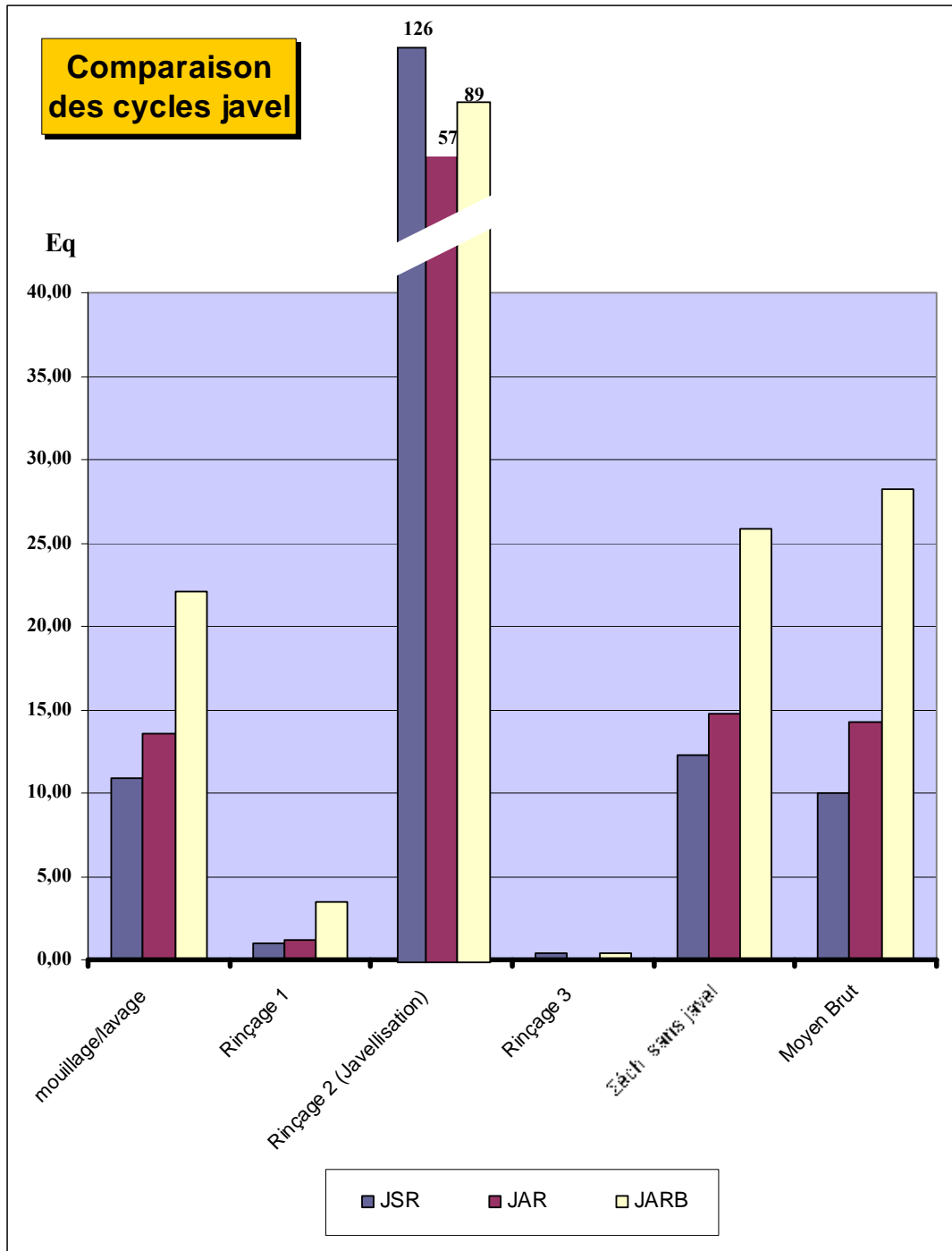
Les pourcentages indiqués en dessous de chaque échantillon représentent la part de l'échantillon pour la constitution du moyen.

III -1.3 .2. Graphique des résultats



III -1.4 Comparaison des trois cycles Javel

Le graphique ci-dessous est construit à partir des moyennes des trois essais pour chaque type de cycle.



Chacun des essais a été pratiqué trois fois. Les résultats présentent globalement un taux de fidélité satisfaisant en intégrant l'incertitude de mesure pratiquée sur un milieu vivant (daphnies) pouvant avoir un impact significatif pour les échantillons présentant une forte toxicité (faibles concentrations en CEi 50-24 h et fortes concentrations en équitox par m³).

III -1.4 .1. DCO sur le moyen

L'objectif de cette mesure était de vérifier la cohérence des résultats obtenus vis-à-vis de ceux habituellement observés dans la profession.

Les concentrations en DCO mesurées sont plus faibles que celles habituellement mesurées en raison d'une consommation d'eau durant les essais (de 25 à 35 l/kg) plus élevée que celle en vigueur en blanchisserie (moyenne nationale à 18 l/kg en consommation globale usine et moins de 15 l/kg sur le seul poste lavage).

La quantité de DCO devait également rester stable quel que soit l'essai réalisé (même produits, excepté l'ajout de bactériostatique pour JARB, même quantité de salissures). La DCO, ramenée au volume d'eau rejetée, reste pratiquement identique d'un cycle à l'autre comme le précise le tableau ci-dessous :

	Charge polluante en DCO (g d'O ₂)	Coefficient spécifique de pollution en g de DCO par kg de linge lavé *
JSR	146,4	14,6
JAR	150,3	15,0
JARB	147,8	14,8

* établi sur les bases d'une masse de linge lavé de 10 kg

La charge de pollution en DCO, mesurée sur les échantillons moyens est constante, quel que soit le programme de lavage considéré. Les coefficients spécifiques de pollution, exprimés en g de DCO par kg de linge lavé sont cohérents avec ceux habituellement rencontrés lors des mesures de pollution effectuées sur des rejets de blanchisseries industrielles.

Les essais peuvent alors être considérés comme valides.

III -1.4 .2. Les résultats de mesures de pollution toxique

Les principaux enseignements à retirer de l'observation des résultats de mesures se situent essentiellement au niveau des impacts des utilisations de l'eau de Javel et du bactéricide.

- Pour l'eau de Javel :

La charge polluante du rejet élémentaire « javellisation » est très importante, de 4 à 10 fois supérieure à celle des autres rejets élémentaires. Toutefois, l'impact de cette pollution n'est plus perceptible au niveau de l'échantillon moyen. En effet, la charge polluante de l'échantillon moyen est bien inférieure à celle résultant de la somme des charges des échantillons élémentaires. La valeur en équitox de l'échantillon moyen est proche de la charge du mouillage/lavage. Un examen plus approfondi met en évidence une relative équivalence de la charge de l'échantillon moyen avec celle de la somme des charges des échantillons élémentaires, excepté celle de l'échantillon « javellisation ».

Ce phénomène pourrait s'expliquer par l'efficacité du bisulfite encore présent dans le rejet élémentaire R3 (cycle JSR ou dans le rejet élémentaire mouillage/lavage (cycles JAR ou JARB), qui réduirait la toxicité du chlore actif de l'eau de Javel contenue dans l'échantillon moyen.

- Pour le bactéricide :

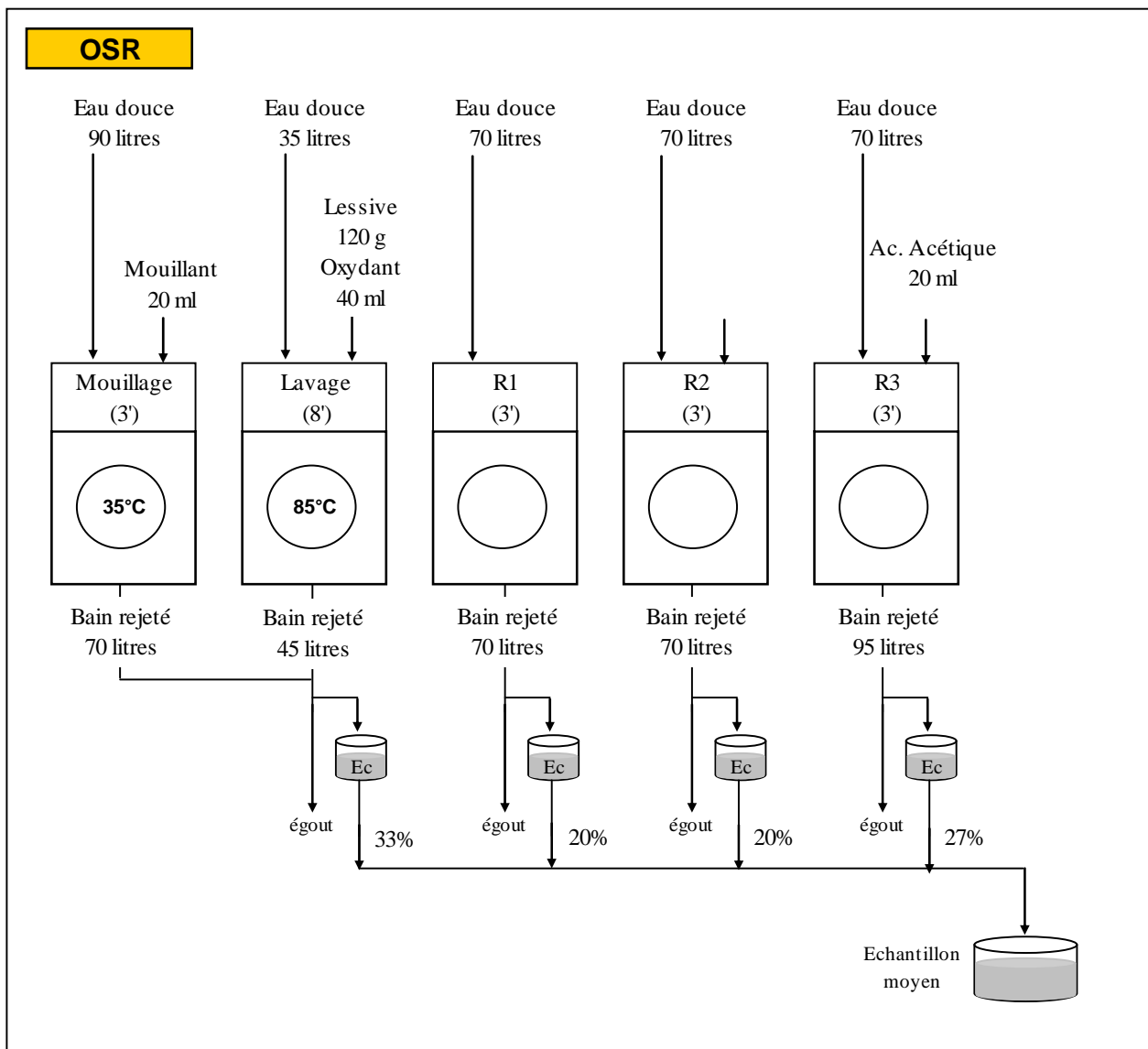
L'utilisation d'un bactéricide au dernier rinçage R4, recyclé sur les bains de mouillage/lavage conduit à un accroissement significatif de la charge toxique du rejet élémentaire concernant la vidange de ces bains et donc de l'échantillon moyen dans les mêmes proportions.

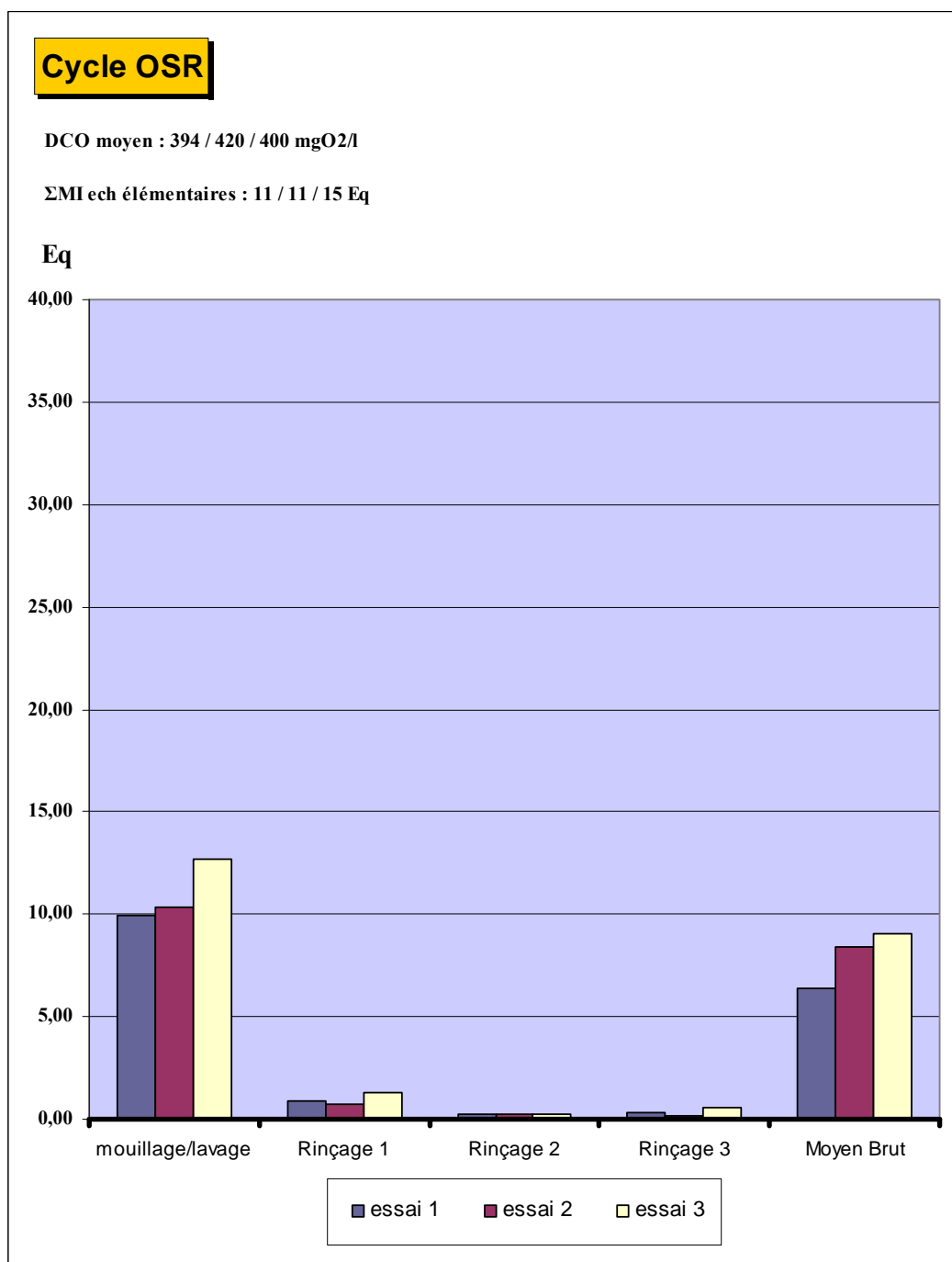
III - 2. Analyse par cycle: Blanchiment H_2O_2 /acide péraétique

Tous les résultats détaillés, cycle de lavage par cycle de lavage sont joints en *annexe 3*.

III -2.1 Cycle H_2O_2 /acide péraétique sans recyclage : OSR

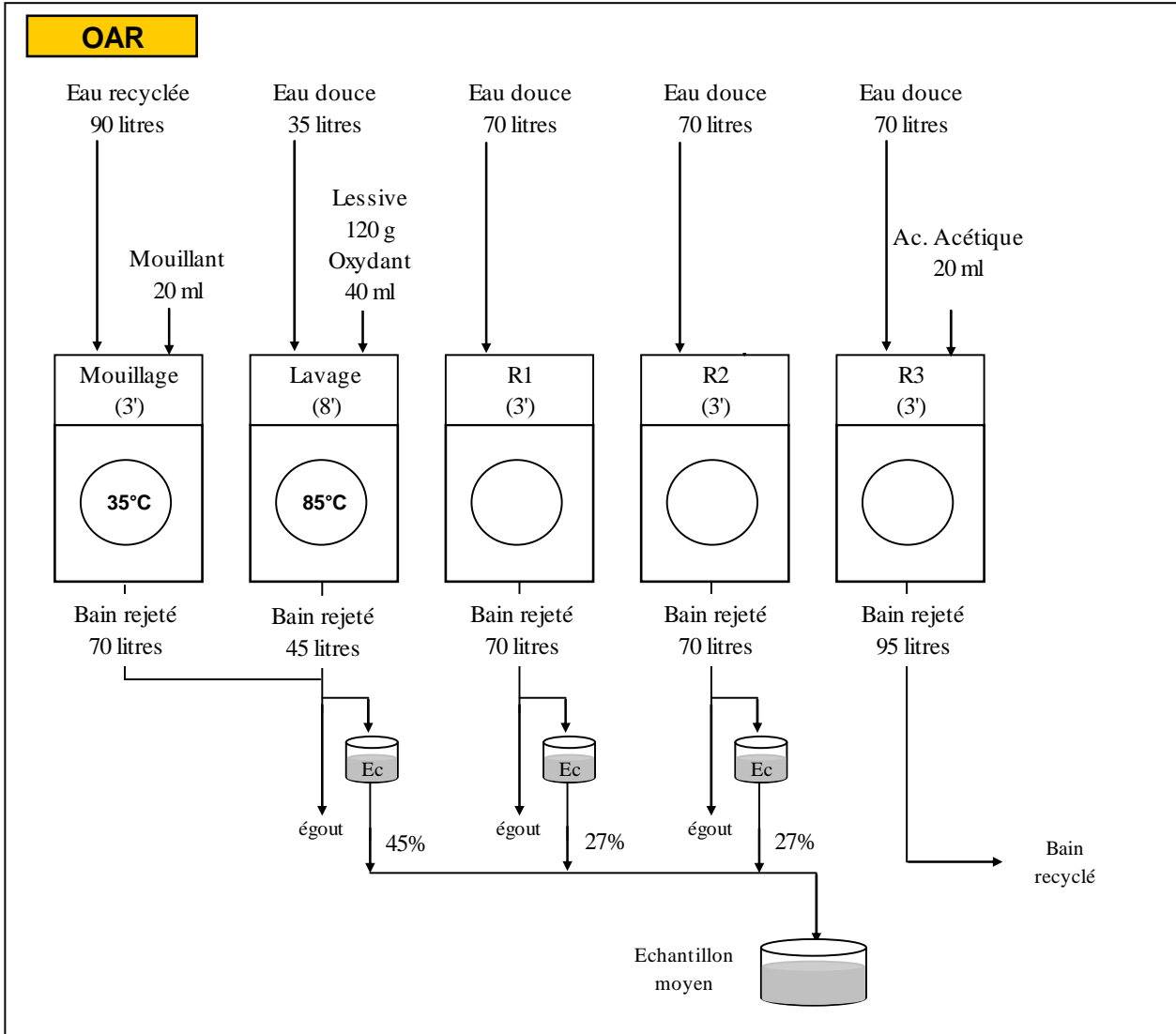
III -2.1 . 1. Synoptique du cycle de lavage



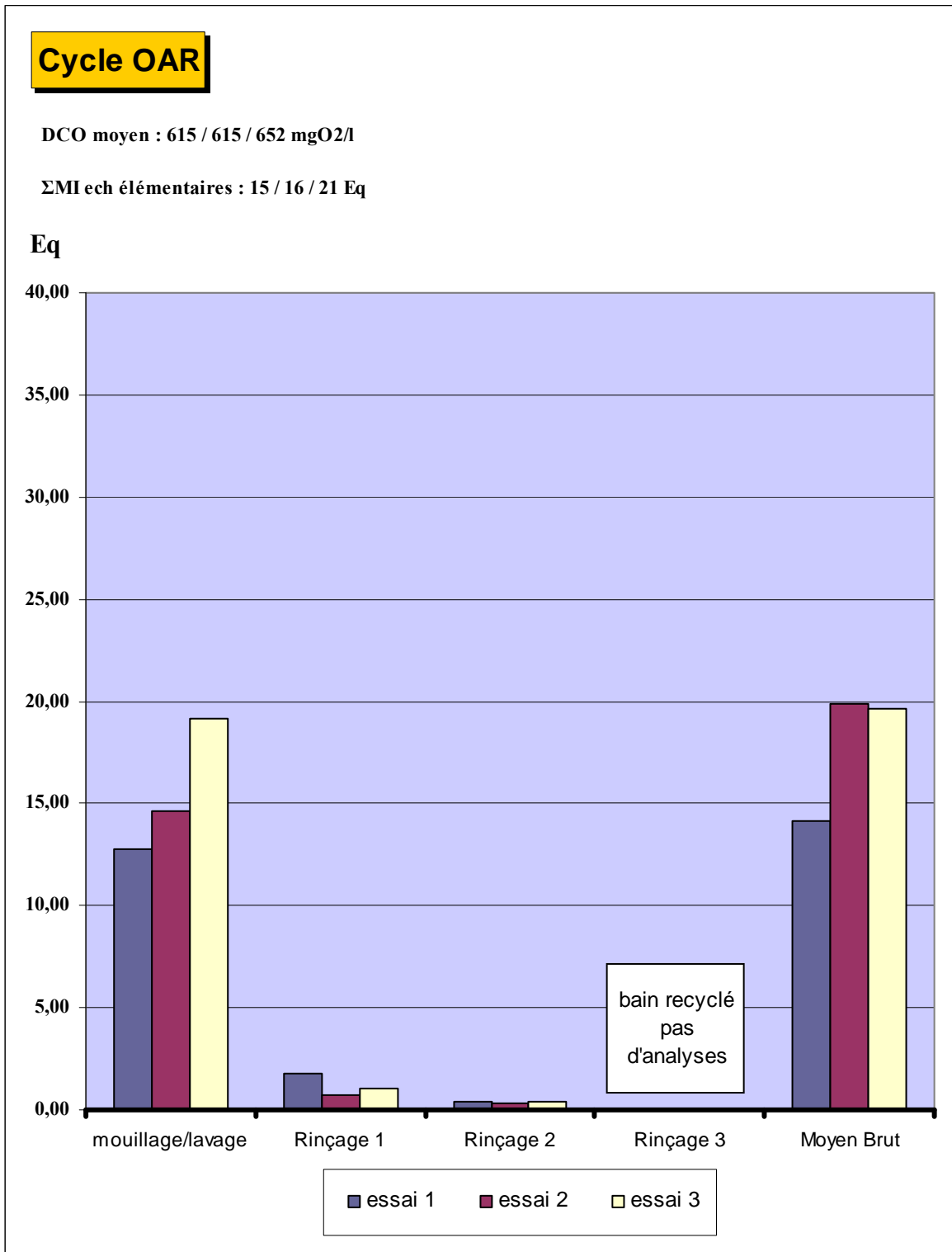
III -2.1 .2. Graphique des résultats

III -2.2 Cycle H₂O₂/acide péraétique avec recyclage : OAR

III -2.2 . 1. Synoptique du cycle de lavage

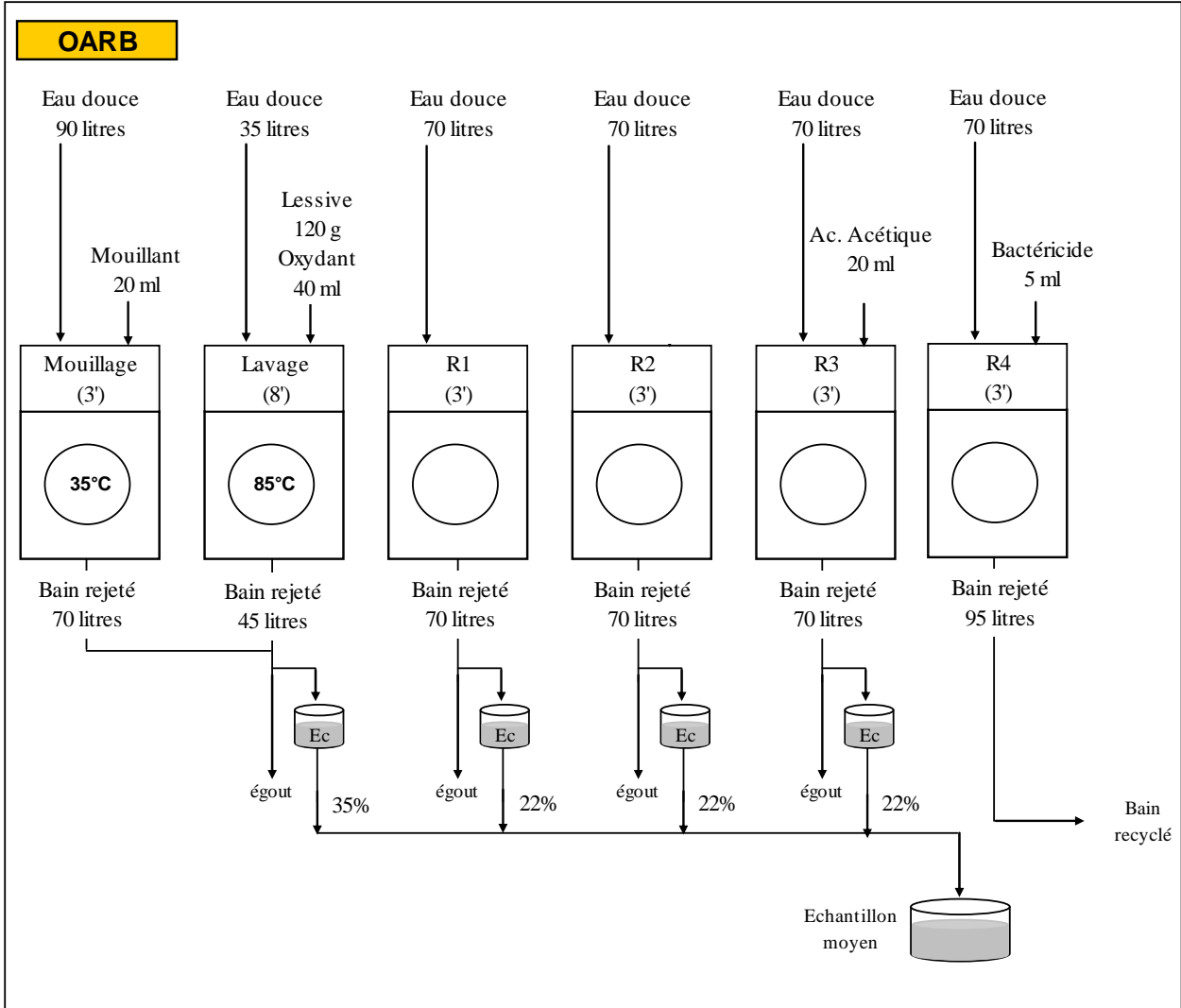


III -2.2 .2. Graphique des résultats

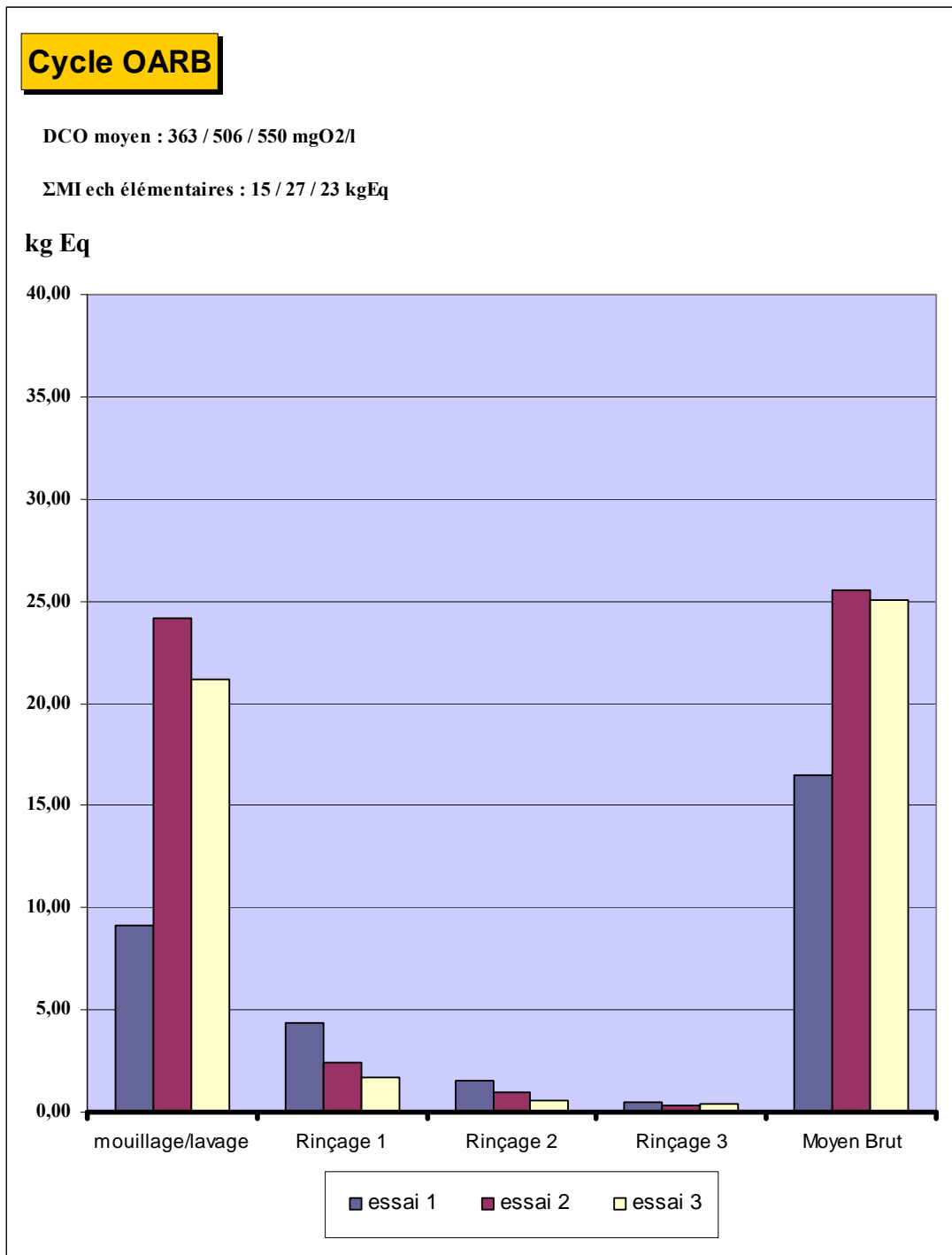


III -2.3 Cycle H₂O₂/acide péracétique avec recyclage et bactériostatique : OARB

III -2.3 . 1. Synoptique du cycle de lavage

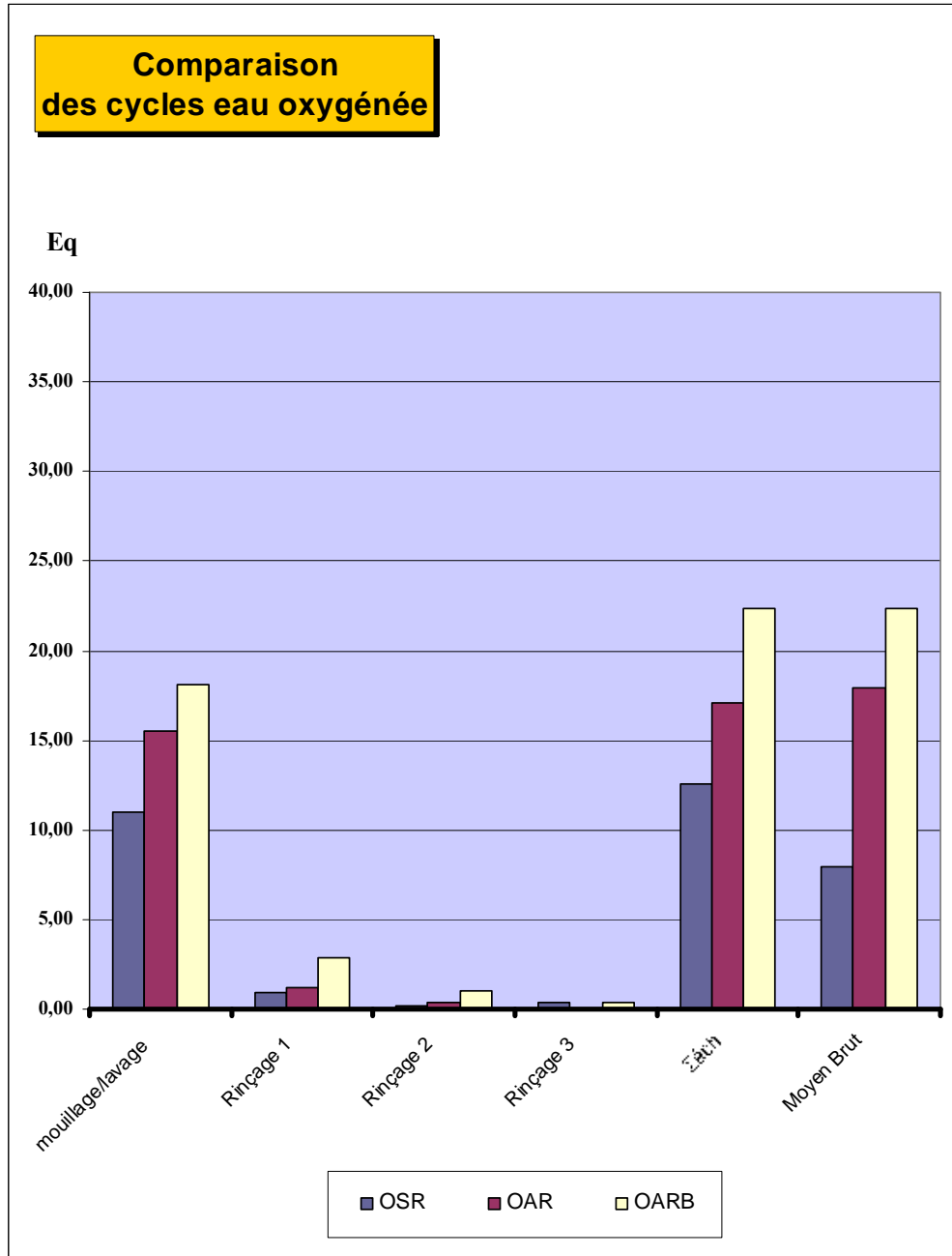


III -2.3 .2. Graphique des résultats



III -2.4 Comparaison des trois cycles eau oxygénée/acide péracétique

Le graphique ci-dessous est construit à partir des moyennes des trois essais pour chaque type de cycle.



Comme pour les tests avec eau de Javel, on retrouve globalement un taux de fidélité satisfaisant, toujours en intégrant l'incertitude de mesure. On remarquera cependant une variabilité plus importante au mouillage/lavage et sur le moyen pour le cycle avec recyclage et bactériostatique (OARB).

III -2.4 .1. DCO sur le moyen

Comme pour l'essai avec eau de Javel, les concentrations peu élevées en DCO s'expliquent par une consommation d'eau élevée par rapport aux pratiques industrielles. Nous sommes toujours dans un ratio de l'ordre de 30 l/kg.

La DCO ramenée au volume d'eau rejetée reste, là aussi, pratiquement identique d'un cycle à l'autre comme le précise le tableau ci-dessous :

	Charge polluante en DCO (g d'O ₂)	Coefficient spécifique de pollution en g de DCO par kg de linge lavé *
OSR	145,9	14,6
OAR	163,1	16,3
JARB	152,5	15,3

* Etabli sur les bases d'une masse de linge lavé de 10 kg

Les essais peuvent alors être considérés comme valides.

III -2.4 .2. Les résultats de mesures de pollution toxique

Quel que soit l'essai ou le cycle de lavage, il apparaît clairement, dans le cas d'utilisation d'eau oxygénée, que la phase la plus écotoxique devient la phase mouillage/lavage.

Dans cette configuration de lavage, la somme des charges en équitox des échantillons élémentaires est équivalente à celle de l'échantillon moyen, en restant proche de la charge du mouillage/lavage.

Compte tenu des incertitudes de mesure du paramètre MI, les valeurs des échantillons de mouillage/lavage sont pratiquement équivalentes, quel que soit le cycle. L'effet du bactériostatique recyclé semble n'avoir que peu d'impact dans cette phase de mouillage/lavage où est introduit l'agent de blanchiment (H₂O₂ + acide péracétique).

Le bain du 1^{er} rinçage présente toujours, comme pour les cycles Javel, des valeurs faibles, avec une rémanence de l'effet du recyclage du bactériostatique dans ce bain. La diminution des flux en MI au 1^{er} rinçage s'explique par l'évacuation des principaux éléments potentiellement écotoxiques lors de la vidange du mouillage/lavage, et par la faible rétention d'eau des vêtements polyester/coton.

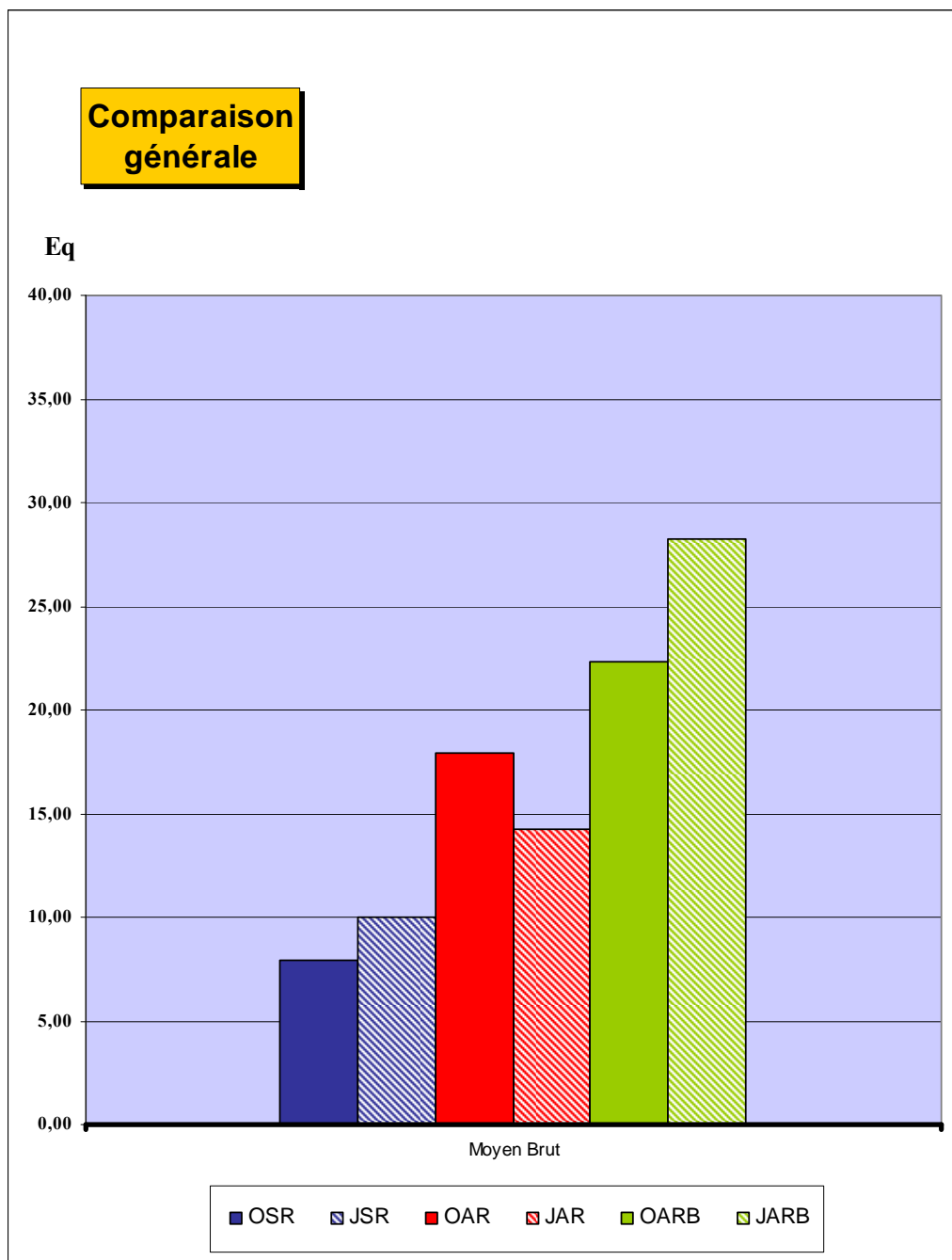
Les bains des 2nd et 3^{ème} rinçage présentent de très faibles valeurs en toxicité. Ce ne sont effectivement que des phase de rinçage sans ajout de produit.

Si l'on effectue la somme des MI des échantillons élémentaires, on constate, excepté pour le cycle sans recyclage, que la valeur du moyen résulte effectivement de la somme des effets de chaque bain. Pour le cycle sans recyclage, on ajoute entre 93 et 100 litres issus du 3^{ème} rinçage pour la constitution du moyen qui contribue visiblement à une dilution du bain et donc à l'abaissement de sa toxicité.

On note toujours, l'effet du bactéricide sur la charge en équitox du moyen pour le cycle OARB, bien que ce produit soit recyclé dans le bain de mouillage/lavage.

III - 3. Comparaison des cycles Javel et H₂O₂/acide péracétique

Le graphique ci-après est construit à partir des moyennes des trois essais pour chaque type de lavage et pour les échantillons moyens non neutralisés.



- Produits lessiviels et techniques alternatives pour le blanchiment

Les deux programmes alternatifs de blanchiment donnent des résultats du même ordre de grandeur. La technique de blanchiment au peroxyde d'hydrogène en mélange avec l'acide péracétique n'apporte pas d'effet de réduction marquée de l'écotoxicité dans l'échantillon moyen par rapport au blanchiment par javellisation (~ 20% d'écart). Dans le cas du recyclage, la différence est même inverse.

- Influence du recyclage

Le principe de lavage (avec ou sans recyclage) influence sensiblement les flux en MI :

- ↳ les flux en MI peuvent être doublés (cas de l'utilisation du peroxyde d'hydrogène en mélange avec l'acide péracétique) dans les programmes avec recyclage ;
- ↳ pour une diminution de la consommation d'eau de l'ordre de 27 %, la charge en MI par kg de linge lavé augmente de 60 % (Javel) à 130 % (peroxyde d'hydrogène en mélange avec l'acide péracétique).

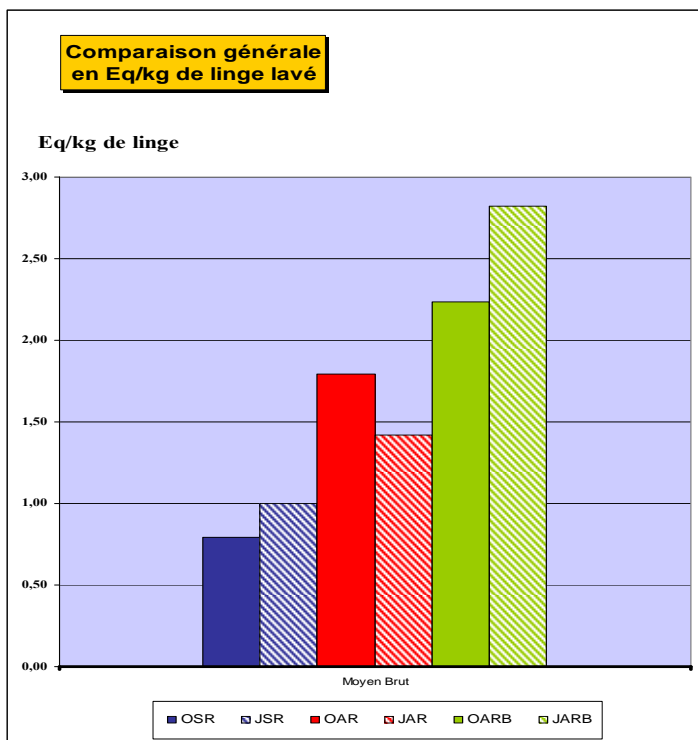
- Influence du bactériostatique

Par définition, ces substances agissent comme inhibiteurs du développement bactérien et ont donc un effet également négatif sur les daphnies :

- ↳ la charge en MI par kg de linge lavé augmente avec le bactériostatique de 20 à 60 %. Cette augmentation semble moins sensible dans le cas des cycles de lavage avec eau oxygénée ;
- ↳ à noter que, pour ce test, un bain a été ajouté (~ 60 litres), produisant obligatoirement un effet de dilution qui n'existe pas en process industriel.

- Flux en Eq/kg de linge lavé

Le graphique ci-dessous illustre les flux de MI en Eq/kg de linge lavé. Ces flux s'échelonnent entre 0,79 Eq/kg de linge lavé (cycle OSR) à 2,82 (cycle JARB).



Les flux spécifiques déterminés à la suite des opérations de mesures effectuées par les Agences de l'eau sont très variables: de 0 à plus de 3 équitox par kg de linge soumis au lavage.

Dans le cadre de l'arrêté du 21/12/2007 relatif aux modalités d'établissement des redevances pour pollution de l'eau, le niveau théorique de pollution produite pour l'activité lavage de linge a été fixé à 0,5 équitox par kg de linge soumis au lavage.

Ce ratio est inférieur à celui ressortant de la moyenne arithmétique des résultats d'une quarantaine de mesures effectuées par les Agences (0,6 équitox par kg de linge soumis au lavage).

IV. Les essais complémentaires

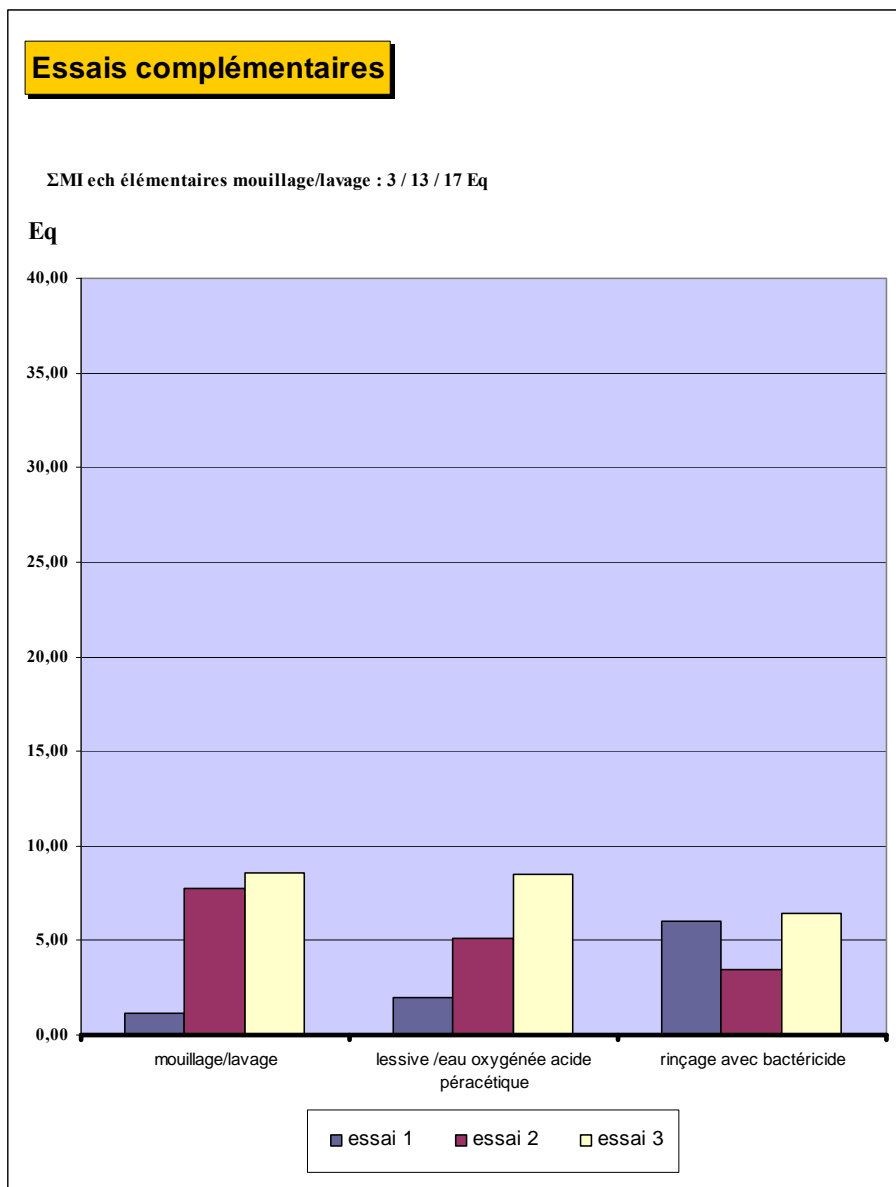
La phase de mouillage/lavage est prépondérante dans le flux en MI sur l'échantillon moyen, quelle que soit la technique de blanchiment utilisée. A noter que cette phase est celle où sont libérées la plupart des salissures, elles-mêmes ayant une toxicité propre non évaluée ici.

Les tensio-actifs ayant un effet préjudiciable aux daphnies (*cf. littérature sur ce sujet*), un complément d'étude a été engagé pour distinguer le rôle propre, d'une part du mouillant et d'autre part de la lessive.

En revanche, dans les essais précédents, le bain contenant du bactériostatique recyclé, n'était pas analysé.

Aussi, sur la base d'un cycle eau oxygénée/acide péracétique avec bactéricide sans recyclage (pour s'affranchir de l'effet du bain de javellisation), des prélèvements ont été effectués après le mouillage, après le lavage et après le dernier essorage, ce qui correspond à l'eau du dernier rinçage.

Comme précédemment, le cycle a été répété trois fois. Des tests daphnies et des analyses de DCO ont été réalisés sur chaque échantillon, et sur le moyen des cycles (*voir résultats en annexe 4*).



- phase de mouillage/lavage

Si l'on exclut l'essai 1 qui présente des valeurs de MI anormalement faibles, en comparaison des tests effectués jusqu'à présent, aucune des phases n'apparaît comme prépondérante dans le flux en toxicité du bain mixte mouillage/lavage. Les sommes des flux en MI des échantillons élémentaires mouillage/lavage (13 pour l'essai 2 et 17 pour l'essai 3) sont proches des flux en MI du bain mouillage/lavage pour le cycle OSR (11 pour la moyenne des essais), cycle correspondant au test complémentaire. On retrouve bien un effet cumulé des deux phases.

- dernier rinçage avec bactéricide

En moyenne, le flux en équitox du dernier bain est de 5,3 équitox. Si l'on ajoute cette valeur au flux en équitox du bain de mouillage/lavage du cycle OSR (11 Eq en moyenne), on obtient 16,3 Eq, soit pratiquement le flux en équitox du bain de mouillage/lavage du cycle OARB (18 Eq en moyenne).

L'impact du bactéricide sur la phase mouillage lavage est donc bien réel, avec ajout simple des flux.

V. Commentaires

V - 1. Validité des essais

V -1.1 Efficacité des cycles de lavage

Tous les cycles testés présentent des performances d'enlèvement des salissures mesurées sur les bandes test quasi identiques, d'un niveau globalement élevé ; ce qui confirme la cohérence avec les grammages et procédés utilisés en blanchisserie industrielle.

V -1.2 Représentativité des mesures de DCO par rapport aux effluents de blanchisserie

Pour s'assurer de la validité des essais, le paramètre DCO, analysé sur l'échantillon moyen, bien connu pour les effluents de blanchisserie, a servi de traceur.

Dans le cadre de ces essais, la charge de pollution en DCO est restée pratiquement constante :

- programmes avec eau de Javel : de 14,6 à 15 g de DCO/kg de linge lavé ;
- programme avec eau oxygénée/acide péracétique : de 14,6 à 16,3 g de DCO/kg de linge lavé.

Soit une moyenne de 15,1 g de DCO/kg de linge lavé et des écarts de - 3,3 à 7,9 % ; des ordres de grandeur comparables aux valeurs observées en blanchisserie et notamment à celles de l'essai de traitabilité sur la blanchisserie de SAINT-MEDARD-D'EYRANS, repris en deuxième partie de rapport.

Les effluents des essais sont représentatifs des effluents de blanchisserie du point de vue de la charge en matière organique.

V -1.3 Représentativité des mesures MI par rapport aux effluents de blanchisserie

Pour chaque programme étudié, trois cycles complets successifs ont été analysés, pour un total de six groupes de trois résultats comparables. Les résultats sur les échantillons moyens sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

	flux (Eq/kg de linge)				Consommation d'eau l/kg de linge lavé
	moyenne	mini	maxi	Ecart / à la moyenne mini maxi	
Oxydant sans recyclage	0,79	0,64	0,90	- 20 % 14 %	33,5
Oxydant avec recyclage	1,79	1,42	1,99	- 21 % 11 %	24,5
Oxydant avec recyclage et bactériostatique	2,24	1,65	2,55	- 26 % 14 %	31,5
Eau de Javel sans recyclage	1,00	0,84	1,14	- 16 % 14 %	33,5
Eau de Javel avec recyclage	1,42	1,26	1,71	- 11 % 20 %	24,5
Eau de Javel avec recyclage et bactériostatique	2,82	1,58	3,93	- 44 % 39 %	31,5

Les valeurs mesurées sont représentatives, des valeurs moyennes observées dans les blanchisseries industrielles traitant des vêtements professionnels

Les écarts de mesure par rapport à la moyenne pour chacun des cycles testés s'échelonnent de plus ou moins 15 % pour les plus faibles et jusqu'à plus ou moins 40 % pour les plus grands. L'écart augmente avec la charge d'écotoxicité.

Le taux de fidélité reste satisfaisant en intégrant l'incertitude de mesures pratiquées sur un milieu vivant (daphnies) laquelle peut avoir un impact significatif pour les échantillons présentant une forte toxicité (faibles concentrations en CEi 50-24 h et fortes concentrations en équitox par m³).

A travers l'efficacité de lavage, les mesures de DCO et MI, les essais menés par le CTTN sont recevables et cohérents avec les pratiques en vigueur en blanchisserie industrielle.

V - 2. Principales observations

Les principales observations, issues des comparaisons réalisées, sont les suivantes :

V -2.1 Origine des MI dans les effluents de blanchisserie.

Flux en Eq	Mouillage/lavage	Rinçage 1	Rinçage 2	Rinçage 3	Moyen
Eau de Javel sans recyclage	10,93	0,99	125,50	0,39	10,02
Eau oxygénée/acide péroracétique sans recyclage	11,00	0,97	0,21	0,35	7,93

- ✦ La phase de javellisation analysée seule conduit à des valeurs très élevées en MI.
- ✦ L'écotoxicité de l'eau de Javel n'apparaît plus dans le rinçage 3 suite à la neutralisation au bisulfite dans cette phase de rinçage
- ✦ les effets négatifs du bain de javel sont très largement annihilés dans l'échantillon moyen.
- ✦ L'ajout de l'eau oxygénée/acide péroracétique dans la phase de mouillage/lavage ne modifie pas l'écotoxicité de cette phase.
- ✦ Les tests complémentaires ayant pour but d'évaluer séparément l'impact de la phase de mouillage (tensio-actifs) et la phase de lavage (lessive) n'ont pas mis en évidence une prépondérance de l'une ou l'autre des phases (8 Eq en moyenne pour la phase de mouillage ; 7 Eq pour la phase de lavage). En flux, la phase mouillage/lavage correspond, à l'incertitude près, à la somme des deux phases prises séparément.

- ✚ Dans le cycle au peroxyde, le flux de l'échantillon moyen est inférieur à la somme des flux de chaque échantillon élémentaire prouvant un abattement dû au mélange et à l'homogénéisation, comme c'est le cas, mais de manière beaucoup plus prononcée lors des cycles avec Javel.
- ✚ Dans les cycles au peroxyde, la phase de mouillage/lavage est prépondérante dans la contribution MI de l'échantillon moyen de par l'apport conjoint de salissures et de détergent. A noter que cette phase est celle où sont libérées la plupart des salissures.
- ✚ La phase de neutralisation du rinçage 3 (acide acétique et bisulfite de sodium pour les cycles avec Javel) n'influence pas significativement le flux en MI de l'échantillon moyen.

V -2.2 Produits lessiviels et techniques alternatives pour le blanchiment

Les deux programmes alternatifs de blanchiment donnent des résultats du même ordre de grandeur. La technique de blanchiment au peroxyde d'hydrogène (en mélange avec de l'acide péracétique), dans les cycles sans recyclage et sans bactériostatique et les cycles avec recyclage et bactériostatique, apporte un léger effet de réduction des MI dans l'échantillon moyen par rapport au blanchiment par javellisation (~ 20 % d'écart). Cet effet est inversé dans les cycles avec recyclage sans bactériostatique, mais toujours avec un écart de l'ordre de 20 %.

V -2.3 Influence du recyclage sur les MI

La recherche permanente des économies d'eau en blanchisserie, influence sensiblement, selon les essais menés dans cette étude, les flux en MI :

- ✚ Dans les conditions des tests, sans recyclage le ratio de consommation d'eau est de 33 l/kg. Avec recyclage, le ratio chute à 25 l/kg. A noter que ce ratio est loin des pratiques actuelles en blanchisseries industrielles dont les ratios en lavage sont de l'ordre de 12 l/kg
- ✚ Pour une diminution de la consommation d'eau de l'ordre de 24 %, la charge en MI par kg de linge lavé augmente de 50 % (Javel) à 100 % (eau oxygénée/acide péracétique). Ce phénomène est peut être amplifié dans les pratiques industrielles avec un recyclage plus prononcé que dans les tests réalisés ici.
- ✚ Dans les conditions du test, le recyclage induit un impact plus important dans le cas du cycle avec eau oxygénée/acide péracétique, difficilement explicable.

V -2.4 Influence de l'utilisation de bactériostatiques sur les MI

Pour assurer l'hygiène de leurs clients, les loueurs de linge utilisent souvent des produits bactériostatiques, qui interviennent en fin de traitement, dans la dernière phase de rinçage.

Par nature, ces substances agissent comme inhibiteurs du développement bactérien.

- ✚ La charge en MI par kg de linge lavé augmente avec le bactériostatique de 30 % (cycle avec eau oxygénée/acide péracétique) à 130 % (cycle avec eau de Javel) prouvant l'effet du bactériostatique sur les daphnies.
- ✚ Si on couple recyclage et traitement bactériostatique l'écotoxicité est multipliée environ par trois par rapport aux cycles sans recyclage et sans bactériostatique.

ETUDE SUR L'ORIGINE ET LA TRAITABILITE DES MATIERES
INHIBITRICES EN BLANCHISSERIE INDUSTRIELLE

Partie 2

*Rendement des ouvrages d'épuration biologique
sur le paramètre M.I.
Prélèvements sur site et analyses*

GEIST

Agence de l'Eau Adour Garonne

I. Contexte de l'étude, réalisation des mesures

Le service Métrologie de l'Agence de l'Eau Adour Garonne a réalisé une mesure sur les effluents résiduels industriels d'une blanchisserie industrielle disposant de sa propre station d'épuration biologique, de conception traditionnelle en collectivité (boues activées plus clarificateur), pour répondre, à la demande du GEIST, à une étude sur les matières inhibitrices.

Cette mesure, réalisée lors d'une période de 48 heures de production du 27 février au 1^{er} mars 2007, avait pour but de définir les concentrations et charges à l'amont et à l'aval du bassin tampon brassé (230 m³) et de la station biologique afin d'évaluer le rendement sur différents paramètres et plus particulièrement, sur les matières inhibitrices.

Les programmes et les produits utilisés sur le site en question sont comparables, en version industrielle, à ceux effectués lors de l'étude laboratoire du CTTN : recyclage de l'eau en tunnel, utilisation des deux méthodes de blanchiment, utilisation de bactériostatique.

1.1 L'eau

Lors de la campagne de mesure, la consommation moyenne journalière en eau du site a été de 312 m³/jour (pompage + AEP) et 275 m³/j au rejet général (soit un taux de rejet de 88 %).

1.2 Les effluents

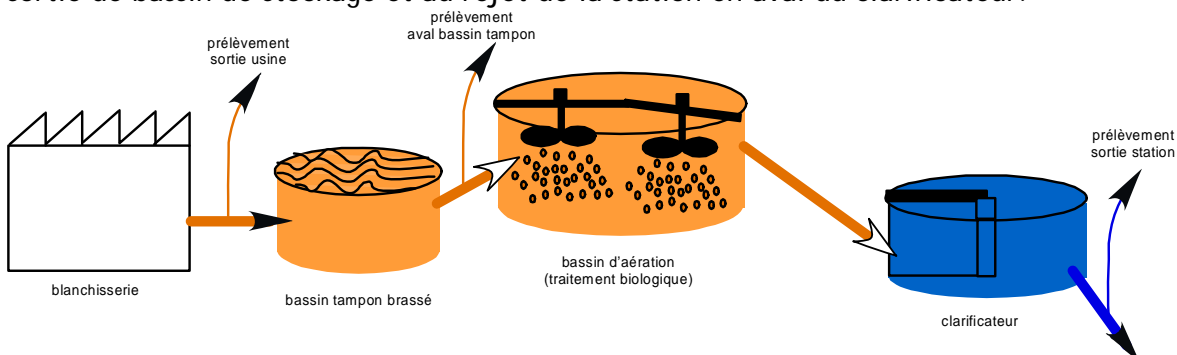
L'ensemble des effluents, eaux usées industrielles et eaux vannes (70 salariés) transitent, via un collecteur spécifique, vers la station de traitement.

1.3 Traitement des effluents

La station se compose de différents ouvrages, notamment, au fil de l'eau, :

- ↳ Un bassin de stockage brassé,
- ↳ Un bassin d'aération type boues activées,
- ↳ Un clarificateur.

Les prélèvements ont été effectués en entrée de station (en amont du bassin de stockage), en sortie de bassin de stockage et au rejet de la station en aval du clarificateur.



1.4 Implantation des points de mesure et matériel utilisé

Lors de cette mesure nous avons réalisé l'installation de 3 points de mesure :

- ↳ Entrée station
- ↳ Sortie bassin tampon
- ↳ Rejet général

En entrée, le préleveur réfrigéré mono flacon de l'industriel asservi au débit, a été utilisé pour réaliser deux échantillons moyen 24h, pendant chaque journée de production.

Le débitmètre de l'industriel a pu être validé par différence entre le débit sortie, et la mesure de hauteur dans le bassin tampon.

A la sortie du bassin tampon, un prélèvement moyen 24 H représentatif a été effectué, avec un préleveur portable de marque ISCO 6700 mono-flacon réfrigéré.

Une mesure de hauteur d'eau dans le bassin tampon a été réalisée tout au long des 48 heures pour identifier son stockage ou déstockage.

Au rejet général, le point de mesure a été installé sur le canal de mesure existant, équipé d'un seuil déversoir à minces parois de type triangulaire et d'angle 30°.

Un débitmètre type bulle à bulle de marque ISCO 4230 a permis d'enregistrer les hauteurs d'eau de la lame déversante et d'intégrer les débits correspondants.

Le préleveur de l'industriel mono flacon réfrigéré, asservi au débitmètre, a été utilisé afin d'effectuer deux échantillons moyens 24 heures.

1.5 Détail du protocole analytique

Pour chaque point de mesure, les prélèvements moyens 24 heures effectués ont été fractionnés par nos soins vers les deux laboratoires agréés par le ministère de l'écologie et du développement durable : Le LDE 31 (laboratoire départemental de la Haute Garonne) et le Laboratoire des Pyrénées.

Les analyses ont été lancées simultanément et dans les 24 heures suivant les prélèvements par les deux laboratoires sur des échantillons réfrigérés mais non congelés.

Pour le LDE 31, tous les paramètres redevances ont été analysés dont la DCO_b et les matières inhibitrices.

Pour le Laboratoire des Pyrénées, seuls les paramètres MI et DCO_b ont été analysés (avec deux résultats pour les matières inhibitrices).

II. Résultats des mesures

Les résultats des analyses nous ont été communiqués par le LDE 31 et le Laboratoire des Pyrénées.

Pour les matières inhibitrices, une moyenne des trois résultats fournis pour chaque point de mesure a été effectuée de manière à pondérer les résultats obtenus (sauf pour les résultats LDE 31 en sortie bassin tampon, non valides par manque d'O₂ en fin d'essai).

Pour tous les autres paramètres, nous avons uniquement pris en compte les résultats du LDE 31.

Ci- après les principaux résultats :

paramètre	unité	J1			J1			J1		
		Entrée station			Sortie bassin tampon			rejet général		
		LDE31	lagor	lagor	LDE31	lagor	lagorN°	LDE31	lagor	lagorN°2
Mi	eq/m ³	24	21,9	18,7	4,2	2,4	2,3	< 1	< 1	< 1
mes	mg/l	78			173			11		
DCO	mg/l	695	687		505	465		50	49	
DBO	mg/l	390			170			5		
NTK	mg/l	11,8			13,4			2,4		
Débit	m ³	269			275			275		

paramètre	unité	J2			J2			J2		
		Entrée station			Sortie bassin tampon			rejet général		
		LDE31	lagor	lagor	LDE31	lagor	lagorN°	LDE31	lagor	lagorN°2
Mi	eq/m ³	7,5	4,8	5,1	2	2,2	2,1	< 1	< 1	< 1
mes	mg/l	100			162			8		
DCO	mg/l	775	757		445	459		50	47	
DBO	mg/l	370			130			3		
NTK	mg/l	13,3			13			1,8		
Débit AEAG	m ³	279			275			275		

<i>italique</i>	résultat pénalisant (concentration en O ₂ fin d'essai insuffisante)
	pas d'analyse

III. Commentaires

On remarque une bonne cohérence sur les résultats DCO des deux laboratoires, mais aussi une baisse de toxicité importante en entrée usine le deuxième jour. Cette baisse peut s'expliquer par la présence de certaines salissures plus ou moins impactantes dans les textiles passés en production, par un séquençage différent des rejets d'un jour à l'autre.

On observe également des charges en MI, sur l'effluent brut en entrée de station, plus faibles que dans l'étude laboratoire (de l'ordre de 25%, en flux par kg de linge et en concentration) ; alors que les valeurs de DCO sont équivalentes en flux par kg de linge et légèrement supérieures en concentration (~ 720 mg/l en blanchisserie contre ~ 500 mg/l au laboratoire).

L'abattement des MI apporté par les différentes étapes de la station est :

- ↳ pour un abattement de la DCO de l'ordre de 30 à 40 % (homogénéisation et agitation des effluents : abattement de 74 à 84 % des MI,
- ↳ pour un abattement de la DCO de l'ordre de 95 % (traitement biologique complet biologique) : abattement de 100 % des MI.

Au rejet général, l'abattement de 100 % des matières inhibitrices, est certainement dû au lissage des concentrations en sortie du bassin tampon tout au long de la mesure, qui permet au traitement biologique de bien fonctionner malgré des concentrations en MI très variables en entrée station.

L'étude menée montre qu'un traitement biologique bien conduit peut permettre une élimination de la quasi-totalité de la pollution toxique exprimée par le paramètre matières inhibitrices.

Ces résultats confirment les observations similaires faites sur d'autres sites de blanchisseries industrielles.

ANNEXES - Partie 1

ANNEXE 1 (p. 14/52)

Essais préliminaires

Cf. partie 1 - II.6 Essais préliminaires - effet de la neutralisation des effluents

Tableau récapitulatif des Essais Préliminaires

PHASES DU CYCLE	Rapport de Bain	Durée	T °C	Eau moyenne	Produits	Quantité de produit	Type d'eau	Eau admise sur le réseau	Eau recyclée admise	Volume rejeté	Avec Neutralisation				Sans Neutralisation					
											pH	Température °C	T Daphnie CE50 24h %	teneur en equitox /m ³	flux en eq	pH	Température °C	T Daphnie CE50 24h %	teneur en equitox /m ³	flux en eq
Montée en eau	1/6						Eau recyclée	21,5 l	62,7 l		8,35	18	1,64	61	6,67	10,25	18	2,66	38	4,16
MOUILLAGE		3 min	35 °C	70 à 90 l	Mouillant	20 ml														
Vidange		1 min 30								69,9										
Montée en eau	1/3						Eau neuve	29,9 l			8,35	18	1,64	61	6,67	10,25	18	2,66	38	4,16
LAVAGE		8 min	85 °C	35 l	Lessive	120 g														
Vidange		1 min 30								39,5										
Montée en eau	1/6						Eau neuve	79,6 l			8,35	18	7,15	14	1,06	9,85	18	6,68	15	1,14
1 ^{er} RINCAGE		3 min		70 l																
Vidange		1 min 30								75,9										
Montée en eau	1/6						Eau neuve	72,4 l			8,1	18	0,18	588	43,92	9,65	18	0,12	833	62,23
2 ^{ème} RINCAGE		8 min		70 l	Eau de Javel	216 ml														
Vidange		1 min 30								74,7										
Montée en eau	1/6						Eau neuve	75,4 l												
3 ^{ème} RINCAGE		3 min		70 l	Bisulfite de sodium	50 ml														
Vidange		3 min								96,8										
ECHANTILLON MOYEN										260	8,4	18	3,08	32	8,32	9,95	18	2,62	38	9,88

Cf. partie 1 - § II.6 Essais préliminaires - effet de la neutralisation des effluents

ANNEXE 2 (p. 16/51)

Les essais principaux (cycles Eau de Javel)

Cf. Partie 1 - § II.7 Les essais principaux (eau de Javel)

Cf. Partie 1 - § III.1 Analyses par cycles : blanchiment eau de Javel

Qté	Eau de Javel avec recyclage									Eau de Javel sans recyclage									Eau de Javel avec recyclage et bactériostatique									
	Rejets	CE 50 i - 24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i - 24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i - 24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i - 24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i - 24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i - 24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i - 24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i - 24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)				
Conditions de lavage																												
Salissures ballast 96 g																												
Mouillant (cm ³ /kg)	2	115,7	0,7	143	113,31	1,05	95	110,31	0,82	122	116,9	1,17	85	111,51	1	98	116,9	1	102	109,12	0,7	154	111,51	0,45	222	115,7	0,5	213
Lessive (g/kg)	12																											
Eau oxygénée/acide péracétique (cm ³ /kg)	0																											
1 ^{er} RINCAGE		71,41	7,02	14	76,8	6,3	16	74,4	5,64	18	70,81	11,5	9	71,41	5,7	18	74,4	7,3	14	73,8	4,7	22	76,2	2,13	47	73,21	1,4	70
NaClO à 48 °C (cm ³ /kg)	15	75,6	0,13	769	72	0,12	833	69,62	0,13	769	77,4	0,12	833	70,21	0,1	1695	71,41	0	2703	68,42	0,1	909	71,41	0,05	1923	68,42	0,1	1000
Bisulfite de sodium à 500 g/l (cm ³ /kg)	3	Utilisés mais non analysés									93,56	61,9	2	99,5	21	5	94,75	20	5	70,21	44	2	68,42	18,9	5	71,41	13	8
Acide acétique (cm ³ /kg)	2	Utilisés mais non analysés																										
Bactéricide (cm ³ /kg)	0,5	Utilisés mais non analysés																										
Moyen neutralisé à 7		1,7	59	1,89	53	1,5	67	3,79	26	2,9	35	2,9	34															
Moyen neutralisé à 8,2	262,71	1,53	70	262,11	2,3	43	254,33	1,44	69	358,67	3,96	25	352,63	3,1	32	357,46	3,5	28	321,55	1,9	53	327,54	1,31	76	328,74	1	104	
Moyen non neutralisé		1,54	65	2,07	48	1,98	51	3,35	30	2,8	36	2,5	40	321,55	2,1	49	327,54	0,83	120	328,74	1,1	90						
DCO du moyen non neutralisé en mg/l O ₂		565	573	570	413	407	413	476	446	462																		
Performances %																												
Noir de carbone		49,3	50,5	46,7	48,2	45,9	45,4	44,0	48,6	46,4																		
Sang		94,9	94,2	94,4	94,9	95,0	94,8	95,8	95,2	95,5																		
Cacao		49,2	52,8	48,6	55,1	52,2	54,0	49,0	50,0	50,6																		
Vin		89,1	88,5	89,5	88,6	89,4	89,7	88,3	86,2	85,6																		
Enl. moyen		70,6	71,5	69,8	71,7	70,6	71,0	69,3	70,0	69,5																		
Essais		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	5.1	5.2	5.3																		

Cf. Partie 1 - § II.7 Les essais principaux (eau de Javel)

Cf. Partie 1 - § III.1 Analyses par cycles : blanchiment eau de Javel

ANNEXE 3 (p. 15/52)

Les essais principaux (cycles eau oxygénée/acide péracétique)

Cf. Partie 1 - II.7 Les essais principaux (eau oxygénée/acide péracétique)

Cf. Partie 1 - III.2 Analyse par cycle : blanchiment H₂O₂/acide péracétique

	Qté	Eau oxygénée avec recyclage									Eau oxygénée sans recyclage									Eau oxygénée avec recyclage et bactériostatique											
		Rejets	CE 50 i-24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i-24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i-24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i-24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i-24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i-24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i-24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i-24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)	Rejets	CE 50 i-24h %	Eco-toxicité (Eq/m ³)			
Conditions de lavage																															
Salissures ballast 96 g																															
Mouillant (cm ³ /kg)	2																														
Lessive (g/kg)	12	116,9	0,92	109	112,71	0,77	130	120,49	0,63	159	104,93	1,05	95	123,48	1,19	84	121,68	0,96	104	110,91	1,22	82	113,31	0,47	213	107,92	0,51	196			
Eau oxygénée/acide péracétique (cm ³ /kg)	4																														
1 ^{er} RINCAGE		76,8	4,34	23	69,02	9,24	11	75	7,27	14	74,4	8,46	12	65,43	9,16	11	75,6	5,86	17	71,41	1,63	61	73,21	3,03	33	68,42	3,98	25			
NaClO à 48 °Cl (cm ³ /kg)	0																														
Bisulfite de sodium à 500 g/l (cm ³ /kg)	0																														
2 ^{ème} RINCAGE		68,42	17,7	6	70,21	20,2	5	70,21	16,7	6	75,6	29,2	3	68,42	36,8	3	70,81	34,8	3	72,61	4,73	21	69,62	7,33	14	71,41	13,13	8			
Acide acétique (cm ³ /kg)	2	Utilisé mais non analysés									98,94	37,7	3	92,96	54,1	2	92,36	16,2	6	68,42	13,9	7	66,62	20,1	5	73,8	18,91	5			
Bactéricide (cm ³ /kg)	0,5	Utilisé mais non analysés									Utilisé mais non analysés																				
Moyen neutralisé à 7												4,83	21		3,5	29		3,83	26												
Moyen neutralisé à 8,2											353,87	5,7	18	350,29	3,74	27	360,45	4,41	23	323,35	1,8	56	322,76	1,39	72	321,55	1,31	76			
Moyen non neutralisé		262,12	1,79	56	251,94	1,24	81	265,7	1,28	78					5,51	18		4,09	24		3,98	25		1,96	51		1,26	79		1,29	78
DCO du moyen non neutralisé en mg/l O ₂		615			615			652			394			420			400			363			506			550					
Performances %																															
Noir de carbone		40,6			50,3			48,7			48,2			48,7			47,1			37,1			45,6			46,5					
Sang		90,9			95,4			96,4			94,9			96,5			96,7			95,6			96,9			97,0					
Cacao		45,8			46,0			42,2			45,6			45,3			43,4			46,0			49,0			45,4					
Vin		93,5			94,9			94,9			88,6			91,9			92,9			91,4			94,7			94,9					
Enl. moyen		67,7			71,65			70,55			69,3			70,6			70,025			67,5			71,55			70,95					
Essais		3.1			3.2			3.3			4.1			4.2			4.3			6.1			6.2			6.3					

Cf. Partie 1 - II.7 Les essais principaux (eau oxygénée/acide péracétique)

Cf. Partie 1 - III.2 Analyse par cycle : blanchiment H₂O₂/acide péracétique

ANNEXE 4 (p. 36/52)

Les essais complémentaires

Cf. Partie I - IV. Essais complémentaires

Eau oxygénée sans recyclage avec bactériostatique										
	Qté	R e j e t s	CE 50 i - 24h %	Eco- toxi- cité (Eq/ m ³)	R e j e t s	CE 50 i - 24h %	Eco- toxi- cité (Eq/ m ³)	R e j e t s	CE 50 i - 24h %	Eco- toxi- cité (Eq/ m ³)
Conditions de lavage										
Salissures ballast 96 g										
Mouillant (cm ³ /kg)	2	74,4	6,56	15	72	0,93	108	72	0,84	119
Lessive (g/kg)	12									
Eau oxygénée/acide péacétique (cm ³ /kg)	4	39,7	2,01	50	46	0,9	111	45	0,53	189
1 ^{er} RINCAGE										
NaClO à 48 °Cl (cm ³ /kg)	0									
Bisulfite de sodium à 500 g/l (cm ³ /kg)	0									
2 ^{ème} RINCAGE										
Acide acétique (cm ³ /kg)	2									
Bactéricide (cm ³ /kg)	0,5	98,3	1,65	61	94	2,67	37	93	1,45	69
Moyen neutralisé à 7										
Moyen neutralisé à 8,2										
Moyen non neutralisé										
DCO du moyen non neutralisé en mg/l O ₂										
Performances %										
Noir de carbone										
Sang										
Cacao										
Vin										
Enl. moyen										