



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Clermont-Ferrand
pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU

EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques

DOSSIER RESSOURCES

SESSION 2012

Durée : 3 heures

Coefficient : 4

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Documents à rendre :

- Les candidats doivent rendre l'intégralité du dossier ressource à l'issue de la composition.

Dès que le document vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le document se compose de 18 pages, numérotées de 1/18 à 18/18.

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 1/18

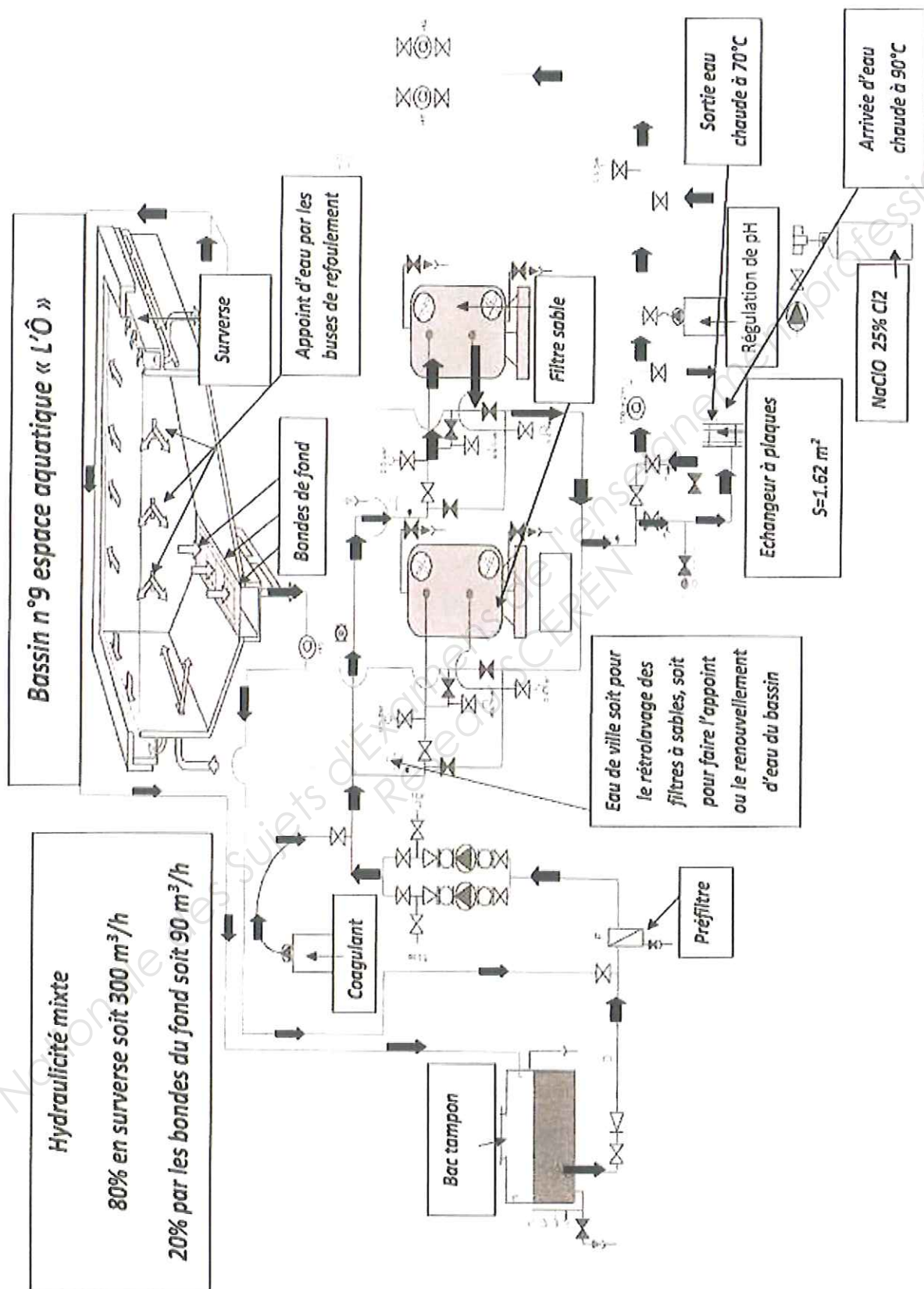
Dossier ressources

Sommaire

	Pages
Dossier ressources :	1 à 18/18
Annexe 1 : Schéma de procédé du bassin n°9 de l'espace aquatique « L'Ô »	3/18
Annexe 2 : Description du procédé de traitement des eaux du bassin n°9 de l'espace aquatique « L'Ô »	4 à 6/18
Annexe 3 : Tableau périodique des éléments	7/18
Annexe 4 : Extrait de la fiche toxicologique FT157	8 à 11/18
Annexe 5 : Fiche de prévention de l'hypochlorite de sodium	12/18
Annexe 6 : Poste d'ajustement	13/18
Annexe 7 : Protocole de filtration	14/18
Annexe 8 : Éclaté et nomenclature de la pompe centrifuge ETACHROM BC	15 à 16/18
Annexe 9 : Schéma de puissance de l'armoire d'alimentation des pompes	17/18
Annexe 10 : Schéma de commande de l'armoire d'alimentation des pompes.....	18/18

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 2/18

ANNEXE 1 : SCHÉMA DE PROCÉDÉ DU BASSIN N°9 DE L'ESPACE AQUATIQUE « L'Ô ».



EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 3/18

ANNEXE 2 : DESCRIPTION DU PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DES EAUX DU BASSIN N°9 DE L'ESPACE AQUATIQUE « L'Ô ».

Hydraulicité mixte :

La circulation des eaux du bassin extérieur n°9 est assurée par une hydraulicité mixte.

Dans le cas de l'hydraulicité mixte, l'eau s'écoule gravitairement par les surverses (80% du débit total traité) vers un bac tampon et le reste de l'eau est pompé par les bondes de fond (20% du débit total traité).

Bac tampon :



Le bac tampon a pour rôle :

- D'éviter la cavitation des pompes en séparant de l'eau, l'air apporté par la reprise gravitaire des eaux de surface;
- D'absorber les variations de niveau dues à l'introduction des baigneurs dans les bassins.

Reprise des eaux et préfiltration :

On utilise généralement deux pompes en parallèle dont une en secours. Des préfiltres sont situés avant les pompes de reprise des eaux.

Floculation coagulation :

Les fines particules présentes dans l'eau sont chargées d'électricité négative, elles restent donc séparées. Pour qu'elles puissent se rapprocher il faut les rendre électriquement neutres. On utilise pour cela des réactifs contenant des sels d'aluminium injectés avant la filtration. Après la coagulation les particules sont agglomérées pour pouvoir être retenues par le filtre, il s'agit de la floculation.

Filtration :



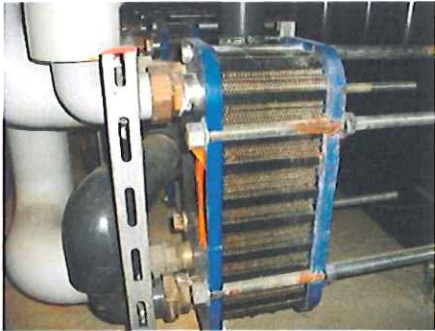
La filtration a pour but principal de clarifier l'eau.

C'est l'opération de base de la chaîne de traitement d'eau car elle permettra la rétention d'une part importante des matières en suspension. La filtration a pour objet de faire migrer un volume d'eau chargé d'impuretés au travers d'un médiafiltrant (diatomée).

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 4/18

ANNEXE 2 : DESCRIPTION DU PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DES EAUX DU BASSIN N°9 DE L'ESPACE AQUATIQUE « L'Ô ».

Chauffage de l'eau



Le chauffage de l'eau des bassins est réalisé par deux systèmes :

- Par échangeur raccordé à un circuit d'eau chaude primaire alimenté par une chaufferie (gaz, fioul ou réseau de chaleur).
- Par des capteurs solaires.

↩ *Échangeur de chaleur permettant le chauffage du bassin n°9.*



↑ *Chaudière*



↑ *Capteurs solaires*

Désinfection



La désinfection permet de limiter le développement des germes.

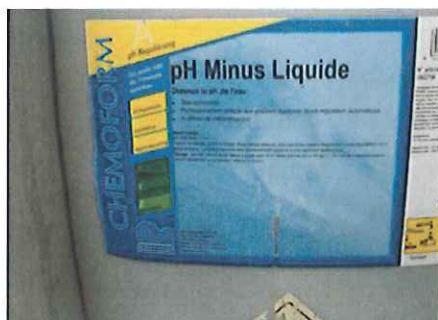
L'injection de désinfectant (produits chlorés) se fait en aval des appareils de filtration et de chauffage à l'aide de pompes doseuses.

↩ *Centrale d'injection et de régulation du produit désinfectant.*

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 5/18

ANNEXE 2 : DESCRIPTION DU PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DES EAUX DU BASSIN N°9 DE L'ESPACE AQUATIQUE « L'Ô ».

Régulation du pH



Une eau de piscine doit avoir son pH neutre ou très légèrement basique (de 6,9 à 7,7). L'efficacité des désinfectants est optimale lorsque l'eau a un pH compris entre 7,1 et 7,4. Maintenu à cette valeur, la quantité de désinfectant nécessaire à l'entretien sera réduite considérablement.

Par exemple : à un pH de 7,0, la quantité de chlore libre est de 70%, alors qu'elle est de 20% à un pH de 8,0.

Il est très important de bien maîtriser ce paramètre car il a un effet très important sur :

- l'activité des désinfectants ;
- l'irritation des yeux et de la peau ;
- la corrosion des installations métalliques ;
- l'activité des flocculants (sulfates d'alumine..) ;
- la précipitation des sels de calcium qui provoque l'entartrage des canalisations ;
- le développement des algues.

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 6/18

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

NUMÉRO DU GROUPE
CHEMICAL ABSTRACT SERVICE
(1986)

NUMÉRO DU GROUPE
RECOMMANDATIONS DE L'U.P.A.C.
(1985)

NOMBRE ATOMIQUE — 5 — 10,811 — MASSE ATOMIQUE RELATIVE (1)

SYMBÔLE — B —

BORE —

NOM DE L'ÉLÉMENT

18 VIII A
2 4,0026
He
HELIUM
10 20,180
Ne
NEON
18 39,948
Ar
ARGON

17 VII A
9 18,998
F
FLUOR
17 35,453
Cl
CHLORE
36 83,80
Kr
KRYPTON
54 131,29
Xe
XÉNON
86 (222)
Rn
RADON

16 VI A
8 15,999
O
OXYGÈNE
16 32,065
S
SOUFRE
34 78,96
Se
SÉLÉNIE
52 127,60
Te
TELLURE
84 (209)
Po
ASTATE
85 (210)
At
ASTATE

15 V A
7 14,007
N
AZOTE
15 30,974
P
PHOSPHORE
33 74,922
As
ARSENIC
51 121,76
Sb
ANTIMOINE
83 208,98
Bi
BISMUTH
84 (209)
Pb
PLOMB
114 (289)
Uuqj
UNUNQUADRIUM

14 IV A
6 12,011
C
CARBONE
14 28,086
Si
SILICIUM
32 72,64
Ge
GERMANIUM
50 118,71
Sn
ÉTAIN
82 207,2
Pb
PLOMB
114 (289)
Uuqj
UNUNQUADRIUM

13 III A
5 10,811
B
BORE
13 26,982
Al
ALUMINIUM
31 69,723
Ga
GALLIUM
49 114,82
In
INDIUM
81 204,38
Tl
THALLIUM
81 204,38
TI
THALLIUM
81 204,38
Pb
PLOMB
114 (289)
Uuqj
UNUNQUADRIUM

12 IIB
30 65,39
Zn
ZINC
49 114,82
Cd
CADMIUM
80 200,59
Hg
MERCURE
112 (285)
Uub
UNUNBIUM

11 IB
29 63,546
Cu
CUIVRE
47 107,87
Ag
ARGENT
80 200,59
Au
OR
112 (285)
Uub
UNUNBIUM

10 VIII B
28 58,933
Ni
NICKEL
46 106,42
Pd
PALLADIUM
78 195,08
Pt
PLATINE
110 (281)
Uun
UNUNNIUM

9 VII B
27 58,933
Co
COBALT
45 102,91
Rh
RHODIUM
77 192,22
Ir
IRIDIUM
109 (288)
Mt
MEITNERIUM
110 (281)
Uun
UNUNNIUM

8 VI B
26 55,845
Fe
FER
44 101,07
Ru
RUTHÈNIUM
76 190,23
Os
OSMIUM
108 (277)
Hs
HASSIUM
108 (277)
Uuo
UNUNOCTIUM

7 VB
25 54,938
Mn
MANGANESE
43 (98)
Tc
TECHNETIUM
75 186,21
Re
RHÉNIUM
107 (264)
Bh
BOHRIUM
107 (264)
Uub
UNUNBIUM

6 VIB
24 51,996
Cr
CHROME
42 95,94
Mo
MOLYBDÈNE
74 183,84
W
TUNGSTÈNE
106 (266)
Sg
SEABORGIUM
106 (266)
Uuqj
UNUNQUADRIUM

5 VB
23 50,942
V
VANADIUM
41 92,906
Nb
NIOBIUM
73 180,95
Ta
TANTALE
105 (262)
Db
DUBNIUM
105 (262)
Uuqj
UNUNQUADRIUM

4 IVB
22 47,867
Ti
TITANE
40 91,224
Zr
ZIRCONIUM
72 178,49
Hf
HAFNIUM
104 (261)
Rf
RUTHEFORIUM
104 (261)
Uuqj
UNUNQUADRIUM

3 IIIB
21 44,956
Sc
SCANDIUM
39 88,906
Y
YTRIUM
57-71
La-Lu
Lanthanides
89-103
Ac-Lr
Actinides

2 IIA
4 9,0122
Be
BERYLLIUM
12 24,305
Mg
MAGNÉSIE

1 IA
1 1,0079
H
HYDROGÈNE

Lanthanides

57	138,91	58	140,12	59	140,91	60	144,24	61	(145)	62	150,36	63	151,95	64	157,25	65	158,93	66	162,50	67	164,93	68	167,26	69	168,93	70	173,04	71	174,97
La	LANTHANE	Ce	CÉRIUM	Pr	PRASEODYME	Nd	NEODYME	Pm	PROMETHIUM	Sm	SAMARIUM	Eu	EUROPIUM	Gd	GADOLINIUM	Tb	TERBIUM	Dy	DYSPROSIUM	Ho	HOLIUM	Er	ERBIUM	Tm	THULIUM	Yb	YTBERIUM	Lu	LUTETIUM

Actinides

89	(227)	90	232,04	91	231,04	92	238,03	93	(237)	94	(244)	95	(243)	96	(247)	97	(247)	98	(251)	99	(252)	100	(257)	101	(258)	102	(259)	103	(262)
Ac	ACTINIUM	Th	THORIUM	Pa	PROTACTINIUM	U	URANIUM	Np	NEPTUNIUM	Pu	PLUTONIUM	Am	AMÉRICIUM	Cm	CURIUM	Bk	BERKÉLIUM	Cf	CALIFORNIUM	Es	EINSTEINIUM	Fm	FÉRMIEUM	Mn	MÉNDELÉVIUM	No	NOBELIUM	Lr	LAWRENCIUM

(1) Pure Appl. Chem., 73, No. 4, 667-683 (2001)
 La masse atomique relative est donnée avec cinq chiffres significatifs. Pour les éléments qui n'ont pas de nucléides stables, la valeur entre parenthèses indique le nombre de masse de l'isotope de l'élément ayant le durée de vie la plus grande.
 Toutefois, pour les trois éléments Th, Pa et U qui ont une composition isotopique terrestre connue, une masse atomique est indiquée.

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 7/18

FICHE TOXICOLOGIQUE

FT 157

Eaux et extraits de Javel Hypochlorite de sodium en solution

Fiche établie par les services techniques et médicaux de l'INRS (N. Bonnard, M.-T. Brondeau, M. Falcy, D. Jargot, S. Miraval, J.-C. Protois, O. Schneider)

Numéro CAS

7681-52-9 (hypochlorite de sodium, solution ... % Cl actif)

Numéro CE (EINECS)

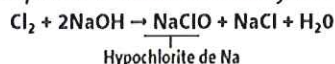
231-668-3 (hypochlorite de sodium, solution ... % Cl actif)

Numéro Index

017-011-00-1 (hypochlorite de sodium, solution ... % Cl actif)

 <p>C - Corrosif</p> <p>HYPOCHLORITE DE SODIUM Solution ... (> 25 % Cl actif)</p> <p>R 31 – Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique. R 34 – Provoque des brûlures. R 50 – Très toxique pour les organismes aquatiques. S 28 – Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau. S 45 – En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette). S 50 – Ne pas mélanger avec des produits acides... S 61 – Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.</p> <p>231-668-3 – Étiquetage CE.</p>	 <p>N - Dangereux pour l'environnement</p>  <p>Xi - Irritant</p> <p>EAU DE JAVEL CONCENTRÉE À 9,6 % de chlore actif</p> <p>R 31 – Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique. R 36/38 – Irritant pour les yeux et la peau. S 2 – Conserver hors de portée des enfants. S 26 – En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste. S 46 – En cas d'ingestion consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.</p> <p>Attention ! Ne pas utiliser en combinaison avec d'autres produits, peut libérer des gaz dangereux (chlore).</p> <p>Exemple d'étiquette de concentré de Javel</p>
--	---

Les eaux et extraits de Javel sont des solutions aqueuses d'hypochlorite de sodium généralement obtenues en faisant réagir le chlore sur la soude caustique. Ces solutions contiennent une certaine quantité de chlorure de sodium formé au cours de la réaction :



CARACTÉRISTIQUES

UTILISATIONS

Les utilisations des eaux et extraits de Javel sont nombreuses en raison du caractère détachant, blanchissant, désinfectant et désodorisant de ces produits :

- usages ménagers ;

(*) Mise à jour partielle de l'édition 2004.

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 8/18

ANNEXE 4 : EXTRAIT DE LA FICHE TOXICOLOGIQUE FT157

Source : INRS

- désinfection du matériel, des locaux...
- traitement des eaux;
- blanchiment des fibres textiles, de la pâte à papier, etc.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES [1 à 3]

Les eaux et extraits de Javel sont des liquides ayant un léger reflet jaune-vert, sentant le chlore et parfaitement solubles dans l'eau.

Longtemps, la concentration des eaux et extraits de Javel s'est exprimée, dans les pays francophones, par le degré chlorométrique et, dans les autres pays, par la teneur en « chlore actif » (exprimée en g/l ou en % en poids). Depuis 2001, la concentration des eaux et extraits de Javel est également indiquée en France en pourcentage pondéral de « chlore actif ».

Pour information, le degré chlorométrique est le nombre de litres de chlore susceptibles d'être dégagés par un litre de solution sous l'action d'un acide à la température de 0 °C et la pression atmosphérique. Il est égal au nombre de litres de chlore gazeux ayant servi à fabriquer un litre de solution.

On trouve sur le marché des produits à différentes concentrations de chlore actif :

- hypochlorite de sodium à environ 13 %_p de chlore actif ou hypochlorite de sodium à environ 25 %_p de chlore actif, réservés exclusivement à l'industrie,
- « concentrés », « extraits » ou « eaux de javel concentrées » à 9,6 %_p de chlore actif, présentés généralement sous forme de doses-recharges de 250 ml destinées à être diluées par mélange dans un flacon convenablement étiqueté de 1 litre avec 750 ml d'eau,
- « eaux de javel » prêtes à l'emploi renfermant environ 2,6 %_p de chlore actif.

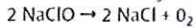
En France, la réglementation prévoit que les extraits de Javel destinés à des utilisateurs non professionnels doivent présenter une concentration pondérale maximale en chlore actif inférieure à 10 % et une concentration pondérale maximale en hydroxyde de sodium libre inférieure ou égale à 1,5 %.

De plus, l'emballage des préparations contenant plus de 1 % de chlore actif vendues au grand public doivent porter la mention : « Attention ! Ne pas utiliser en combinaison avec d'autres produits, peut libérer des gaz dangereux (chlore). »

Les caractéristiques des produits actuellement vendus dans le commerce à destination du public sont présentées dans le tableau 1.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES [1 à 3]

Les eaux et extraits de Javel se décomposent lentement à température ambiante avec formation de chlorate et de chlorure de sodium et libération d'oxygène :



La décomposition est accélérée par la lumière, la chaleur et la présence de nombreux métaux, tels que le cuivre, le nickel et leurs alliages. Les eaux de Javel diluées sont beaucoup plus stables que les extraits.

Les eaux et extraits de Javel sont des solutions nettement basiques, à caractère oxydant.

Avec l'ammoniaque, la réaction donne naissance à des chloramines et peut conduire à la formation d'azote.

L'action des acides provoque un violent dégagement de chlore, gaz très toxique. Cette réaction survient quand on mélange, par exemple, de l'eau de Javel avec de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique.

Les matériaux finement divisés tels que fibres textiles, papiers ou poussières de bois, mis en présence d'extrait de Javel peuvent dégager de la fumée contenant un peu de chlore et essentiellement de la vapeur d'eau.

Les eaux et extraits de Javel peuvent avoir une légère action corrosive sur les métaux usuels.

Récipients de stockage

Les eaux et extraits de Javel sont généralement stockés dans des récipients en matières plastiques.

Le verre est également utilisable ; dans ce cas, les bonbonnes seront protégées par une enveloppe métallique convenablement ajustée.

VALEUR LIMITE D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Aucune valeur limite n'a été établie pour l'hypochlorite de sodium par l'Union Européenne, la France (ministère chargé du Travail), les États-Unis (ACGIH) ou l'Allemagne (MAK).

MÉTHODES DE DÉTECTION ET DE DÉTERMINATION DANS L'AIR

Il a été montré que l'échantillonnage des polluants chlorés au caractère irritant (trichlorure d'azote, mono- et dichloramine, acide hypochloreux et hypochlorite) était perti-

	Quantité de chlore actif	Densité	Degré chlorométrique	pH	
Extraits de Javel classiques obtenus à partir d'hypochlorite de sodium à 13% de chlore actif	9,6 %	111,16 g/l	1,158	35,07	> 11,5
Extraits de Javel classiques obtenus à partir d'hypochlorite de sodium à 25% de chlore actif	9,6 %	107,88 g/l	1,124	34,03	> 11,5
Eaux de Javel obtenues à partir d'hypochlorite de sodium à 13% de chlore actif	2,6 %	27 g/l	1,038	8,52	> 11,5
Eaux de Javel obtenues à partir d'hypochlorite de sodium à 25% de chlore actif	2,6 %	26,80 g/l	1,031	8,45	> 11,5

Tableau 1. Caractéristiques des produits destinés au public

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 9/18

ANNEXE 4 : EXTRAIT DE LA FICHE TOXICOLOGIQUE FT157

Source : INRS

ment pour estimer la pollution de l'atmosphère lors des activités de nettoyage, désinfection ou traitement du matériel, des locaux, des eaux, des végétaux dans l'industrie agroalimentaire... [25, 26].

L'acide hypochloreux et l'hypochlorite peuvent se retrouver dans l'atmosphère lorsqu'ils y sont mis en suspension (cas des désinfections au canon à mousse) mais l'hypochlorite de sodium peut également réagir avec les substances azotées (introduites par l'homme dans les eaux de piscine – transpiration, urine – ou protéines animales et végétales dans les cas de désinfection des locaux ou des végétaux) et conduire à la formation des dérivés chlorés susceptibles de se dégager dans l'atmosphère. Les proportions relatives de ces substances varient énormément selon la nature du travail effectué.

L'échantillonnage est réalisé par prélèvement sur un ensemble constitué successivement d'un tube rempli de gel de silice imprégné d'acide sulfamique et de deux filtres de fibres de quartz imprégnés de carbonate de sodium et de trioxyde de diarsenic. Le dosage global des espèces solubles piégées sur le tube (hypochlorite, acide hypochloreux, mono- et dichloramine) est effectué par potentiométrie à l'électrode chlore résiduel [27, 28], celui du trichlorure d'azote retenu sur les filtres imprégnés par chromatographie ionique avec ou sans suppression ou par électrophorèse capillaire [27].

RISQUES

RISQUES D'INCENDIE [1 à 3]

Les eaux et extraits de Javel ne sont pas inflammables.

Les matériaux finement divisés tels que fibres textiles, papiers ou poussières de bois, traités à l'eau de Javel, deviennent plus inflammables à l'état sec.

En cas d'incendie dans un local de stockage, l'eau pourra être utilisée pour refroidir les récipients exposés au feu ou à la chaleur.

PATHOLOGIE – TOXICOLOGIE

Toxicocinétique – Métabolisme [1, 4, 5]

L'hypochlorite de sodium est absorbé par voie orale, cutanée et inhalatoire. Le pic plasmatique est atteint 2 heures après l'administration orale chez les animaux à jeun et après 4 heures chez les animaux nourris ; la 1/2-vie d'élimination du plasma est de 44 heures en cas de jeûne et 88,5 heures chez les animaux nourris. Une étude du devenir de solutions aqueuses de [³⁶Cl]-hypochlorite de sodium chez le rat indique qu'il est métabolisé en ions chlorures ; ceux-ci sont distribués, 96 heures après l'exposition par ordre de concentration décroissante, dans le plasma, le sang total, la moelle osseuse, les testicules, les reins et le poumon [6].

Une heure après administration d'hypochlorite de sodium on a mesuré, dans le plasma et le contenu intestinal de rats, nourris ou à jeun, de l'acide trichloroacétique, dichloroacétique et du dichloroacétonitrile ; leur formation n'est pas dépendante de l'interaction, au niveau de l'intestin, de l'hypochlorite de sodium avec des substances organiques extérieures.

96 heures après l'exposition, seuls 51,2 % de la dose sont éliminés dont 36,4 % dans l'urine et 14,8 % dans les fèces ; après 120 heures, l'élimination de [³⁶Cl]-hypochlorite de sodium n'est pas encore totale.

Toxicité expérimentale

Aiguë [4, 6, 8]

L'hypochlorite de sodium, en exposition aiguë, est essentiellement corrosif.

La DL50 orale est de 8910 mg/kg chez le rat et 5800 mg/kg chez la souris ; la DL50 cutanée est supérieure à 10 000 mg/kg chez le lapin et la CL50 par inhalation est supérieure à 10,5 mg/l pour une exposition d'une heure chez le rat.

Les symptômes, par voie orale, sont surtout ceux d'une irritation avec brûlures oropharyngées, œsophagiennes et gastriques (chien, 100 ml d'une solution à 5,25 %) ; l'ingestion de quantités importantes (> 5 ml/kg) est associée à des lésions corrosives.

Par voie cutanée, on observe un épaississement de la peau (souris, 1 000 mg/l, 10 min/j, 4 j) et une baisse de viabilité des cellules basales de l'épiderme (cobaye, solution à 0,5 % sur la peau pendant 2 semaines).

L'hypochlorite de sodium est corrosif pour la peau du lapin (solution à 3,5 %, 15-30 min) ; la sévérité de l'irritation est fonction de la dose appliquée jusqu'à une concentration de 20 % [4].

La causticité oculaire chez le lapin est, elle aussi, fonction de la dose appliquée, l'effet débutant avec une solution à 0,5 % :

- 0,5 % : irritation réversible en 24 heures,
- 5 % : douleur immédiate ; si l'œil est lavé dans les 30 secondes la lésion (léger obscurcissement transitoire de la cornée et œdème de la conjonctive [5]) est réversible en 24 heures, par contre sans lavage la réversibilité n'est atteinte qu'après plus d'une semaine ; une dose identique appliquée dans l'œil du singe provoque une lésion plus rapidement réversible [5].
- 15 % : douleur immédiate et importante, sans lavage oculaire on observe une hémorragie de la conjonctive et du nez, un œdème de la conjonctive et une apparence vitreuse de la cornée avec hématoème modéré ; la lésion est réversible en 2 à 3 semaines avec des séquelles cicatricielles plus ou moins importantes [8].

L'hypochlorite de sodium est un irritant respiratoire pour la souris.

La RD50 (dose qui provoque une baisse de 50 % de la fréquence respiratoire) est de 4,1 ppm pour une atmosphère d'hypochlorite mesurée en chlore libre ; elle est très voisine de celle du chlore (6,7 ppm). La similarité des valeurs montre que l'irritation, due à l'hypochlorite, est associée au contenu en chlore [4].

Il n'est pas sensibilisant pour le cobaye (solution à 40 % d'un mélange contenant 5,65 % d'hypochlorite de sodium) [4].

Subchronique et chronique [1, 4]

L'hypochlorite de sodium, administré dans l'eau de boisson, ne modifie pas la survie du rat (jusqu'à 4000 mg/l), de la souris (jusqu'à 2754 mg/l) ou du cobaye (50 mg/l). Il induit, chez le rat, une légère baisse de la consommation hydrique aux fortes doses et une faible augmentation de la prise de poids corporel (animaux jeunes), mais ne

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 10/18

ANNEXE 4 : EXTRAIT DE LA FICHE TOXICOLOGIQUE FT157

Source : INRS

provoque aucune modification des paramètres sériques ou du poids des organes.

Les effets sur le système immunitaire ont été testés chez la souris et le rat (30 mg/l dans l'eau de boisson). L'hypochlorite de sodium inhibe l'activité phagocytaire et, en particulier, tumoricide des macrophages pulmonaires, hépatiques et spléniques de la souris à partir de la 3^e semaine d'exposition. Chez le rat, il n'y a pas de baisse d'activité phagocytaire des macrophages péritonéaux. Cependant on observe une baisse du poids de la rate, une diminution des réactions d'hypersensibilité de type retardé et du métabolisme oxydatif des macrophages, et une augmentation du taux de prostaglandines E2 [9].

Par voie cutanée, l'hypochlorite de sodium (0,1 ml d'une solution à 0,125 %) provoque une inflammation et une hyperplasie de l'épiderme du cobaye après 14 jours ; après 8 semaines d'exposition, on n'observe plus aucun effet sur la prolifération, le développement et la différenciation de l'épiderme [4].

Génotoxicité

In vitro, l'hypochlorite de sodium est mutagène dans le test de Ames sur *S. typhimurium* pour les souches TA 98 et TA 100 (avec activation métabolique), TA 1530 et TA 1535 (sans activation métabolique) et non mutagène pour la souche TA 1538. Il augmente les aberrations chromosomiques dans les cellules de hamster chinois, mais pas dans les lymphocytes ou les fibroblastes humains ; néanmoins, dans ces dernières cellules il augmente les échanges entre chromatides-sœurs [1]. Il n'induit pas de transformation dans les cellules C3H/10T1/2 en culture [10].

In vivo, les tests ne montrent pas de modification induite dans la moelle osseuse de souris (micronoyaux, aberrations chromosomiques et induction d'aneuploidie) [1]. Cependant, une exposition répétée (1 ml/j d'une solution à 200 mg/l soit environ 4 mg/kg/j par gavage, pendant 5 jours) provoque, chez la souris B6C3F1, 3 semaines après le traitement, une augmentation significative des anomalies de la tête spermatique ; cette augmentation n'est plus significative après 5 semaines. La spécificité dans le temps pourrait indiquer un effet particulier sur les spermatozoïdes primaires tardifs, sensibles aux mutations [11].

Cancérogenèse [1, 4, 8, 12]

Il n'y a pas d'augmentation de l'incidence ou de la période de latence des tumeurs chez les animaux exposés pendant 2 ans à des doses allant jusqu'à 2 000 ppm (rat) [12] et 1 000 ppm (souris) d'hypochlorite de sodium dans l'eau de boisson, quel que soit le sexe.

L'administration d'hypochlorite de sodium (70, 140 et 275 ppm) pendant 2 ans dans l'eau de boisson du rat et de la souris induit, uniquement chez le rat femelle, une activité cancérogène équivoque (augmentation du taux de leucémies) non-fonction de la dose [13].

Par voie cutanée, l'hypochlorite de sodium n'induit ni tumeur cutanée ni hyperplasie épithéliale chez la souris. Une solution à 10% est promotrice pour le développement de cancers cutanés initiés par l'oxyde de nitroquinoline ; elle ne l'est pas après initiation par le diméthylbenzanthracène.

L'effet de l'hypochlorite de sodium sur le système immunitaire pourrait potentialiser l'action promotrice via une action tumoricide diminuée sur les cellules néoplasiques [9].

Effets sur la reproduction [1, 4]

Chez le rat, l'hypochlorite de sodium n'a pas d'effet sur la fertilité ni sur l'appareil reproducteur dans les 2 sexes. Chez la souris, il induit à forte dose des anomalies spermatiques (cf. paragraphe *Génotoxicité*).

Administré pendant 2,5 mois dans l'eau de boisson (100 mg/l), avant et pendant la gestation, il provoque une légère baisse de poids fœtal et une faible augmentation des variations du squelette et des tissus mous chez le rat. Une étude sur 7 générations à la même dose n'a pas montré d'effet sur la croissance ou la survie.

Toxicité sur l'homme

Aiguë [5]

Les effets toxiques de l'hypochlorite de sodium chez l'homme dépendent de la concentration de la solution. Les concentrations élevées ou les extraits sont extrêmement dangereux alors que les dilutions habituellement employées entraînent peu de risques.

Les principales manifestations sont liées au caractère corrosif des formes concentrées.

L'ingestion de faibles quantités des dilutions normales d'emploi n'entraîne que quelques troubles digestifs vite calmés. Par contre les solutions concentrées provoquent une forte irritation du tube digestif avec vomissements parfois sanglants. Il peut s'ensuire une nécrose, des perforations et de graves séquelles en cas de survie. Ces effets peuvent s'accompagner d'un état de choc et d'une hémolyse. Il ne faut pas négliger la possibilité d'une importante hypernatrémie lors des ingestions de grandes quantités d'hypochlorite de sodium ; dans certains cas cette perturbation ionique peut s'avérer mortelle [16].

Les projections cutanées ou oculaires de produits concentrés peuvent provoquer des brûlures sévères avec de possibles séquelles oculaires.

On retiendra tout particulièrement les dangers des mélanges des eaux et extraits de Javel avec des produits acides. Ces mélanges entraînent un dégagement de chlore qui peut provoquer une forte irritation bronchique voire un œdème aigu pulmonaire d'apparition parfois retardée [15, 19]. De même le mélange avec de l'ammoniac provoque la formation de chloramine qui est également irritant pour les voies respiratoires [21].

Chronique [5]

Des expositions répétées peuvent être la cause de lésions unguéales réversibles. Diverses dermatoses sont décrites chez des personnes employant de façon chronique de l'eau de Javel (dermatose bulleuse, porphyrie cutanée tardive) ; du fait de la fréquence d'emploi de cette substance, et de la rareté des cas décrits, il est difficile de conclure à la responsabilité du produit. L'emploi inapproprié d'eau de Javel pour le nettoyage régulier des mains conduit assez fréquemment à des dermatoses [14, 20, 22, 23].







Les réactions cutanées allergiques sont devenues rares depuis que les quantités de chrome des eaux et extraits de Javel ont été fortement réduites. Depuis le début des années 1980 en France, les eaux de Javel ne contiendraient plus de chrome ; selon leur provenance, le risque ne semble pas éliminé avec toutes les eaux de Javel [17, 18].

Il n'existe pas de donnée sur d'autres effets toxiques après exposition chronique.

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 11/18

ANNEXE 5 : FICHE DE PRÉVENTION DE L'HYPOCHLORITE DE SODIUM

Source : documentation interne de l'espace aquatique « l'Ô »

	<h2>FICHE de PREVENTION</h2>	<h2>Fiche de poste chloration</h2>
		<p>Risques</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 20px;">  </div> <div>  </div> </div> <p>Mesures de prévention</p> <p>Porter <i>obligatoirement</i> : Combinaison intégrale + visière de protection, un masque à cartouches, des gants et des bottes.</p> <p>Ne pas rejeter à l'égout. Stocker ce produit dans un bac de rétention.</p>
<p>Localisation des risques</p>	<p>Protection individuelle</p>	<p>Message de sécurité</p>
		<p>Ne pas mélanger avec le pH- (acide).</p> <p>Lire les étiquettes.</p> <p>Indiquer obligatoirement la nature du produit sur les bacs.</p>

<p>EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU</p>	<p>Code :</p>	<p>Session 2012</p>	<p>Dossier Ressources</p>
<p>ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques</p>	<p>Durée : 3H00</p>	<p>Coefficient : 4</p>	<p>Page : 12/18</p>

ANNEXE 6 : POSTE D'AJUSTEMENT

Source : documentation interne de l'espace aquatique « l'Ô »



EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 13/18

ANNEXE 7 : PROTOCOLE DE FILTRATION

Source : documentation interne de l'espace aquatique « l'Ô »

Rappels sur le principe de fonctionnement :

Le filtre à sable (ou diatomées) est le système de filtration le plus répandu, bien que sa qualité de filtration ne soit pas la plus efficace (50 à 40 microns selon la vitesse de passage et l'épaisseur de sable utilisé).

Les filtres fonctionnent tous selon le même principe. L'eau sale poussée par la pompe de filtration entre par le haut du filtre, puis est répartie sur la surface du sable grâce à un diffuseur supérieur. En passant à travers les grains de sable, l'eau se décharge de ses impuretés, pour être reprise dans le bas du filtre par un ensemble de crépines, qui retiennent le sable en laissant passer l'eau propre.

Un manomètre indique en permanence la pression de travail de votre filtre.

Lorsque que la surface du sable est sale, l'eau envoyée par la pompe a plus de peine à traverser le sable, donc la pression monte dans la cuve.

Pour cela, l'eau venant de la pompe dans le filtre est redirigée pour permettre de faire un "contre lavage" (opération de nettoyage du filtre).

Mode filtration (fonctionnement normal) :

L'eau venant de la piscine passe du haut du filtre vers le bas du filtre, et retourne à la piscine par les refoulements. **On considère que le lavage du filtre doit être effectué lorsque la pression amont et aval ont une différence de 0,7 bar.**

Rétro-Lavage :

L'eau de la piscine est dirigée du bas du filtre (crépines) vers le haut du filtre. Avec la force de la pompe, les impuretés emprisonnées par le sable sont entraînées vers le diffuseur supérieur. L'eau est orientée vers l'égout durant cette opération.

Lorsque l'eau redevient claire, il faut arrêter la pompe et passer à l'étape suivante.

Rinçage :

L'eau passe du haut du filtre vers le bas comme dans la position filtration, mais part vers l'égout au lieu d'aller vers la piscine. Cette opération permet de retasser le sable et d'éviter le retour de saletés encore contenues dans les canalisations, vers la piscine.

L'opération est terminée lorsque le système repasse en position filtration.

Appoint d'eau :

Un appoint d'eau est nécessaire après chaque filtration. Cet appoint est réalisé en amont de l'opération de filtration.

EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 14/18

ANNEXE 8 : ÉCLATÉE ET NOMENCLATURE DE LA POMPE CENTRIFUGE ETACHROM BC

Source : documentation KSB

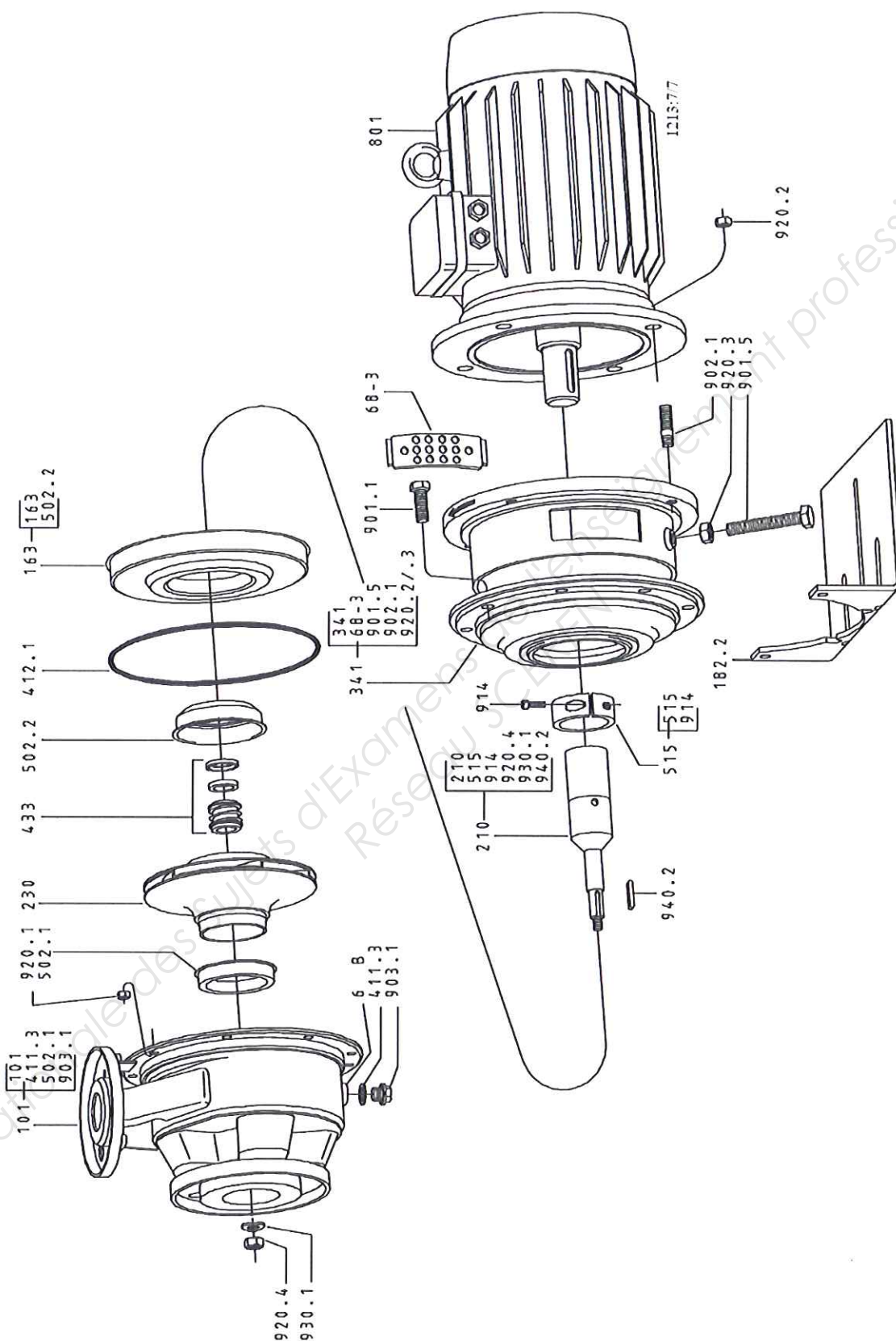


Illustration 15: Diamètre de roue 125, 160, 200 (sauf 50-200, 80-200)

<p>EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU</p>	<p>Code :</p>	<p>Session 2012</p>	<p>Dossier Ressources</p>
<p>ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques</p>	<p>Durée : 3H00</p>	<p>Coefficient : 4</p>	<p>Page : 15/18</p>

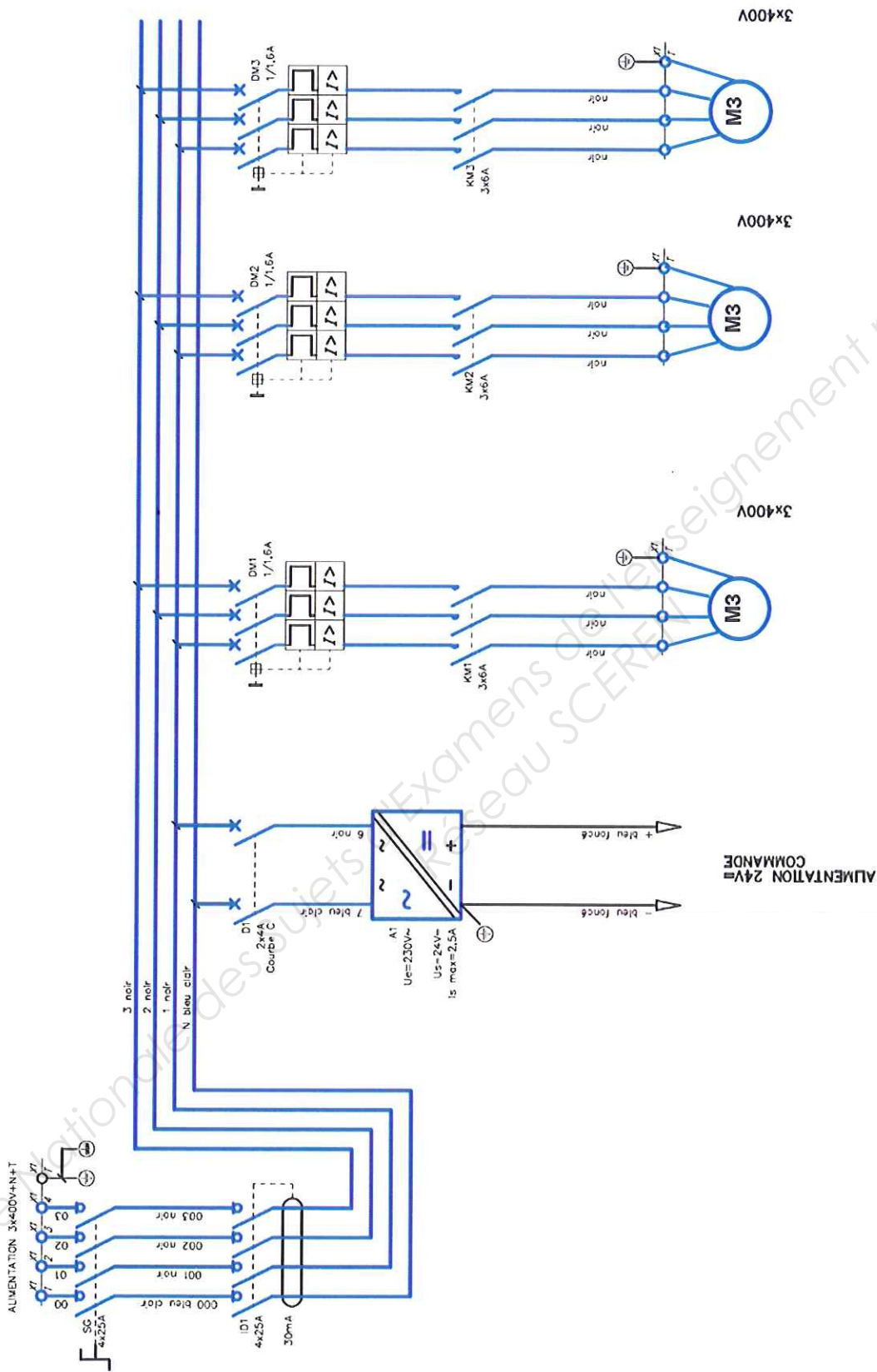
ANNEXE 8 : ÉCLATÉ ET NOMENCLATURE DE LA POMPE CENTRIFUGE ETACHROM BC

Source : documentation KSB

Repère	Désignation de la pièce	Repère	Désignation de la pièce	Repère	Désignation de la pièce
101	Corps de pompe	412.1	Joint torique	902.1	Goujon fileté
163	Fond de refoulement	433	Garniture mécanique	903.1	Bouchon fileté
182.2 ¹⁰⁾	Pied	502.1/.2 ¹¹⁾	Bague d'usure	914	Vis à tête cylindrique
210	Arbre	515	Bague de serrage	920.1-.4	Écrou
230	Roue	68-3	Plaque de recouvrement	930.1	Frein d'écrou
341	Lanterne d'entraînement	801 ¹⁰⁾	Moteur à bride	940.2	Clavette
411.3	Joint circulaire	901.1/.5	Vis à tête hexagonale	6B	Vidange liquide pompé

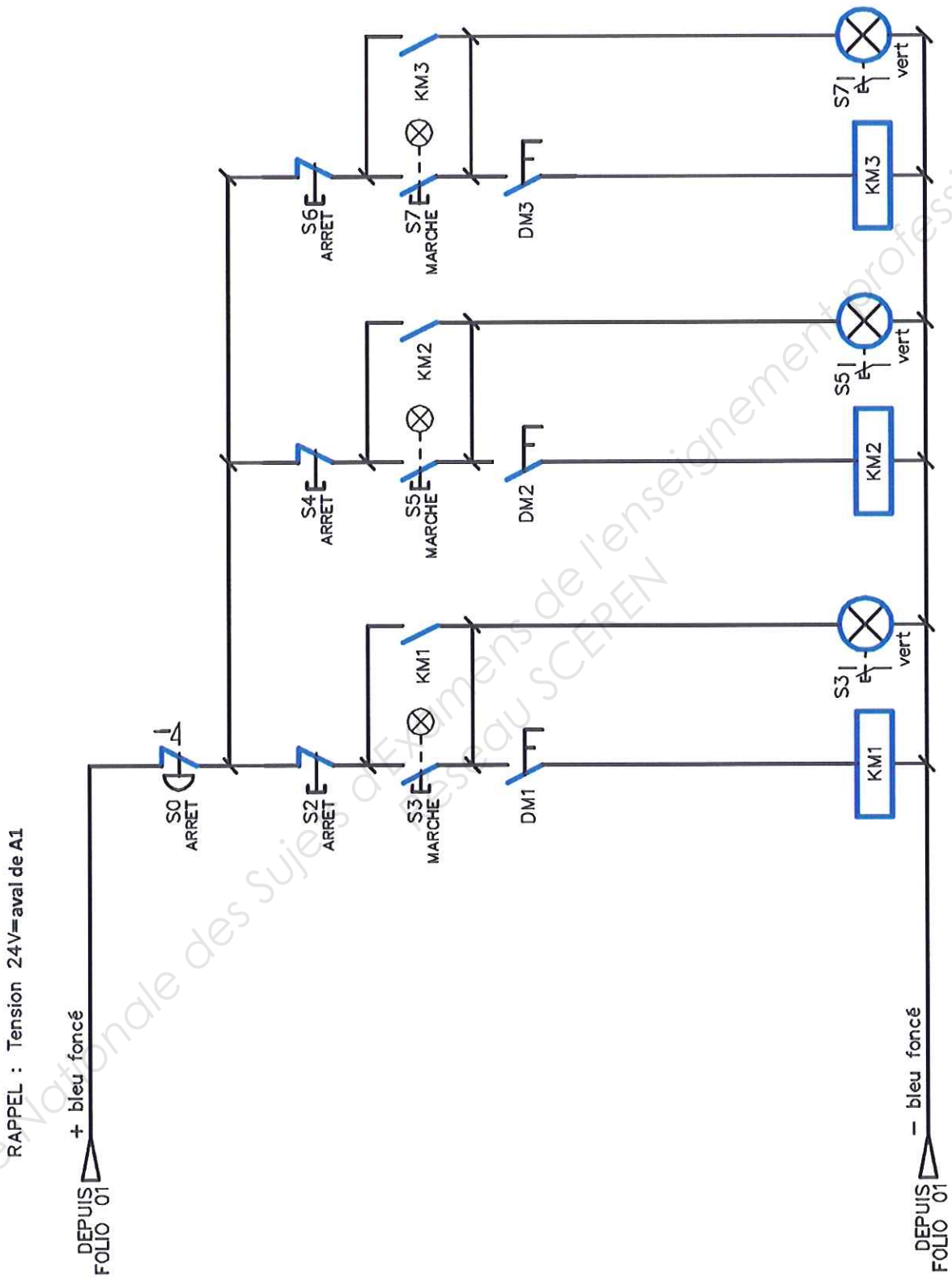
EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 16/18

ANNEXE 9 : SCHÉMA DE PUISSANCE DE L'ARMOIRE D'ALIMENTATION DES POMPES (FOLIO 01)



EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 17/18

ANNEXE 10 : SCHÉMA DE COMMANDE DE L'ARMOIRE D'ALIMENTATION DES POMPES (FOLIO 02)



EXAMEN : CAP AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU	Code :	Session 2012	Dossier Ressources
ÉPREUVE EP1 : Analyse, organisation et communication technologiques	Durée : 3H00	Coefficient : 4	Page : 18/18