Royaume du Maroc
Ministère de
l'Équipement et de l'Eau

المملكة المغربية
وزارة التجهيز و الماء

مشروع قرار مشترك لوزير التجهيز والماء ووزيرة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة

رقم..... بتاريخ..... 2128-24

يحدد معايير الجودة لإعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة

مذكرة تقديم

يواجه المغرب ضغوطات متزايدة على الموارد المائية بسبب النمو السكاني، والتوسع الحضري السريع، وتغير المناخ والإفراط في استغلال الموارد المائية التقليدية القائمة. إذ تشكل هذه التحديات خطرا على الأمن المائي للبلاد، مما يؤثر بشكل كبير على توافر المياه للشرب والزراعة والصناعة وغيرها.

وفي هذا السياق، تبدو إعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة استراتيجية أساسية لتلبية الحاجيات المتزايدة من الماء لمختلف القطاعات، مع الحفاظ على الموارد المائية التقليدية المحدودة في البلاد. كما لها دور كبير في تعزيز وفرة الماء، والمساهمة في الحد من الاعتماد على الموارد المائية التقليدية، وتخفيف الضغط على النظم الإيكولوجية المائية الهشة.

ومنه يولي القانون رقم 36.15 المتعلق بالماء أهمية خاصة لإعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة. إذ جاء ضمن مقتضيات المادة 64 منه، على أن إعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة لأي غرض من الأغراض يجب أن تستوفي معايير الجودة المطلوبة. ويجب أن تحدد هذه المعايير بنص تنظيمي. كما تخضع إعادة الاستعمال هذه إلى الحصول على ترخيص (المادة 28)، تحدد مسطرة منحه بنص تنظيمي. وبما أن النصوص التطبيقية المتعلقة بهاذين الجانبين لم تنشر بعد، فإن النصوص التطبيقية للقانون رقم 95-10 المتعلق بالماء هي التي تطبق بمقتضى الفصل 162 من القانون رقم 36.15 ويتعلق الأمر بالمرسوم رقم 2.97.787 بتاريخ 4 فبراير 1998 المتعلق بمعايير جودة المياه وجرد درجة تلوث المياه، والمرسوم رقم 2.97.875 بتاريخ 4 فبراير 1998 المتعلق باستخدام المياه المستعملة.

بموجب المادة 2 من المرسوم رقم 2.97.787 تحدد معايير جودة المياه بقرار مشترك من السلطات الحكومية المكلفة بالماء والتنمية المستدامة، وذلك بعد إستطلاع رأي السلطة الحكومية المكلفة بالصحة والوزير الذي ينتمي إليه القطاع المعني بهذه المعايير.

وعلى هذا الأساس، تم إعداد مشروع القرار المشترك الذي يحدد معايير جودة إعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة، من أجل تأطيرها لأغراض مختلفة، لاسيما لأغراض السقي والاستعمالات الصناعية والحضرية. ويهدف إلى تحديد معايير جودة المياه المستعملة المصفاة، التي تنعكس في المواصفات البيولوجية والبكتريولوجية والفيزيائية والكيميائية، لفئات الاستخدام التالية:

- في الفلاحة (جميع المزروعات)، على الرغم من أن تحديد المعايير حسب فئة المزروعات مهم من الناحية النظرية، إلا أنه لا تطبق على هياكل المزارع، خاصة على المزارع الصغيرة والمتوسطة التي تمارس المزروعات المتعددة. لذلك من الصعب، إن لم يكن من المستحيل، اختيار معايير معدلة وفقا لأنواع المزروعات. للقيام بذلك، تطبق المعايير والمواصفات البيولوجية والبكتريولوجية المحددة في مشروع القرار المشترك هذا على سقي جميع أنواع المزروعات. وسيمكن ذلك من ضمان إعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة على المستويات الصحية والبيئية والسوسيو اقتصادية؛
- بالنسبة للاستعمالات الحضرية، تطبق المواصفات البيولوجية والبكتريولوجية على الفئتين من إعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة المحددة في هذا القرار المشترك، التاليتين:

1) سقي الحدائق الخاصة وسقي المساحات الخضراء الحضرية التي يلج إليها العموم مثل الحدائق والملاعب الرياضية وملاعب الكولف، وغسل الطرق والمركبات ومكافحة الحرائق؛

(2) سقي الأحزمة الخضراء والغابات شبه الحضرية التي لا يلج إليها العموم، المشاتل التزينية والغابات.

- بالنسبة للاستعمالات الصناعية، تطبق المواصفات البيولوجية على الفئتين من إعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة المحددة في هذا القرار المشترك، التاليتين:

1) إعادة الاستعمال للتنظيف والعمليات الصناعية، باستثناء الصناعات الغذائية؛

2) إعادة الاستعمال في أبراج التبريد والمكثفات عن طريق التبخر.

تطبق المواصفات الفيزيائية والكيميائية على جميع فئات الاستخدامات.

تلكم هي الغاية من مشروع هذا القرار المشترك.

وزير التجهيز والماء

نزار بركة

BP 597 Quartier administratif Rabat- Chellah
Tél : 05 37 68 41 91/92/93 fax : 05 37 76 48 25

ص. ب. 597 الحي الإداري الرباط شالة
الهاتف : 05 37 68 41 91/92/93 الفاكس : 05 37 76 48 25

www.equipement.gov.ma

2128-24

المملكة المغربية
******
وزارة التجهيز والماء

قرار مشترك لوزير التجهيز والماء ووزيرة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة رقم ..... بتاريخ ..... (.....) يحدد معايير الجودة المتعلقة بإعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة.

تأشيرة الأمين العام للحكومة

وزير التجهيز والماء،

ووزيرة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة،

بناء على القانون رقم 36.15 المتعلق بالماء الصادر بتنفيذه الظهير الشريف رقم 1.16.113 بتاريخ 6 ذي القعدة 1437 (10 أغسطس 2016)،

وعلى المرسوم رقم 2.97.787 الصادر في 6 شوال 1418 (4 فبراير 1998) يتعلق بمعايير جودة المياه وبجرد درجات تلوث المياه، ولاسيما المادة 2 منه؛

وبعد الاطلاع على المرسوم رقم 2.97.875 الصادر في 6 شوال 1418 (4 فبراير 1998) يتعلق باستخدام المياه المستعملة؛

وعلى القرار المشترك لوزير التجهيز والوزير المكلف بإعداد التراب والتعمير والإسكان والبيئة رقم 1276.01 صادر في 10 شعبان 1423 (17 أكتوبر 2002) بتحديد معايير جودة المياه المخصصة للسقي،

وبعد استطلاع رأي وزير الصحة والحماية الاجتماعية ووزير الداخلية ووزير الفلاحة والصيد البحري والتنمية القروية والمياه والغابات ووزير الصناعة والتجارة،

قررا ما يلي:

المادة الأولى: يهدف هذا القرار المشترك إلى تحديد معايير الجودة المتعلقة بإعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة المخصصة للاستعمالات التالية:

- الاستعمال الفلاحي لسقي المزروعات والأشجار المثمرة؛
- سقي المساحات الخضراء بالمجال الحضري، كالحدائق والمتنزهات والملاعب الرياضية وملاعب الكولف والمساحات الخضراء بالمركبات السياحية والمشاتل التزيينية؛
- سقي الغابات، والأحزمة الخضراء شبه الحضرية، والمشاتل الغابوية؛
- تنظيف وكحت شبكات التطهير السائل وغسل الطرق والساحات العمومية؛
- مكافحة الحرائق؛
- غسل المركبات؛
- الاستعمالات الصناعية بما في ذلك الغسل، التنظيف وعمليات التصنيع، وفي أبراج التبريد والمكثفات عن طريق التبخر. مع مراعاة أحكام المادة 6 أدناه.

2128-24

المادة 2: يراد في مدلول هذا القرار المشترك بما يلي:

- **مياه مستعملة مصفاة:** مياه مستعملة خضعت لعملية التصفية؛
- **العينة المركبة:** كل مزج متقطع أو مستمر بنسب ملائمة لست (6) عينات على الأقل مأخوذة خلال يوم نشاط عادي، والتي تمكن من الحصول على المقدار المتوسط للبارامتر المرغوب فيه.
- **عينة دقيقة:** أخذ لعينة فورية، خلال وقت محدد وخلال يوم نشاط عادي، يمكن استخدامها لإجراء تحليلات سريعة أو في الحالات التي يكون فيها التقييم الفوري لجودة الماء ضروريًا؛
- **المستعمل:** كل شخص ذاتي أو اعتباري يستعمل المياه المستعملة المصفاة للاستعمالات المحددة في المادة الأولى أعلاه؛

المادة 3: تحدد معايير الجودة المتعلقة بإعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة حسب الاستعمالات المخصصة لها كما هي ملحقة بهذا القرار:

- **ملحق رقم (1):** الخصائص البيولوجية والبكتريولوجية للمياه المستعملة المصفاة للاستعمال الفلاحي لسقي المزروعات.
- **ملحق رقم (2):** الخصائص البيولوجية والبكتريولوجية للمياه المستعملة المصفاة المخصصة لسقي المساحات الخضراء وللاستعمالات الأخرى بالمجال الحضري المتعلقة بالفئتين التاليتين:
  - **الفئة 1:** إعادة الاستعمال لسقي المساحات الخضراء في المجال الحضري التي يمكن للعموم الولوج إليها كالحدائق والمتنزهات والملاعب الرياضية وملاعب الكولف والمساحات الخضراء بالمركبات السياحية والمشاتل التزيينية، وكذا في غسل الطرق والمركبات، ومكافحة الحرائق.
  - **الفئة 2:** إعادة الاستعمال لسقي الأحزمة الخضراء والغابات شبه الحضرية والغابات والمشاتل الغابوية التي لا يمكن للعموم الولوج إليها.
- **ملحق رقم (3):** الخصائص البيولوجية والبكتريولوجية للمياه المستعملة المصفاة المخصصة للاستعمال الصناعي.
- **ملحق رقم (4):** الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه المستعملة المصفاة لجميع الاستعمالات.

المادة 4: يجب أن تتم عملية التتبع من طرف المستعمل أو مالك أو مسير محطة التصفية عند نقطة التسليم المتفق عليها بين منتج المياه المستعملة المصفاة والمستعمل وفقا للترددات التالية:

1. بالنسبة للخصائص الفيزيائية والكيميائية:

- بالنسبة للبارامترات السامة: مرة واحدة كل سنة؛
- بالنسبة للتعكر (turbidité)، الملوحة (salinité) ، درجة الحرارة (température) ، ومقياس الرقم الهيدروجيني (pH) : خلال كل عينة منجزة؛
- بالنسبة ل DBO5, DCO, MES : مرة واحدة كل أسبوعين؛
- بالنسبة للبارامترات الفيزيائية والكيميائية الأخرى: مرة واحدة كل ستة أشهر.

2. بالنسبة للخصائص البيولوجية والبكتريولوجية:

a. الفلاحة وسقي المساحات الخضراء في المجال الحضري التي يمكن للعموم الولوج إليها كالحدائق والمتنزهات والملاعب الرياضية وملاعب الكولف والمساحات الخضراء بالمركبات السياحية والمشاتل التزيينية، وكذا في غسل الطرق والمركبات، ومكافحة الحرائق:

- بالنسبة ل E. Coli و Legionella spp: مرة واحدة كل أسبوع؛
- بالنسبة للنيماتودا المعوية (Nemathodes intestinaux) والسالمونيل (Salmonelle): مرة واحدة كل أسبوعين.

b. سقي الأحزمة الخضراء والغابات شبه الحضرية والغابات والمشاتل الغابوية التي لا يمكن للعموم الولوج إليها:

- بالنسبة ل E. Coli و Legionella spp و للنيماتودا المعوية (Nemathodes intestinaux) : مرة واحدة كل أسبوعين.

المادة 5 : لا يجب على منتجي المياه المستعملة المصفاة أن يسلموا هذه المياه إلا للمستعملين الحاصلين على ترخيص لإعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة صادر عن وكالة الحوض المائي المعنية، وفقا للمرسوم رقم 2.79.875 المذكور أعلاه.

المادة 6 : لا يجب أن يعاد استعمال المياه المستعملة المصفاة لغرض الشرب أو لتحضير أو تعبئة أو لحفظ منتوجات أو مواد غذائية.

كما يجب عدم الترخيص بإعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة لأجل غسل أو تبريد الأوعية أو غيرها من الأشياء المعدة لاحتواء منتجات أو مواد غذائية أو للاستعمال في تحضيرها أو تكييفها أو حفظها.

المادة 7 : يجب أن تكون أنابيب وقنوات المياه المستعملة المصفاة قابلة للتعرف عليها في أي نقطة من منطقة إعادة الاستعمال وخاصة للاستعمالات في المجال الحضري. ويجب أن تكون مميزة بلون محدد مع لوحة تنبيه تحمل علامة تحذيرية وعبارة واضحة "مياه مستعملة مصفاة غير صالحة للشرب" مرئية بوضوح في أي مكان قد يكون فيه الأشخاص عرضة للاتصال بهذه المياه.

يجب أن تحتوي أي نقطة توزيع للمياه المستعملة المصفاة بما في ذلك الصنابير والصمامات وخراطيم المياه، على لوحة تنبيه مرئية تحمل علامة تحذيرية وعبارة "مياه مستعملة مصفاة غير صالحة للشرب ".

يجب فصل الأنابيب والقنوات وأنابيب المياه المستعملة المصفاة كليا عن الأنابيب والقنوات وأنابيب مياه الشرب والمياه الصناعية ومياه الأمطار.

يجب تزويد الموظفين الذين هم عرضة للاتصال بالمياه المستعملة المصفاة بوسائل الحماية الضرورية مثل القفازات والأحذية.

المادة 8 : يتم إجراء تحليلات جميع المعايير الفيزيائية والكيميائية على عينة مركبة لأربع وعشرين (24) ساعة مع الأخذ بعين الاعتبار الصبيب. بالنسبة للمعايير البيولوجية والبكتريولوجية، يتم إجراء التحليلات على عينة دقيقة. يجب أن يتم أخذ هذه العينة ومعالجتها وفقا للمعايير الوطنية أو، في حالة عدم وجودها، وفقا لمعايير ISO المعمول بها.

يجب تحليل المعايير الواردة في الملاحق 1 و2 و3 و4 المرفقة بهذا القرار المشترك وفقا للمعايير الوطنية أو، في حالة عدم وجودها، وفقا لمعايير ISO المعمول بها.

المادة 9 : يتم إرسال نتائج التتبع حسب ترددات التحاليل المذكورة في المادة 4 أعلاه، إلى المصالح المركزية واللاممركزة للسلطات الحكومية المكلفة بالماء والداخلية والتنمية المستدامة والصحة ووكالة الحوض المائي المعنية والوكالة الوطنية للمياه والغابات بالنسبة للمياه الموجهة للاستعمالات المحددة في المادة الأولى أعلاه، وكذا يتم إرسال هذه النتائج إلى السلطة الحكومية المكلفة بالفلاحة و إلى المديرية الجهوية للفلاحة والمكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي المعنيين في حالة ما إذا كانت هذه المياه موجهة للاستعمال الفلاحي.

المادة 10 : تعتبر الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والبكتريولوجية للمياه المستعملة المصفاة مطابقة للمعايير الواردة في الملحقات 1 و2 و3 و4 المرفقة بهذا القرار المشترك، في الحالات التالية:

- تلبية 90% على الأقل من البارامترات الحد الأقصى للقيمة المسموح بها؛
- بالنسبة ل 10٪ التي تتجاوز الحد الأقصى، لا يجوز التسامح مع هذا التجاوز لأكثر من ثلاث (3) مرات متتالية وفقا لترددات تحليلات مختلف البارامترات، باستثناء السالمونيلا في حالة إعادة الاستعمال في الزراعة والذي ينطبق غيابه على 100٪ من العينات.

إذا تم تجاوز مستوى التفاوت المسموح به، فعلى مشغل محطة معالجة المياه العادمة التحقيق في سبب التجاوزات وتنفيذ الإجراءات التصحيحية إذا لزم الأمر.

إلا أنه يمكن لوكالة الحوض المائي، في حالة عدم كفاية موارد المياه المتوفرة، أن تسمح باستعمال مياه لا تتطابق والمعايير القصوى المتعلقة بالملوحة والصوديوم والكلوريد والبور (Bore - Chlorures - Sodium -Salinité) والتأثيرات المختلفة.

لا يعتد بالعينات المأخوذة أثناء الفيضانات والتلوث الطارئ والكوارث الطبيعية لتقييم مطابقة المياه المستعملة المصفاة للمعايير المحددة في هذا القرار المشترك. كما يتم في هذه الحالات ايقاف استعمال المياه المستعملة المصفاة إلى حين احترام هذه المعايير.

المادة 11 : يجب على المستعمل و مالك أو مسير محطة تصفية المياه المستعملة التي تسلم المياه المستعملة المصفاة لإعادة استعمالها، كل فيما يخصه، مسك سجل خاص به يحدد على الخصوص، ما يلي:

- تاريخ بداية التسليم،
- عنوان المستعمل أو المستعملين وإحداثيات مواقع إعادة الاستعمال،
- الاستعمال أو الاستعمالات التي خصصت لها المياه المستعملة،
- نتائج التحاليل المنجزة طبقا للمادة الرابعة أعلاه،
- الحجم الشهري الذي تم تسليمه،
- المساحة المسقية ونظام الري في حالة إعادة الاستعمال للاستعمال الفلاحي لسقي المزروعات وسقي المساحات الخضراء،
- مسار نقل المياه المستعملة المصفاة،
- فترات وتواتر إعادة الاستعمال.

يجب أن يكون هذا السجل متاحا للموظفين المعينين من طرف السلطات الحكومية المكلفة بالداخلية والصحة والماء والولاية المعنية ووكالة الحوض المائي المعنية، وكذا من طرف السلطة الحكومية المكلفة بالفلاحة والمكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي المعنيين والمكتب الوطني للسلامة الصحية للمنتجات الغذائية في حالة ما إذا كانت هذه المياه موجهة للاستعمال الفلاحي

يجب مسك هذا السجل من قبل المستعمل ومالك أو مسير محطة تصفية المياه المستعملة طيلة مدة المشروع ولمدة خمس (5) سنوات ابتداء من تاريخ آخر تسليم للمياه المستعملة المصفاة.

المادة 12: تنسخ المقتضيات المتعلقة بإعادة استعمال المياه المستعملة الواردة في القرار المشترك لوزير التجهيز والوزير المكلف بإعداد التراب والتعمير والإسكان والبيئة رقم 1276.01 صادر في 10 شعبان 1423 (17 أكتوبر 2002) بتحديد معايير جودة المياه المخصصة للسقي.

المادة 20: ينشر هذا القرار المشترك في الجريدة الرسمية.

حرر بالرباط في ..... (.....)

الإمضاء:

وزير التجهيز والماء

وزيرة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة

وزير التجهيز والماء
نزار بركة

وزيرة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة
ليلى بنعلي

2128-24

قرار مشترك لوزير التجهيز والماء ووزيرة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة

رقم ..... بتاريخ ..... (.....)

يحدد معايير الجودة المتعلقة بإعادة استعمال المياه المستعملة المصفاة.

الملاحق

الملحق 1: الخصائص البيولوجية والبكتريولوجية للمياه المستعملة المصفاة للاستعمال الفلاحي لسقي المزروعات

Salmonelles (Œufs par 5 litres)	Nématodes intestinaux (œufs par litre)	Escherichia Coli (E. Coli) (ufc/100 ml)	Legionella spp (CFU/L)	فئة المزروعات
غياب	≤ 1	≤10	≤ 1000	للاستعمال الفلاحي لسقي المزروعات

* : *UFC : unité formant calonie/100mL)*

الملحق 2: الخصائص البيولوجية والبكتريولوجية للمياه المستعملة المصفاة المخصصة لسقي المساحات الخضراء وللاستعمالات الأخرى بالمجال الحضري

Nématodes intestinaux (œufs par litre) /moyenne arithmétique	**Escherichia Coli (E. Coli) (ufc/100 ml)**	**Legionella spp (CFU/L)**	فئات الاستعمالات الحضرية وفي المحيط الحضري
≤ 0,1	≤10	≤ 1000	- **الفئة 1:** إعادة الاستعمال لسقي المساحات الخضراء في المجال الحضري التي يمكن للعموم الولوج إليها كالحدائق والمتنزهات والملاعب الرياضية وملاعب الكولف والمساحات الخضراء بالمركبات السياحية والمشاتل التزيينية، وكذا في غسل الطرق والمركبات، ومكافحة الحرائق
≤ 1	≤200	≤ 1000	- **الفئة 2:** إعادة الاستعمال لسقي الأحزمة الخضراء والغابات شبه الحضرية والغابات والمشاتل الغابوية التي لا يمكن للعموم الولوج إليها.

الملحق 3: الخصائص البيولوجية والبكتريولوجية للمياه المستعملة المصفاة المخصصة للاستعمال الصناعي

Nématodes intestinaux (Œufs/litre)	**Escherichia Coli (E. Coli) ufc/100 ml**	**Legionella spp (UFC / L)**	فئات الاستعمالات الصناعية
≤ 1	≤200	≤ 1000	- **الفئة 1:** للغسل، للتنظيف وفي عمليات التصنيع، مع مراعاة أحكام المادة 6 أعلاه؛ - **الفئة 2:** في أبراج التبريد والمكثفات عن طريق التبخر.

الملحق 4: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه المستعملة المصفاة لجميع الاستعمالات.

البارامترات	الوحدة	عتبات الحدود (أو الحدود القصوى)
Paramètres physico-chimiques		
Salinité		
Conductivité électrique à 25°C	µS/cm	3000*
SAR ** pour l'usage agricole		
CE < 0.7 dS/m	méq/l	SAR = 3
CE > 1.2 dS/m	méq/l	3 <SAR < 6
CE > 1.9 dS/m	méq/l	6 < SAR <12
CE > 2.9 dS/m	méq/l	12 < SAR < 20
CE > 5 dS/m	méq/l	20 < SAR < 40
Ions toxiques (affectant les cultures sensibles)		
Sodium (Na^+)	mg/l	300
Chlorures (Cl^-)	mg/l	350
Bore (B)	mg/l	3
Effets divers (affectant les cultures sensibles)		
Température de l'eau	°C	35
pH	Unité pH	6,5<pH<8,5
Turbidité	NTU	10
Matières en suspension (MES)	mg/l	30 - 50 max
DBO_5	mg/l	30
DCO	mg/l	100
Azote nitrique ($N\text{-}NO_3^-$)	mgN/l	30
Bicarbonate (HCO_3^-) (irrigation par aspersion)	mg/l	500
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/l	250
Phosphore total	mg/l	5
Paramètres toxiques		
Mercure (Hg)	mg/l	0,001
Cadmium (Cd)	mg/l	0,01
Arsenic (As)	mg/l	0,1
Chrome Total (CrT)	mg/l	0,1
Plomb (Pb)	mg/l	5
Cuivre (Cu)	mg/l	0,2

Zinc (Zn)	mg/l	2
Sélénium (Se)	mg/l	0,02
Fluor (F)	mg/l	1
Aluminium (Al)	mg/l	5
Béryllium (Be)	mg/l	0,1
Cobalt (Co)	mg/l	0,05
Fer (Fe)	mg/l	5
Lithium (Li)	mg/l	2,5
Manganèse (Mn)	mg/l	0,2
Molybdène (Mo)	mg/l	0,01
Nickel (Ni)	mg/l	0,2
Vanadium (V)	mg/l	0,2
Cyanures	mg/l	0,05
Phénols	mg/l	0,002

* 25% de plus est acceptable pour les sols de texture légère à fraction sableuse dominante et pour les plantes modérément tolérantes à tolérantes

** *SAR : Taux d'adsorption de sodium (Sodium Adsorption Ratio) = $(Na/(Ca + Mg)/2)^{1/2}$, exprimé en méq/l*