

**KOMPETENZ**ZENTRUM  
Wasser Berlin



Dipl.-Ing. Petra Schuster

Dr. Bernd Heinzmann  
Dipl.-Ing. Rolf-Jürgen  
Schwarz

Dipl.-Ing. Matthias Wiemann  
Dipl.-Ing. Christina Schulz

## «Collecte séparable des produits de contraste iodés pour radiographie dans les hôpitaux»

Phase 2: Réalisation pratique

Rapport final  
Mai 2006

Projet de recherche en coopération avec

Universitätsklinikum Charité  
Campus Virchow-Klinikum

Maria Heimsuchung  
Caritas-Klinik Pankow

GÖK  
Consulting AG



Soutien financier



## Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objectifs.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Démarches et méthodologies.....</b>	<b>4</b>
3.1	Collecte de l'urine et matériel de documentation .....	4
3.2	Enregistrement des données, analyses et évaluations.....	6
<b>4</b>	<b>Résultats de la collecte de l'urine .....</b>	<b>9</b>
4.1	Degré d'enregistrement.....	11
4.2	Concentration d'iode dans l'urine .....	15
4.3	Acceptation de la part du personnel .....	18
4.3.1	Médecins.....	18
4.3.2	Personnel soignant.....	21
4.3.3	Personnel du service radiologie.....	24
4.3.4	Responsables de l'hygiène et de la protection de l'environnement.....	25
4.4	Acceptation de la part des patients .....	26
<b>5</b>	<b>RKM dans les eaux usées de Maria Heimsuchung Caritas-Klinik Pankow .....</b>	<b>30</b>
5.1	Résultats des campagnes de mesure dans les eaux usées .....	31
5.1.1	Résultats de la 1ère campagne de mesure dans les eaux usées .....	31
5.1.2	Résultats de la 2ème campagne de mesure dans les eaux usées .....	33
5.1.3	Résultats de la 3ème campagne de mesure dans les eaux usées .....	34
5.1.4	Résultats de la 4ème campagne de mesure dans les eaux usées .....	36
5.2	Compte rendu des résultats des campagnes de mesure dans les eaux usées. .....	37
<b>6</b>	<b>Evacuation des produits de contraste pour radiographie collectés par l'urine.....</b>	<b>42</b>
6.1	Organisation de l'évacuation lors d'une opération pilote.....	42
6.1.1	Evaluation de la collecte dans le service .....	42
6.1.2	Transport interne.....	42
6.1.3	Préparation de l'évacuation.....	43
6.1.4	Evacuation externe.....	43
6.2	Expériences pratiques lors de l'évacuation.....	45
6.2.1	Rythme d'alimentation et d'évacuation .....	45
6.2.2	Evaluation de la mise en place de récipients mobiles pour l'urine .....	46
6.3	Evaluation des possibilités d'évacuation.....	47
<b>7</b>	<b>Considération des coûts .....</b>	<b>48</b>
7.1	Coûts évalués pour le projet.....	48
7.1.1	Frais de matériel .....	48
7.1.2	Frais pour l'évacuation .....	49
7.1.3	Frais de la charge de travail du personnel.....	50
7.1.4	Frais globaux évalués .....	55
7.1.5	Comparaison des frais par rapport à l'étude de faisabilité .....	56
7.2	Estimation des coûts pour une future application .....	57

<b>8</b>	<b>Evaluation .....</b>	<b>59</b>
<b>9</b>	<b>Tranmissibilité des résultats sur d'autres hôpitaux et sur d'autres possibilités d'évacuation .....</b>	<b>61</b>
<b>10</b>	<b>Résumé .....</b>	<b>63</b>
<b>11</b>	<b>Annexes .....</b>	<b>65</b>
11.1	Matériel d'information et de documentation .....	65
11.2	Recherche des parts en AOI sur AOX .....	73
11.3	Résultats des mesures .....	74
11.4	Evaluation des résultats des mesures .....	77
11.5	Documentation sur la considération des coûts .....	80
11.6	Evaluation des questionnaires .....	88
11.7	Littérature .....	97

# 1 Introduction

Les produits de contraste iodés pour radiographie (RKM) sont utilisés pour permettre de voir les tissus «mous» sur une radiographie. Ils sont administrés aux patients en dosage élevé, de 3 à 100 g d'iode pouvant aller jusqu'à 300 g d'iode par patient et par consultation lors de cas exceptionnels [1]. Durant la réalisation de la phase test du projet «collecte séparative des produits de contraste iodés pour radiographie dans les hôpitaux» 27 g d'iode ont été administrés en moyenne par patient et par consultation sous forme de produits de contraste. Les RKM ne sont pas métabolisés et s'éliminent quasi entièrement par l'urine dans les 24 heures [2, 3, 4]. Il faut environ 2 heures aux produits de contraste pour être éliminés de moitié [2, 4]. Ces tissus polaires et inertes ne s'éliminent pratiquement pas dans les stations d'épuration. Des examens à une station d'épuration berlinoise ont montré que l'élimination de ces tissus, mesurés comme AOI (Absorption Organique Iodée) se situent en dessous de 8 % [5]. Ces RKM sont biologiquement difficilement dégradables. La première démarche d'élimination peut entraîner un détachement des maillons de la chaîne pouvant amener à une stabilisation des métabolites et non à une déiodisation [6]. Il a été question d'une élimination à 90 % environ des deux RKM iopromid et iomeprol [7]. D'autres RKM examinés comme l'iopamidol et l'acide amidotrizoate n'ont été que peu éliminés de la station d'épuration Stammheim à Cologne. On ne sait pas si dans le cadre de cet examen des RKM métabolites ont également été analysés. Les RKM sont décelables dans le circuit des eaux. Dans les eaux de surface berlinoises les concentrations moyennes en AOI mesurées étaient de l'ordre de 2 – 15 µg/L [8]. Lors de précédents travaux il a pu être démontré que la concentration en AOX (composés organohalogénés absorbables sur charbon actif) dans les hôpitaux était presque essentiellement due aux RKM organiques iodés [6, 9].

Les produits de contraste iodés pour radiographie ont pris une place importante dans le diagnostic médical et ne peuvent pas être substitués pour l'instant. L'être humain supporte en règle générale bien les RKM iodés bien qu'il y ait déjà eu des effets néfastes comme par exemple des atteintes rénales lors de leur utilisation [10]. Selon les connaissances ils n'ont pas d'effet écotoxiques [1, 11, 12]. Cependant l'écotoxicité de ces tissus persistants est également controversée. Aucune connaissance n'existe sur les propriétés des métabolites des RKM [13]. Les données sur la structure, les propriétés et la toxicité des RKM sont documentées en détail dans le rapport de l'étude de faisabilité du projet [14].

En Allemagne la consommation des RKM est estimée à environ 360 - 500 tonnes par an. La molécule de l'iode représente environ la moitié de la masse moléculaire des produits de contraste pour radiographie [16]. Environ la moitié des hôpitaux et des cabinets médicaux ont pu être identifiés comme émetteurs [9, 13]. En raison du principe de prévention et du décret de minimisation de l'approvisionnement en eau potable, les produits de contraste iodés pour radiographie ne devraient pas apparaître dans le circuit de l'eau. Comme les RKM sont évacués presque entièrement peu de temps après leur application par l'urine des patients dans un état non métabolisés et concentrés dans un endroit précis des hôpitaux, il s'approprie de collecter ceux-ci directement à leur « source » et ne pas les laisser entrer dans le circuit de l'eau.

La réalisation du projet de recherche et de développement «collecte séparative des produits de contraste iodés pour radiographie dans les hôpitaux» s'effectue en deux phases. La 1ère phase, étude de faisabilité, a duré du 1er avril 2004 au 30 avril 2005 et était la base de la 2<sup>ème</sup> phase pratique du projet réalisée du 1<sup>er</sup> mai 2005 au 31 décembre 2005. Lors de la 2ème phase du projet, le concept de collecte décentralisée avec des récipients mobiles pour urine a été testé afin de retenir les RKM à la source et de ne pas les laisser entrer dans les eaux usées. Suite à la phase de projet, deux semaines d'examens des eaux usées à la Clinique Caritas Pankow en février 2006 ont été effectués afin de déceler si la collecte de l'urine a permis de réduire le chargement en iode des eaux usées.

Durant l'étude de faisabilité, 3 concepts de collecte ont été élaborés et systématiquement évalués selon les critères suivants: intégration dans les techniques sanitaires et dans les salles d'attente déjà en place, encadrement supplémentaire, intégration dans le traitement radiologique/ les services, qualité du traitement des patients, évaluation de la quantité et du degré. Sur la base de ces résultats, représentés de manière compacte dans un article de GWF [17], le meilleur concept de collecte a été sélectionné afin de l'utiliser respectivement dans un service de deux hôpitaux berlinois. Le corps médical a collecté l'urine des patients, à qui l'on a administrés des RKM iodés, à l'aide de récipients mobiles pour l'urine. Toutes les semaines divers échantillons d'urine ont été prélevés afin de définir les concentrations en AOI et en AOX. Suite à cela, l'urine non utilisée pour les analyses a été éliminée par le biais de trois différents types d'évacuation : l'évacuation des déchets restants, l'évacuation des déchets spéciaux et la mise à la disposition de l'urine à des instituts de recherche faisant des essais sur la séparation de l'iode.

La coordination du projet de recherche et de développement a été réalisée par le Centre de Compétence des Eaux de Berlin (KWB) et Berliner Wasserbetriebe en coopération avec GÖK Consulting AG et deux hôpitaux berlinois, Charité Campus Virchow-Klinikum et Maria Heimsuchung Caritas-Klinik Pankow. Les deux hôpitaux concernés représentent à titre d'exemple le domaine hospitalier en Allemagne avec d'un côté un hôpital à approvisionnement maximal et d'un autre côté un hôpital à approvisionnement primaire. Tous les partenaires du projet ont élaboré ensemble l'étude de faisabilité et sa réalisation lors de la 2<sup>ème</sup> phase du projet. Veolia Wasser et Berliner Wasserbetriebe ont apporté un soutien financier à ce projet.

## **10 Résumé**

Suite à la réalisation d'une étude faisabilité [14, 17], le projet «collecte séparative des produits de contraste iodés pour radiographie» du Centre de Compétence des Eaux de Berlin a pu être testé pendant 20 semaines dans deux hôpitaux berlinois. Des produits de contraste iodés pour radiographie ayant été décelés, le but de ce projet de recherche et de développement est de trouver un chemin « simple » afin de réduire cette charge. Cet objectif correspond au principe de précaution et au décret sur la minimisation de l'approvisionnement en eau potable.

Les RKM ne sont pas métabolisés et sont quasi entièrement évacués par l'urine des patients dans les 24 h ; d'où l'intérêt de collecter ces produits directement à leur „source“. La collecte de l'urine a été appliquée dans des récipients mobiles pour l'urine respectivement dans le service d'un hôpital universitaire et dans celui d'un plus petit hôpital avec une alimentation primaire. Les médecins et le personnel soignant se sont chargés d'informer et d'expliquer aux patients stationnaires concernés le fonctionnement de cette méthode. Lors de la mise en pratique de la phase de démonstration, la participation des patients était bénévole. Le matériel d'information mis à leur disposition les a motivés. Les récipients mobiles utilisés ont été désignés par le corps médical des hôpitaux comme pratique voir même idéal sur le plan hygiénique. En aucun cas, ils ont été définis d'inadaptés. L'évacuation de l'urine collectée ne s'est pas effectuée par le biais des eaux usées mais à titre d'essai comme déchets restants suite à l'insertion d'un gel de consolidation et comme déchets spéciaux. De plus, l'urine a été mise à la disposition d'instituts de recherche qui ont effectués des examens sur la baisse de l'iode et sur sa récupération.

A l'hôpital universitaire de la Charité (Campus Virchow-Klinikum CVK) 59 % des patients concernés participent volontairement à la collecte et à l'hôpital à approvisionnement primaire de Maria Heimsuchung Caritas-Klinik Pankow, on compte 60 %. Le degré d'enregistrement moyen concernant l'administration des RKM à la station 61 était de 58 % à la Charité CVK et de 42 % à la station 6 de Caritas-Klinik Pankow. Chaque semaine des concentrations en AOI et AOX ont été déterminées dans l'urine collectée. Les concentrations en AOX ont quasi entièrement pu être attribuées à la liaison de l'iode organique des produits de contraste pour radiographie. La moyenne d'AOI évaluée dans l'urine des patients était de 18 g/L. Durant la phase test de cinq mois, la collecte de l'urine a permis d'écarter 5,2 kg d'iode organique des eaux usées.

La collecte de l'urine dans des récipients mobiles fait partie du quotidien des hôpitaux et pourrait être étendue sur d'autres patients. Il faut pour cela faire en sorte que les personnes concernées en soient informées et que le temps pris pour la documentation soit le plus faible possible. Seule l'identification des patients, par une fiche de données par exemple, ayant reçu des produits de contraste est importante. Le surplus de travail pour les médecins serait de 5 minutes par patient, pour le personnel du service le jour de l'examen RKM serait de 13 minutes pour les patients mobiles et de 15 minutes pour les patients non mobiles. Le radiologiste aurait environ 38 minutes de travail en plus par semaine.

L'acceptation de la collecte séparée de l'urine a été perçue très positivement de la part du personnel médical et des patients. La majeure partie des médecins des deux hôpitaux respectifs ont favorablement soutenu ce projet et 87 % du personnel soignant une bonne voir entière acceptation. 97 % des patients interrogés estiment leur propre acceptation sur une échelle de bien à parfait. La principale motivation des patients était à 89 % la décharge de l'environnement.

Durant les tests et la phase de démonstration, trois examens en deux/ trois semaines ont été effectués à l'hôpital Caritas-Klinik Pankow. Les concentrations moyennes en AOX dans les campagnes de mesures des eaux usées étaient de l'ordre de 0,58 – 0,69 mg Cl/L et les concentrations moyennes d'AOI se situaient entre 0,43 - ,051 mg Cl/L. Ceci confirme le fait que l'iode organique des produits de contraste pour radiographie représente une part

importante d'AOX dans les eaux usées des hôpitaux. La charge moyenne d'iode des eaux usées était de 82 g/d pendant les trois périodes d'examens durant lesquelles l'urine des patients recevant des RKM dans un hôpital a été collectée. Durant cette période, en moyenne 95 g/d d'iode organique ont été administrés sous forme de produits de contraste pour radiographie dans tout l'hôpital. A la fin de la collecte de l'urine dans un service d'un hôpital, une campagne supplémentaire de mesure des eaux usées d'une durée de deux semaines a été réalisée. Le but étant de prouver une réduction de la charge organique en iode dans les eaux usées ainsi qu'une réduction de la concentration en AOI par la collecte de l'urine. Lors de cette campagne de mesure un taux moyen de 0,60 mg Cl/L d'AOX, une concentration moyenne de 0,51 mg Cl/L d'AOI et une charge moyenne de 100 g/d d'iode organique dans les eaux usées ont été évalués. Durant cette période, 137 g/d d'iode organique sous forme de produits de contraste pour radiographie ont été administrés. Avec la comparaison des charges de l'iode on peut constater une nette réduction du taux d'iode dans les eaux usées, due à la collecte de l'urine.

La totalité des coûts pour une future collecte de l'urine dans les hôpitaux résultant du matériel, de l'élimination des restes de déchets et des frais de personnel, s'élève à 10 €/patient environ, à 7 €/L d'urine et à environ 380 €/kg d'iode. La majeure partie de ces coûts sont à 80 % des frais de personnel.

Dans ce projet, le degré d'enregistrement des quantités d'iode administrées sous forme de produits de contraste pour radiographie est de l'ordre de 50 %. La mise en pratique d'un concept d'enregistrement décentralisé dans tous les hôpitaux signifierait qu'environ 25 % des quantités d'iode administrées pourraient être retenues étant donné que la consommation globale des RKM est répartie de moitié sur les hôpitaux et les cabinets de radiologie.

Ce projet a permis de démontrer que la collecte séparée de l'urine des patients a pu être exécutée de manière très hygiénique dans les hôpitaux grâce à un concept simple de collecte décentralisée avec des récipients mobiles.