



Distribution des macrophytes dans le Rhin 2012/2013

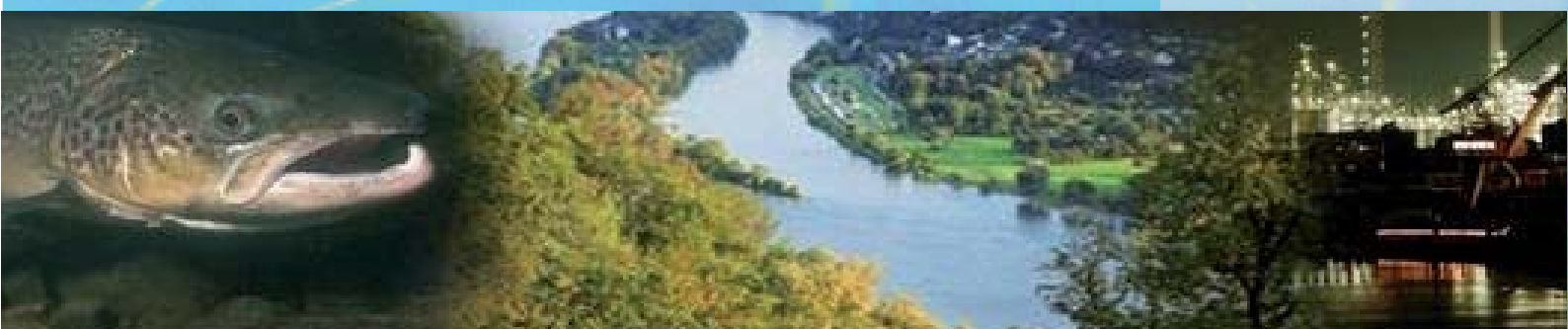
Version de mai 2015

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport n° 225



Editeur:

Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Coblenz

Postfach 20 02 53, D 56002 Coblenz

Téléphone +49-(0)261-94252-0, télécopie +49-(0)261-94252-52

Courriel électronique: sekretariat@iksr.de

www.iksr.org

ISBN 978-3-941994-85-0

© IKSР-CIPR-ICBR 2015



Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Distribution des macrophytes dans le Rhin 2012/2013

Rédacteur responsable : Klaus van de Weyer, lanaplan GbR, Nettetal
Cartographie : Elke Becker, lanaplan GbR, Nettetal
Collaborateurs : Mechthild Banning, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden ;
Thomas Ehlscheid, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mayence ;
Helmut Fischer, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Coblenz ;
Dr. Jochen Fischer (président du GE BMON), Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mayence ;
Jochen Lacombe, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) ;
Jean-Luc Matte, Agence de l'Eau Rhin-Meuse ;
David Monnier (président du GT B), Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), Metz ;
Marieke Ohm, Ministerie van Infrastructuur en Milieu-Rijkswaterstaat - WVL, Lelystad ;
Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Coblenz ;
Renate Semmler-Elpers, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe ;
Sabine Zeller, Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne

Coordination et rédaction : Dr. Nathalie Plum, Dr. Laura Gangi
Traduction : Dominique Falloux, Isabelle Traue
Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)

Sommaire

1. Introduction	4
2. Méthodes	4
3. Résultats	6
4. Première estimation fondée sur l'expertise	15
5. Perspectives	20
6. Bibliographie	21

Synthèse

Dans le cadre du « programme d'analyse biologique Rhin » de la CIPR, les éléments de qualité biologique ont été analysés en 2012 sur l'ensemble du cours du Rhin selon des critères comparables, entre autres sur la base des dispositions de la directive cadre sur l'eau. Le présent rapport traite de l'élément de qualité biologique 'Macrophytes'.

Les macrophytes aquatiques peuvent être pris en compte pour évaluer la pression exercée par les substances sur les cours d'eau. Ils reflètent également les interventions dans le régime hydrologique et les conditions morphologiques dans le cours d'eau.

49 sites sont analysés dans le cadre du programme d'analyse 2012/2013. Des macrophytes aquatiques sont détectés dans 44 d'entre eux : 27 végétaux supérieurs, 13 mousses et 4 characées. *Potamogeton pectinatus* (25), *Myriophyllum spicatum* (20), et *Fontinalis antipyretica* (16) sont les végétaux les plus souvent détectés. Quelques espèces encore observées en 2006/2007 ne peuvent plus être détectées, dont 3 characées. Vingt espèces, dont 5 mousses ainsi que le rare potamot *Potamogeton gramineus*, sont détectés pour la première fois. Ceci s'explique éventuellement par la modification de la méthode, qui permet de mieux détecter les mousses, et la propagation systématique de la mousse *Octodicerus fontanum* en Allemagne, ainsi par que des débits favorables sur le Rhin supérieur au cours de l'année d'analyse 2013 pour les potamots (*Potamogeton* spp). L'élodée de Nuttall (*Elodea nuttallii*), une espèce néophyte qui s'est implantée et répan due très rapidement en Europe centrale depuis le milieu du siècle dernier, est détectée en 2013 dans le Rhin supérieur et le Rhin moyen, mais ne l'est plus dans le haut Rhin.

Les sites de prélèvement de Bacharach (Rhin moyen, PK 542) et Langenaue (Rhin supérieur, PK 490) affichent les peuplements macrophytiques les mieux développés sur le cours du Rhin avec 17 et 14 espèces et respectivement 7 formes de croissance sur la période d'analyse.

Dans le **haut Rhin**, on observe des déficits importants (taux de couverture végétale aquatique < 2%), ce qui s'explique par la méthode appliquée ou des crues et débits non favorables.

La plupart des sites de prélèvement sur le **Rhin supérieur et le Rhin moyen** affichent des taux de couverture > 2%. Dans le Rhin supérieur, les peuplements macrophytiques sont très hétérogènes, de la catégorie « déficits très prononcés » (5) à la catégorie « bon développement ». Les 3 sites de prélèvement sur le Rhin moyen sont riches en espèces et formes de croissance.

Dans le **Rhin inférieur**, on ne détecte qu'1 à 2 espèces caractérisées par un faible taux de couverture. En 2006/2007 et en 2013, la plupart des sites d'analyse du Waal dans le **delta du Rhin** sont exempts de macrophytes aquatiques et doivent donc être considérés comme présentant des « déficits très prononcés ». Les sites de prélèvement du Dordtse

Biesbosch, de l'Oude Maas et de l'IJsselmeer sont plus riches en espèces. Les **eaux côtières** et les **eaux de transition** sont évaluées à partir des zostères et des puccinellies maritimes (qualité et quantité).

Le **littoral de la mer des Wadden** est jugé moyen et la **mer des Wadden** médiocre. La **côte néerlandaise** correspond à un autre type pour lequel l'élément de qualité 'Macrophytes/phytobenthos' n'est pas évalué.

L'hétérogénéité de la distribution des macrophytes dans le Rhin (voir figure 5) observée dans le temps et dans l'espace s'explique par (a) la complexité d'un recensement représentatif, (b) différents débits plus ou moins favorables pendant les années d'analyse et (c) la présence de structures riveraines favorables au niveau local (par ex. des champs d'épis protégés aux substrats favorables).

Pour les futures analyses dans le cadre du programme d'analyse biologique 'Rhin', il est proposé de recenser également le taux de couverture totale des macrophytes aquatiques (comme convenu dans le programme d'analyse Rhin). Par ailleurs, il conviendrait d'analyser un site de prélèvement par tronçon du Rhin tous les ans afin de documenter les fluctuations des peuplements en fonction des débits.

Afin de promouvoir la croissance de plantes aquatiques dans leurs habitats typiques du Rhin, il conviendrait d'aménager des zones à faible courant et protégées du batillage, par ex. des annexes hydrauliques, ou de préserver des champs d'épis en partie fermés. De là, les macrophytes peuvent recoloniser des zones déficitaires ; ces secteurs constituent également des habitats morphologiques diversifiés pour les poissons juvéniles et le macrozoobenthos.

1. Introduction

Le programme de mesure biologique 'Rhin' 2012 (CIPR 2011) comprend différents éléments de qualité biologique au titre de la directive cadre sur l'eau (DCE), dont font également partie les macrophytes.

Les macrophytes aquatiques peuvent être pris en compte pour évaluer la pression exercée par les substances sur les cours d'eau. Ces organismes végétaux sont surtout d'excellents indicateurs de la trophie. Ils réagissent également sensiblement aux altérations anthropiques des conditions naturelles de la rivière. Ils sont des indicateurs des interventions dans le régime hydrologique, par ex. la potamalisation et la retenue. Les caractéristiques de la végétation macrophytique reflètent clairement les conditions hydromorphologiques, par ex. la diversité et la dynamique du substrat ou le degré d'aménagement rigide des berges et en partie également du lit mineur.

Le présent rapport fait état des analyses réalisées jusqu'à présent et répond aux questions suivantes :

- identifier la répartition géographique des macrophytes
- procéder à une première expertise des différents peuplements macrophytiques dans les différents tronçons du Rhin
- estimer le degré d'eutrophisation du Rhin
- comparer les résultats avec ceux du premier rapport sur la « Distribution des macrophytes dans le Rhin 2006/2007 » (CIPR 2009)

2. Méthodes

Les méthodes appliquées sont décrites dans le rapport CIPR (2011). Les groupes macrophytiques à analyser englobent des plantes supérieures (spermatophytes et ptéridophytes), des characées et des mousses (bryophytes). La nomenclature se base une liste élaborée pour la CIPR (VAN DE WEYER & COOPS 2006, non publié). L'analyse des peuplements macrophytiques doit se faire en fonction des débits, c'est-à-dire à un niveau moyen ou d'étiage, une fois par an entre la mi-juin et la fin septembre. Les débits annuels variant fortement, il est recommandé de procéder à l'analyse une fois par an (CIPR 2011).

Les analyses ont été réalisées par les autorités respectivement compétentes dont les données non publiées et les rapports ont été évalués pour la rédaction du présent rapport. L'analyse a porté sur les données de sites de prélèvement répartis sur le cours principal du Rhin entre la sortie du lac de Constance et le débouché du fleuve dans la mer du Nord. L'analyse a donc couvert tous les types de tronçons du Rhin à l'exception du Rhin alpin (CIPR 2004). Dans chacun des types de tronçons, on a sélectionné au moins une zone d'analyse (surfaces de colonisation ou de colonisation potentielle). Le tableau 1 donne un aperçu général des sites de prélèvement et des champs de compétence des Etats et Länder. Huit sites de prélèvement (signalés en vert) qui ne figuraient pas encore dans le programme 2006/2007 ont été analysés dans le cadre du programme d'analyse 2012/2013. Le présent rapport intègre 8 sites de prélèvement localisés dans le delta du Rhin et qui n'avaient pas été pris en compte dans le premier rapport sur les macrophytes (CIPR 2009). On dispose également des données de ces sites pour la campagne 2006/2007 (chiffres surlignés en bleu clair, voir tableau 3 et la figure 1).

Tableau 1: aperçu général des sites de prélèvement et des champs de compétence des Etats et Länder.

Les nouveaux sites de prélèvement sont marqués en vert (2012/2013)

PK du Rhin	Tronçon	Etat/Land
	Haut Rhin	
25	Stein	CH
64	Ellikon	CH et D-BW
120-126	Laufenburg/Sisseln	CH et D-BW
158	Pratteln-Wyhlen	CH et D-BW
	Rhin supérieur	
172	Weil	D-BW
174	à hauteur de Märkt (Vieux Rhin)	D-BW
199	Neuenburg, Vieux Rhin	D-BW
217	Vieux Rhin, Breisach	D-BW
248	Weisweil, bief, rive droite	D-BW
272	Gerstheim, bief, rive droite	D-BW
291	Kehl, Vieux Rhin, rive droite	D-BW
317	Grauelsbaum, bief, rive droite	D-BW
345	Steinmauern	D-BW
361	Karlsruhe, rive droite	D-BW
389	Speyer	D-RP
435	Kirchgartshausen, rive droite	D-BW
450	Nordheim	D-HE
456	Biblis	D-HE
461	Passage du bac à Eich	D-RP
477	Schusterwörth	D-HE
490	Langenaue	D-HE
509	en amont d'Eltville	D-HE
512	Heidenfahrt	D-RP
	Rhin moyen	
541	Bacharach	D-RP
614	Andernach	D-RP
618	Hammerstein	D-RP
	Rhin inférieur	
665	Niederkassel	D-NRW
758	Nierst	D-NRW
794	Duisburg-Walsum	D-NRW
855	Emmericher Ward	D-NRW
	Delta du Rhin	
880	Booven-Leeuwen	NL
903	Druten	NL
907	Bemmel	NL
919	Dreumel	NL

PK du Rhin	Tronçon	Etat/Land
930	Opijnen	NL
954	Vianen West	NL
968	Langerak	NL
972	Dordtse Biesbosch Koekplaat	NL
974	Dordtse Biesbosch Lagehof	NL
977	Bergambacht	NL
978	Dordtse Biesbosch Spieringsluis	NL
982	Dordtse Biesbosch Tongplaat	NL
991	Heinenoord	NL
998	Poortugaal	NL
-	IJsselmeer-Ondiep 1	NL
-	IJsselmeer-Ondiep 7	NL
-	IJsselmeer-Diep 18	NL
-	IJsselmeer-Ondiep 37	NL
-	IJsselmeer-Diep 38	NL

3. Résultats

3.1 Peuplements

On a détecté au total 44 macrophytes aquatiques en 2012/2013 (voir tab. 2). Il s'agit de 27 végétaux supérieurs, 13 mousses et 4 characées. *Potamogeton pectinatus* (25) est le végétal le plus souvent détecté, suivi de *Myriophyllum spicatum* (20) et de *Fontinalis antipyretica* (16). Les héliophytes, qui ont également été recensées, ne sont pas prises en compte dans l'évaluation ci-dessous.

Tableau 2 : macrophytes aquatiques identifiés dans le cadre du programme d'analyse Rhin

	Groupe/espèce macrophytique	Identification 2009	Identification 2013	Différence
	Végétaux supérieurs :			
1	<i>Alisma gramineum</i>	0	1	1
2	<i>Azolla filiculoides</i>	1	0	-1
3	<i>Butomus umbellatus</i>	1	7	6
4	<i>Callitriche</i>	1	0	-1
5	<i>Ceratophyllum demersum</i>	5	9	4
6	<i>Eleocharis acicularis</i>	0	1	1
7	<i>Elodea canadensis</i>	3	2	-1
8	<i>Elodea nuttallii</i>	8	13	5
9	<i>Lemna minor</i>	1	2	1
10	<i>Lemna minuta</i>	0	1	1
11	<i>Myriophyllum spicatum</i>	15	20	5
12	<i>Najas marina</i>	2	5	3
13	<i>Nasturtium officinale agg.</i>	1	0	-1
14	<i>Nuphar lutea</i>	1	1	0
15	<i>Nymphaea alba</i>	2	2	0

	Groupe/espèce macrophytique	Identification 2009	Identification 2013	Différence
16	<i>Nymphoides peltata</i>	0	1	1
17	<i>Polygonum amphibium</i>	1	1	0
18	<i>Potamogeton x angustifolius</i>	0	2	2
19	<i>Potamogeton crispus</i>	3	8	5
20	<i>Potamogeton friesii</i>	0	1	1
21	<i>Potamogeton gramineus</i>	0	2	2
22	<i>Potamogeton nodosus</i>	6	11	5
23	<i>Potamogeton pectinatus</i>	21	25	4
24	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	6	7	1
25	<i>Potamogeton pusillus</i>	2	7	5
26	<i>Potamogeton trichoides</i>	0	1	1
27	<i>Ranunculus fluitans</i>	6	3	-3
28	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0	1	1
29	<i>Sparganium emersum</i>	2	3	1
30	<i>Spirodela polyrhiza</i>	1	3	2
31	<i>Zannichellia palustris</i>	4	6	2
	Mousses :			
32	<i>Amblystegium fluviatile</i>	0	1	1
33	<i>Amblystegium tenax</i>	1	5	4
34	<i>Amblystegium varium</i>	0	2	2
35	<i>Cinclidotus danubicus</i>	1	3	2
36	<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	2	1	-1
37	<i>Cinclidotus riparius</i>	5	7	2
38	<i>Cratoneuron filicinum</i>	1	1	0
39	<i>Fissidens crassipes</i>	0	3	3
40	<i>Fontinalis antipyretica</i>	13	16	3
41	<i>Hygrohypnum luridum</i>	1	1	0
42	<i>Leptodictyum riparium</i>	1	2	1
43	<i>Octodicerias fontanum</i>	0	1	1
44	<i>Platyhypnidium riparioides</i>	0	1	1
	Characées :			
45	<i>Chara aspera</i>	0	3	3
46	<i>Chara globularis</i>	1	2	1
47	<i>Chara contraria</i>	1	3	2
48	<i>Chara vulgaris</i>	2	0	-2
49	<i>Chara spp.</i>	2	0	-2
50	<i>Nitella mucronata</i>	1	0	-1
51	<i>Nitellopsis obtusa</i>	0	2	2
	Autres algues			
52	<i>Hydrodithion reticulatum</i>	1	0	-1

Les espèces suivantes, qui avaient été observées en 2006/2007, n'ont plus été détectées en 2012 : *Azolla filiculoides*, *Callitriche*, *C. vulgaris*, *Nasturtium officinale* agg. et *Nitella mucronata*. Il convient de souligner que 2 characées entrent dans cette liste.

Les 20 espèces suivantes, dont 5 mousses et deux characées, ont été détectées pour la première fois :

- *Alisma gramineum*
- *Amblystegium fluviatile*
- *Amblystegium varium*
- *Callitriche*
- *Chara* spp.
- *Chara aspera*
- *Eleocharis acicularis*
- *Fissidens crassipes*
- *Lemna minuta*
- *Nitellopsis obtusa*
- *Nymphoides peltata*
- *Octodicerias fontanum*
- *Platyhypnidium riparioides*
- *Polygonum amphibium*
- *Potamogeton x angustifolius*
- *Potamogeton friesii*
- *Potamogeton gramineus*
- *Potamogeton pusillus*
- *Potamogeton trichoides*
- *Sagittaria sagittifolia*

Si l'on peut supposer que la nouvelle détection des mousses *Amblystegium fluviatile*, *Amblystegium varium* et *Fissidens crassipes* est due à une méthode réadaptée, l'identification d'*Octodicerias fontanum* correspond en revanche à la propagation systématique de cette espèce en Allemagne. Deux espèces, à savoir *Alisma gramineum* et *Eleocharis acicularis*, peuvent vivre à la fois en milieu amphibie et en milieu aquatique (amphiphytes). Les détections de *Lemna minuta* et de différents potamots (*Potamogeton x angustifolius*, *P. friesii*, *P. pusillus* et *P. trichoides*) dans le Rhin supérieur sont probablement à mettre en relation avec des conditions de débit favorables au cours de la campagne 2012 (voir FISCHER et al. 2010). On soulignera comme particularité floristique la présence de *Potamogeton gramineus*. Cette espèce est rare dans tous les Etats riverains du Rhin concernés et figure dans les listes rouges correspondantes.

3.2 Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques

Le tableau 3, la figure 1 et la carte 1 montrent le nombre d'espèces de macrophytes aquatiques sur le cours du Rhin. Les écarts constatés sur le nombre des espèces entre les prélèvements de 2006/2007 et ceux de 2012/2013 sont dus en partie aux différentes méthodes appliquées ou au fait que les prélèvements ont porté sur d'autres sites.

En 2006/2007, la végétation de macrophytes du haut Rhin avait été classée riche en macrophytes avec 10 à 14 espèces au total. En 2012, il n'est détecté qu'une seule espèce par site dans trois des quatre sites de prélèvement.

Les chiffres vont de 0 à 14 dans le Rhin supérieur. Ici, les évolutions sont très variables. Le nombre d'espèces est légèrement en régression dans quelques sites, il augmente en revanche sensiblement dans d'autres. Les valeurs les plus élevées sont constatées sur le site de Langenau (14 espèces) sur le Rhin supérieur.

Le nombre d'espèces identifiées dans le Rhin moyen oscille entre 7 et 17. Sur l'ensemble du Rhin, le site de Bacharach (PK 542) est le plus riche en espèces en 2013 avec 17 espèces au total.

Dans le Rhin inférieur, on ne détecte qu'1 à 2 espèces. En 2006/2007 et en 2013, la plupart des sites d'analyse du Waal dans le delta du Rhin sont exempts de macrophytes aquatiques. Les sites de prélèvement du Dordtse Biesbosch, de l'Oude Maas et de l'IJsselmeer sont plus riches en espèces.

Tableau 3 : nombre d'espèces de macrophytes aquatiques sur le profil du Rhin

n.a. = non analysé ; en vert : tendance positive ; en rouge : tendance négative.

PK du Rhin	Site de prélèvement	Nombre d'espèces 2006/2007	Nombre d'espèces 2012/2013	Différence
	Haut Rhin			
25	Stein	10	1	-9
64	Ellikon	14	1	-13
126	Sisseln	12	1	-11
158	Pratteln-Wyhlen	n.a.	7	-
	Rhin supérieur			
172	Weil	n.a.	3	-
174	à hauteur de Märkt (Vieux Rhin)	8	6	-2
199	Neuenburg, Vieux Rhin	4	4	0
217	Vieux Rhin, Breisach	n.a.	6	-
248	Weisweil, bief, rive droite	n.a.	8	-
272	Gerstheim, bief, rive droite	9	6	-3
291	Kehl, Vieux Rhin, rive droite	10	8	-2
317	Grauelsbaum, bief, rive droite	6	2	-4
345	Steinmauern	2	2	0
361	Karlsruhe, rive droite	2	5	3
389	Speyer	n.a.	0	-
435	Kirchgartshausen, rive droite	1	4	3
450	Nordheim	1	10	9
456	Biblis	0	2	2
461	Passage du bac à Eich	n.a.	7	-
477	Schusterwörth	3	8	5
490	Langenaue	0	14	14
509	en amont d'eltville	0	6	6
512	Heidenfahrt	5	6	1
	Rhin moyen			
541	Bacharach	9	17	8
614	Andernach	n.a.	7	-
618	Hammerstein	n.a.	7	-
	Rhin inférieur			
665	Niederkassel	2	2	0
758	Nierst	3	0	-3
794	Duisburg-Walsum	0	1	1
855	Emmericher Ward	1	0	-1
	Delta du Rhin			
880	Booven-Leeuwen	0	0	0
903	Druten	0	5	5

PK du Rhin	Site de prélèvement	Nombre d'espèces 2006/2007	Nombre d'espèces 2012/2013	Différence
907	Bemmel	0	0	0
919	Dreumel	0	0	0
930	Opijnen	0	0	0
954	Vianen West	0	0	0
968	Langerak	0	0	0
972	Dordtse Biesbosch Koekplaat	3	3	0
974	Dordtse Biesbosch Lagehof	6	8	2
977	Bergambacht	1	1	0
978	Dordtse Biesbosch Spieringsluis	2	4	2
982	Dordtse Biesbosch Tongplaat	8	8	0
991	Heinenoord	1	3	2
998	Poortugaal	0	4	4
n.c.	IJsselmeer ondiep 1	0	0	0
n.c.	IJsselmeer ondiep 7	2	7	5
n.c.	IJsselmeer diep 18	1	5	4
n.c.	IJsselmeer ondiep 37	2	4	2
n.c.	IJsselmeer diep 38	1	6	5

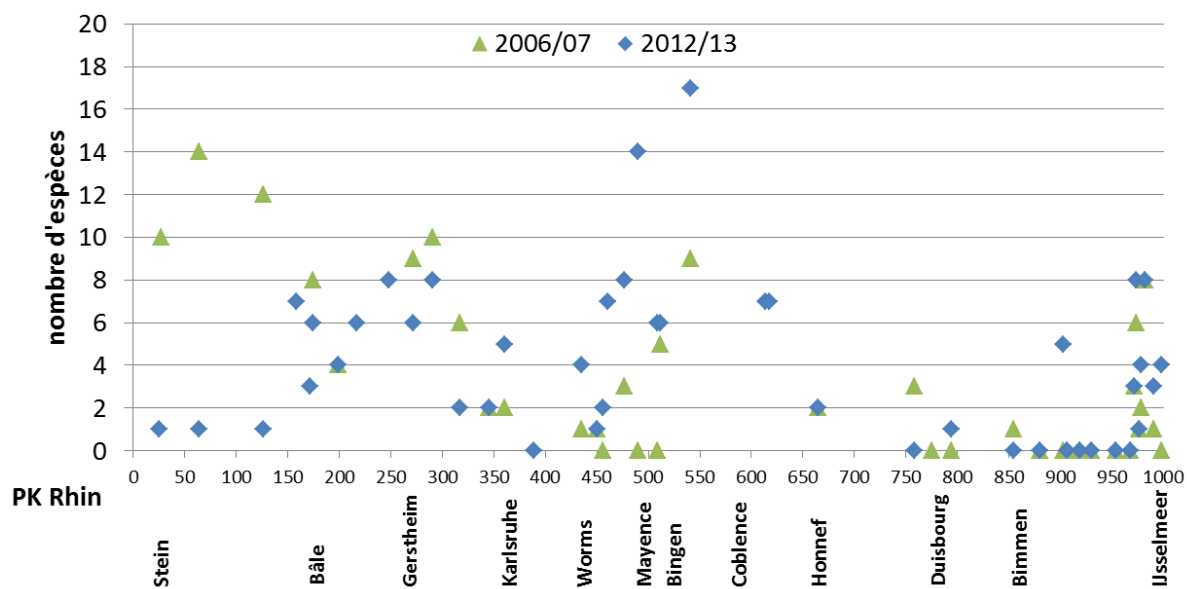


Fig. 1 : nombre d'espèces de macrophytes aquatiques sur le cours principal du Rhin sur les périodes d'analyse 2006/2007 et 2012/2013

3.3 Couverture totale de macrophytes aquatiques

La couverture totale macrophytologique est un critère utilisé dans la méthode d'évaluation néerlandaise appliquée aux rivières (VAN DER MOLEN et al 2012). Le LANUV NRW (2008) tient également compte de la couverture totale de macrophytes aquatiques. La carte 2 présente une évaluation de la couverture totale de macrophytes aquatiques le long du Rhin en comparant les années 2006/2007 et 2013.

En 2012, les sites de prélèvement sur le haut Rhin se caractérisent par une couverture végétale aquatique plus faible (< 2%). La plupart des sites de prélèvement sur le Rhin supérieur et le Rhin moyen affichent des taux de couverture > 2%. Sur le Rhin inférieur et le delta du Rhin, la plupart des sites de prélèvement sont exempts de macrophytes. Douze sites de présence de plantes aquatiques ont été détectés dans le delta du Rhin, le taux de recouvrement restant en partie faible.

3.4 Nombre de formes de croissance macrophytologique

Dans les formes de croissance des macrophytes, on fait entre autres la distinction entre plantes aquatiques enracinées dans les sédiments et celles flottant librement dans l'eau, en tenant compte également des différentes espèces de plantes à feuilles flottantes ou à feuilles immergées. On compte comme autres formes de croissance des espèces végétales inférieures telles que les algues, mousses, fougères et lichens.

L'utilisation de formes de croissance de macrophytes aquatiques a une longue tradition et se base sur les travaux de DEN HARTOG & SEGAL (1964), voir aussi Wiegleb (1991). Le nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques est pris comme critère dans différentes méthodes d'évaluation (LANUV NRW 2008, VAN DER MOLEN et al. 2012). Pour une description détaillée des formes de croissance, on invitera à se reporter au LANUV NRW (2008). La carte 3 présente le nombre de formes de croissance macrophytologique sur le profil du Rhin. Tout comme pour le nombre d'espèces, les chiffres sont bas dans le haut Rhin, le Rhin inférieur et le delta du Rhin alors que de nombreux sites de prélèvement sont riches en formes de croissance. Les valeurs les plus élevées (7 formes de croissance aquatique) sont constatées sur les sites de Langenau (Rhin supérieur, PK 490) et de Bacharach (Rhin moyen, PK 542).

3.5 Distribution d'espèces sélectionnées

Ranunculus fluitans

Ranunculus fluitans est une espèce typique de la partie rhithrale des rivières et caractéristique des tronçons rhénans à écoulement rapide. Des proliférations massives de cette espèce sont décrites pour le haut Rhin (HUBER 1976).

La carte 4 fait état de sa distribution dans le Rhin. En 2012, la présence de cette espèce dans le haut Rhin (Ellikon et Sisseln), où elle avait été détectée en 2006/2007, n'est pas confirmée. Elle n'est détectée que sur deux sites, l'un sur le Rhin supérieur (bac d'Eich, PK 461), l'autre sur le Rhin moyen (Bacharach, PK 541). On ne trouve plus *Ranunculus fluitans* dans le Rhin inférieur, mais des sources historiques attestent sa présence et les caractéristiques des sites se prêtent à son implantation (LUA NRW 2005).



Fig. 2 : Renoncule flottante - *Ranunculus fluitans* ; Photo : K. van de Weyer.

Potamogeton nodosus

Potamogeton nodosus est une espèce typique de la partie potamale des rivières et caractéristique des tronçons rhénans à écoulement lent. En néerlandais, l'espèce est appelée « Rivierfonteinkruid » (potamot de rivière). Ce terme montre qu'aux Pays-Bas, ainsi que dans le nord et l'ouest de l'Allemagne, elle se propage en particulier dans les grands fleuves, rivières et zones alluviales. Cette espèce est un indicateur du bon potentiel écologique du Rhin inférieur (LUA NRW 2005).

La carte 5 fait état de sa distribution dans le Rhin. *Potamogeton nodosus* est détecté dans 8 segments du Rhin supérieur et dans les 3 sites de prélèvement du Rhin moyen. Dans ces deux tronçons du Rhin, on relève une hausse par rapport à 2006/2007, mais il faut rappeler qu'il a été analysé plus de sites en 2013 qu'en 2006/2007. On a également identifié la présence de *Potamogeton nodosus* dans le Rhin inférieur et le delta du Rhin.



Fig. 3 : Potamot nouveau - *Potamogeton nodosus* ; (Photo : K. van de Weyer)

Chara vulgaris

Chara vulgaris appartient au groupe des characées. Parmi les characées, elle fait partie des espèces supportant une légère eutrophisation (KRAUSE 1997, 1998, VAN RAAM 1998). On la trouve dans les eaux oligotrophes, mésotrophes et eutrophes. La carte 6 fait état de sa distribution dans le Rhin. La présence de cette espèce se limitait en 2006/2007 aux deux sites de prélèvement les plus en amont du haut Rhin où elle côtoyait *Chara contraria* et *Chara globularis*. Ni *Chara contraria* ni *Chara globularis* n'ont été redétectées en 2012 dans ces sites de prélèvement. Il est toutefois probable qu'une recolonisation soit en cours à partir du lac de Constance (cf. SCHMIEDER 1999, 2004).



Fig. 4 : Charagne commune - *Chara vulgaris* ; (Photo : H. Stark)

Potamogeton perfoliatus

Potamogeton perfoliatus appartient au groupement des grands potamots (magnopotamides). La distribution de cette espèce se concentre dans les eaux mésotrophes et eutrophes. Lorsque l'eutrophisation est plus forte, cette espèce disparaît, comme on a pu le constater dans différents cours d'eau (LANUV NRW 2008, SCHÜTZ et al. 2008). La carte 7 fait état de sa distribution dans le Rhin. DéTECTÉE en 2006/2007, *Potamogeton perfoliatus* n'est plus présente à cet endroit en 2012. On la retrouve cependant à 6 endroits en 2013 dans le Rhin supérieur, ainsi que dans un segment du Rhin moyen.

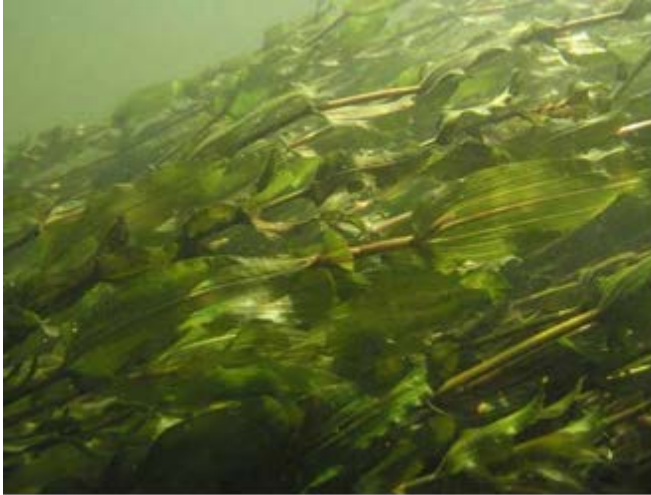


Fig. 5 : Potamot perfolié - *Potamogeton perfoliatus* ; (Photo : K. van de Weyer)

Potamogeton pectinatus

Potamogeton pectinatus appartient au groupement des petits potamots (parvopotamides). Cette espèce est euryèce et colonise les plans d'eau et rivières oligotrophes, mésotrophes, eutrophes et polytrophes. La carte 8 fait état de sa distribution dans le Rhin. *Potamogeton pectinatus* avait été identifiée dans tous les tronçons du Rhin (du haut Rhin au delta du Rhin) en 2006/2007. On ne la retrouve en 2013 que dans le Rhin supérieur et le Rhin moyen.



Fig. 6 : Potamot pectiné - *Potamogeton pectinatus* ; (Photo : K. van de Weyer)

Elodea nuttallii

Elodea nuttallii est une espèce néophyte qui s'est implantée et répandue très rapidement en Europe centrale au milieu du siècle dernier (IEEP 2008, POT 2003, THIEBAUT 2007, VAN DE WEYER & HUSSNER 2008). Cette espèce est insensible à la teneur en calcaire et au degré

de trophie. La carte 9 fait état de sa distribution dans le Rhin. *Elodea nuttallii* est détectée en 2013 dans le Rhin supérieur et le Rhin moyen ainsi que dans le delta du Rhin. Sa présence dans le haut Rhin en 2006/2007 n'est pas confirmée en 2013.



Fig. 7 : Élodée de Nuttall - *Elodea nuttallii* ; (Photo : K. van de Weyer)

Fontinalis antipyretica

Fontinalis antipyretica est une mousse aquatique présente dans les plans d'eau et les rivières. Cette espèce est insensible à la teneur en calcaire et au degré de trophie. La carte 10 fait état de sa distribution dans le Rhin. *Elodea nuttallii* est détectée dans le Rhin supérieur et le Rhin moyen. Sa présence dans le haut Rhin en 2006/2007 n'est pas confirmée en 2013. En revanche, elle est identifiée en 2013 dans le Rhin inférieur et le delta du Rhin.



Fig. 8 : Fontinale commune - *Fontinalis antipyretica* ; (Photo : K. van de Weyer)

4. Première estimation fondée sur l'expertise

4.1 Méthodes d'évaluation

Seuls les Pays-Bas disposent jusqu'à présent d'un système d'évaluation pour les macrophytes dans le cours du Rhin (VAN DER MOLEN et al. 2012). En Allemagne, une seule publication porte sur les « références biocénétiques et le potentiel écologique maximal pour le Rhin » (LUA NRW 2005). La méthode d'évaluation allemande visant les rivières fortement modifiées ne traite que des éléments macrozoobenthos et poissons (BELLACK et al. 2012, cf. aussi Pottgiesser 2008). Au niveau du district hydrographique international Rhin, la CIPR a mis au point un document d'arrière-plan comparatif qui décrit les méthodes nationales de détermination du bon potentiel écologique des MEFM/MEA (document de travail de la CIPR : B(3)13-05). Comme il ressort de ce document, les macrophytes ont été considérés de manière marginale jusqu'à présent dans l'évaluation écologique du Rhin, ce qui explique cette première tentative d'estimation fondée sur le jugement d'experts à partir des données collectées dans quelques sites de prélèvement. Cette première estimation (voir tableau 4) prend appui sur les références bibliographiques LANUV NRW (2008), POTTGIESSER et al. (2008) et VAN DE WEYER et al. (2009). On utilise ici les critères du nombre de formes de croissance, du nombre d'espèces de macrophytes aquatiques, du nombre d'indicateurs de qualité et de la couverture végétale de macrophytes aquatiques. Il n'existe certes pas d'indications précises sur ces critères mais ils permettent néanmoins de procéder à un classement grossier fondé sur les quantités totales. Il serait souhaitable pour les analyses des années à venir de recenser in situ la couverture végétale des macrophytes aquatiques.

1^{er} encadré : critères d'une première estimation - fondée sur l'expertise - du potentiel écologique des macrophytes aquatiques dans le Rhin

Eventail des formes de croissance des macrophytes aquatiques :

Il s'agit d'un paramètre d'évaluation essentiel du nombre de formes de croissance des macrophytes aquatiques (HERR et al. 1989, LEYSSEN et al. 2005, LUA NRW 2003, VAN DE WEYER 1999, VAN DER MOLEN et al. 2012, WIEGLEB 1991) essentiellement impacté par les conditions hydromorphologiques. L'éventail des formes de croissance est un paramètre dépendant fortement de l'hydromorphologie. La trophie joue certes un rôle dans l'éventail des formes de croissance, mais plus encore la diversité du courant et les variations de profondeurs (LUA NRW 2001, 2003, VAN DE WEYER 2008).

Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques :

Le nombre d'espèces macrophytiques aquatiques est un critère sur lequel se fonde l'évaluation en plus de celui de l'éventail des formes de croissance.

Présence de macrophytes aquatiques dans les eaux oligotrophes à faiblement eutrophes (« indicateur de qualité ») :

Les « indicateurs de qualité » dont l'implantation se concentre dans les eaux oligotrophes à faiblement eutrophes jouent un rôle particulier (cf. BIRK et al. 2007, GUTOWSKI et al. 1998, LUA NRW 2001, SCHAUMBURG et al. 2006, SCHNEIDER 2000, STUHR & JÖDICKE 2003). Les espèces en question sont surtout des characées (KÖHLER 1982, Krause 1997) et des grands potamogetsons submergés. Dans le détail, il s'agit des espèces suivantes : *Callitriche hamulata*, *Chara spp.*, *Lemna trisulca*, *Nitella spp.*, *Nitellopsis obtusa*, *Tolypella spp.*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton x angustifolius*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton x nitens*, *Potamogeton x salicifolius*, *Riccia fluitans*, *Utricularia spp.*, *Tolypella spp.*

Pourcentage de surface occupé par les macrophytes aquatiques :

Entrent ici en ligne de compte les macrophytes constituant des formes submergées ou flottantes en situation de moyennes eaux. Ce groupe est constitué à la fois de plantes aquatiques obligatoires et de plantes aquatiques facultatives (par ex. *Sparganium emersum*). La couverture totale des macrophytes aquatiques est un critère utilisé dans la méthode d'évaluation néerlandaise appliquée aux rivières (VAN DER MOLEN et al 2012). Le LANUV NRW (2008) tient également compte de la couverture totale de macrophytes aquatiques.

Les pourcentages de surface occupés par les macrophytes dépendent de la superficie des zones aquatiques peu profondes, protégées du batillage et dotées de substrats stables.

Il est possible d'identifier les altérations et de déterminer des mesures à partir de critères individuels. Si l'éventail des formes de croissance des macrophytes aquatiques est attribué par ex. aux classes « légers déficits », « nets déficits » ou « déficits très prononcés », on est en présence de déficits morphologiques. On pourrait alors envisager comme mesures de créer des substrats stables, d'améliorer la variabilité de largeur et de profondeur du lit, la diversité du courant et/ou la protection contre le batillage.

On a attribué à ces critères des valeurs mesurées en se fondant sur les références bibliographiques LANUV NRW (2008), POTTGIESSER et al. (2008) et VAN DE WEYER et al. Ces valeurs permettent d'ordonner le niveau de qualité dans les différentes classes du développement écologique (voir tableau 4). L'évaluation globale est obtenue par calcul de la moyenne. **Cette première estimation - fondée sur l'expertise - du développement écologique des macrophytes aquatiques n'a pas de lien direct avec les masses d'eau et ne remplace pas les évaluations nationales faites au titre de la DCE.** Il convient par ailleurs de tenir compte du fait que les plantes aquatiques dans le Rhin forment une mosaïque, parfois fragmentée, de sorte que l'estimation - fondée sur l'expertise - de quelques sites d'analyse au niveau des masses d'eau n'est pas forcément représentative. Ceci est notamment le cas pour les sites d'analyse qui, de par leurs caractéristiques hydromorphologiques, offrent des habitats certes propices aux plantes aquatiques, mais rares sur le cours du fleuve (par ex. les champs d'épis fermés sur le Rhin moyen).

Tableau 4 : méthode d'évaluation partant d'une première estimation - fondée sur l'expertise - du développement écologique du Rhin sur la base des macrophytes aquatiques

Développement écologique	1 = développement idéale	2 = bon développement	3 = légers déficits	4 = nets déficits	5 = déficits très prononcés
Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques	≥ 15	10-14	6-9	3-5	0-2
Nombre de formes de croissance ¹	≥ 8	6-7	4-5	2-3	1-0
Nombres d'indicateurs de qualité ²	> 3	2-3	1, fréquent	1, rare	0
Couverture végétale de macrophytes aquatiques (%)	> 25	5-25	2-5	< 2	0

¹ Nombre de formes de croissance des groupes suivants : characées, batrachéidées, cératophyllacées, élodéidées, hydrocharitacées, isoétacées, lemnaées, magnopotamidées, haloragacées (*Myriophyllum*), nymphaeidées, parvopotamion, péplidées, ricciacées, stratiotes, vallisneria, mousses aquatiques.

² Indicateurs de qualité : *Callitriche hamulata*, *Chara spp.*, *Lemna trisulca*, *Nitella spp.*, *Nitellopsis obtusa*, *Tolypella spp.*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton x angustifolius*, *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton x nitens*, *Potamogeton x salicifolius*, *Riccia fluitans*, *Utricularia spp.*, *Tolypella spp.*

4.2 Résultats

Il a donc été procédé à partir des données disponibles à une première estimation - fondée sur l'expertise - du développement écologique des macrophytes aquatiques dans le Rhin (cf. carte 11).

Dans les 3 sites de prélèvement du haut Rhin, les espèces macrophytiques sont rares et en faibles quantités. Ceci est en opposition manifeste avec les résultats du programme d'analyse 2006/2007 où tous les sites de prélèvement avaient été classés comme riches en espèces et en formes de croissance et estimés en « bon développement » (CIPR 2009). En l'état actuel, les 3 sites de prélèvement sont caractérisés par de « nets déficits » (5). Ces récents résultats pourraient être biaisés par les méthodes appliquées ou impactés par des crues ou des conditions de débit défavorables. Cette supposition est étayée par la découverte de deux espèces supplémentaires dans le cadre d'une plongée

réalisées à hauteur de Stein am Rhein le 28.06.2014 (*Potamogeton x salicifolius* & *Groenlandia densa*).

Tableau 5 : première estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le Rhin (données : 2013)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) : 4 = nets déficits, 5 = déficits très prononcés

PK	Site de prélèvement	Evaluation des formes de croissance	Evaluation du nombre d'espèces	Evaluation des indicateurs de qualité	Evaluation de la couverture	Evaluation globale
25	Stein	5	5	5	4	5
64	Ellikon	5	5	4	4	5
126	Sisseln	5	5	5	4	5
158	Pratteln-Wyhlen	4	2	5	4	4

Les peuplements macrophytiques sont très hétérogènes dans le Rhin supérieur. Un site de prélèvement est exempt de macrophytes, quelques segments sont riches en espèces. L'évaluation fluctue entre les classes « déficits très prononcés » (5) et « bon développement » (2), voir tableau 6. Tous les paramètres individuels du site de prélèvement de Langenau sont classés dans la catégorie « bon développement » (2).

Tableau 6 : première estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le Rhin (données : 2013)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) : 2 = bon développement, 3 = légers déficits, 4 = nets déficits, 5 = déficits très prononcés

PK	Site de prélèvement	Evaluation des formes de croissance	Evaluation du nombre d'espèces	Evaluation des indicateurs de qualité	Evaluation de la couverture	Evaluation globale
172	Weil	5	4	5	4	4
174	à hauteur de Märkt (Vieux Rhin)	5	3	5	3	4
199	Neuenburg, Vieux Rhin	3	3	5	3	4
217	Vieux Rhin, Breisach	4	3	5	4	4
248	Weisweil, bief, rive droite	3	4	4	3	4
272	Gerstheim, bief, rive droite	2	2	3	2	2
291	Kehl, Vieux Rhin, rive droite	2	2	4	3	3
317	Grauelsbaum, bief, rive droite	5	4	5	4	5
345	Steinmauern	5	4	5	3	4
361	Karlsruhe, rive droite	4	4	5	3	4
389	Speyer	5	5	5	5	5
435	Kirchgartshausen, rive droite	5	3	5	3	4
450	Nordheim	2	2	4	3	3
456	Biblis	4	4	5	4	4
461	Passage du bac à Eich	3	2	5	3	3
477	Schusterwörth	3	2	4	3	3

PK	Site de prélèvement	Evaluation des formes de croissance	Evaluation du nombre d'espèces	Evaluation des indicateurs de qualité	Evaluation de la couverture	Evaluation globale
490	Langenaue	2	2	2	2	2
509	en amont d'Eltville	3	3	5	3	4
512	Heidenfahrt	3	3	4	2	3

Les 3 sites de prélèvement analysés sur le Rhin moyen se caractérisent par un nombre élevé d'espèces et de formes de croissance.

Deux sites présentent de légers déficits. Il est attribué au site de Bacharach un bon développement écologique.

Tableau 7 : première estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le Rhin (données : 2013)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) :

1 = développement idéal, 2 = bon développement, 3 = légers déficits, 5 = déficits très prononcés

PK	Site de prélèvement	Evaluation des formes de croissance	Evaluation du nombre d'espèces	Evaluation des indicateurs de qualité	Evaluation de la couverture	Evaluation globale
541	Bacharach	2	1	2	2	2
614	Andernach	2	2	5	3	3
618	Hammerstein	2	3	5	3	3

Deux sites de prélèvement sont exempts de macrophytes dans le Rhin inférieur et le nombre de macrophytes est très bas dans les deux autres sites. Le développement écologique se caractérise par des « déficits très prononcés » dans tous les sites de prélèvement.

Tableau 8 : première estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le Rhin (données : 2013)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) : 5 = déficits très prononcés

PK	Site de prélèvement	Evaluation des formes de croissance	Evaluation du nombre d'espèces	Evaluation des indicateurs de qualité	Evaluation de la couverture	Evaluation globale
665	Niederkassel	5	5	5	5	5
758	Nierst	5	5	5	5	5
794	Duisburg-Walsum	5	5	5	5	5
855	Emmericher Ward	5	5	5	5	5

La plupart des sites d'analyse du Waal dans le delta du Rhin sont exempts de macrophytes aquatiques. Les sites de prélèvement du Dordtse Biesbosch, de l'Oude Maas et de l'IJsselmeer sont plus riches en espèces.

Tableau 9 : première estimation fondée sur l'expertise de l'état des macrophytes dans le Rhin (données : 2013)

Caractérisation des peuplements macrophytiques aquatiques (estimation générale) :

1 = développement idéal, 2 = bon développement, 3 = légers déficits, 4 = nets déficits,

5 = déficits très prononcés

PK	Site de prélèvement	Evaluation des formes de croissance	Evaluation du nombre d'espèces	Evaluation des indicateurs de qualité	Evaluation de la couverture	Evaluation globale
880	Booven-Leeuwen	5	5	5	5	5
903	Druten	3	4	5	4	4
907	Bemmel	5	5	5	5	5
919	Dreumel	5	5	5	5	5
930	Opijnen	5	5	5	5	5
954	Vianen West	5	5	5	5	5
968	Langerak	5	5	5	5	5
972	Dordtse Biesbosch Spieringsluis	4	4	5	1	4
974	Dordtse Biesbosch Lagehof	4	3	5	2	4
977	Bergambacht	5	5	5	5	5
978	Dordtse Biesbosch Tongplaat	4	3	5	2	4
982	Dordtse Biesbosch Koekplaat	4	4	5	3	4
991	Heinenoord	5	5	5	5	5
998	Poortugaal	4	4	5	4	4
-	IJsselmeer ondiep 1.1	5	5	5	5	5
-	IJsselmeer ondiep 7	5	3	3	1	3
-	IJsselmeer diep 18	5	4	2	1	3
-	IJsselmeer ondiep 37	5	4	3	2	4
-	IJsselmeer diep 38	5	3	4	4	4

5. Perspectives

5.1 Conclusions pour le prochain programme d'analyse biologique 'Rhin' 2018/2019

Pour les futures analyses, on propose les points suivants :

- Il convient de veiller à ce que la surveillance se fasse selon les règles de la CIPR (CIPR 2011).
- Il serait utile d'analyser au moins un site de prélèvement par an et par tronçon pour mettre en évidence les variations des macrophytes par comparaison de différentes années (cf. CIPR 2009). C'est également une tâche nécessaire si l'on entend mettre au point ou perfectionner une méthode ajustée d'évaluation des macrophytes. Une méthode d'évaluation devrait prendre en compte ces variations (cf. VAN DE WEYER et al. 2009).
- La couverture végétale (cf. chapitre 4.1) devrait être recensée à part.

5.2 Mesures envisageables pour promouvoir les macrophytes dans le Rhin

Les tronçons aval présentent notamment des déficits morphologiques qui entravent l'apparition de macrophytes (manque de zones calmes, batillage, fortes fluctuations du niveau d'eau). Les macrophytes trouvent des conditions de croissance favorables dans les zones au courant calme et protégées du batillage, par ex, des espaces situés entre les champs d'épis ou des annexes hydrauliques. Ces zones rayonnent, c'est-à-dire que les macrophytes peuvent à partir de là recoloniser des zones déficitaires (voir figures 9 et 10, voir aussi VAN DE WEYER 2008). Ces zones jouent également un rôle très important pour les poissons juvéniles et le macrozoobenthos. Pour cette raison, il convient de développer des éléments morphologiques correspondants dans tous les tronçons du Rhin.



Fig. 9 et 10 : zones de rayonnement de macrophytes dans le Rhin : espaces situés entre les épis à hauteur de Bacharach (PK 541, rive gauche) et Nierst (PK 758, rive droite)
(Photos : K. van de Weyer)

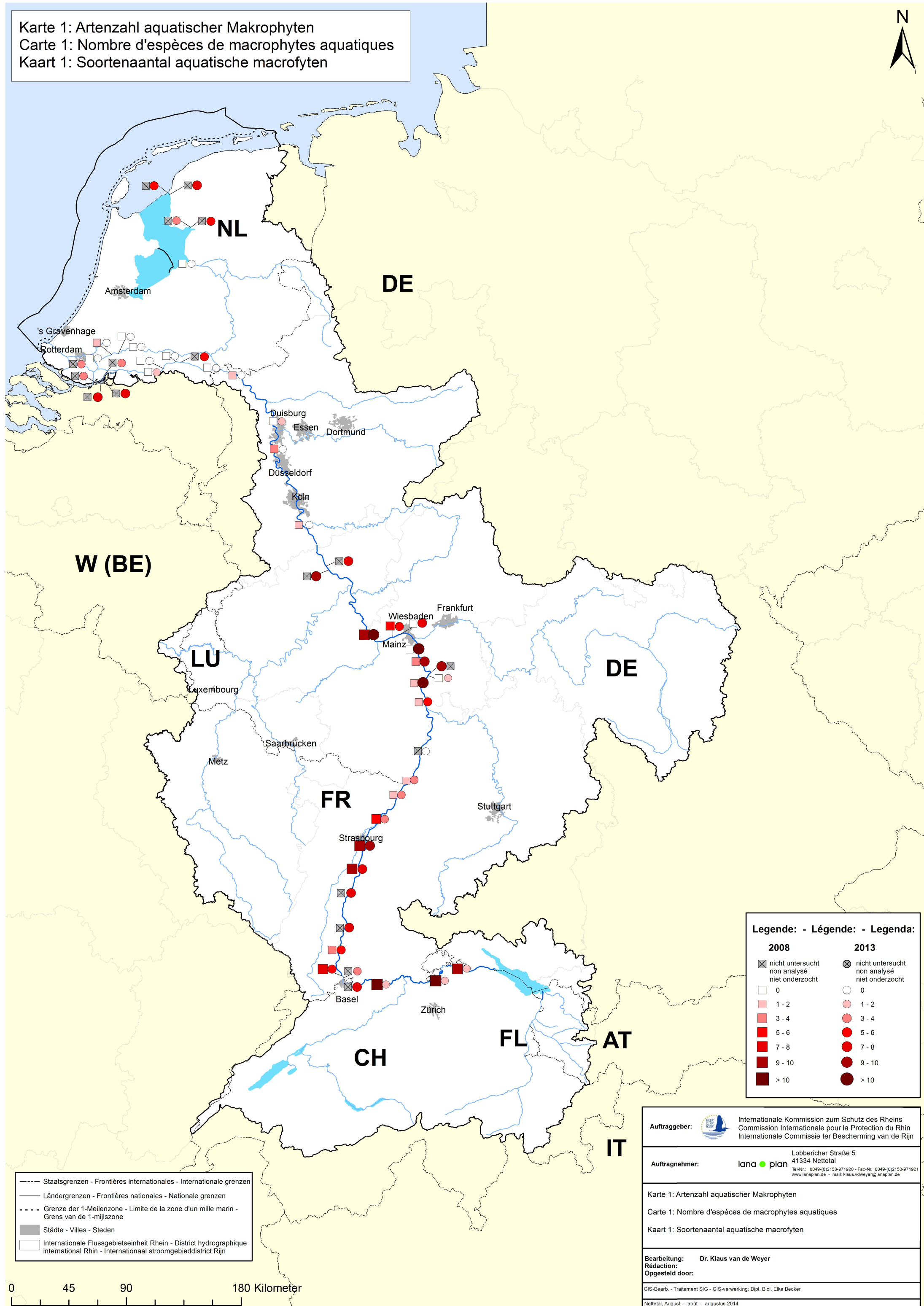
6. Bibliographie

- CIPR (2004) : Mise au point d'une typologie (par tronçon) du cours naturel du Rhin : 34 p. & annexe, rapport 147, www.iksr.org
- CIPR (2009) : Distribution des macrophytes dans le Rhin en 2006/2007. Rapport CIPR n° 170, www.iksr.org
- CIPR 2011 : Programme d'analyse biologique ‚Rhin‘ 2012/2013. Eléments de qualité phytoplancton, macrophytes/phytobenthos, macrozoobenthos, poissons. Version finale et annexe complétée, mise à jour : août 2011 (document de travail non publié)
- CIPR 2013 : Synthèse des méthodes de détermination du bon potentiel écologique des MEFM/MEA dans le district hydrographique du Rhin (document de travail non publié B(3)13-05)
- BELLACK, E., BIRK, S., LINNENWEBER, C. 2012: Bewertung erheblich veränderter Fließgewässer in Deutschland. Wasser und Abfall 12: 37-40
- BIRK, S., BÖHMER, J., MEIER, C., ROLAUFFS, P., SCHAUMBURG, J., HERING, D. 2007: EG-Wasserrahmenrichtlinie – Harmonisierung der Berichterstattung zur ökologischen Einstufung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Interkalibrierung biologischer Untersuchungsverfahren in Deutschland), UFOPLAN 20524289, im Auftrag des Umweltbundesamtes
- COOPS, H., F. M. ZANT, & R. W. DOEF 1993: Het voorkomen van Rivierfonteinkruid (*Potamogeton nodosus* Poir.) in Nederland. Gorteria 19: 44-52
- EN 14184: 2012 Water quality - Guidance standard for the surveying of aquatic macrophytes in running waters
- FISCHER, J., WESTERMANN, F., WANNER, S., PRAWITT, O., ENGEL, M. 2010: Starke Entwicklung von Wasserpflanzen im Rhein und seinen Nebengewässern - Ursachen und Interpretation. Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz 2009: 133-139
- GUTOWSKI, A., HOFMAN, G., LEUKART, P., MELZER, A., MOLLENHAUER, M., SCMEDTJE, U., SCHNEIDER, S., TREMP, H. 1998: Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. Heft 4/98: 501 S.
- HARTOG, DEN, SEGAL, S. 1964: A new classification of the waterplant communities. Acta Bot. Neerlandica 13: 367-393
- HERR, W., D. TODESKINO, G. WIEGLEB 1989: Übersicht über Flora und Vegetation der niedersächsischen Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege. - Natursch. Landschaftspfl. Niedersachsen 18: 145-283, Hannover
- HUBER, M. 1976: Die Verkräutung des Hochrheins unter besonderer Berücksichtigung von *Ranunculus fluitans* LAM. - Dipl. Arb. Univ. Zürich: 147 S.
- IEEP (Institute for European Environmental Policy) 2008: Technical Support To EU Strategy On Invasive Alien Species (IAS). Service contract N° 070307/2007/483544/MAR/B2
- KOHLER, A. 1982: Wasserpflanzen als Belastungsindikatoren. Decheniana-Beihefte 26: 31-42
- KRAUSE, W. 1981: Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. Limnologica 13: 399-418, Berlin
- KRAUSE, W. 1997: Charales (Charophyceae). In: Ettl, H., Gärtner, G., Heying, H., Mollenhauer, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 18. - G. Fischer, Jena/Stuttgart /Lübeck/Ulm: 202 S.
- LANUV NRW 2008: Fortschreibung des Bewertungsverfahrens für Makrophyten in Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie. LANUV Arbeitsblatt 3: 78 S. & Anhang, Recklinghausen. www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arbla3/arbla3start.html

- LEYSSEN, A., ADRIAENS, P., DENYS, L., PACKET, J., SCHNEIDERS, A., VAN LOOY, K., VANHECKE, L. 2005: Toepassing van verschillende biologische beoordelingssystemen op Vlaamse potentiële interkalibratielocaties overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water, Partim Macrofyten. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel
- LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) 2003: Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. LUA NRW. - Merkblätter 39: 60 S.
- LUA NRW 2005: Biozönotische Leitbilder und das höchste ökologische Potenzial für Rhein und Weser in Nordrhein-Westfalen. LUA NRW, Merkblätter 49: 122 S.
<http://www.lua.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk49/merk49start.htm>
- MOLEN, D.T. VAN DER, R. POT, C.H.M. EVERS & L.L.J. VAN NIEUWERBURGH (eds.). 2012. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn water 2015-2021. Stowa rapport 2012-31.
- POT, R. 2003: Veldgids water- en oeverplanten. KNNV-uitgeverij, Utrecht & Stowa, Utrecht
- POTTGIESSER, T., KAIL, J., HALLE, M., MISCHKE, U., MÜLLER, A., SEUTER, S., WEYER, K. VAN DE & C. WOLTER 2008: Morphologische und biologische Entwicklungspotenziale der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet. Endbericht PEWA II - Das gute ökologische Potenzial: Methodische Herleitung und Beschreibung. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin (SenGesUmV): 234 Seiten.
www.berlin.de/sen/umwelt/wasser/wrrl/de/potentiale.shtml
- RAAM, J. VAN 1998: Handboek Kranswieren: 200 pp. & bijlagen, Chara boek, Hilversum
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., VOGEL, A., GUTOWSKI, A. 2012: Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Makrophyten und Phytobenthos. Bayerisches Landesamt f. Umwelt: 196 S.
- SCHMIEDER, K. 1999: Submerse Makrophyten der Litoralzone des Bodensees 1993 im Vergleich mit 1978 und 1967. Ber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee 46: 171 S.
- SCHMIEDER, K. 2004: Die Characeen des Bodensees. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 13: 179-194
- SCHNEIDER, S. 2000: Entwicklung eines Makrophytenindex zur Trophieindikation in Fließgewässern: 182 S. & Anhang, Shaker, Aachen
- SCHÜTZ, W., VEIT, U., KOHLER, A. 2008: The aquatic vegetation of the Upper Danube river – past and present. Large Rivers Vol. 18: 167-191. (Fundam. Appl. Limnol./Arch Hydrobiol. Suppl. 162)
- THIEBAUT, G. 2007: Non-indigenous aquatic and semiaquatic plant species in France. In: Gherardi, F. (ed.): Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution and threats, Vol. 2, Springer, The Netherlands
- WEYER, K. VAN DE 2008: Aquatische Makrophyten in Fließgewässern des Tieflandes – Mögliche Maßnahmen zur Initiierung der Strahlwirkung. Deutscher Rat für Landespflege 81: 67-70
- WEYER, K. VAN DE, COOPS, H. 2006: Aquatic Macrophytes Of the Main Channel Of River Rhine (Phanerogames, Bryophyta, Charophyta), IKSR, unveröff.
- WEYER, K. VAN DE, WANNER, S., PRAWITT, O. 2009: Bewertungsverfahren für rhein-angebundene Gewässer auf Grundlage der Makrophyten. Wasser & Abfall 11: 16-19
- WEYER, K. VAN DE, HUSSNER, A. 2008: Die aquatischen Neophyten Deutschlands. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2007 (Münster): 225-228
- WIEGLEB, G. 1991: Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. Tuexenia 11: 135-147

ANNEXES (Cartes)

Karte 1: Artenzahl aquatischer Makrophyten
 Carte 1: Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques
 Kaart 1: Soortenaantal aquatische macrofyten



Legende: - Légende: - Legenda:

2008		2013	
☒	nicht untersucht non analysé niet onderzocht	☒	nicht untersucht non analysé niet onderzocht
□	0	○	0
□	1 - 2	○	1 - 2
□	3 - 4	○	3 - 4
■	5 - 6	●	5 - 6
■	7 - 8	●	7 - 8
■	9 - 10	●	9 - 10
■	> 10	●	> 10

--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn



Auftraggeber: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
 Commission Internationale pour la Protection du Rhin
 Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

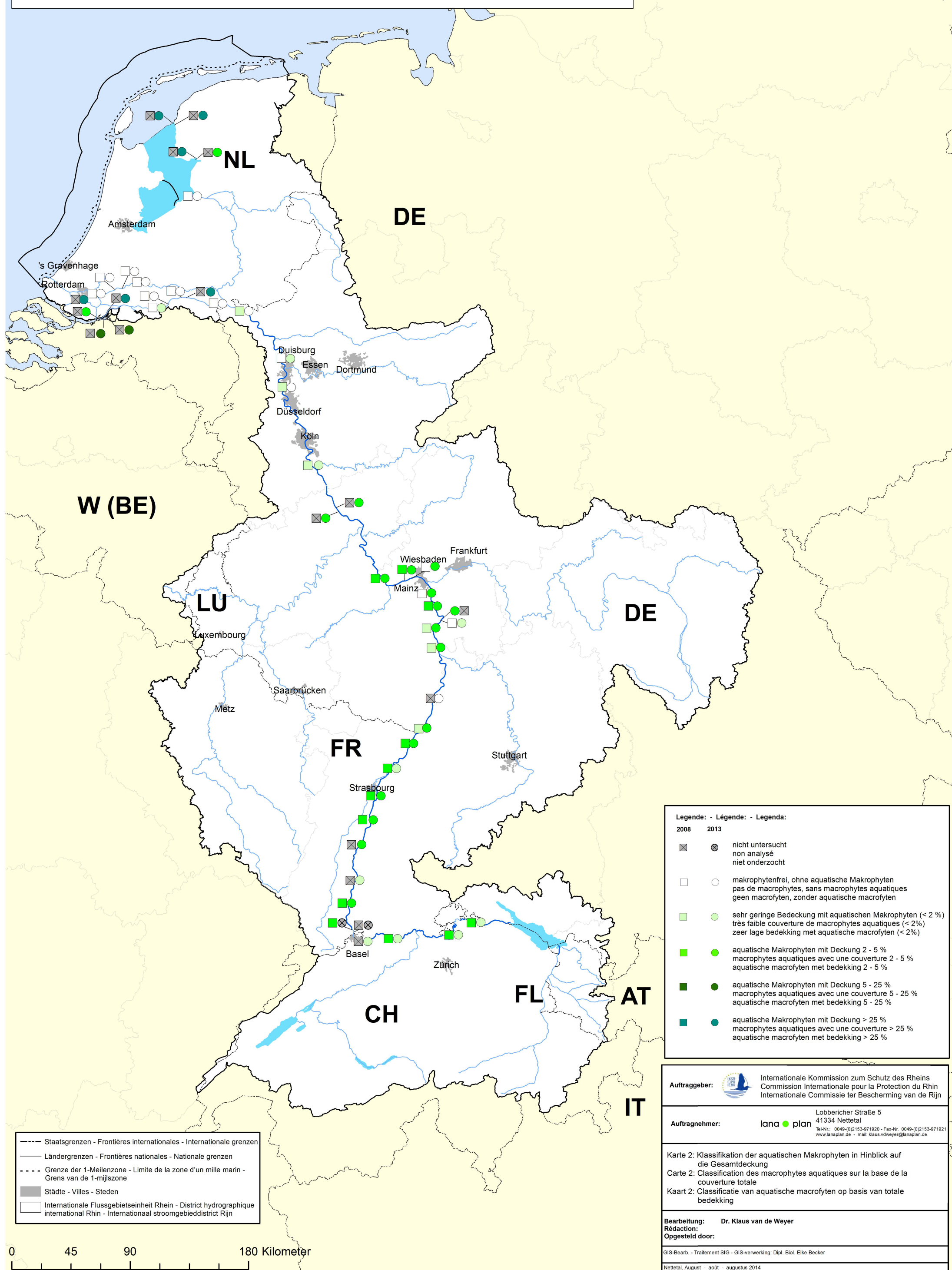
Auftragnehmer: lana plan
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel.-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de

Karte 1: Artenzahl aquatischer Makrophyten
 Carte 1: Nombre d'espèces de macrophytes aquatiques
 Kaart 1: Soortenaantal aquatische macrofyten

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, August - août - augustus 2014

Karte 2: Klassifikation der aquatischen Makrophyten in Hinblick auf die Gesamtdeckung
 Carte 2: Classification des macrophytes aquatiques sur la base de la couverture totale
 Kaart 2: Classificatie van aquatische macrofyten op basis van totale bedekking



Legende: - Légende: - Legenda:		
2008	2013	
☒	⊗	nicht untersucht non analysé niet onderzocht
□	○	makrophytenfrei, ohne aquatische Makrophyten pas de macrophytes, sans macrophytes aquatiques geen macrofyten, zonder aquatische macrofyten
◻	◌	sehr geringe Bedeckung mit aquatischen Makrophyten (< 2 %) très faible couverture de macrophytes aquatiques (< 2%) zeer lage bedekking met aquatische macrofyten (< 2%)
■	●	aquatische Makrophyten mit Deckung 2 - 5 % macrophytes aquatiques avec une couverture 2 - 5 % aquatische macrofyten met bedekking 2 - 5 %
■	●	aquatische Makrophyten mit Deckung 5 - 25 % macrophytes aquatiques avec une couverture 5 - 25 % aquatische macrofyten met bedekking 5 - 25 %
■	●	aquatische Makrophyten mit Deckung > 25 % macrophytes aquatiques avec une couverture > 25 % aquatische macrofyten met bedekking > 25 %

-----	Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationale grenzen
-----	Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
- - - -	Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
■	Städte - Villes - Steden
□	Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

Auftraggeber: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
 Commission Internationale pour la Protection du Rhin
 Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Auftragnehmer: lana plan
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel.-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de

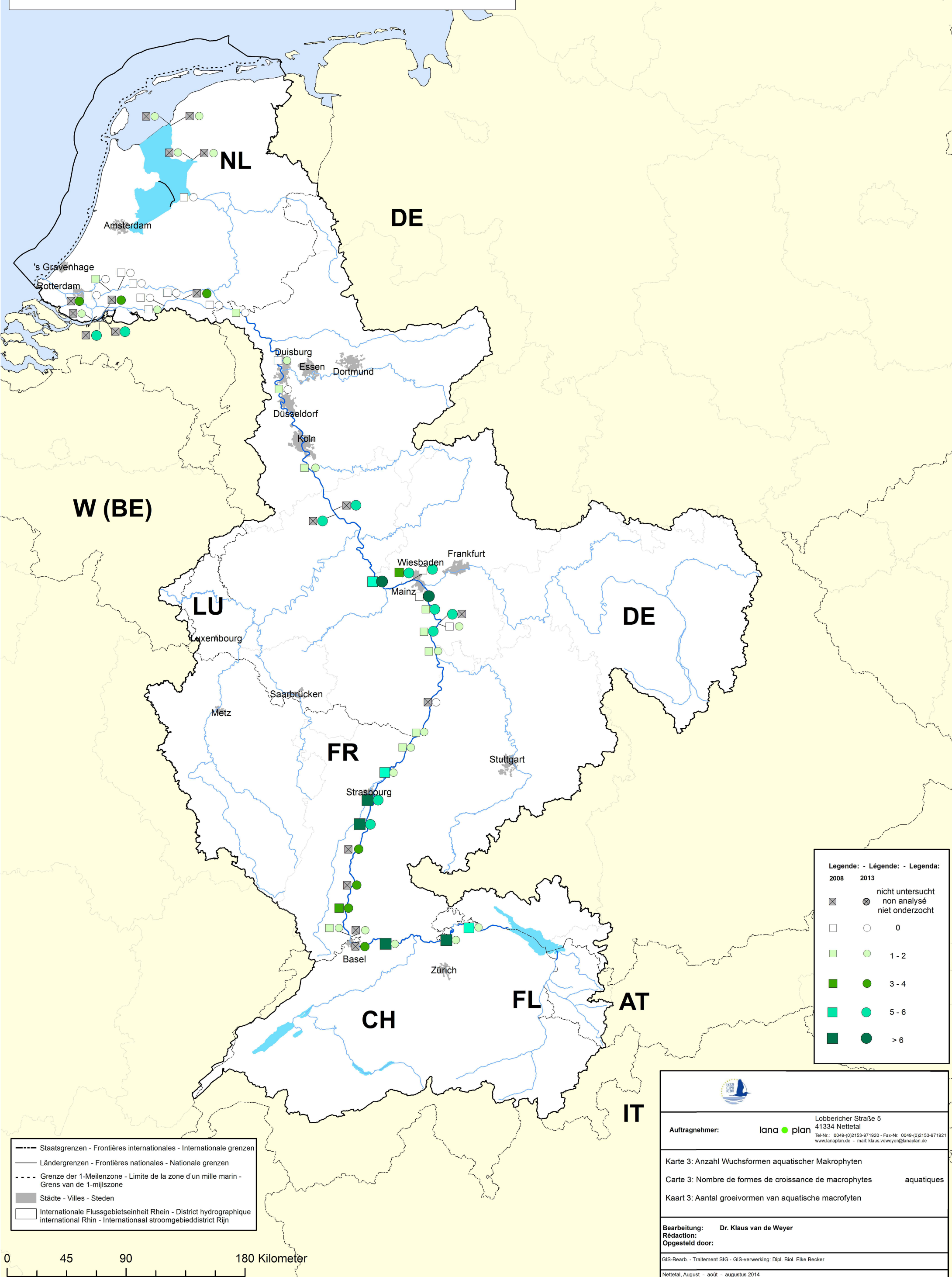
Karte 2: Klassifikation der aquatischen Makrophyten in Hinblick auf die Gesamtdeckung
 Carte 2: Classification des macrophytes aquatiques sur la base de la couverture totale
 Kaart 2: Classificatie van aquatische macrofyten op basis van totale bedekking

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, August - août - augustus 2014




Karte 3: Anzahl Wuchsformen aquatischer Makrophyten
 Carte 3: Nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques
 Kaart 3: Aantal groeivormen van aquatische macrofyten



Legende: - Légende: - Legenda:	
2008	2013
☒	☒ nicht untersucht non analysé niet onderzocht
□	○ 0
■	● 1 - 2
■	● 3 - 4
■	● 5 - 6
■	● > 6

-----	Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
-----	Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
- - - -	Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
■	Städte - Villes - Steden
□	Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn





Lobbericher Straße 5
41334 Nettetal
Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921
www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de

Auftragnehmer: lana plan

Karte 3: Anzahl Wuchsformen aquatischer Makrophyten
 Carte 3: Nombre de formes de croissance de macrophytes aquatiques
 Kaart 3: Aantal groeivormen van aquatische macrofyten

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, August - août - augustus 2014


Karte 4: Nachweise von Ranunculus fluitans in den Jahren 2008 u. 2013
 Carte 4 : détection de Ranunculus fluitans en 2008 et 2013
 Kaart 4: Vindplaatsen van Ranunculus fluitans in 2008 en 2013



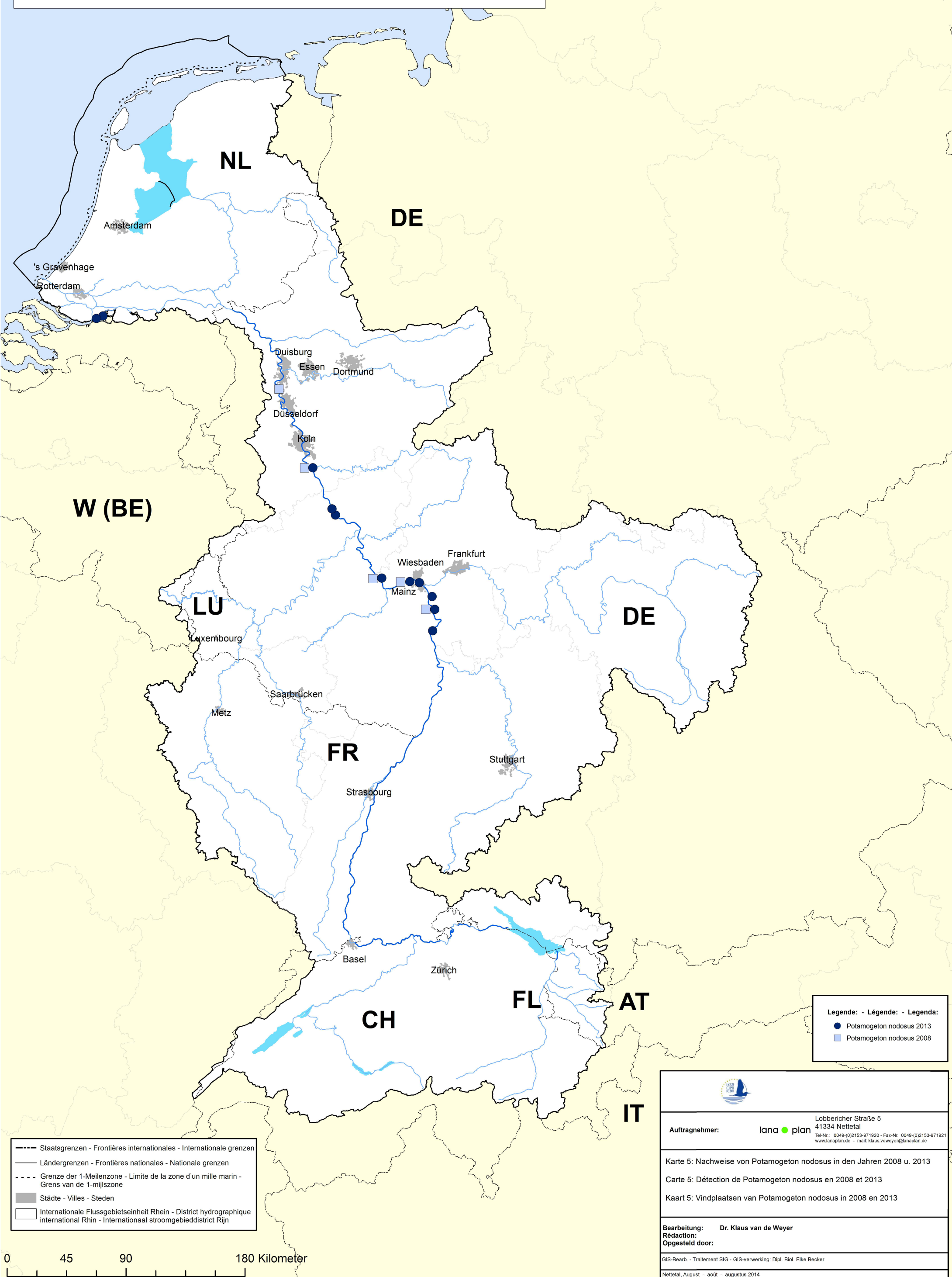
Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Ranunculus fluitans 2013
 ■ Ranunculus fluitans 2008

--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

0 45 90 180 Kilometer

	
Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal <small>Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de</small>	
Auftragnehmer: lana plan	
Karte 4: Nachweise von Ranunculus fluitans in den Jahren 2008 u. 2013 Carte 4 : détection de Ranunculus fluitans en 2008 et 2013 Kaart 4: Vindplaatsen van Ranunculus fluitans in 2008 en 2013	
Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer Rédaction: Opgesteld door:	
<small>GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014</small>	


Karte 5: Nachweise von Potamogeton nodosus in den Jahren 2008 u. 2013
 Carte 5: Détection de Potamogeton nodosus en 2008 et 2013
 Kaart 5: Vindplaatsen van Potamogeton nodosus in 2008 en 2013



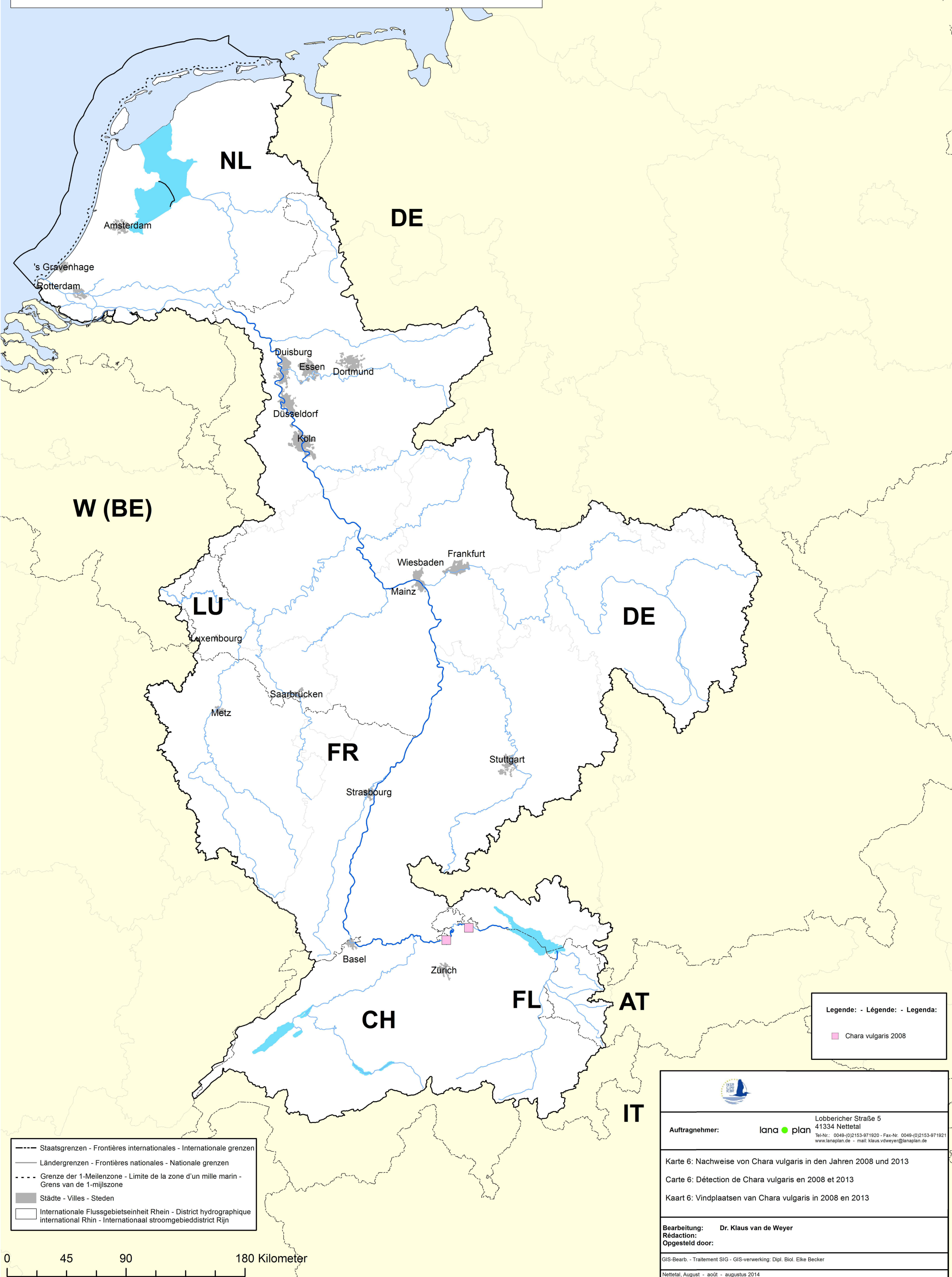
Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Potamogeton nodosus 2013
 ■ Potamogeton nodosus 2008

--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

0 45 90 180 Kilometer

	
Auftragnehmer:	Iana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal <small>Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.iana-plan.de - mail: klaus.vdweyer@iana-plan.de</small>
Karte 5: Nachweise von Potamogeton nodosus in den Jahren 2008 u. 2013 Carte 5: Détection de Potamogeton nodosus en 2008 et 2013 Kaart 5: Vindplaatsen van Potamogeton nodosus in 2008 en 2013	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
<small>GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014</small>	

Karte 6: Nachweise von Chara vulgaris in den Jahren 2008 und 2013
 Carte 6: Détection de Chara vulgaris en 2008 et 2013
 Kaart 6: Vindplaatsen van Chara vulgaris in 2008 en 2013



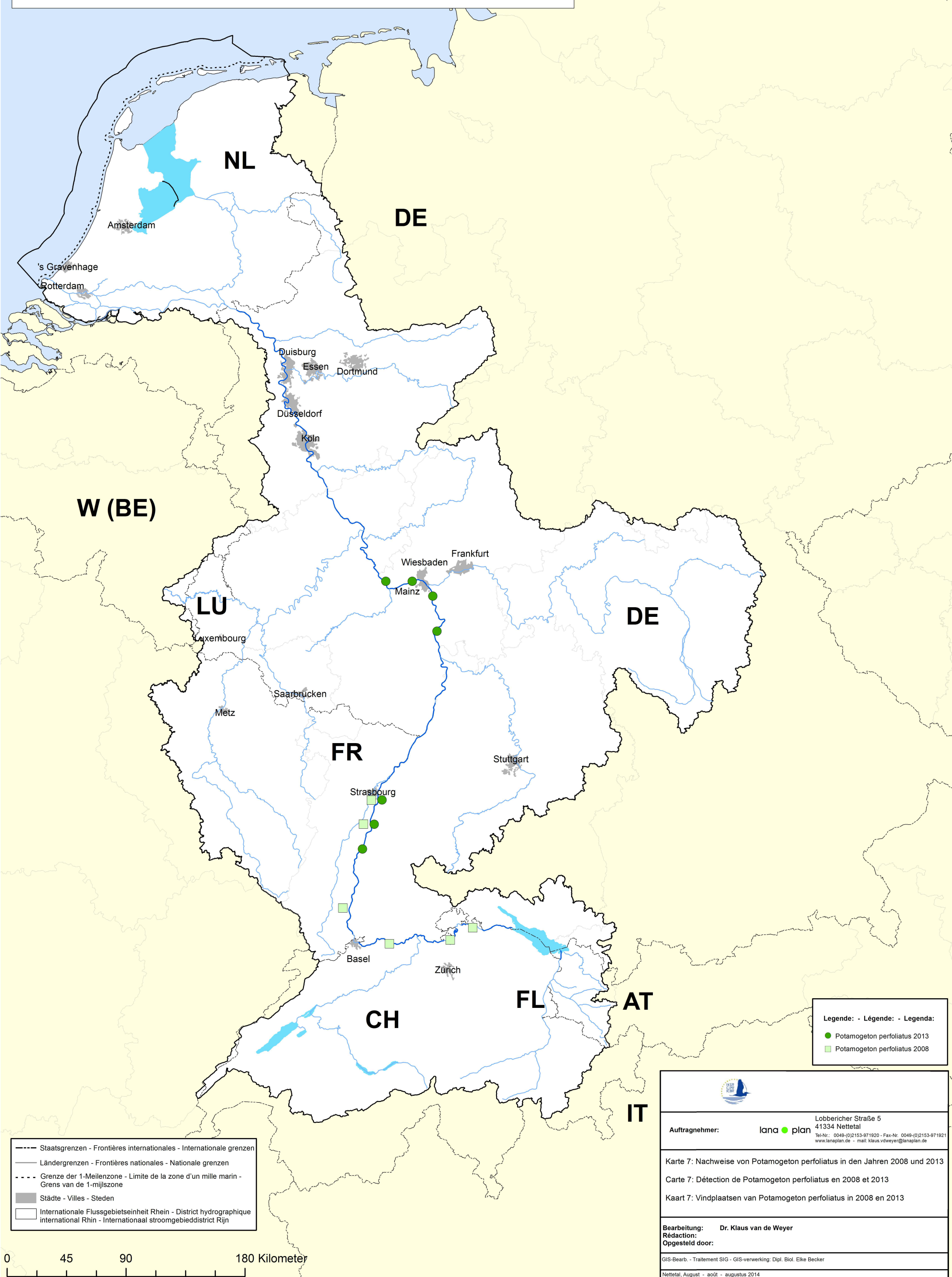
- - - - Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 ——— Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

Legende: - Légende: - Legenda:
 ■ Chara vulgaris 2008

Auftragnehmer:	Iana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal <small>Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.iana-plan.de - mail: klaus.vdweyer@iana-plan.de</small>
Karte 6: Nachweise von Chara vulgaris in den Jahren 2008 und 2013 Carte 6: Détection de Chara vulgaris en 2008 et 2013 Kaart 6: Vindplaatsen van Chara vulgaris in 2008 en 2013	
Bearbeitung: Rédaction: Opgesteld door:	Dr. Klaus van de Weyer
<small>GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014</small>	


0 45 90 180 Kilometer

Karte 7: Nachweise von Potamogeton perfoliatus in den Jahren 2008 und 2013
 Carte 7: Détection de Potamogeton perfoliatus en 2008 et 2013
 Kaart 7: Vindplaatsen van Potamogeton perfoliatus in 2008 en 2013



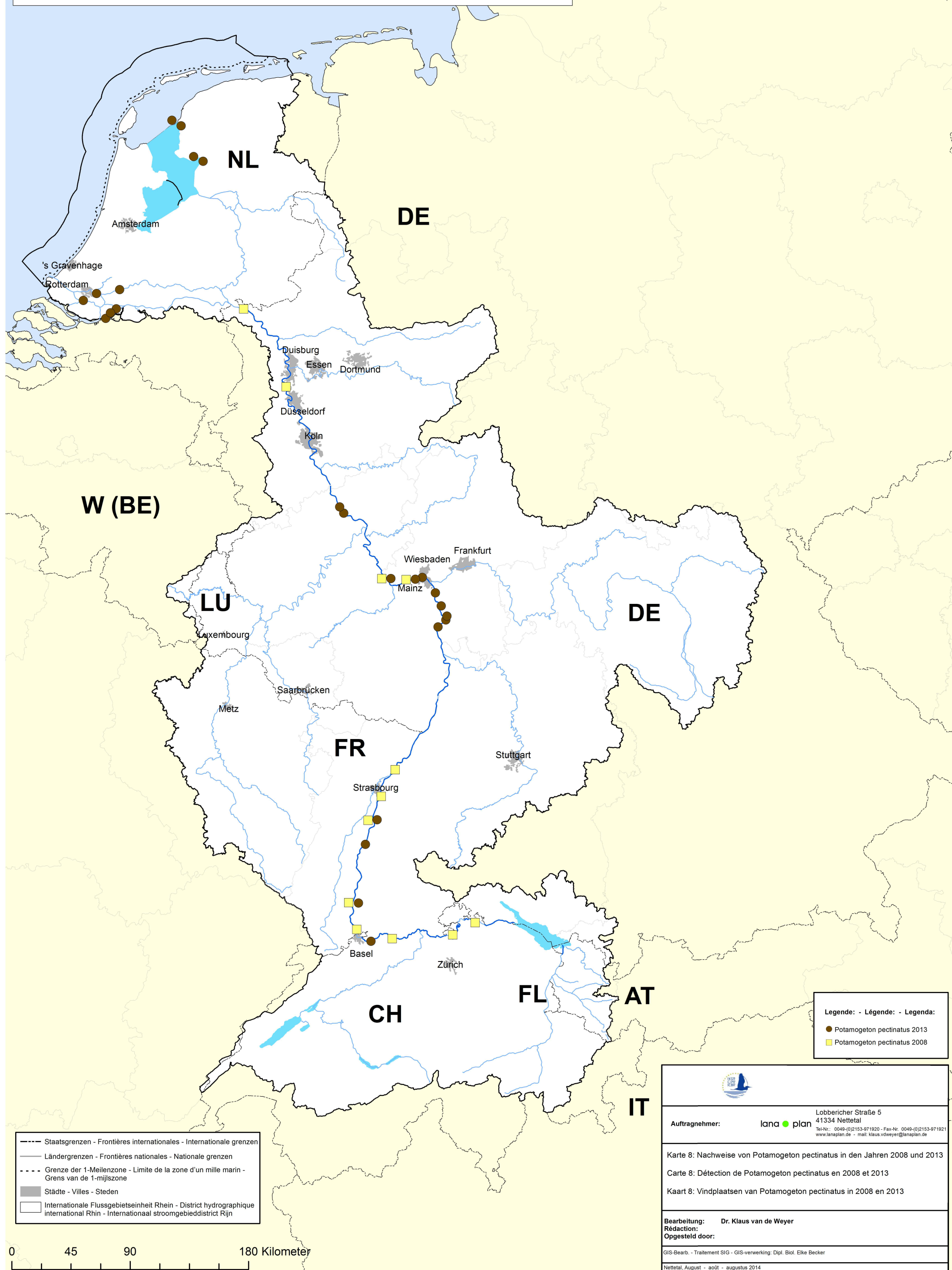
--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Potamogeton perfoliatus 2013
 ■ Potamogeton perfoliatus 2008

	
Auftragnehmer:	Iana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal <small>Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.iana-plan.de - mail: klaus.vdweyer@iana-plan.de</small>
Karte 7: Nachweise von Potamogeton perfoliatus in den Jahren 2008 und 2013 Carte 7: Détection de Potamogeton perfoliatus en 2008 et 2013 Kaart 7: Vindplaatsen van Potamogeton perfoliatus in 2008 en 2013	
Bearbeitung:	Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:	
Opgesteld door:	
<small>GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014</small>	


0 45 90 180 Kilometer

Karte 8: Nachweise von *Potamogeton pectinatus* in den Jahren 2008 und 2013
 Carte 8: Détection de *Potamogeton pectinatus* en 2008 et 2013
 Kaart 8: Vindplaatsen van *Potamogeton pectinatus* in 2008 en 2013



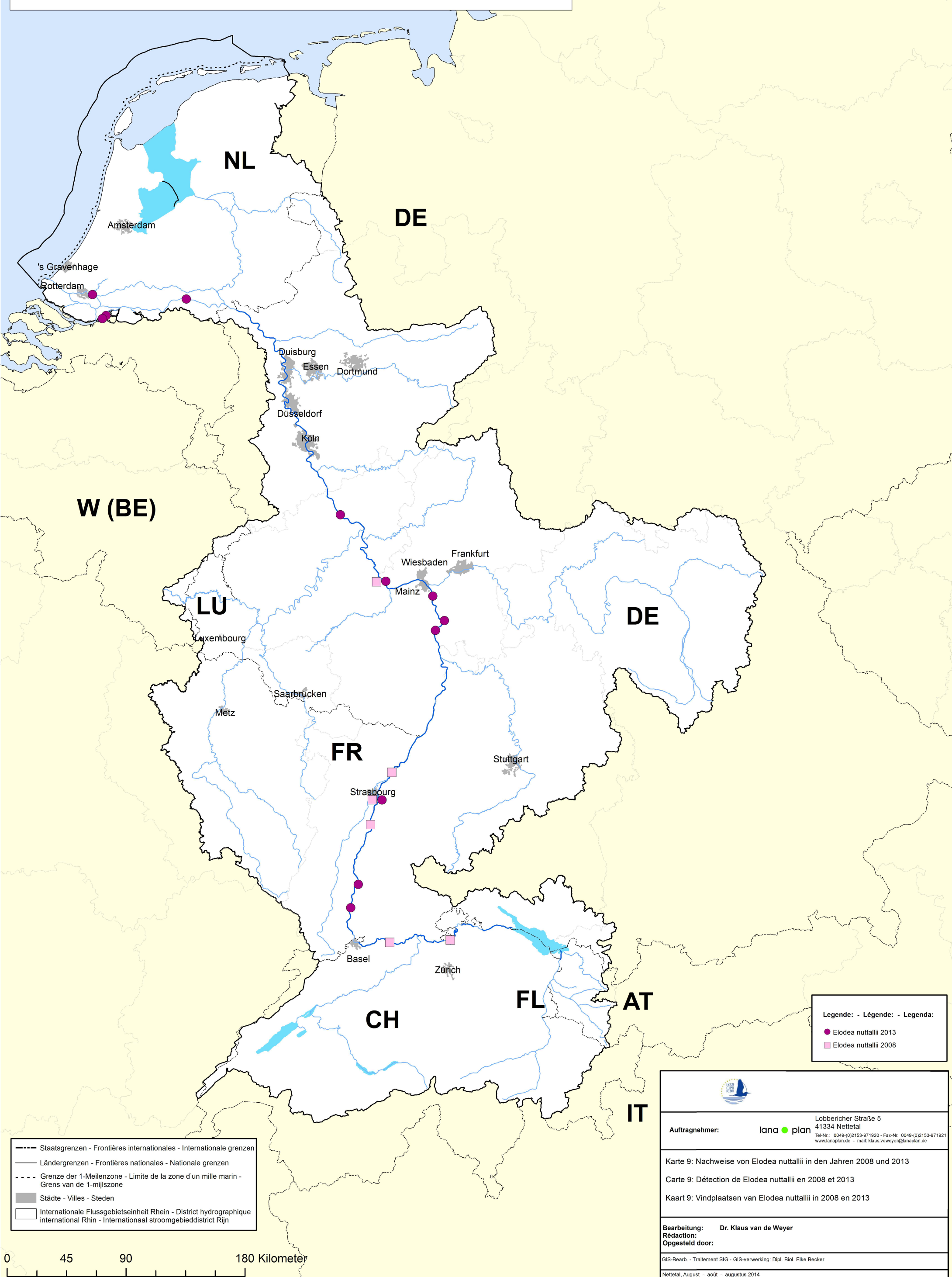
- - - - Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 ——— Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

Legende - Légende - Legenda:
 ● Potamogeton pectinatus 2013
 ■ Potamogeton pectinatus 2008

	
Auftragnehmer:	Iana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.iana-plan.de - mail: klaus.vdweyer@iana-plan.de
Karte 8: Nachweise von <i>Potamogeton pectinatus</i> in den Jahren 2008 und 2013 Carte 8: Détection de <i>Potamogeton pectinatus</i> en 2008 et 2013 Kaart 8: Vindplaatsen van <i>Potamogeton pectinatus</i> in 2008 en 2013	
Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer Rédaction: Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014	

0 45 90 180 Kilometer

Karte 9: Nachweise von Elodea nuttallii in den Jahren 2008 und 2013
 Carte 9: Détection de Elodea nuttallii en 2008 et 2013
 Kaart 9: Vindplaatsen van Elodea nuttallii in 2008 en 2013



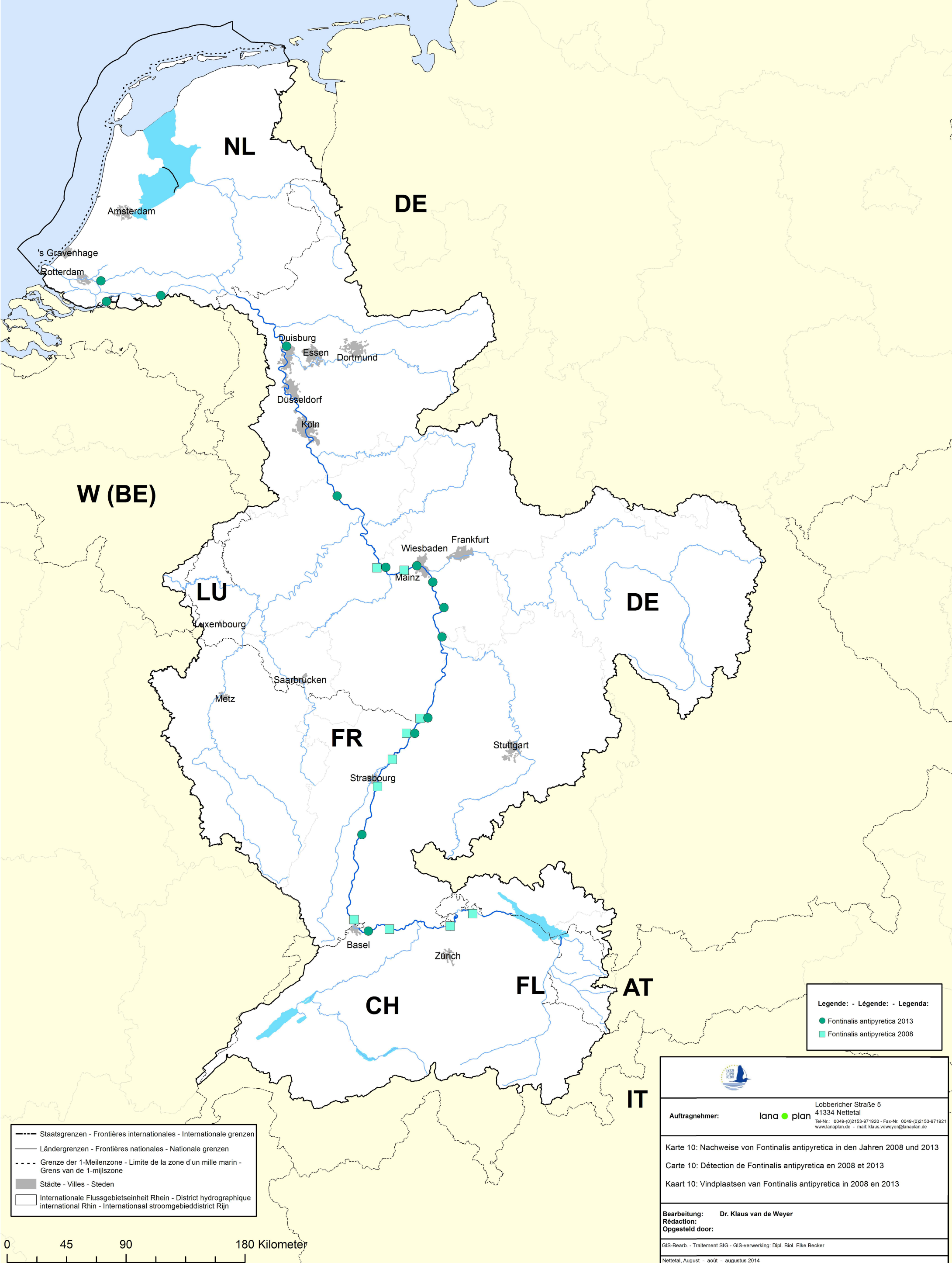
Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Elodea nuttallii 2013
 ■ Elodea nuttallii 2008

--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

0 45 90 180 Kilometer

	
Auftragnehmer:	lana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr.: 0049-(0)2153-971921 www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de
Karte 9: Nachweise von Elodea nuttallii in den Jahren 2008 und 2013 Carte 9: Détection de Elodea nuttallii en 2008 et 2013 Kaart 9: Vindplaatsen van Elodea nuttallii in 2008 en 2013	
Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer Rédaction: Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014	

Karte 10: Nachweise von Fontinalis antipyretica in den Jahren 2008 und 2013
 Carte 10: Détection de Fontinalis antipyretica en 2008 et 2013
 Kaart 10: Vindplaatsen van Fontinalis antipyretica in 2008 en 2013



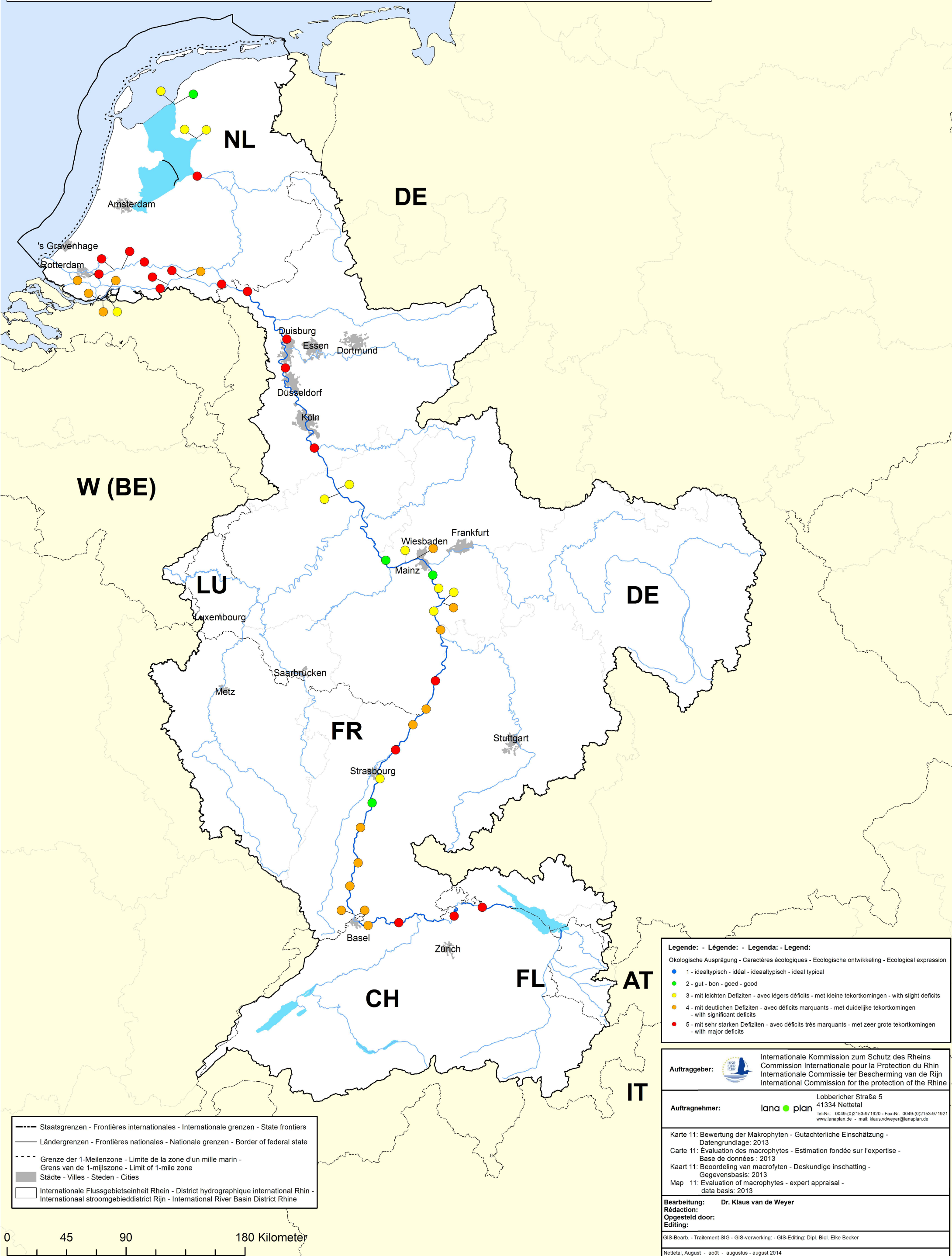
--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone
 ■ Städte - Villes - Steden
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn

Legende: - Légende: - Legenda:
 ● Fontinalis antipyretica 2013
 ■ Fontinalis antipyretica 2008

0 45 90 180 Kilometer

	
Auftragnehmer:	Iana plan Lobbericher Straße 5 41334 Nettetal Tel-Nr.: 0049-(0)2153-971920 - Fax-Nr. 0049-(0)2153-971921 www.iana-plan.de - mail: klaus.vdweyer@iana-plan.de
Karte 10: Nachweise von Fontinalis antipyretica in den Jahren 2008 und 2013 Carte 10: Détection de Fontinalis antipyretica en 2008 et 2013 Kaart 10: Vindplaatsen van Fontinalis antipyretica in 2008 en 2013	
Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer Rédaction: Opgesteld door:	
GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking: Dipl. Biol. Elke Becker Nettetal, August - août - augustus 2014	

Karte 11: Bewertung der Makrophyten - Gutachterliche Einschätzung - Datengrundlage: 2013
 Carte 11: Évaluation des macrophytes - Estimation fondée sur l'expertise - Base de données : 2013
 Kaart 11: Beoordeling van macrofyten - Deskundige inschatting - Gegevensbasis: 2013
 Map 11: Evaluation of macrophytes - expert appraisal - data basis: 2013



--- Staatsgrenzen - Frontières internationales - Internationales grenzen - State frontiers
 — Ländergrenzen - Frontières nationales - Nationale grenzen - Border of federal state
 - - - Grenze der 1-Meilenzone - Limite de la zone d'un mille marin - Grens van de 1-mijlszone - Limit of 1-mile zone
 ■ Städte - Villes - Steden - Cities
 □ Internationale Flussgebietseinheit Rhein - District hydrographique international Rhin - Internationaal stroomgebieddistrict Rijn - International River Basin District Rhine

Legende - Légende - Legenda - Legend:
 Okologische Ausprägung - Caractères écologiques - Ecologische ontwikkeling - Ecological expression

- 1 - idealtypisch - idéal - idealtypisch - ideal typical
- 2 - gut - bon - goed - good
- 3 - mit leichten Defiziten - avec légers déficits - met kleine tekortkomingen - with slight deficits
- 4 - mit deutlichen Defiziten - avec déficits marqués - met duidelijke tekortkomingen - with significant deficits
- 5 - mit sehr starken Defiziten - avec déficits très marqués - met zeer grote tekortkomingen - with major deficits

Auftraggeber: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
 Commission Internationale pour la Protection du Rhin
 Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn
 International Commission for the protection of the Rhine

Auftragnehmer: lana plan
 Lobbericher Straße 5
 41334 Nettetal
 Tel-Nr.: 0049-02153-971920 - Fax-Nr.: 0049-02153-971921
 www.lanaplan.de - mail: klaus.vdweyer@lanaplan.de

Karte 11: Bewertung der Makrophyten - Gutachterliche Einschätzung - Datengrundlage: 2013
 Carte 11: Évaluation des macrophytes - Estimation fondée sur l'expertise - Base de données : 2013
 Kaart 11: Beoordeling van macrofyten - Deskundige inschatting - Gegevensbasis: 2013
 Map 11: Evaluation of macrophytes - expert appraisal - data basis: 2013

Bearbeitung: Dr. Klaus van de Weyer
Rédaction:
Opgesteld door:
Editing:

GIS-Bearb. - Traitement SIG - GIS-verwerking - GIS-Editing: Dipl. Biol. Elke Becker
 Nettetal, August - août - augustus - august 2014

