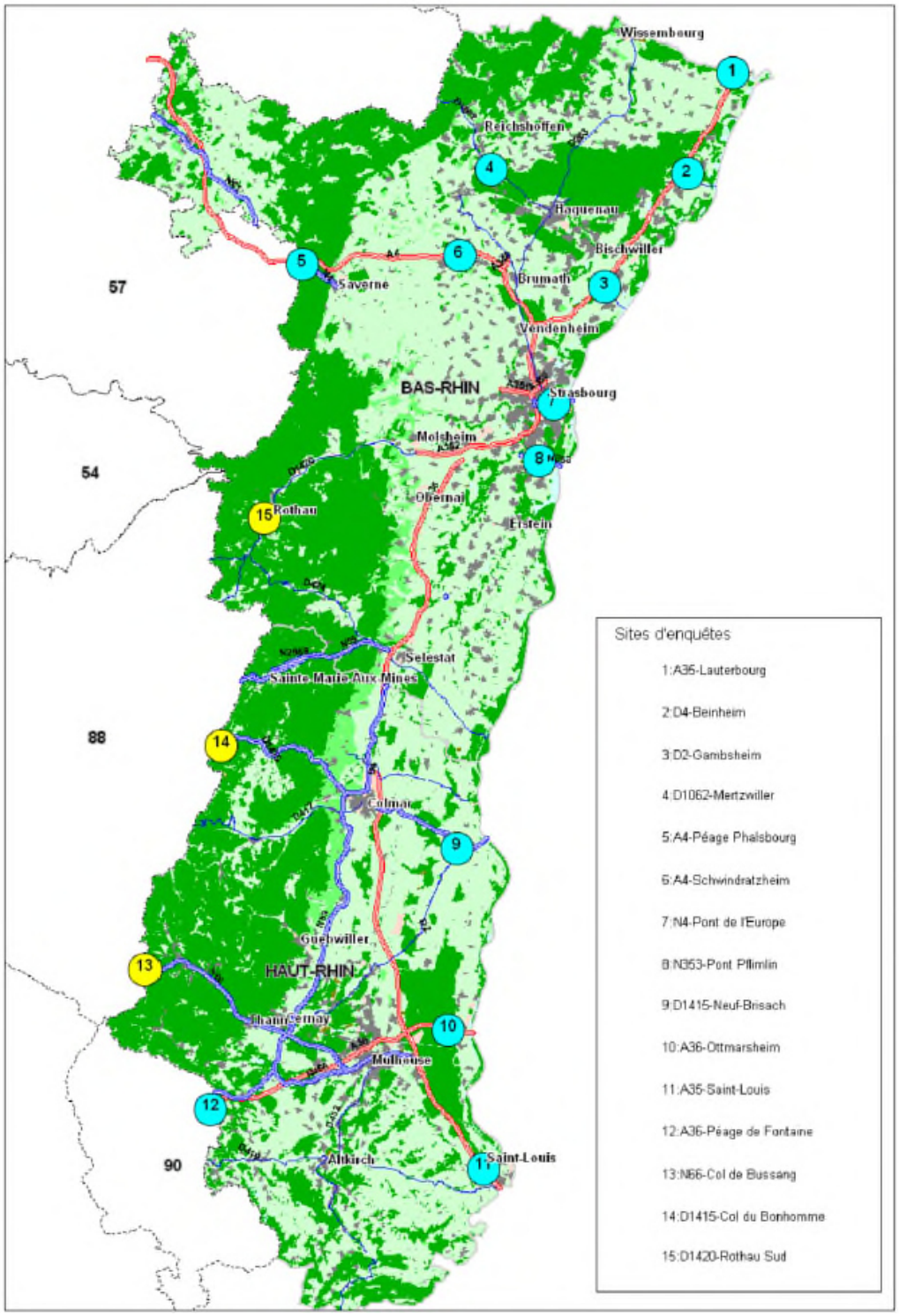


Le tableau ci-après synthétise le nombre de véhicules enquêtés et comptés à chaque poste, ainsi que le tes taux de sondage correspondants :

Durée		Postes		Nb entretiens	Comptages	Tx sondage
24h	2sens	P1	A35-Lauterbourg	722	3 215	22.5%
24h	2sens	p2	D4-Beinheim	1 042	4 290	24.3%
16h	2sens	p3	D2-Gambsheim	512	1 508	34.0%
16h	2sens	p4	D1062-Mertzwiller	207	589	35.1%
24h	1 sens	p5	A4 Phalsbourg	1 523	3 974	38.3%
24h	2sens	p6	A4-Schwindratzheim	1 576	9 994	15.8%
24h	1 sens	p7	N4 Strasbourg	401	809	49.6%
16h	2sens	p8	N353-Pont Pflimlin	596	2 300	25.9%
16h	2sens	p9	D1415-Neuf Brisach	366	989	37.0%
24h	2sens	p10	A36-Ottmarsheim	1 242	5 718	21.7%
16h	2sens	p11	A35 Bale	916	2 702	33.9%
24h	2sens	p12	A36 Fontaine	1 784	12 352	14.4%
16h	2sens	p13	N66 Bussang	467	1 153	40.5%
16h	1 sens	p14	D1415-Le Bonhomme	291	559	52.1%
16h	1 sens	p15	D1420-Rothau	243	602	40.4%
TOTAL				**11 888**	**50 754**	**23.4%**

2.5 RELEVES DE TEMPS DE PARCOURS

2.5.1 Relevés de temps de parcours sur la région de Strasbourg

Un recueil de données de temps de parcours a été mené spécifiquement pour la présente étude. Quatre itinéraires ont été définis et sont représentés sur l'illustration en page suivante :

- Itinéraire 1 (IT1) : de Mundolsheim à Duttlenheim par routes départementales via Ittenheim ;
- Itinéraire 2 (IT2) : de Mundolsheim à Duttlenheim par routes départementales via Wolfisheim ;
- Itinéraire 3 (IT3) : de Mundolsheim à Duttlenheim par routes départementales via A35 ;

Itinéraire 4 (IT4) : de Mundolsheim à Duppigheim par routes départementales via la traversée de Strasbourg.Les données suivantes ont été recueillies :

- Données « floating car data » (FCD)[3] :
  - pour l'ensemble du mois de septembre 2014 dont 21 jours ouvrables hors vacances scolaires sur 4 itinéraires ;
- Données « véhicule flottant »[4] sur les itinéraires départementaux (1, 3 et 4).
  - jeudi 25 septembre 2014 ;
  - mardi 4 novembre 2014 ;
  - jeudi 6 novembre 2014.

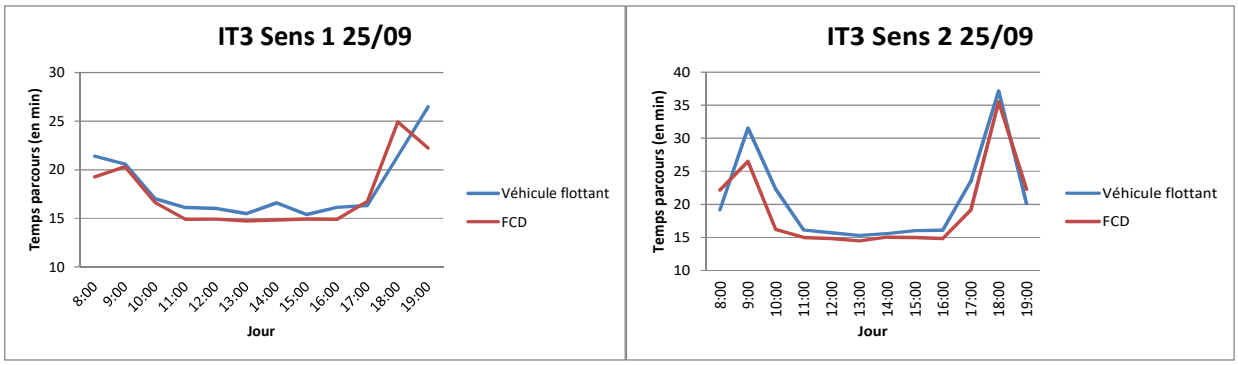
Les temps de parcours FCD sont des données issues des équipements de navigation embarqués (GPS, téléphone). Par segment d'itinéraire et par heure, nous disposons notamment des données suivantes :

- la longueur de la section ;
- le temps de parcours moyen de l'ensemble des véhicules captés ;
- le nombre de véhicules captés.

Les graphiques ci-après illustrent la comparaison entre les temps de parcours recueillies par FCD et ceux recueillis par véhicule flottant sur l'itinéraire IT3 le 25/09/2015 (Sens 1 correspond à Nord vers Sud). Cela illustre la cohérence entre les deux sources de données.

[3] FCD est une méthode pour connaître le trafic sur le réseau routier basée sur la collecte de données de localisation, de vitesse, de sens du déplacement des véhicules. La localisation des véhicules s'appuie sur le réseau cellulaire (CDMA ou GSM) ou GPS.

[4] Véhicule flottant est une méthode classique pour les relever les temps de parcours suivant laquelle les temps de parcours sont mesurés au sein d'un véhicule parcourant un itinéraire défini.



Toutefois, sur les itinéraires départementaux en heures creuses, du fait du nombre de véhicules et donc d'observations plus rares pour les données FCD, nous avons considéré que les données de « véhicule flottant » étaient plus fiables.

A l'inverse, sur ces mêmes itinéraires départementaux en heures de pointe, il est difficile de procéder à de nombreux relevés par véhicule flottant (périodes plus courte que les heures creuses et temps de parcours plus longs) ; le nombre de véhicules et donc d'observations pour les données FCD étant également plus élevé, nous avons considéré que les données FCD étaient les plus fiables.

Itinéraires considérés pour les relevés de temps de parcours

Les valeurs obtenues pour les itinéraires départementaux sont synthétisées dans le tableau ci-après.

	Longueur	HPM	HC	HPS
		durée	durée	durée

IT1 S1	27,5	00:43:18	00:33:42	00:40:05
IT1 S2	27,6	00:37:13	00:35:05	00:40:59
IT2 S1	26,1	00:47:05	00:40:46	00:48:58
IT2 S2	26,7	00:44:23	00:41:27	00:49:54
IT4 S1	19,6	00:50:35	00:40:58	00:56:03
IT4 S2	20,0	00:56:20	00:42:12	01:02:55

Les valeurs obtenues pour l'itinéraire via A35 sont synthétisées dans le tableau ci-après.

	Longueur	HPM		HC		HPS	
		durée	vit (km/h)	durée	vit (km/h)	durée	vit (km/h)
IT3 S1	23,8	00:19:03	75,0	00:16:35	86,1	00:24:31	58,2
IT3 S2	23,8	00:22:19	64,0	00:16:54	84,5	00:26:40	53,6

2.5.2 Relevés de temps de parcours Karlsruhe – Bâle

Enfin, les temps de parcours sur les deux itinéraires (A5 et A35) entre Karlsruhe et Bâle sont issus de l'exploitation de données Google Traffic :

- Itinéraire 5 (IT5) : de Karlsruhe à Bâle via A5
- Itinéraire 6 (IT6) : de Karlsruhe à Bâle via A35

Les relevés ont été effectués sur une dizaine de jours ouvrables en février et mars 2015.

	Longueur	HPM		HC		HPS	
		durée	vit (km/h)	durée	vit (km/h)	durée	vit (km/h)
IT5 S1	194	02:01:20	96	01:54:38	102	01:55:15	101
IT5 S2	194	01:49:00	92	01:55:36	96	01:54:22	95
IT6 S1	222	02:29:30	89	02:22:45	93	02:29:45	89
IT6 S2	220	02:23:20	92	02:17:34	96	02:18:43	95

2.5.3 Variation des temps de parcours

Le périmètre d'étude est également marqué par une instabilité de temps de parcours. Le tableau ci-après présente les temps de parcours min et max (95ème centile) pour chaque itinéraire mesuré, par sens et par période. Le temps de parcours par itinéraire, par sens peut beaucoup varier sur la même période. Ce constat est valable sur les itinéraires départementaux mais également sur l'A35. Par exemple, le temps de parcours sur cet itinéraire varie entre 15 minutes et 50 minutes en période de pointe du soir.

Itinéraire /sens	HPM		HC		HPS	
	Min	Max (95%)	Min	Max (95%)	Min	Max (95%)
IT1 S1	00:29:40	01:03:09	00:23:21	00:42:55	00:28:48	01:20:23
IT1 S2	00:29:54	00:46:11	00:23:34	00:49:01	00:28:45	01:12:16
IT2 S1	00:33:24	01:22:53	00:31:32	00:50:04	00:33:11	01:25:40
IT2 S2	00:33:16	01:04:47	00:35:11	00:49:15	00:34:21	01:22:23
IT3 S1	00:15:50	00:22:17	00:14:28	00:18:49	00:15:12	00:50:00
IT3 S2	00:15:38	00:32:40	00:14:36	00:22:29	00:15:00	00:51:33
IT4 S1	00:35:50	01:16:00	00:33:21	00:49:45	00:39:03	01:28:13
IT4 S2	00:35:38	01:34:02	00:37:42	00:46:20	00:39:43	01:49:13
IT5 S1	01:56:00	02:06:09	01:46:00	01:59:00	01:48:00	02:14:42
IT5 S2	01:45:00	01:52:00	01:44:00	02:24:48	01:48:00	02:27:21
IT6 S1	02:25:00	02:30:45	02:18:00	02:26:30	02:25:00	02:34:48
IT6 S2	02:15:00	02:27:24	02:10:00	02:24:54	02:13:00	02:25:00

2.6 AUTRES DONNEES

De nombreuses données ont été recueillies auprès de la DREAL Alsace et de l'ORTAL (Observatoire régional des transports et de la logistique d'Alsace) :

- l'enquête des origines-destinations des poids lourds en Alsace réalisée par le CETE de l'Est sous la maîtrise d'ouvrage de l'ORTAL en 2004 et en 2008 ;
- les chiffres clés du transport en Alsace publiés par la DREAL Alsace;
- l'évolution du trafic routier en Alsace publiée par la DREAL Alsace ;
- l'évolution annuelle du trafic routier sur les axes des traversées vosgiennes en Alsace publiée par DREAL Alsace en 2014.

Des données et retours d'expérience issus des réseaux exploités par VINCI sont également utilisés, notamment :

- le retour d'expérience sur les valeurs du temps des usagers du tunnel Prado Carénage à Marseille
- des matrices de déplacement issues du modèle IntraPlan développé par le conseil de trafic de VINCI sur l'autoroute A5 en Allemagne.

3 CARACTERISTIQUES TEMPORELLES DU TRAFIC

De nombreuses données ont été recueillies auprès du Concédant, des départements Bas-Rhin, Haut-Rhin et de la région Alsace, notamment des données de comptage.

Ces données ont été utilisées afin de rassembler des informations synthétiques sur les caractéristiques du trafic routier dans le périmètre d'étude.

L'exploitation des données de débit horaires permet de connaitre la variation temporelle du trafic et de disposer d'une base de données traitée pour le calage en volume en jour ouvrable de 2013 pour les 4 périodes considérées : heure de pointe du matin (HPM), heure creuse du jour (HC), heure de pointe du soir (HPS) et heure de nuit (HN).

L'exploitation des données de débit horaire sur l'ensemble de l'année 2013 permet :

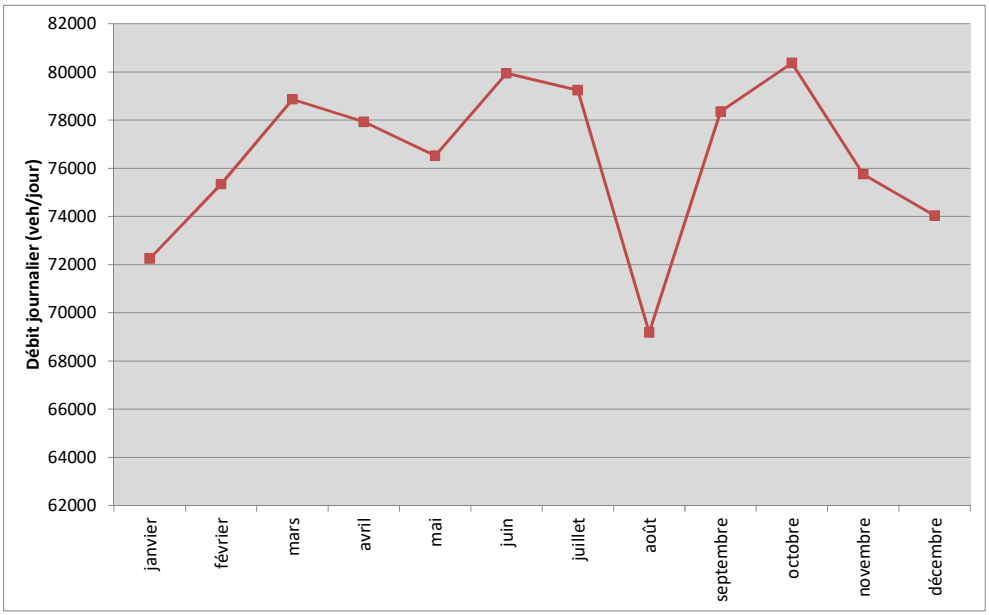
- d'une part d'analyser les caractéristiques temporelles du trafic dans le périmètre d'étude afin de déterminer les périodes-types à traiter dans notre modèle ;
- d'autre part de calculer les débits moyens horaires par périodes-types utilisés pour la mise à jour des matrices OD de la demande de la situation actuelle 2013.

L'analyse est réalisée sur le réseau magistral strasbourgeois, à savoir :

- l'autoroute A4 ;
- l'autoroute A35 Nord ;
- le tronc commun A4/A35 ;
- l'autoroute A35 Sud ;
- l'autoroute A350 ;
- l'autoroute A351 ;
- l'autoroute A352 ;
- la VRU N4 ;
- la VRU N83 ;
- la VRU N353.

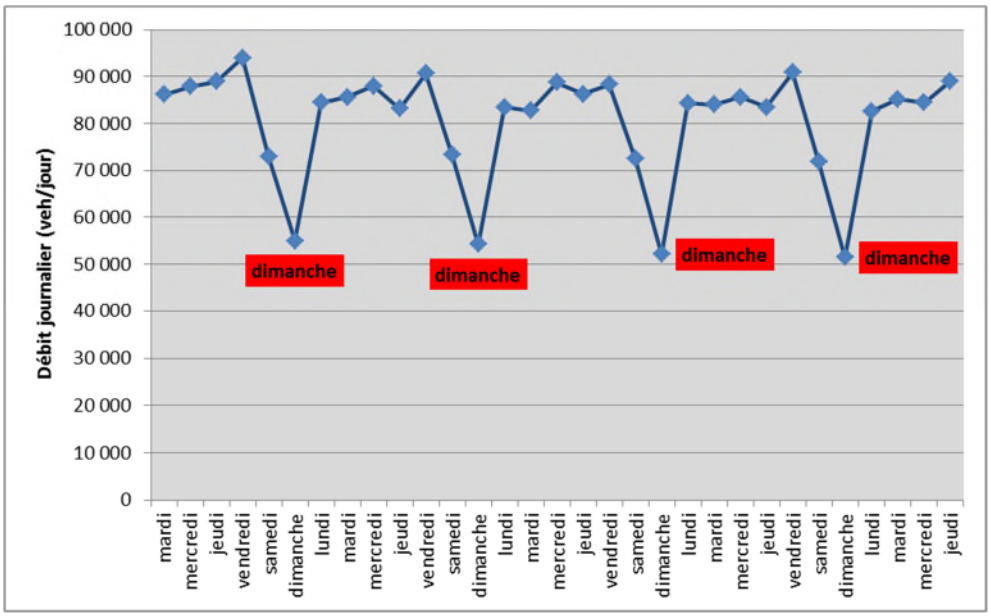
3.1 VARIATION TEMPORELLE DU TRAFIC

A titre d'exemple, la figure ci-dessous présente les volumes journaliers moyens des différents mois de l'année 2013 sur l'autoroute A35, sens Strasbourg-Colmar, section Porte Schirmeck. La saisonnalité est bien marquée avec une baisse légère de trafic pendant la période Décembre-Janvier et une nette diminution au mois d'Août.



Variation inter-mensuelle de l'année 2013 (débit journalier moyen), A35 -Porte de Schirmeck, sens Strasbourg-Colmar

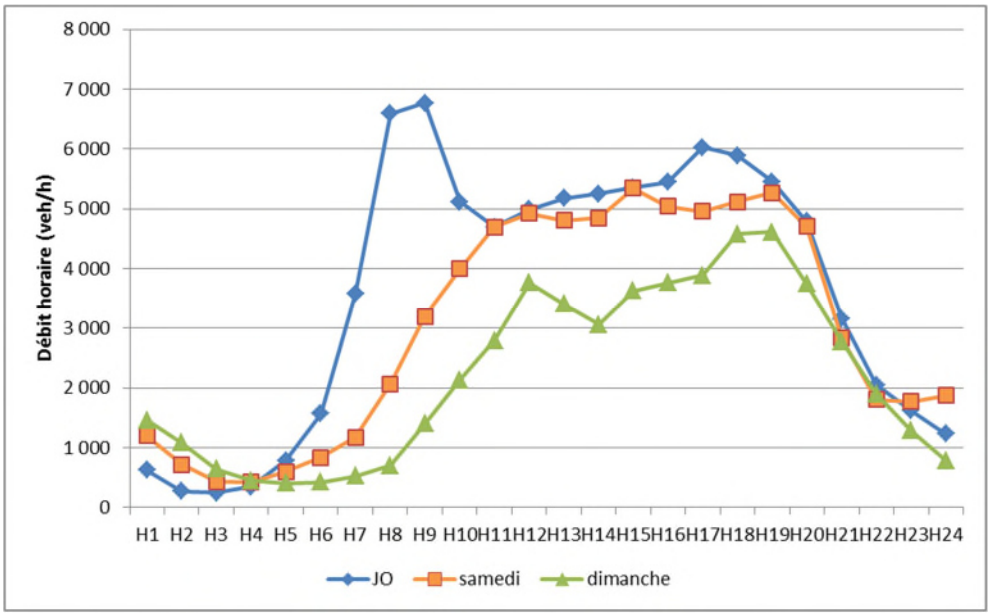
La figure ci-dessous présente les volumes journaliers du trafic au cours du mois d'octobre 2013 sur le même poste :



Variation inter-journalière mois d'octobre 2013,
A35 -Porte de Schirmeck, sens Strasbourg-Colmar

La périodicité des variations de trafic est très nettement visible. Il s'agit d'un caractère spécifique du trafic urbain et péri-urbain avec une demande forte pendant les jours ouvrables et faible le samedi et le dimanche.

La figure ci-dessous présente la variation moyenne du trafic au cours d'une journée du mois d'Octobre 2013 en distinguant les jours ouvrables, le samedi et le dimanche, toujours sur le même poste de comptage.



Variation intra-journalière moyenne - octobre 2013
Porte de Schirmeck, sens Strasbourg-Colmar

On constate qu'il n'y a pratiquement pas de période de pointe le samedi et le dimanche. Par contre, deux périodes de pointe sont constatées en jour ouvrable : matin (7h-9h) et soir (16h-19h).

3.2 JOURS OUVRABLES ET PERIODES TYPES

L'analyse synthétisée ci-avant démontre la nécessité de distinguer les différentes périodes de pointe dans une journée ouvrable afin d'obtenir une bonne prise en compte des phénomènes de congestion et des conditions de circulation. Le trafic moyen journalier annuel pourra être déduit à partir du trafic moyen journalier ouvrable en utilisant des coefficients ad hoc.

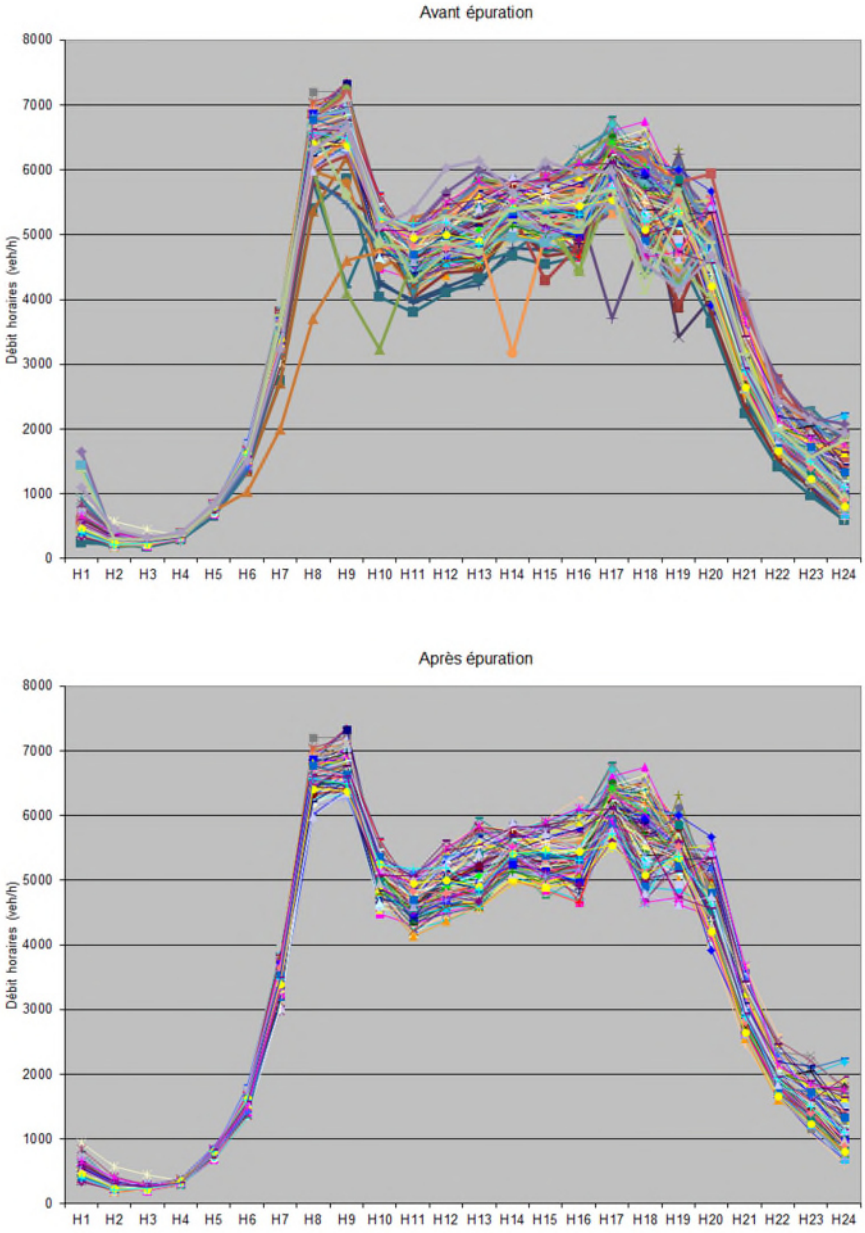
INGÉROP a retenu une décomposition en 4 périodes-types :

- HPM : une période-type représentant les heures de pointe du matin (de 7h00 à 9h00) ;
- HC : une période-type représentant les heures creuses du jour (de 9h00 à 16h00 et 19h00 à 20h00) ;
- HPS : une période-type représentant les heures de pointe du soir (de 16h00 à 19h00) ;
- HN : une période-type représentant les heures de nuit (de 20h00 à 7h00).

3.3 DEBITS MOYENS HORAIRES PAR PERIODE TYPE

Les jours ouvrables retenus pour l'analyse sont ceux correspond à des « périodes normales ». Outre les week-ends et les jours fériés, ont ainsi été retirés du calendrier 2013 les jours ouvrables des périodes de vacances.

Cependant, tous les jours ouvrables ne sont pas représentatifs parce que certains subissent de fortes perturbations dues à diverses causes (travaux, accidents, événements sportifs ou culturels). Il a ainsi été nécessaire d'épurer la liste des jours ouvrables représentatifs avant le calcul des débits horaires moyens par périodes types.



Débit des JO observés à la Porte de Schirmeck, sens Strasbourg-Colmar avant et après épuration

Les figures ci-dessus montrent les données de débit avant et après épuration. L'épuration de la liste des jours ouvrables permet d'éviter les perturbations non-récurrentes et d'avoir des informations plus précises sur la périodicité des phénomènes de congestion. La liste des jours ouvrables représentatifs finale varie en fonction du sens et du poste de comptage.

Sur la base des listes de jours ouvrables épurées, les débits horaires moyens des jours ouvrables ont été calculés sur chaque poste de comptage dans chacun des deux sens de circulation pour les 4 périodes types : heure de pointe du matin, heure creuse, heure de pointe du soir et heure de nuit en distinguant débit de véhicules légers et débit de poids lourds (tableau ci-après).

On dispose alors de données traitées pour le calage en volume en jour ouvrable de 2013 pour les différentes périodes considérées.

Pour les postes suivants, les données 2013 étant incomplètes, les données 2012 sont utilisées :

- Bugatti sur A351 ;
- Lauterbourg et Selestat sur A35 ;
- Wacken sur A350 ;
- N353 Ouest.

Tableau 1 – Débits moyens par périodes-types issue des données de comptage 2013

Débits horaires des périodes type			VL - 2013					PL - 2013				
Poste	**Route**	**sens**	**TMJO**	**HPM**	**HC**	**HPS**	**HN**	**TMJO**	**HPM**	**HC**	**HPS**	**HN**
AIRE_SERVICE	A35	Strasbourg-Colmar	58 212	3 789	3 330	4 811	869	7 572	450	491	372	148
AIRE_SERVICE	A35	Colmar-Strasbourg	55 951	4 959	3 378	3 297	829	7 967	498	537	348	148
BAGGERSEE	A35	Strasbourg-Colmar	63 696	4 187	3 671	5 035	986	8 091	492	518	394	162
BAGGERSEE	A35	Colmar-Strasbourg	60 322	4 996	3 684	3 624	908	6 359	418	425	297	112
BISCHHEIM	A4	Paris-Strasbourg	58 582	4 683	3 534	3 836	858	8 325	548	529	386	167
BISCHHEIM	A4	Strasbourg-Paris	48 998	3 017	2 890	3 603	821	7 791	444	527	359	147
BUGATTI	A351	Strasbourg-Saverne	22 213	857	1 255	2 317	319	1 266	103	90	62	14
BUGATTI	A351	Saverne-Strasbourg	22 607	2 690	1 252	1 228	321	1 390	115	97	67	17
CHARMILLE	A351	Strasbourg-Saverne	50 278	2 745	2 979	4 246	747	3 123	253	219	166	34
CHARMILLE	A351	Saverne-Strasbourg	44 843	3 974	2 642	2 892	644	3 315	310	224	167	37
CRONENBOURG	A35	Paris-Strasbourg	84 907	6 004	5 043	6 295	1 243	9 410	615	605	449	181
CRONENBOURG	A35	Strasbourg-Paris	79 231	6 104	4 820	5 342	1 131	8 840	550	594	417	158
DUTTLENHEIM	A352	Strasbourg-Molsheim	13 071	791	681	1 369	176	1 713	132	117	104	18
DUTTLENHEIM	A352	Molsheim-Strasbourg	12 886	1 339	692	807	205	1 394	109	98	63	19
DUPPIGHEIM_Nord	A35	Starsbourg-Colmar	30 158	1 839	1 641	2 967	405	4 734	275	293	235	103
DUPPIGHEIM_Nord	A35	Colmar-Strasbourg	30 595	2 406	1 804	1 986	491	6 161	340	398	309	125
ECH_GEISPO	A35	Strasbourg-Colmar	34 073	2 075	1 848	3 322	470	5 705	349	358	285	117
ECH_GEISPO	A35	Colmar-Strasbourg	31 135	2 450	1 848	2 024	489	5 934	331	386	290	120
ELISA	N83	Colmar-Strasbourg	21 356	1 578	1 245	1 610	310	3 838	268	269	166	59
ELISA	N83	Strasbourg - Colmar	24 171	1 699	1 363	1 958	363	4 506	314	314	222	64
FEGERSHEIM	N83	Colmar - Strasbourg	17 780	1 657	1 044	1 068	265	1 515	105	105	72	23
FEGERSHEIM	N83	Strasbourg-Colmar	20 117	1 156	1 127	1 817	303	2 201	173	153	107	28
GENS_VOYAGE	A35	Strasbourg-Molsheim	38 760	2 340	2 144	3 652	543	6 784	436	426	359	130
GENS_VOYAGE	A35	Molsheim-Strasbourg	35 830	3 242	2 106	2 185	540	6 088	334	403	293	120
GERTWILLER	A35	Strasbourg-Colmar	19 750	1 484	1 098	1 745	251	4 399	250	269	226	97
GERTWILLER	A35	Colmar-Strasbourg	19 689	1 638	1 095	1 517	282	4 364	233	274	222	95
HERRENSCHMIDT	A350	A35-Wacken	21 843	2 031	1 288	1 373	306	770	73	50	33	11
HERRENSCHMIDT	A350	Wacken-A35	25 193	1 668	1 428	2 223	342	962	74	66	59	10
HOENHEIM	A4	Strasbourg-Colmar	47 016	4 159	2 733	2 990	715	7 900	517	492	373	165
HOENHEIM	A4	Colmar-Strasbourg	43 147	2 575	2 532	3 667	613	7 532	412	505	382	139
HOERDT	A35	Lauterbourg-Strasbg	13 707	1 040	767	1 032	218	4 754	287	293	247	100
HOERDT	A35	Strasbourg-Hoerdt	13 495	780	767	1 088	230	4 525	228	298	235	89
N353CENTRE	N353	France-Allemagne	10 214	1 126	558	651	140	3 274	192	232	165	49
N353CENTRE	N353	Allemagne-France	10 233	411	578	1 172	116	3 686	280	255	159	55

N353EST	N353	France-Allemagne	9 553	992	533	614	133	3 402	197	243	173	50
N353EST	N353	Allemagne-France	9 762	302	562	1 161	107	3 679	282	255	157	55
N4CONT_SUD	RN4	A35 vers Etoile	32 706	2 644	1 916	2 056	539	1 720	132	120	77	24
N4CONT_SUD	RN4	Etoile vers A35	36 641	2 280	2 116	2 876	593	1 299	108	92	56	16
NIEDERNAI	A35	Strasbourg-Colmar	20 898	1 434	1 145	1 950	274	4 657	271	283	248	101
NIEDERNAI	A35	Colmar-Strasbourg	20 286	1 850	1 107	1 466	303	5 323	320	327	284	110
PFLIMLIN	N353	France-Allemagne	4 967	332	316	342	68	1 328	67	90	78	22
PFLIMLIN	N353	Allemagne-France	5 137	151	304	572	62	1 327	98	83	63	25
PLACE_HAGUENAU	A35	Paris-Colmar	45 532	3 564	2 728	2 976	695	7 617	482	483	354	157
PLACE_HAGUENAU	A35	Colmar-Strasbourg	45 788	3 016	2 758	3 487	657	8 205	474	554	396	149
PTE_SCHIRMECK	A35	Strasbourg-Colmar	76 288	6 061	4 417	5 352	1 161	9 698	639	628	462	183
PTE_SCHIRMECK	A35	Colmar-Strasbourg	77 106	5 528	4 632	5 403	1 162	9 663	623	649	450	170
SELESTAT	A35	Strasbourg-Colmar	21 707	1 814	1 236	1 779	260	5 902	366	369	298	120
SELESTAT	A35	Colmar-Strasbourg	21 053	1 466	1 193	1 850	275	5 924	341	382	303	116
SOUFFEL	A4	Paris-Strasbourg	49 075	4 226	2 860	3 186	744	8 636	614	532	413	174
SOUFFEL	A4	Strasbourg-Paris	50 438	2 990	2 960	4 418	684	8 805	499	588	477	152
ST_PIERRE	A35	Strasbourg-Colmar	17 082	1 454	967	1 394	205	4 165	228	255	203	97
ST_PIERRE	A35	Colmar-Strasbourg	16 707	1 154	961	1 416	224	4 310	222	272	218	94
TUNNEL_ETOILE	RN4	France-Allemagne 04	18 685	1 348	1 077	1 223	337	1 620	123	113	74	22
TUNNEL_ETOILE	RN4	Allemagne-France 04	16 803	986	941	1 293	311	1 561	134	110	66	20
WACKEN	A350	A35-Wacken	32 192	2 256	2 041	1 984	491	444	39	29	17	8
WACKEN	A350	Wacken-A35	34 037	1 801	2 080	2 687	521	735	50	53	39	8
WOLFISHEIM	A351	Strasbourg-Paris	10 060	383	554	1 030	161	1 052	83	73	58	12
WOLFISHEIM	A351	Saverne-Strasbourg	11 897	1 638	609	574	184	813	67	58	37	10
WASSELONNE2	D1004	VERS STRASBOURG	11 943	1 050	662	825	189	940	83	52	65	15
WASSELONNE2	D1004	VERS SAVERNE	11 784	706	670	1 099	156	928	56	53	87	12
MUTZIG	D1420	Schirmeck-Molsheim	10 996	1 143	581	657	190	828	86	44	49	14
MUTZIG	D1420	Molsheim-Schirmeck	10 905	512	610	1 107	153	821	39	46	83	11
GAMBSHEIM	D2	France-Allemagne	6 256	524	356	347	120	927	78	53	51	18
GAMBSHEIM	D2	Allemagne-France	6 173	158	374	711	67	914	23	55	105	10
VENDENHEIM	D263	Strasbourg-Brumath	4 621	191	306	445	42	243	10	16	23	2
VENDENHEIM	D263	Brumath-Strasbourg	4 689	417	275	263	79	247	22	14	14	4
MITTELHAUSB	D31	Strasb-Pfulgriesheim	4 117	138	221	547	39	175	6	9	23	2
MITTELHAUSB	D31	Pfulgriesheim-Strasb	3 846	454	210	207	58	164	19	9	9	2
REICHSTETT	D37	Reichstett-Hoerdt	6 562	429	374	634	74	811	53	46	78	9
REICHSTETT	D37	Hoerdt-Reichstett	6 870	819	371	476	76	849	101	46	59	9
WIWERSHEIM	D41	Saverne-Strasbourg	3 317	512	161	184	41	138	21	7	8	2
WIWERSHEIM	D41	Strasbourg-Saverne	3 122	123	169	404	28	130	5	7	17	1
SOULTZ	D422	Saverne>Molsheim	5 620	531	309	404	80	423	40	23	30	6
SOULTZ	D422	Molsheim>Saverne	6 074	400	342	578	73	457	30	26	43	6
RD500	D500	Molsheim-Obernai	18 380	1 415	1 039	1 555	234	1 215	94	69	103	15
RD500	D500	Obernai-Molsheim	18 335	1 530	1 039	1 501	223	1 212	101	69	99	15
SAND	D1083	Séléstat>Strasbourg	10 841	1 004	588	754	170	1 450	134	79	101	23
SAND	D1083	Strasbourg>Séléstat	10 743	730	580	1 009	147	1 437	98	78	135	20
HIPSHEIM	D1083	Séléstat>Strasbourg	15 608	1 176	870	994	302	1 677	126	93	107	32
HIPSHEIM	D1083	Strasbourg>Séléstat	16 480	973	908	1 546	239	1 770	104	98	166	26
EPFIG	D1422	Strasbourg-Séléstat	2 488	238	149	167	29	123	12	7	8	1

EPFIG	D1422	Séléstat-Strasbourg	2 476	117	146	264	26	122	6	7	13	1
ENTZHEIM	D400	Aéroport-Strasbourg	7 028	416	370	654	115	553	33	29	52	9
ENTZHEIM	D400	Strasbourg-Aéroport	7 149	664	371	539	112	563	52	29	42	9
STUTZHEIM	D41	Saverne-Strasbourg	4 343	713	217	200	53	148	24	7	7	2
STUTZHEIM	D41	Strasbourg-Saverne	4 157	130	213	550	49	142	4	7	19	2
ERSTEIN	D426	E<O	2 840	176	161	246	42	333	21	19	29	5
ERSTEIN	D426	E>O	2 505	215	139	180	38	294	25	16	21	4
PLOBSHEIM	D468	Marckols-Strasbourg	4 183	664	185	242	59	258	41	11	15	4
PLOBSHEIM	D468	Strasbourg-Marckolsh	3 759	171	190	483	41	231	11	12	30	3
HARTHOUSE	D1340	Strasbourg-Haguenau	17 060	1 505	934	1 360	227	1 708	151	94	136	23
HARTHOUSE	D1340	Haguenau-Strasbourg	16 007	1 033	906	1 266	263	1 603	103	91	127	26
ROPPENHEIM	D4	Allemagne-France	6 201	245	342	576	113	1 729	68	95	161	32
ROPPENHEIM	D4	France-Allemagne	6 343	482	346	318	151	1 768	134	96	89	42
LAUTERBOURG	A35	Allemagne-France	4 854	272	297	352	79	512	36	31	25	10
LAUTERBOURG	A35	France-Allemagne	3 234	199	189	245	53	1 955	84	134	115	34
LEUTENHEIM	A35	Lauterbourg-Strasbg	8 909	489	484	871	131	3 588	201	214	192	82
LEUTENHEIM	A35	Strasbourg-Lauterbg	9 020	711	477	607	178	3 246	167	209	164	68
SAVERNE	D1004	Phalsbourg-Saverne	3 987	371	217	252	68	254	24	14	16	4
SAVERNE	D1004	Saverne-Phalsbourg	4 061	200	230	418	51	259	13	15	27	3
Kehl-Europabrücke	B28	E>O	17 734	1 187	951	1 462	306	794	43	49	41	17
Kehl-Europabrücke	B28	E<O	17 654	1 182	947	1 455	305	908	49	56	47	20
Neulauterburg	B9	N>S	3 299	221	177	272	57	1 379	74	86	72	30
Neulauterburg	B9	N<S	3 125	209	168	258	54	1 452	78	90	75	32
Breisach	B31	E>O	7 648	512	410	630	132	289	16	18	15	6
Breisach	B31	E<O	7 664	513	411	632	132	324	17	20	17	7
Nimburg	A5	N>S	32 521	2 177	1 744	2 681	561	4 497	242	279	234	98
Nimburg	A5	N<S	32 641	2 185	1 750	2 691	563	4 364	235	271	227	95
Achern	A5	N>S	28 841	1 930	1 547	2 377	498	7 892	425	490	410	172
Achern	A5	N<S	29 032	1 943	1 557	2 393	501	7 892	425	490	410	172
Schwindratzheim	A4	Entrant	9 033	778	526	586	137	3 843	273	237	184	78
Schwindratzheim	A4	Sortant	9 033	536	530	791	122	3 843	218	257	208	66
Saales	D1420	Entrant	1 169	98	67	96	14	291	18	18	15	6
Saales	D1420	Sortant	1 169	81	66	103	15	291	17	19	15	6
Guémar	N83	Entrant	20 550	1 717	1 170	1 684	246	5 407	336	338	273	110
Guémar	N83	Sortant	20 550	1 431	1 165	1 806	268	5 407	311	349	277	106
Lièpvre	N59	Entrant	2 662	222	152	218	32	393	24	25	20	8
Lièpvre	N59	Sortant	2 662	185	151	234	35	393	23	25	20	8

4 CONCEPTION ET CALAGE DU MODELE DE TRAFIC

Le modèle de trafic a été construit, à l'aide du logiciel VISUM, à partir notamment des données de l'enquête ménages déplacement, et calé par nos soins à partir des données de comptage 2013.

La construction du modèle s'appuie également sur les préconisations tirées des instructions ministérielles en vigueur en ce qui concerne les valeurs du temps, le coût de fonctionnement des véhicules, les malus routiers, etc.

La logique d'affectation utilisée est une logique « prix-temps à équilibre ». Les valeurs du temps suivent une distribution log-normale. Ces distributions tiennent compte du fait que la valeur du temps augmente avec la longueur du déplacement. L'écart-type de la distribution des valeurs du temps est déterminé conformément à la distribution des revenus en France.

Le phénomène de congestion est pris en compte par des lois débit-temps de parcours. Les lois débit-temps de parcours utilisées sont adaptées à chaque catégorie de route, conformément à celles recommandées par l'INRETS et le BPR, ainsi qu'aux données mesurées localement.

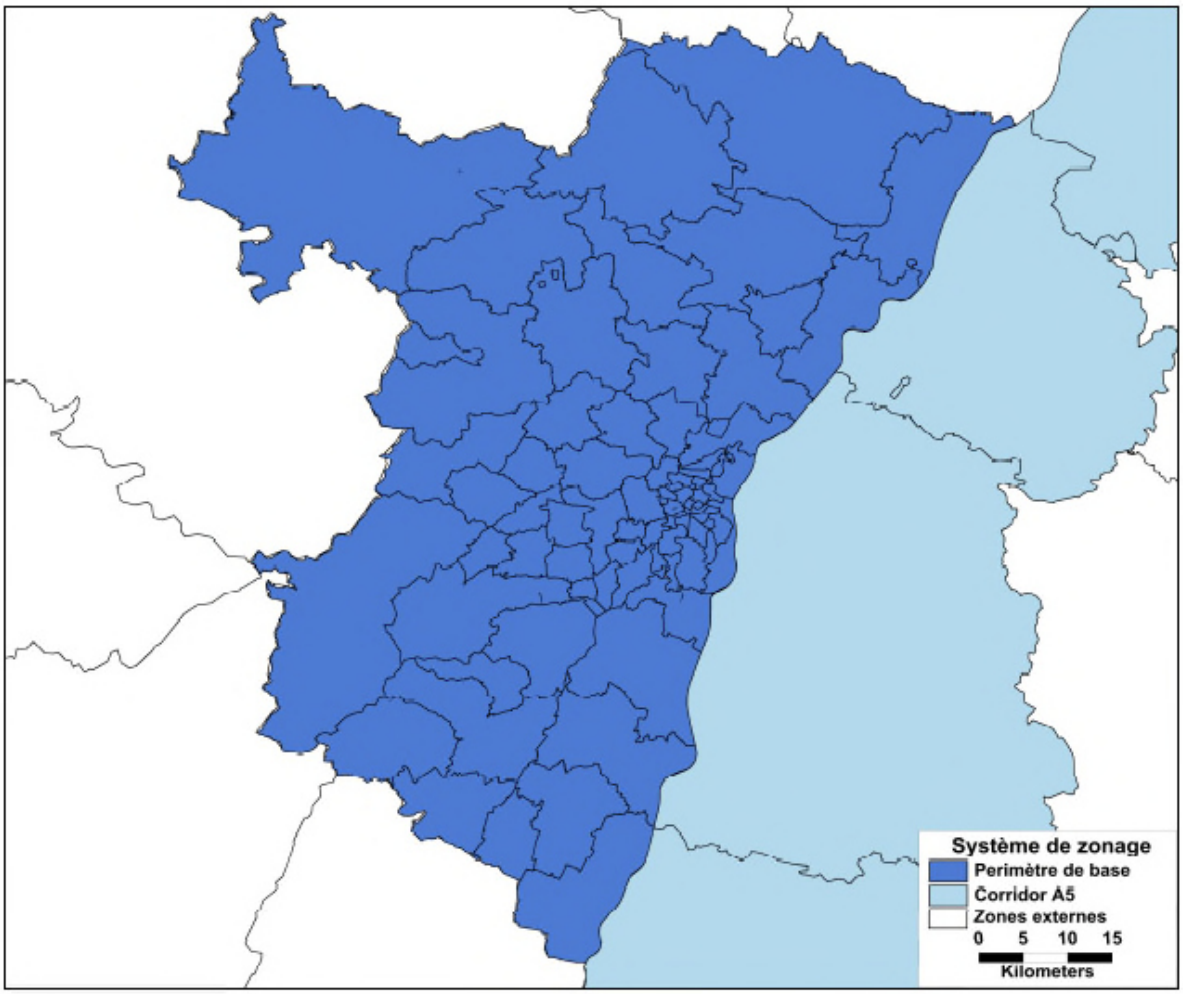
Les coûts moyens de fonctionnement sont pris en compte en fonction de la catégorie de véhicule, du coût de carburant ainsi que de la composition du parc automobile. Des malus routiers sont considérés pour les VL sur les routes à chaussée bidirectionnelle, conformément à la pratique française en la matière.

Le calage du modèle a conduit à ajuster les matrices de demande en fonction des données de comptage VL et PL et aboutit à une reconstitution fidèle du trafic. La qualité du calage a été vérifiée par l'indicateur GEH et les temps de parcours sur un certain nombre de relations origine-destination.

4.1 PERIMETRE ET DECOUPAGE EN ZONES

Le choix du périmètre est la première étape de la construction du modèle. Ce périmètre est déterminé en fonction du projet étudié et des infrastructures susceptibles de voir leur trafic modifié du fait de sa réalisation.

Le périmètre modélisé couvre l'ensemble du département du Bas-Rhin complété des territoires traversés par l'autoroute A5 en Allemagne et en Suisse entre Karlsruhe et Bâle.



Le zonage est constitué de 78 zones internes et 10 zones externes.

Le découpage des zones internes est fondé le découpage en zones de tirage retenu pour l'enquête ménages déplacements de 2009. Certaines d'entre elles ont été découpées en deux ou trois zones, de façon à mieux prendre en compte la localisation des habitats et des emplois ou leur connexion au réseau routier.

Le découpage des zones externes est basé sur les points d'accès au périmètre d'étude, notamment les artères routières ou autoroutières.

4.2 LOGIQUE D'AFFECTATION

La logique d'affectation utilisée est une logique **« prix-temps à l'équilibre »**, une combinaison de deux principes de base :

- **l'équilibre de Wardrop** : ce principe consiste à répartir le trafic d'un couple OD sur plusieurs itinéraires en visant à ce que le temps généralisé final pour chacun des itinéraires soit identique. Les trajets les plus courts initialement (à vide) se chargent en premier puis l'augmentation de la saturation fait chuter la vitesse (loi DV) ce qui implique une dégradation du temps de parcours de l'itinéraire et donc une affectation sur un autre itinéraire des déplacements restant pour cet OD. L'affectation se fait donc de manière itérative. Les matrices sont affectées au fur et à mesure et les temps de parcours sont calculés à chaque étape. La procédure d'affectation s'arrête lorsque tous les itinéraires ont un temps généralisé identique;
- **l'affectation Prix-temps** : chaque véhicule possède au cours de l'affectation sa propre valeur du temps tirée aléatoirement à partir d'une distribution. Il « choisira » donc son itinéraire à l'aide de cette variable lorsqu'il pourra prendre un itinéraire peu onéreux mais au temps de parcours long ou un itinéraire rapide mais au coût élevé. Ce critère prix est pris en compte uniquement pour répartir les déplacements sur des choix d'itinéraires offrant les possibilités avec ou sans péage.

Les valeurs du temps sont distribuées suivant une loi log-normale, en référence à la distribution des revenus en France. Les lois utilisées tiennent compte du fait que la valeur du temps augmente avec la longueur du déplacement : il y a donc une loi pour le trafic de longue distance, et une autre loi pour le trafic de courte distance (trafic local).

Les matrices des modes VL et PL sont affectées simultanément sur le réseau.

4.3 PARAMETRES COMPORTEMENTAUX

4.3.1 Classes de véhicule

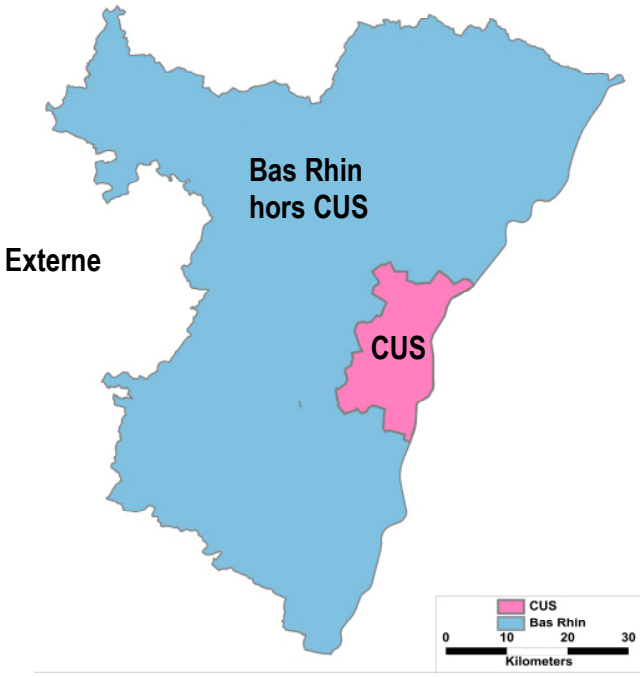
Les déplacements sont décomposés selon trois catégories de trafic :

- le trafic interne : le point de départ et le point d'arrivée se trouvent à l'intérieur du périmètre ;
- le trafic d'échange : seul le point de départ ou le point d'arrivée se trouve à l'intérieur du périmètre, l'autre se trouvant forcément à l'extérieur ;
- le trafic de transit : le point de départ et le point d'arrivée se situent à l'extérieur du périmètre.

Les affectations se font en prenant en compte 4 types de véhicules :

- VL interne : véhicules légers qui parcourent une courte distance (à l'intérieur du périmètre interne du modèle);
- VL externe : véhicules légers qui parcourent une longue distance (en échange ou transit avec le périmètre interne du modèle);
- PL interne : poids-lourds qui parcourent une courte distance (à l'intérieur du périmètre interne du modèle);
- PL externe : poids-lourds qui parcourent une longue distance (en échange ou transit avec le périmètre interne du modèle).

4.3.2 Poids-lourds en transit



De façon à pouvoir prendre en compte les interdictions locales de circulation pour les poids-lourds en transit, les deux classes de véhicules des poids-lourds ont été scindées en cinq catégories (ou segments) :

Segment	Classe	Description
L1	PL interne	Déplacements PL à l'intérieur du Bas Rhin et d'échange de Strasbourg Eurométropole
L2	PL interne	Déplacements PL à l'intérieur du Bas Rhin mais de transit par rapport à Strasbourg Eurométropole
W1	PL externe	Déplacements PL d'échange par rapport au Bas Rhin et desservant une zone à l'intérieur de Strasbourg Eurométropole
W2	PL externe	Déplacements PL d'échange par rapport au Bas Rhin et desservant une zone à l'extérieur de Strasbourg Eurométropole
W3	PL externe	Déplacements PL de transit par rapport au Bas Rhin

Les segments L1 et W1 ne sont pas concernés par les interdictions aux PL transit Strasbourg Eurométropole ou transit département. Les segments L2 et W2 ne sont concernés que par les interdictions aux PL transit département. Et, le segment W3 est concerné à la fois par les interdictions aux PL transit Strasbourg Eurométropole et les interdictions aux PL transit département.

4.3.3 Périodes horaires modélisées

Une affectation est réalisée pour chaque période horaire parmi les quatre périodes-types des jours ouvrables (soit 4 affectations) :

- Heure de pointe du matin (HPM) de 7h à 9h ;
- Heure moyenne du jour (HC) de 9h à 16h et de 19h à 20h;
- Heure de pointe du soir (HPS) de 16h à 19h ;
- Heure creuse (HN) de 20h à 7h.

4.3.4 Valeurs du temps

Les valeurs du temps employées s'appuient sur les valeurs issues de l'expérience du tunnel Prado Carénage à Marseille, des retours d'expérience sur le réseau VINCI, ainsi que sur les préconisations de la circulaire ministérielle du 16 juin 2014 et les fiches outils associées d'octobre 2014. Pour chaque type de véhicule, les valeurs du temps sont réparties selon une loi log-normale.

Encadré : les usagers face au péage l'expérience du tunnel Prado-Carénage

Le tunnel de Prado-Carénage à Marseille est un ouvrage à péage urbain en service depuis septembre 1993. Il a donné lieu à des enquêtes de trafic détaillées après son ouverture et la stabilisation de son trafic. L'observation des trafics de cet ouvrage et des trafics en surface a permis *l'étude des comportements révélés* des usagers urbains face au péage.

L'étude a été réalisée sous maîtrise d'ouvrage Direction des Routes/Certu. Le CETE Méditerranée a réalisé l'essentiel de l'étude. L'INRETS est intervenu sur certains points méthodologiques.

La méthodologie a consisté à estimer la demande, les niveaux de trafic et les temps de parcours

directement à partir d'enquêtes, puis à déterminer les comportements des usagers/clients connaissant les conditions de circulation en surface et en tunnel.

(i) estimation de la demande

La demande par origine/destination a été estimée directement par une enquête réalisée sur une « coupure », et sur le tunnel. Le nombre de conducteurs enquêtés est de l'ordre de 25000.

(ii) estimation des temps de parcours

Les temps de parcours ont été déterminés par enquête (véhicule flottant) sur l'ensemble des itinéraires empruntant le tunnel, ou concurrents du tunnel. Le protocole a été réalisé pour que les temps moyens soient connus à environ une minute près: plus de 500 mesures de trajets d'une demi-heure en moyenne ont été recueillis.

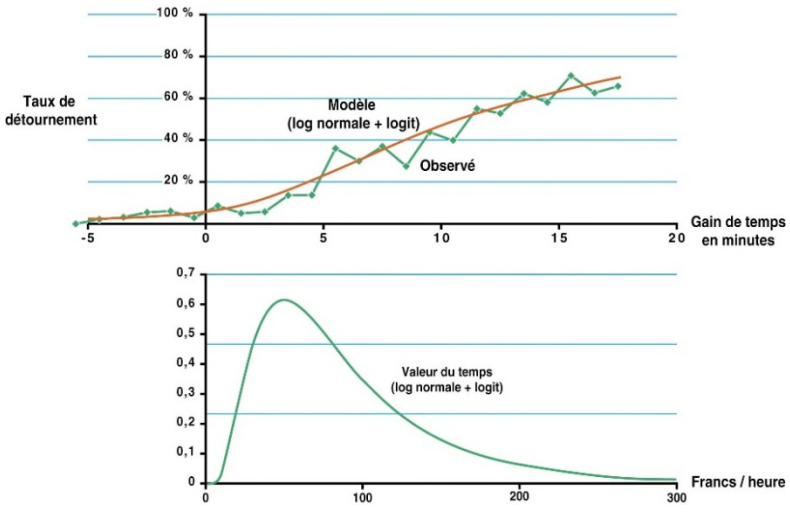
RESULTATS

On a mis en évidence les éléments suivants:

- *Les usagers sont sensibles essentiellement aux gains de temps*; le taux d'acceptation des péages (c'est à dire le % d'usagers qui décident d'utiliser l'infrastructure à péage pour un gain de temps donné) est une fonction croissante du gain de temps;

- Il n'y a pas *une* valeur du temps, mais *une distribution* de valeurs du temps. Cette distribution est très dissymétrique: certains usagers sont prêts à acquitter un péage même pour un gain de temps très faible.

- *A Marseille, la valeur médiane du temps (c'est à dire celle qui est dépassée par la moitié des usagers) est de l'ordre de 1F/mn, soit 60F/h en F95* .



- Les usagers sous-estiment l'intérêt qu'ils accordent à un gain de temps: si on demande (au moyen d'une enquête « Trade-Off ») à un usager sa valeur du temps, il donne une valeur sensiblement inférieure à celle que révèle l'observation de ses comportements.

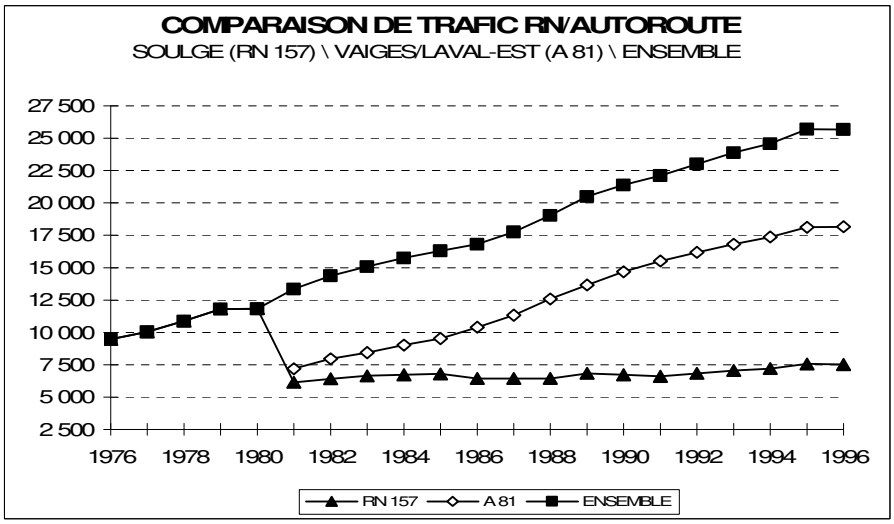
- On remarque enfin qu'une part des usagers emprunte le tunnel alors même qu'ils ont des gains de temps très faibles, voire des augmentations de temps.

- Enfin, les allégements se sont maintenus durant une période assez longue, quoique la municipalité n'ait pris aucune mesure particulière d'apaisement du trafic en surface.

L'expérience du tunnel Prado Carénage a également montré que l'écart type de la loi normale associée était de 1,0. Nous conservons cette valeur dans la suite de l'étude.

Encadré : Croissance de la valeur du temps

L'analyse de la croissance de la valeur du temps a été réalisée à partir d'exemples de croissance du trafic après l'ouverture de sections autoroutières en France. Il s'agit pour l'essentiel de projets inter-urbains. Ci-dessous l'exemple de Vaiges-Laval-Est sur A81 :



L'objectif du modèle doit être de reconstituer la part du trafic détournée vers l'autoroute. On remarque qu'à l'ouverture (1981) la moitié du trafic (58%) prend l'autoroute tandis que ce ratio atteint 70% quinze ans après. Il faut donc expliquer cet accroissement de l'affectation de 20%. On remarque que les volumes sur la RN n'ont pas bougé et que les volumes sur l'autoroute A11 sont loin de la capacité. On est donc dans une situation à gain de temps constant.

Si l'on reteint un modèle prix-temps avec une distribution log-normale de la valeur du temps, avec un paramètre σ =1.0 (conforme à l'analyse de Prado), il faut pour expliquer cette croissance une augmentation de 37% de la valeur du temps, **soit plus que la croissance du PIB/tête dans la même période** (27%).

Cependant, d'un point de vue micro-économique, il est difficile de prendre en compte une croissance de la valeur du temps supérieure à celle du PIB/tête. C'est pourquoi pour le calcul de la valeur du temps de calage, **nous avons conservé une élasticité de 1 au PIB/tête**. Cela nous parait être la valeur la plus vraisemblable, conforme aux observations.

4.3.4.1 VL interne

En partant des valeurs médianes du temps calculées dans le cadre de l'étude du Tunnel Prado-Carénage en 1995 (60 FF de l'heure, soit 9.13 €/h), nous calculons tout d'abord la valeur du temps 2012 en région PACA. La valeur du temps est ensuite rétablie sur le périmètre alsacien en appliquant le rapport des PIB régionaux, et prolongée en 2013 suivant la tendance nationale. Le calcul conduit aux valeurs suivantes (en €2015 pour l'année 2013):

- Médiane de la distribution de la valeur du temps = 13,93 €/h
- Ecart-type de la loi normale associée = 1,0

Les valeurs du temps ont ensuite été ajustées par OD en prenant en compte les revenus fiscaux des ménages par unité de consommation des zones émettrice et réceptrice du déplacement, tout en conservant la distribution ci-avant.

4.3.4.2 VL externe

Les valeurs du temps des VL externes sont calculées à partir des valeurs du temps des VL internes, sur un périmètre France entière, en considérant que les déplacements externes ont une longueur moyenne d'environ 200 km.

Il convient de noter que la distance moyenne des déplacements interurbains relevés dans l'enquête nationale transports s'élève à 298 km. La distance moyenne de 200 km est ainsi une hypothèse conservatrice que nous avons adoptée et qui correspond à la distance entre Karlsruhe et Bâle.

Les valeurs tutélaires prescrites dans la circulaire ministérielle pour les déplacements de 200 km sont supérieures aux valeurs urbaines de 77% et supérieures de 32% aux valeurs pour les déplacements interurbains de 50 km. En considérant qu'environ 75% des déplacements internes sont des déplacements urbains (les 25% restants étant assimilés à des déplacements interurbains de 50 km), on évalue à 1,8 le ratio entre valeurs du temps pour VL externes et VL internes.

Ainsi, les valeurs du temps retenues pour les VL externes sont (en €2015 pour l'année 2013) :

- Médiane de la distribution de la valeur du temps = 24,83 €/h
- Ecart-type de la loi normale associée = 1,0

Les valeurs du temps VL évoluent avec une élasticité de 1 au PIB/tête, en conformité avec les résultats indiqués dans l'encadré ci-dessus

4.3.4.3 PL interne

La circulaire du 16 juin 2014 préconise une valeur du temps moyenne « transporteurs » pour les PL de 37 €2010 en 2010. Cette valeur a été actualisée à 38,2 €2015 en 2013.

Considérant un écart-type de 0,6 pour la loi normale associée à la distribution des valeurs du temps des poids-lourds, la valeur du temps médiane retenue est alors de **31,9 €2015 en €2013.**

La circulaire propose d'ajouter une composante valeur du temps marchandises (« chargeurs »), ce qui n'a pas été retenu pour la présente étude.

4.3.4.4 PL externe

L'enquête ORTAL (enquête des origines-destinations des poids lourds en Alsace) relève que 43% des poids-lourds en échange et transit en Alsace sont français. La valeur du temps des poids-lourds étrangers a été calculée en prenant en compte le rapport des PIB par habitant en France et Allemagne.

La valeur ainsi obtenue est de 41,4 €2015 en 2013 pour les PL externes, correspondant à une **valeur médiane de 34,6 €2015 en 2013.**

Là encore, aucune valeur du temps marchandise (« chargeurs ») n'a été ajoutée.

4.3.5 Incertitude sur les temps de parcours

L'incertitude sur les temps de parcours est un facteur dont il faut tenir compte :

(i) D'un point de vue micro-économique, le comportement des usagers comporte une certaine « aversion au risque », qui lui fait préférer les itinéraires dont le temps de parcours est plus fiable, toutes choses égales par ailleurs.

(ii) D'autre part, l'incertitude est d'autant plus forte que l'on est proche de la capacité : en effet, on a dans ce cas deux régimes possibles (le régime fluide et le régime congestionné) qui donnent des temps de parcours très différents.

La technique retenue dans DAVISUM pour tenir compte de ces deux mécanismes consiste à surpondérer l'écart de temps entre le temps à débit nul (T0) et le temps à l'équilibre (Tequi) :

$$Tg\ VL = To\ VL + K \times (Tequi\ VL - To\ VL)$$

Le coefficient K habituellement considéré est de 1,5 (voir par exemple publications du Centre de Recherche sur les Transports de l'OCDE).

Pour la présente étude, un facteur de 1,1, plus conservateur, a été retenu.

Dans notre modèle, **l'incertitude sur les temps de parcours est ainsi prise en compte dans la fonction de temps généralisé** :

$$Tg\ VL = To\ VL + 1{,}1 \times (Tp\ VL - To\ VL)$$

4.3.6 Coûts d'exploitation des véhicules

Le coût d'exploitation des véhicules ressenti par l'usager est pris égal à 1,1 fois le coût de son carburant : en effet, l'usager considère que le coût d'utilisation de son véhicule est essentiellement le coût du carburant dont il réalimente régulièrement son véhicule, plus les petites réparations. Les autres coûts lui apparaissent comme des dépenses fixes.

Le prix moyen à la pompe observé en France en 2013 et publié par le Ministère des Transports a été de 1,337 € / l TTC pour le gazole et de 1,578 € / l TTC pour le super sans plomb.

Par ailleurs, les statistiques du Ministère des Transports donnent une consommation moyenne de 6,4 l pour 100 km pour les VL roulant au gazole et 7,7 l / 100 km pour les VL roulant au super. En considérant que 53 % du parc automobile français est équipé de moteurs diesel, les VL ont ainsi un coût kilométrique moyen dû au carburant de 0,10 € / km.

A la différence des VL, les PL récupèrent la TVA et leur consommation moyenne est de 35,5 l / 100 km. Cela donne un coût kilométrique de 0,40 € / km.

Les coûts d'exploitation des véhicules retenus sont finalement, après application du coefficient 1,1, les suivants :

- VL : 0,11 € / km ;
- PL : 0,44 € / km.

4.3.7 Malus routier

On constate que les choix d'itinéraires effectués par les automobilistes prennent en compte un malus d'inconfort dépendant des caractéristiques géométriques des routes.

Ainsi, la circulaire ministérielle du 16 juin 2014 et les fiches outils associées d'octobre 2014 préconisent pour les VL un malus d'inconfort selon le type de route. Cette valeur en euros croit comme la consommation finale des ménages par tête.

Par cohérence avec la logique du modèle d'affectation (modèle prix-temps), ce montant en euros a été converti en secondes : en effet, un malus dans la fonction de prix est valorisé de façon plus importante pour les usagers ayant une valeur du temps faible, et décroit alors que la valeur du temps augmente. En

pratique, ce malus d'inconfort est au contraire plus déterminant pour les automobilistes ayant une valeur du temps élevé.

Les valeurs correspondantes sont synthétisées dans le tableau ci-après.

Type de route	Malus en secondes
7m ordinaire	10,9
7m express	6,5
artère interurbaine	4,6
2 x 2 voies express	1,4
autoroute	0,0

4.3.8 Préchargement

Aucun préchargement sur le réseau n'a été utilisé

4.4 RESEAU

4.4.1 Typologie des tronçons

La typologie des tronçons retenue est synthétisée dans le tableau ci-après.

Type de tronçon	Capacité	V0 VL	V0 PL	Courbe DV
autoroute interurbaine 2v	3600	125km/h	90km/h	BPR2
autoroute interurbaine 3v	4200	125km/h	90km/h	BPR2
autoroute interurbaine 3v - A4	4200	110km/h	90km/h	BPR2
bifurcation autoroute 1v	1800	110km/h	90km/h	BPR2
bifurcation autoroute 2v	3600	90km/h	90km/h	BPR2
projet GCO	3600	110km/h	90km/h	BPR2
VRU 1v	2000	95km/h	90km/h	BPR2
V.R.U 2v	4000	110km/h	90km/h	BPR2
V.R.U 3 v	5500	110km/h	90km/h	BPR2
V.R.U 4v	6500	110km/h	90km/h	BPR2
VRU_2v_N4	4000	65km/h	65km/h	BPR2
VRU_3v_N4	5500	85km/h	85km/h	BPR2
VRU_4v_N4	6500	85km/h	85km/h	BPR2
primaire interurbaine	1600	90km/h	80km/h	INRETS
départementale	1200	90km/h	80km/h	INRETS
secondaire interurbaine	1000	70km/h	60km/h	INRETS
desserte	500	40km/h	30km/h	INRETS
secondaire interurbain lente	1000	60km/h	60km/h	INRETS
primaire urbaine 1v	1200	50km/h	50km/h	INRETS
primaire urbaine 2v	2400	50km/h	50km/h	INRETS
primaire urbaine 3v	3200	50km/h	50km/h	INRETS
secondaire urbaine	800	30km/h	30km/h	INRETS
desserte urbaine	500	30km/h	30km/h	INRETS
agglo	800	40km/h	40km/h	INRETS
bretelle	800-1500	50-80km/h	20-80km/h	INRETS

4.4.2 Lois débit-temps de parcours

Le transport routier est caractérisé par le phénomène de congestion. Il s'agit d'un phénomène de trafic selon lequel une concentration accrue de véhicules, par le jeu de leurs gênes mutuelles, dégrade la vitesse de chacun. Les lois débit-temps sont employées afin de prendre en compte ce phénomène dans le modèle de trafic.

Nous utilisons les lois débit-temps de parcours suivantes :

- la loi INRETS pour les voies bidirectionnelles et en milieu urbain, ci-après sa formule mathématique :

$$t_{cur} = \begin{cases} t_0 \cdot \dfrac{1.1 - a \cdot \text{sat}}{1.1 - \text{sat}}, & \text{sat} \le \text{sat}_{crit} \\ t_0 \cdot \dfrac{1.1 - a}{0.1} \cdot \text{sat}^2, & \text{sat} > \text{sat}_{crit} \end{cases}$$, où $$\text{sat} = \frac{q}{q_{max} \cdot c}$$

sat_{crit}	$sat_{crit} = 1$
q	Charge actuelle = somme des charges de tous les systèmes de transport TI [UVP/unité de temps], y compris la charge initiale $q = \sum_{i=1}^{NbSegU} (q_i \cdot UVP_i) + q_{\text{Charge initiale}}$
a	Paramètre défini par l'utilisateur $a \in \{0.00..1.10\}$
c	Paramètre de capacité défini par l'utilisateur $c \in [0;\infty)$

- la loi BPR2 (Bureau of Public Roads américain) pour les autoroutes et les voies rapides urbaines, ci-après sa formule mathématique :

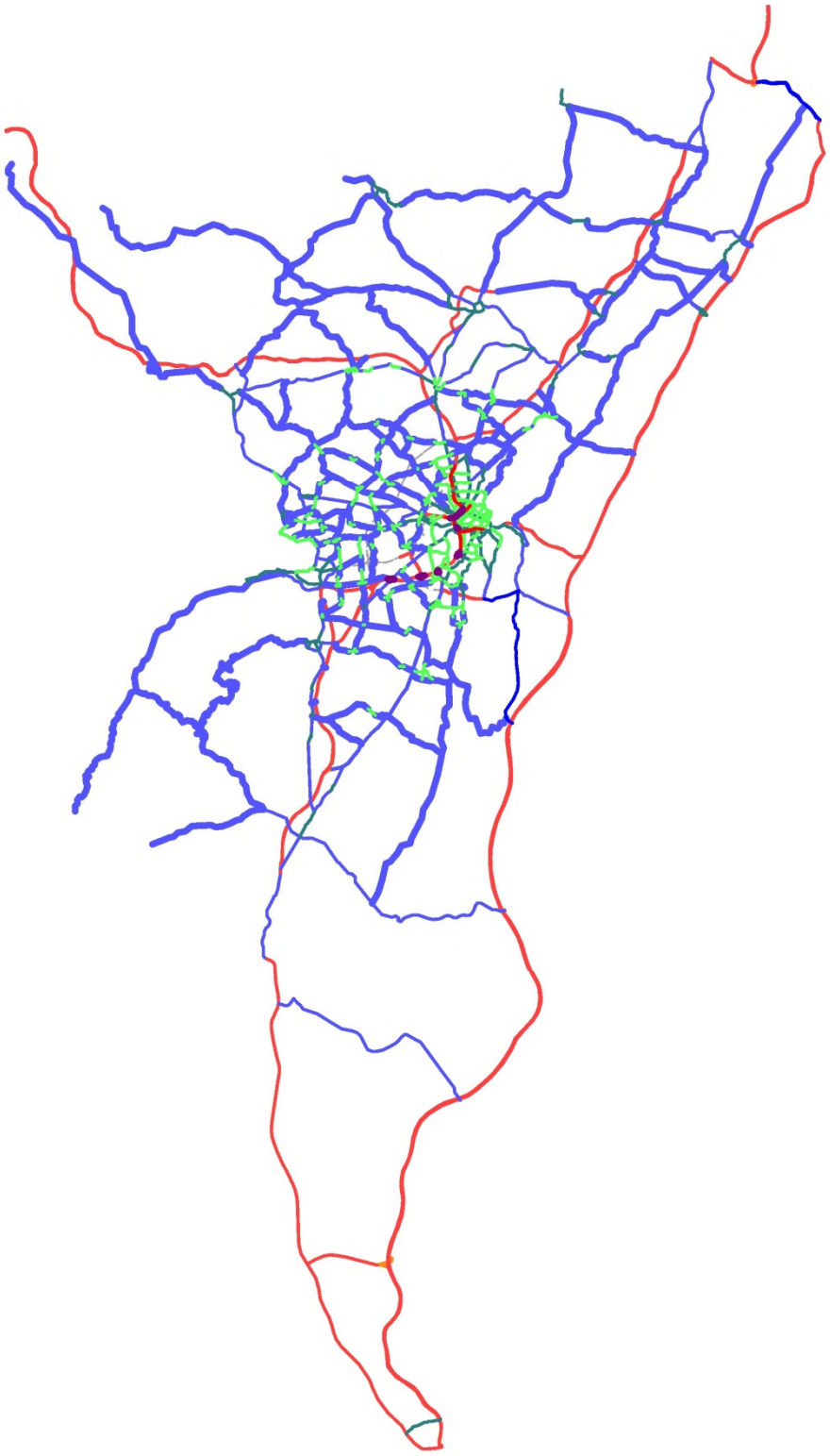
$$t_{cur} = \begin{cases} t_0 \cdot (1 + a \cdot \text{sat}^b), & \text{sat} \le \text{sat}_{crit} \\ t_0 \cdot (1 + a \cdot \text{sat}^{b'}), & \text{sat} > \text{sat}_{crit} \end{cases}$$

sat_{crit}	$sat_{crit} = 1$
a, b, b', c	Paramètres $a \in [0.00;\infty)$, $b, b' \in \{0.00...10.00\}$, $c \in [0.00;\infty)$

Courbes DV du modèle

Catégories de tronçons	Type de courbe	Paramètres	
Autoroutes interurbaines	BPR2	a = 0,37	b' =10,00
VRU	BPR2	b = 7,15	c = 1
Bretelles	INRETS	a = 0,5	c = 1
RD et voies primaires interurbaine	INRETS	a = 0,7	c = 1
Desserte locale interurbaine	INRETS	a = 0,4	c = 1
Voie urbaine primaire	INRETS	a = 0,5	c = 1
Voies urbaines secondaires	INRETS	a = 0,3	c = 1

Les vitesses à vides et les capacités utilisées dans les lois débit-vitesse sont celles indiquées précédemment (avec la convention 1 VL = 1 UVP et 1 PL = 2,5 UVP).



4.5 RECONSTITUTION DE LA SITUATION ACTUELLE

La reconstitution de la matrice VL interne s'effectue au travers des 3 premières étapes classiques d'un modèle de trafic, à savoir la génération, la distribution et le choix modal, à partir des résultats de l'EMD et de variables explicatives issues des bases de données de l'INSEE. L'objectif de cette démarche est de corriger les imprécisions de l'enquête et ainsi d'obtenir une matrice des déplacements aussi représentative que possible sur l'ensemble du territoire.

4.5.1.1 Zonage

Comme mentionné précédemment, le zonage retenu correspond à celui de l'EMD et couvre l'ensemble du Bas-Rhin.

Le zonage est constitué de 78 zones, qui correspondent pour la plupart aux grandes zones de tirage de l'enquête ménage, dont certaines ont été découpées afin d'atteindre un niveau de finesse plus important.

Le zonage est représentatif de la densité de la population et offre une répartition homogène des habitants. La finesse du zonage dans et aux alentours de Strasbourg permet de prendre en compte précisément la congestion pouvant impacter le trafic de l'A355.

4.5.1.2 Etape de génération

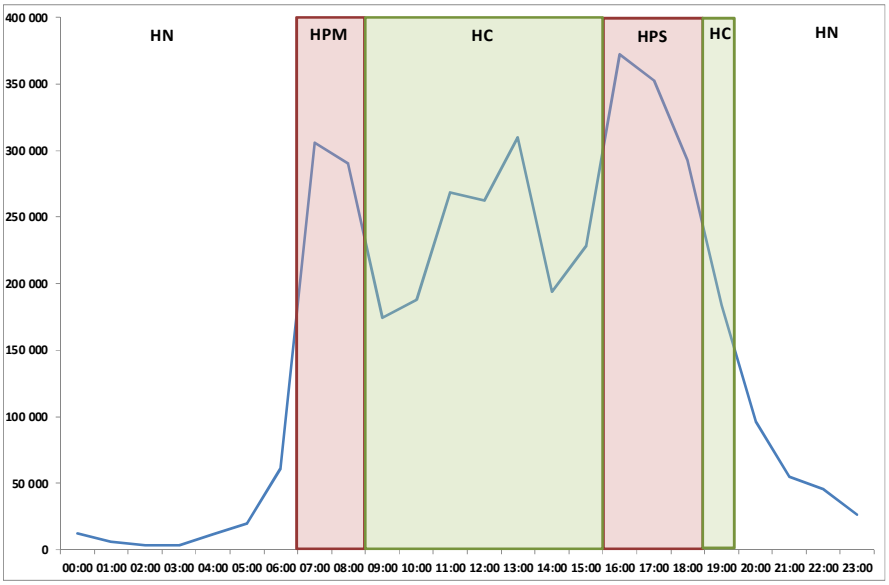
Principe général : L'étape de génération consiste à expliquer les déplacements observés grâce à des variables explicatives comme la population, les emplois, les écoles ou bien les équipements publics, de loisir …

Les déplacements proviennent de l'enquête ménage de 2009 tandis que les variables explicatives sont issues du recensement de la population de 2009.

Les résultats de ces formulations ne sont pas directement utilisés dans l'estimation de la matrice actuelle mais servent à la détermination de la matrice à horizon projet.

La détermination des tranches horaires

L'analyse des déplacements présents dans l'EMD 2009 a permis de mettre en évidence 4 tranches horaires distinctes, comme le montre le graphique suivant :



Une pointe de midi est observée qui ne se retrouve pas de manière aussi marquée sur les comptages (cf. § 4.1) : il s'agit donc en grande partie de déplacements non motorisés en relation avec la pause méridienne.

Nous retenons les 4 tranches horaires suivantes :

Heures de nuit : entre 20h00 et 6h59
Heures de pointe du matin : entre 7h00 et 8h59
Heures creuses : entre 9h00 et 15h59 puis entre 19h00 et 19h59

Heures de pointe du soir : entre 16h00 et 18h59

La détermination des motifs modélisés : En fonction du questionnaire et des motifs de déplacement à l'origine et à la destination, les motifs agrégés retenus sont les suivants :

motif	part des déplacements (en %)
Domicile_Autres	24,06
Domicile_Domicile	0,21
Domicile_Etudes	6,03
Domicile_Travail	8,53
Autres_Autres	11,15
Autres_Domicile	25,16
Autres_Etudes	1,03
Autres_Travail	2,65
Etudes_Autres	1,62
Etudes_Domicile	5,47
Etudes_Etudes	0,61
Etudes_Travail	0,03
Travail_Autres	3,39
Travail_Domicile	7,83
Travail_Etudes	0,02
Travail_Travail	2,19

Modélisation : Pour chaque couple tranche horaire × motif, nous avons retenu les zones pour lesquelles les déplacements au départ de ces zones (respectivement les déplacements en arrivée de ces zones) étaient suffisamment importants pour être modélisés.

La formulation retenue est à chaque fois de la forme :

$$D_i = \sum \alpha_p Var_p$$

Cela conduit à la construction de 49 modèles en émissions et autant pour les réceptions.

Pour chaque modèle, nous avons cherché à privilégier les formulations pour lesquelles toute la population était représentée. Par exemple, lorsque la variable la plus pertinente pour un modèle est le nombre de personnes entre 30 et 44 ans, nous avons cherché à introduire une variable indiquant le reste de la population (cf colonne « complémentaire » dans les résultats), tout en veillant à ce que chaque variable

soit individuellement statistiquement significative. Dans le cas où ce dernier critère n'était pas respecté, nous nous sommes alors limités à la seule variable pertinente.

Les résultats des modélisations sont globalement très bons, avec des R^2 élevés. Les résultats de chaque modèle sont présentés ci-dessous.

motif	tranche	_RSQ_	POP_1529	POP_3044
Autres_Autres	HC	70,9%	1,1297	0
	HN	57,6%	0,1073	0
	HPM	81,4%	0	0,1549
	HPS	68,8%	0,6229	0

motif	tranche	_RSQ_	POP_1529	POP_75P	complémentaire
Autres_Domicile	HC	86,1%	0,9295	0	0,2711
	HN	86,2%	0,6765	0	0
	HPM	86,9%	0	0,2855	0,0351
	HPS	89,6%	0,7694	0	0,1792

motif	tranche	_RSQ_	scol16	scol25p	complémentaire
Autres_Etudes	HC	56,8%	0,1036	0	0,1722
	HN	-	-	-	-
	HPM	65,7%	0,0573	0	0
	HPS	72,2%	0	0,6280	0

motif	tranche	_RSQ_	POP_CADRES	POP_EMPLOYES	POP_SS_ACTIVITE	complémentaire
Autres - Travail	HC	67,7%	0,7428	0	0	0
	HN	68,7%	0	0	0,0164	0
	HPM	76,6%	0,2081	0	0	0,0200
	HPS	67,6%	0,0525	0,0140	0	0

motif	tranche	_RSQ_	POP_0014	POP_1529	POP_4559	POP_6074	complémentaire
Domicile_Autres	HC	96,8%	0	0	1,1298	0	0,2818
	HN	88,7%	0	0,1233	0	0	0,0416
	HPM	94,6%	0,3585	0	0	0	0,0831
	HPS	95,2%	0	0	0	0,4609	0,1616

motif	tranche	_RSQ_	POP_1529	POP_3044
Domicile_Domicile	HC	48,8%	0	0,0478
	HN	-	-	-
	HPM	-	-	-
	HPS	84,2%	0,0258	0

motif	tranche	_RSQ_	scol16	scol19	complémentaire
Domicile_Etudes	HC	83,2%	0,3131	0	0,2435
	HN	54,2%	0,0367	0	0
	HPM	93,9%	0,7468	0,5610	0
	HPS	85,0%	0,0394	0	0

motif	tranche	_RSQ_	POP_CADRES	POP_PROF._INTER	POP_ARTISANS	POP_OUVRIERS	POP_SS_ACTIVITE	complémentaire
Domicile_Travail	HC	90,7%	0,2909	0,2619	0	0	0	0,0480
	HN	92,0%	0	0	0	0,3181	0	0,0255
	HPM	94,8%	0,7576	0	0	0	0	0,1072
	HPS	76,0%	0	0	0,1957	0	0,0178	0

motif	tranche	_RSQ_	p_scol16	complémentaire
Etudes_Autres	HC	55,0%	0,0962	0,2751
	HN	-	-	-
	HPM	-	-	-
	HPS	67,7%	0,0776	0,1433

motif	tranche	_RSQ_	scol16	scol25	complémentaire
Etudes_Domicile	HC	78,4%	0	0,3375	0,3852
	HN	50,2%	0,0342	0	0
	HPM	-	-	-	-
	HPS	79,0%	0,4921	0	0,3942

motif	tranche	_RSQ_	scol16
Etudes_Etudes	HC	71,7%	0,1343
	HN	-	-
	HPM	60,5%	0,0513
	HPS	67,6%	0,0634

motif	tranche	_RSQ_	EMPL._CADRES	EMPL._ARTISANS	EMP._OUVRIERS	complémentaire
Travail_Autres	HC	69,8%	0,6408	0	0	0,0697
	HN	53,8%	0	0,2170	0	0
	HPM	69,1%	0	0	0,0527	0
	HPS	71,1%	0,4361	0	0	0,0412

motif	tranche	_RSQ_	EMPL._ARTISANS	EMP._OUVRIERS	EMP._PROF._INTER	complémentaire
Travail_Domicile	HC	87,2%	1,9606	0	0	0,2061
	HN	68,4%	0	0	0,2669	0
	HPM	65,1%	0,3559	0	0	0
	HPS	85,3%	0	0,2847	0	0,2584

motif	tranche	_RSQ_	EMPL._ARTISANS	EMP._OUVRIERS	EMP._PROF._INTER	complémentaire
Travail_Travail	HC	81,5%	0	0	0,2274	0,0659
	HN	57,2%	0,2218	0	0	0
	HPM	74,7%	0,6660	0	0	0
	HPS	71,9%	0	0,0779	0	0,0215

Génération : Résultat des modèles d'émission

motif	tranche	_RSQ_	POP_1529	POP_4559	POP_6074	POP_75P	complémentaire
Autres_Domicile	HC	96,1%	0	1,0838	0	0	0,2161
	HN	94,4%	0,3253	0	0	0,4499	0,0477
	HPM	88,8%	0	0	0	0,2718	0,0364
	HPS	96,8%	0,2123	0	0,8823	0	0,2090

motif	tranche	_RSQ_	scol16	scol19	scol25p	complémentaire
Autres_Etudes	HC	61,2%	0,0875	0	0	0
	HN	-	-	0	0	-
	HPM	67,9%	0,0293	0,1248	0	0
	HPS	69,9%	0	0	0,5860	0

motif	tranche	_RSQ_	EMPL._CADRES	complémentaire
Autres_Travail	HC	69,1%	0,5486	0,0480
	HN	57,4%	0,0690	0
	HPM	75,8%	0,1874	0,0481
	HPS	74,6%	0,0314	0,0121

motif	tranche	_RSQ_	POP_1529	complémentaire
Domicile_Autres	HC	87,2%	1,1997	0,2792
	HN	85,4%	0,2881	-
	HPM	91,7%	0,2779	0,0943
	HPS	88,9%	0,4196	0,1446

motif	tranche	_RSQ_	POP_1529	POP_4559
Autres_Autres	HC	69,0%	1,1235	0
	HN	51,8%	0,1226	0
	HPM	75,5%	0,0530	0,1071
	HPS	71,7%	0,6063	0

motif	tranche	_RSQ_	POP_75P	POP_3044
Domicile_Domicile	HC	60,8%	0	0,0606
	HN	-	-	-
	HPM	-	-	-
	HPS	74,1%	0,0772	0

motif	tranche	_RSQ_	scol16	scol25	complémentaire
Domicile_Etudes	HC	74,8%	0,2665	0	0,3787
	HN	57,7%	0,0419	0	0
	HPM	79,9%	0	0,4994	0,6284
	HPS	73,6%	0,0453	0,0000	0

motif	tranche	_RSQ_	EMPL._CADRES	EMPL._OUVRIERS	EMPL._ARTISANS	complémentaire
Domicile_Travail	HC	79,9%	0	0,2143	0	0,1912
	HN	83,6%	0	0,4357	0	0,0451
	HPM	83,1%	0,7544	0	0	0,2393
	HPS	73,5%	0,0655	0	0,3471	0

motif	tranche	_RSQ_	scol16	complémentaire
Etudes_Autres	HC	52,1%	0,1086	0,2282
	HN	-	-	-
	HPM	-	-	-
	HPS	59,3%	0,0812	0,1175

motif	tranche	_RSQ_	scol16	complémentaire
Etudes_Domicile	HC	87,2%	0,4654	0,1707
	HN	45,7%	0,0243	0
	HPM	-	-	-
	HPS	90,4%	0,6523	0

motif	tranche	_RSQ_	scol16
Etudes_Etudes	HC	70,0%	0,1320
	HN	-	-
	HPM	63,1%	0,0538
	HPS	69,0%	0,0651

motif	tranche	_RSQ_	EMPL._CADRES	EMPL._OUVRIERS	EMPL._ARTISANS	complémentaire
Travail_Autres	HC	65,3%	0,5528	0	0	0,0796
	HN	60,4%	0,0280	0	0,1079	0
	HPM	72,9%	0	0,0485	0	0
	HPS	73,9%	0	0	0,6872	0,0698

motif	tranche	_RSQ_	POP_ARTISANS	POP_CADRES	POP_OUVRIERS	POP_PROF._INTERM	complémentaire
Travail_Domicile	HC	95,0%	1,3573	0,2474	0	0	0,1021
	HN	79,8%	0	0,1404	0	0	0,0230
	HPM	80,7%	0	0	0,0306	0,0192	0
	HPS	94,7%	0	0	0,0842	0,4764	0,0784

motif	tranche	_RSQ_	POP_ARTISANS	POP_CADRES	POP_PROF._INTERM	complémentaire
Travail_Travail	HC	82,2%	0,4221	0	0	0,0225
	HN	62,1%	0	0	0,0542	0
	HPM	67,8%	0,0719	0,0560	0	0
	HPS	67,0%	0,0809	0	0	0,0133

Génération : Résultat des modèles d'attraction

Zones non couvertes ou dont l'échantillon est trop faible :

Comme évoqué précédemment, seules les zones présentant, pour un motif et une tranche horaire donnés, un nombre suffisant de déplacements ont été intégrées dans la modélisation. Par ailleurs, pour certaines tranches horaires et certains motifs, il est possible qu'il existe des zones dans lesquelles aucun déplacement n'ait été référencé.

La modélisation de la demande faisant intervenir des variables explicatives de population et d'emploi, connues pour l'ensemble des communes du périmètre, il est possible de procéder par inférence et d'appliquer aux zones non modélisées la formulation retenue et ainsi avoir une estimation du nombre de déplacements correspondants.

L'hypothèse centrale de cette méthode est que les comportements des personnes des zones non couvertes sont similaires à ceux des zones couvertes par l'enquête.

4.5.1.3 *Etape de distribution*

Principe général : L'objectif de la distribution est de déterminer, par le biais d'une modélisation, une matrice identifiant les flux par zone d'origine et par zone de destination, pour chaque motif et chaque tranche horaire, et, à ce stade, pour tous les modes de déplacements. L'originalité de l'approche tient au fait que l'on consolide la matrice modélisée par les données statistiquement représentative de l'EMD. Elle comporte deux sous étapes :

1. L'estimation des paramètres permettant la modélisation gravitaire des déplacements et ainsi l'obtention d'une matrice Origine – Destination.

2. L'ajustement des matrices OD obtenues par une procédure FRATAR, qui est décrite ci-après.

Nous agrégeons les motifs de déplacements initialement identifiés afin de simplifier la procédure et réduire les temps de calcul pour ne garder que trois grandes familles de motifs (contre 16 précédemment).

4.5.1.3.1 Première partie : ajustement des lois de distribution

Données utilisées

- Comme dans les modèles de génération, les données sur les déplacements proviennent de l'EMD.
- Les données portant sur le flux de personnes de leur domicile à leur lieu de travail proviennent des recensements INSEE (Mirabel).

Groupe de variable	Intitulé de la variable	Libellé de la variable
SPATIO TEMPORELLE	dist	Distance à vol d'oiseau
	duree_i	Durée déclarée dans l'enquête
FLUX DE DEPLACEMENTS	tij_mir	Flux de déplacements domicile travail issus de Mirabel (Insee)
	tij_mir_inv	Flux de déplacements domicile travail inversés issus de Mirabel (Insee)
	flux_dt	Flux domicile travail issus de l'enquête

Les modèles

Douze modèles (4 tranches horaires × 3 motifs) ont dû être estimés pour pouvoir ajuster la distribution. La méthode retenue est l'approche gravitaire.

La fonction retenue est de la forme suivante :

$$T_{i,j} = E_i R_j f(c_{i,j})$$

Où $f(c_{ij})$ représente la fonction d'impédance[5], $c_{i,j}$ pouvant être mesuré à l'aide de plusieurs variables : les flux d'emplois, les distances et les durées de déplacements, *i* et *j* représentant respectivement les zones d'origine et de destination des déplacements.

Les valeurs de ces variables peuvent être prises en compte sous leur valeur relative dans la fonction $c_{i,j}$.

La fonction d'impédance pouvant être de forme polynomiale ou exponentielle, plusieurs catégories de modèles ont été envisagées (310 modèles ont été testés) :

- Linéaire :

$$T_{i,j} = kc_{i,j}$$

- Puissance :

$$T_{i,j} = kE_i R_j c_{i,j}^{\alpha}$$

- Exponentielle :

[5] Le terme impédance n'est cependant pas adapté dans le cas où les c_{ij} sont exprimés par les flux de population (cette variable ne constituant pas un « frein » aux déplacements).

$$T_{i,j} = kE_i R_j \exp(\beta c_{ij})$$

- Combiné :

$$T_{i,j} = kE_i R_j c_{i,j}^{\alpha} \exp(\beta c_{i,j})$$

En fonction du questionnaire et des motifs de déplacement à l'origine et à la destination, les motifs agrégés retenus sont les suivants :

Motif initial	Motif Agrégé	Part des déplacements
Domicile – Travail	**Domicile – Travail**	**40-45%**
Domicile – Etudes		
Domicile – Autres		
Autres – Etudes		
Autres – Travail		
Autres – Autres	**Autres**	**15%**
Domicile – Domicile		
Etudes – Etudes		
Etudes – Travail		
Travail - Etudes		
Travail – Travail		
Autres – Domicile	**Travail-Domicile**	**40-45%**
Etudes – Domicile		
Travail – Domicile		
Etudes – Autres		
Travail – Autres		

Les modèles retenus sont présentés ci-dessous :

Type de modèle	Numéro du modèle	Equation du modèle
LINEAIRE	1	Tij=Beta*cout
EXPONENTIELLE	3b	Tij=K*Tij_mir*exp(lambda*cout.)
COMBINE	4	Tij=K*Ei*Rj*(cout.**alpha)+exp(Beta*cout.)

Couple motif / tranche		Modèle retenu		Résultats statistiques du modèle		Valeurs des paramètres du modèle			
Motif	Tranche horaire	Modèle	Fonction de coût	R^2	R^2 ajusté	Beta	alpha	K	lambda
Autres	HC	3b	dist	69%	69%	-	-	0,83	- 0,18
	HN	4	duree_i	13%	12%	0,05	- 0,15	0,00	-
	HPM	3b	dist	66%	66%	-	-	0,14	- 0,08
	HPS	3b	dist	60%	60%	-	-	0,33	- 0,03
Domicile Travail	HC	1	tij_mir	88%	88%	1,56	-	-	-
	HN	1	flux_dt	83%	83%	0,45	-	-	-
	HPM	1	tij_mir	87%	87%	0,84	-	-	-
	HPS	1	tij_mir	86%	86%	0,52	-	-	-
Travail Domicile	HC	1	tij_mir_inv	88%	88%	1,57	-	-	-
	HN	1	tij_mir_inv	76%	76%	0,29	-	-	-
	HPM	1	tij_mir_inv	79%	79%	0,19	-	-	-
	HPS	1	tij_mir_inv	89%	89%	1,15	-	-	-

Résultat de l'étape 1 de la distribution

4.5.1.3.2 Deuxième partie : déformation de la matrice obtenue avec la méthode du FRATAR

Pour obtenir la matrice des déplacements « finale » (tous modes de transports confondus), la matrice OD « initiale » subit deux transformations :

1- Dans certains cas, il est préférable de privilégier les valeurs issues de l'EMD par rapport à celles issues de la modélisation. En effet, les déplacements intra-zone et les valeurs extrêmes[6] sont difficilement modélisables et/ou peuvent provoquer un biais dans l'étape du FRATAR. La première étape consiste donc à remplacer ces valeurs par les déplacements observés

2- La deuxième étape consiste à appliquer un FRATAR :
L'algorithme du FRATAR permet de déformer une matrice OD par des itérations successives afin de converger vers la matrice finale en respectant les contraintes aux marges. La contrainte concerne à la fois les émissions et les réceptions et est issue des déplacements observés (EMD). La particularité de l'algorithme du FRATAR est que les contraintes aux marges des lignes et des colonnes sont traitées simultanément. Notre algorithme comporte une contrainte supplémentaire. Il permet de « figer » certaines valeurs de la matrice interne. Dans notre cas, nous avons choisi de conserver les valeurs issues de l'EMD (diagonale + valeurs extrêmes) et d'ajuster les valeurs sur ou sous estimées par le modèle.

Ce processus est effectué pour les 4 motifs et les 3 tranches horaires.

Illustration :

❖ **Matrice des déplacements pré-fratar**

	P1	P2	P3	…	…	…	P78
P1	1120	150	15	15	15	15	2845

[6]Valeurs extrêmes = { Valeurs > [Population totale] x 20 / [Nombre de personnes enquêtées] }

P2	130	1150	51	2251	50	852	5
P3	500	520	1285	51	51	51	458
…	50	852	845	2252	50	852	845
…	70	954	5	447	1425	854	5
…	85	50	458	50	852	4258	458
P78	258	852	2852	70	954	524	1258

Les valeurs en jaune de la matrice (diagonale et celles supérieures à un certain seuil[3]) proviennent de l'enquête et sont figées. Les autres valeurs proviennent de la modélisation et sont amenées à être modifiées.

❖ **Marges à l'origine et à la destination**

P1	E1
P2	E2
P3	E3
…	…
P78	E78

P1	**P2**	**P3**	**…**	**P78**
R1	R2	R3	…	R78

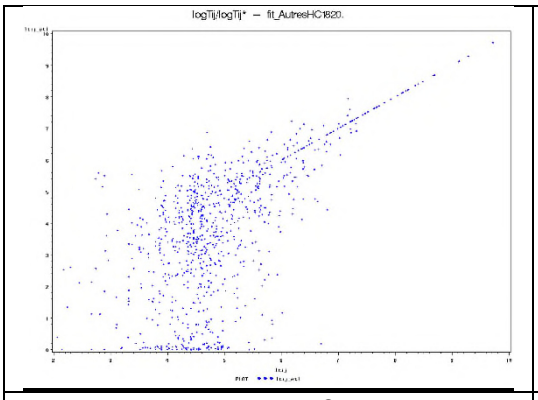
Les marges proviennent exclusivement de l'enquête, ce sont donc les volumes observés. Pour vérifier la contrainte « Somme des émissions = somme des réceptions », nécessaire au bon déroulement du Fratar, on ajuste les réceptions sur les émissions proportionnellement.

4.5.1.3.3 Troisième partie : Validation des matrices obtenues

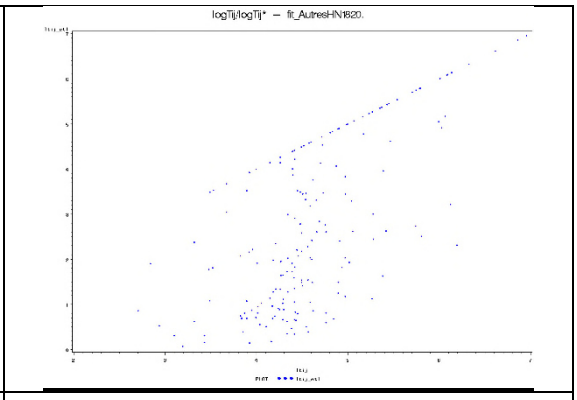
Le contrôle des résultats obtenus à cette étape a été réalisé en comparant graphiquement les nuages de points entre les déplacements observés avec les déplacements estimés par couple Motif / Tranche Horaire.

Ceux-ci sont présentés ci-dessous pour les 12 couples motifs / tranche horaire. ils montrent la corrélation existante entre les déplacements observés et les déplacements estimés.

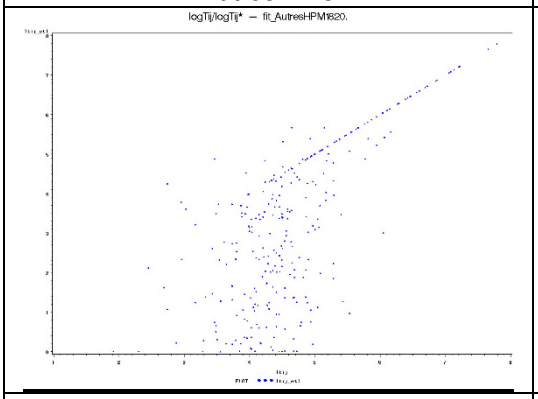
Abscisses : déplacements observés (log) – Ordonnées : déplacements estimés (Log)



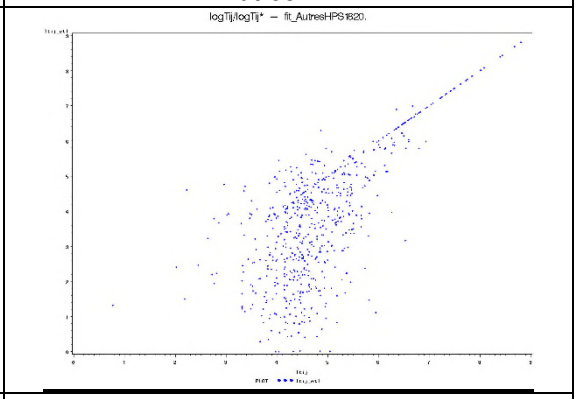
Autres - HC



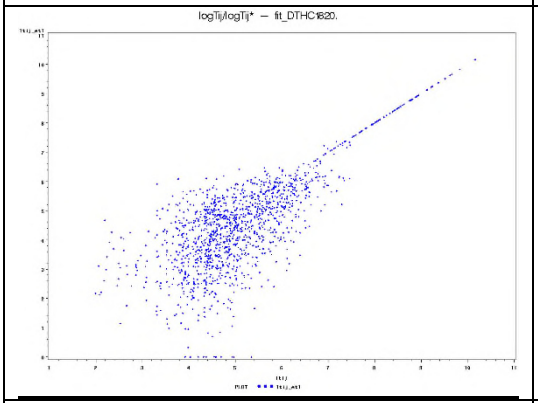
Autres - HN



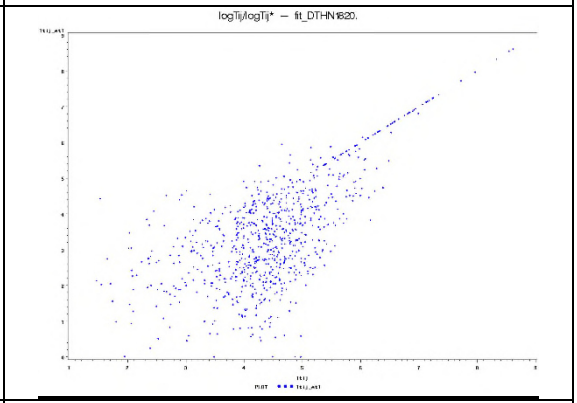
Autres - HPM



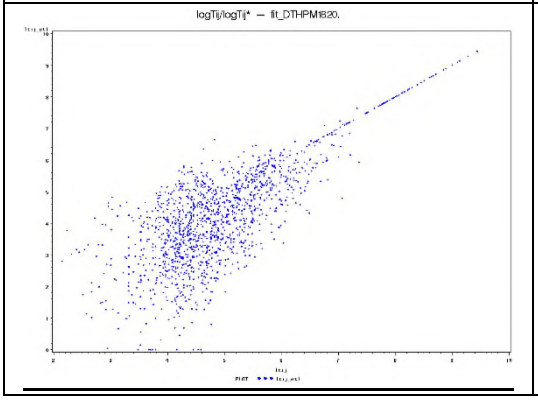
Autres - HPS

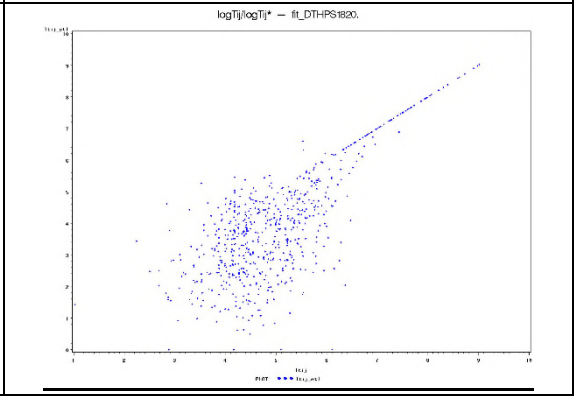


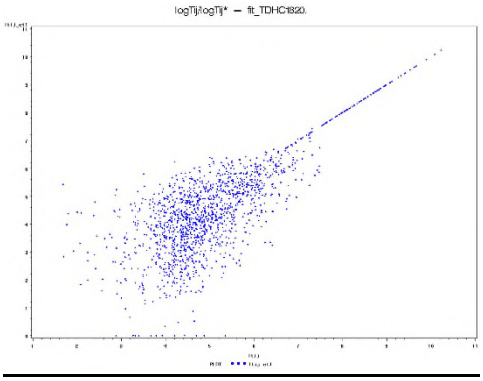
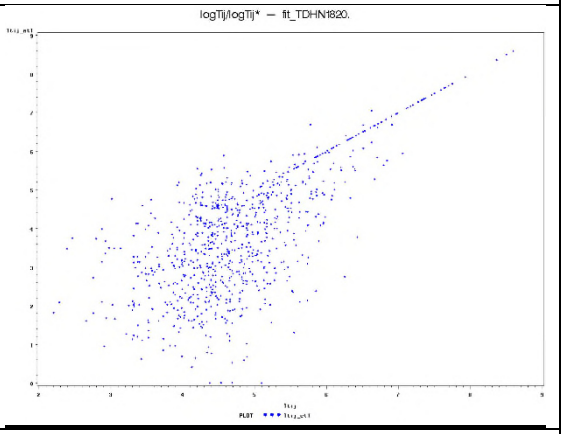
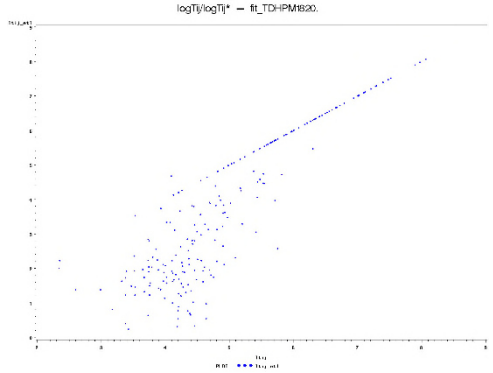
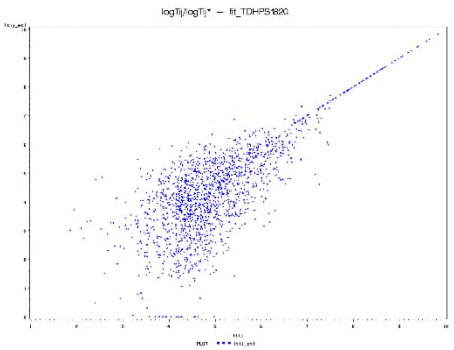
DT - HC



DT - HN



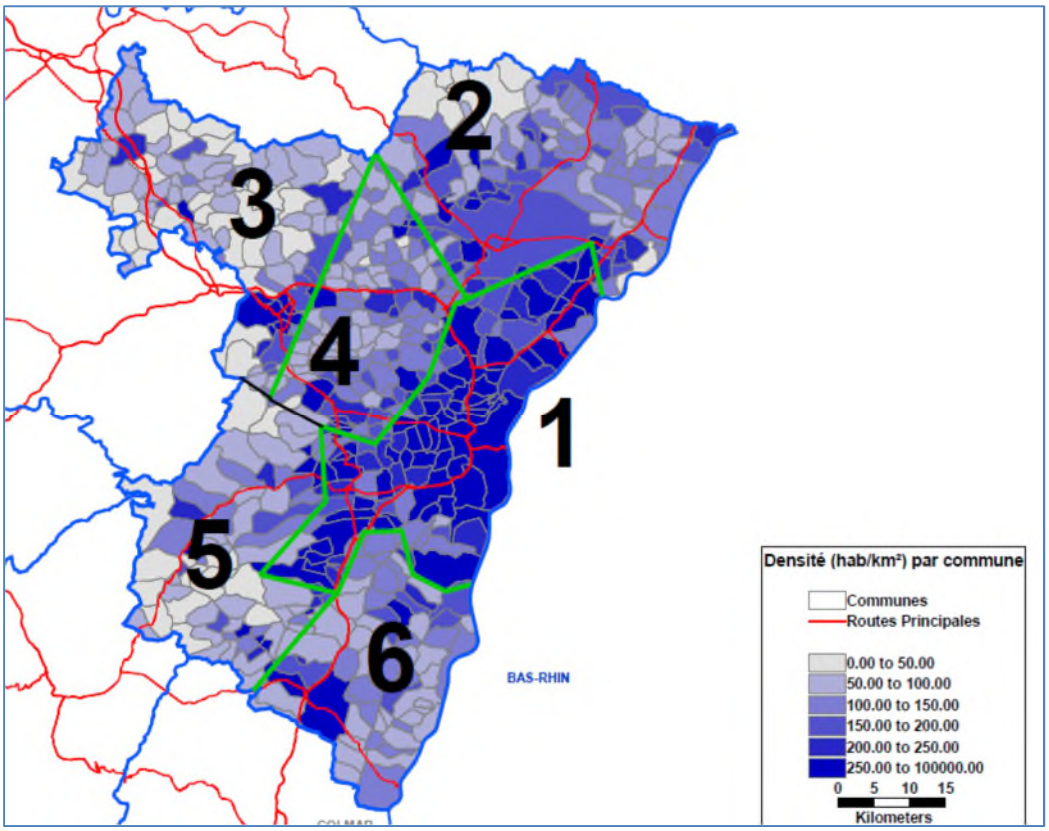


DT - HPM	DT - HPS
	
TD - HC	TD - HN
	
TD - HPM	TD - HPS

4.5.1.4 Etape de choix modal

Principe général : L'étape du choix modal consiste à déterminer le choix du mode de transport par les usagers lors de leurs déplacements. Elle permet donc, une fois la matrice tous modes de transport confondus, de calculer la matrice des déplacements « VP ». Le but de cette partie est donc de déterminer les coefficients de répartition modale « VP » par couple d'O-D (zonage 6 x 6 ci-dessous), par motif

(3 motifs de l'étape de distribution) et par période (4 périodes horaires de l'étape de distribution), soit 432 coefficients.



Macro-zonage à 6 zones utilisé dans l'étape du choix modal

Données utilisées : les données sont les répartitions modales par grandes zones issues de l'EMD

Remarques

- Avant d'agréger les données de l'enquête avec le zonage 6 x 6, les déplacements intra zonaux (zonage 78 x 78) sont supprimés. Ceci s'explique par le fait que les comportements des usagers se déplaçant à l'intérieur d'une même zone sont trop hétérogènes.
- Les données de l'enquête ne permettant pas de déterminer l'exhaustivité des 432 coefficients, les valeurs manquantes ont été complétées par estimation via deux itérations successives :
    - Dans un premier temps, via les parts modales « VPC » calculés par tranche horaire sur le macro zonage en 6 zones (6 x 6 zones x 4 tranche horaires = 144 coefficients)
    - Dans un deuxième temps, pour les données encore manquantes, via les parts modales « VPC » du macro zonage en 6 zones (6 x 6 zones = 36 coefficients)

Les parts de déplacements en mode « VPC » retenu et appliqués à la matrice post-fratar sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

Mi	Mj	Part modale VP
1	1	38%
1	2	70%
1	3	71%
1	4	64%
1	5	75%
1	6	74%
2	1	69%
2	2	48%
2	3	81%
2	4	79%
2	5	32%
2	6	90%
3	1	70%
3	2	81%
3	3	40%
3	4	64%
3	5	48%
3	6	90%
4	1	64%
4	2	82%
4	3	64%
4	4	50%
4	5	100%
4	6	91%
5	1	76%
5	2	29%
5	3	46%
5	4	100%
5	5	45%
5	6	67%
6	1	73%
6	2	100%
6	3	89%
6	4	50%
6	5	68%
6	6	45%

Coefficient de part modale VP issus de l'EMD (zonage 6x6)

4.5.1.5 Le trafic supplémentaire

Afin de prendre en compte les trafics internes résultants de déplacements réalisés par des individus non-résidents dans le Bas-Rhin et donc de fait exclus de l'enquête, nous avons intégré au modèle des informations relatives aux trafics en gare de Strasbourg (uniquement TGV) et à l'aéroport de Strasbourg, en utilisant une enquête réalisée en gare de Strasbourg[7] et le rapport annuel de la Direction Générale de l'Aviation Civile pour le trafic aéroportuaire[8].

Il en résulte, après application du choix modal reconstitué à partir des éléments présents dans les documents évoqués ci-dessus :

- Pour la gare de Strasbourg, 3 188 déplacements quotidiens supplémentaires qui ont été affectés pour moitié à l'origine et pour moitié à destination de la gare de Strasbourg et diffusés au prorata des émissions / réceptions de la zone contenant la gare ;
- Pour l'aéroport de Strasbourg, 677 déplacements quotidiens supplémentaires affectés également pour moitié à l'origine et pour moitié à destination de l'aéroport de Strasbourg, diffusés au prorata des émissions / réceptions de la zone contenant l'aéroport.

Cela correspond à moins de 1% des déplacements issus de la matrice VL interne finale.

4.5.2 Matrices VL externes

Les matrices OD VL externes ont été calculées à partir :

- Des données présentées dans le rapport d'expertise du CGEDD et notamment les volumes des flux d'échange VL ;
- Des données Intraplan pour compléter ces données sur le corridor A5.

Ces données ont été redressées et puis réparties sur les différentes périodes horaires selon les volumes de comptages sur 3 lignes d'écran sur la frontière du Bas-Rhin : A4, D1004 au Nord-Ouest (Saverne) ; A35/N83, N59, D1420 au Sud ; A35 Nord, D2, D4, N4, N353 sur le long du Rhin.

La répartition des flux d'échange sur les différentes zones du modèle s'est appuyée sur la structure des matrices du modèle du CETE du dossier APS.

[7] Enquête en gares de Strasbourg et Metz, février 2013, CETE de l'Est

[8] TRAFIC DES AÉRODROMES FRANÇAIS SELON LA NATURE DU TRAFIC, année 2009. Source DGAC

4.5.3 Matrices PL internes

Principe général : l'enquête EMD de 2009 du Bas-Rhin ne comporte pas d'informations sur les déplacements des PL internes. C'était en revanche le cas en 2000, à partir de laquelle le CETE avait à l'époque estimé une matrice PL.

Nous avons donc dans un premier temps calé un modèle gravitaire sur la base des populations, des emplois et des déplacements de 2000 puis nous avons appliqué aux modèles résultants aux populations et emplois de 2009 pour avoir la matrice PL associée.

Les modèles

Quatre modèles ont été ajustés, un par période horaire. Ces modèles sont de type gravitaire, avec une fonction d'impédance dépendant de la distance et de forme exponentielle, comme décrit ci-dessous :

Trafic [Période horaire]= ((P * Pop[i] * Pop[j]) + (K * Emp[i] * Emp[j])) * exp(alpha*dist[ij]) + C

Avec :

- [Période horaire] = {HPM, HPS, HN et HC} selon définition de l'étape de génération
- Pop[i], Pop[j] : population des zones respectives i et j
- Emp[i], Emp[j] : emplois des zones respectives i et j
- dist[ij] : distance à vol d'oiseau pour aller de la zone i vers la zone j

Les paramètres estimés et les résultats statistiques sont les suivants :

Periode	P	K	alpha	C
HPM	2,76E-07	-5,60E-08	-0,74	1,90
HPS	4,97E-07	-1,05E-07	-0,81	2,98
HC	8,57E-07	-1,66E-07	-0,80	4,66
HN	2,76E-07	-7,42E-08	-0,90	1,65

Paramètres des modèles gravitaires

Equation	RSquare	AdjRSq
HPM_L	48%	48%
HPS_L	51%	51%
HC_L	52%	52%
HN_L	41%	40%

Résultats statistiques des modèles gravitaires

4.5.4 Matrices PL externes

Les matrices OD PL externes ont été calculées à partir à partir des données de l'enquête OD PL datant de février 2008. Les données brutes des enquêtes ont été redressées sur la base des comptages de l'année 2013 exprimés en Jours Moyens Ouvrés.

Certains postes ont été enquêtés dans un seul sens de circulation. Il a été considéré que les couples {origine, destination} sont les mêmes pour le sens contraire. Les volumes de trafics correspondants ont été affectés à chaque sens de circulation en respectant la même répartition que celles des comptages observés à ce poste.

Les flux de transit à l'échelle de l'enquête – flux qui traversent entièrement la région au cours de leur itinéraire - sont comptés deux fois: une première lors de leur entrée et une seconde au moment de la sortie du territoire. Pour corriger ce phénomène de double compte, les volumes correspondant ont été divisés par un facteur 2.

Afin de compléter les données de l'enquête ORTAL, qui portent sur un cordon à l'échelle de l'Alsace, les flux de trafic de PL sur le corridor de l'autoroute A5 en Allemagne sont ceux fournis par IntraPlan.

4.5.5 Qualité du calage avant ajustement des matrices

4.5.5.1 Indicateur GEH

Afin de vérifier la qualité du calage, notamment pour comparer les débits produits par le modèle et les débits observés, INGÉROP a calculé l'indicateur GEH (Geoffrey E. Havers) sur toutes les stations de comptage :

$$GEH_i = \sqrt{\frac{2 \times (FluxCalculé_i - FluxObservé_i)^2}{FluxCalculé_i + FluxObservé_i}}$$

L'utilisation de l'indicateur GEH permet de prendre en compte à la fois les erreurs absolue et relative, fournissant ainsi un bon indicateur entre flux affectés et comptages observés par tronçon. Cet indicateur, qui se rapproche dans sa définition du test du Chi-deux, est conçu pour ne pas être tolérant pour les erreurs dans les forts débits.

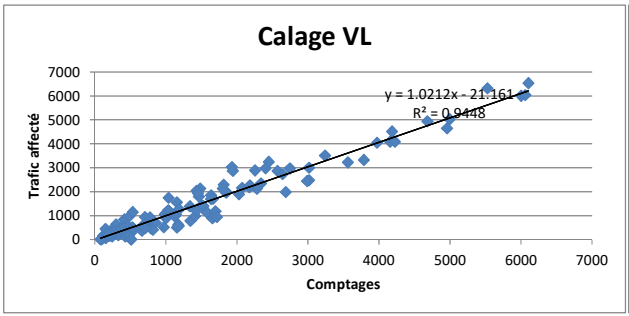
L'indicateur GEH est calculé séparément pour VL et PL.

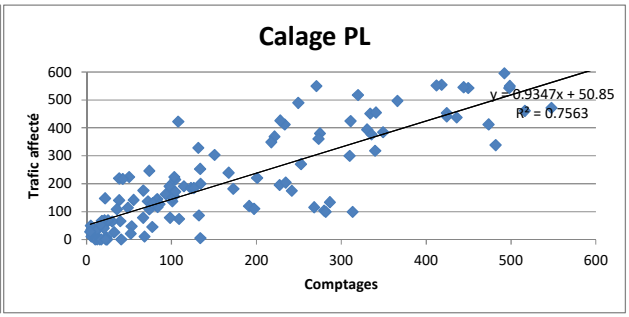
Les résultats détaillés du calcul de l'indicateur GEH, avant ajustement des matrices OD, pour les deux débits VL et PL, pour toutes des périodes calées, sont présentés ci-après. Pour chacune des périodes modélisées, sont présentés :

- le nombre de postes de comptages utilisés et parmi eux ceux ayant un GEH inférieur à 10 et supérieur à 10, avec distinction VL et PL ;
- des graphiques illustratifs représentant sous forme de nuages de points, pour les VL et pour les PL, les trafics affectés en fonction des trafics comptés.

- **Heure de pointe du matin**

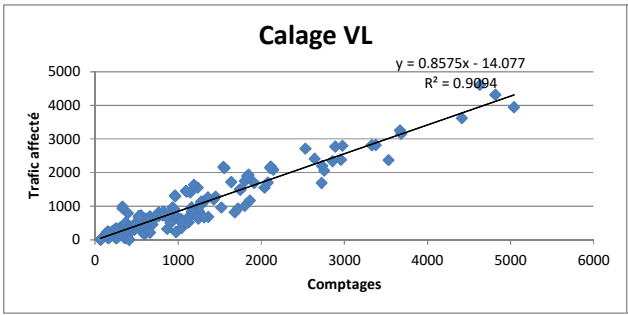
critère	Ensemble	VL	PL	VL	PL
10	GEH<10	79	100	67%	85%
	GEH>=10	39	18	33%	15%

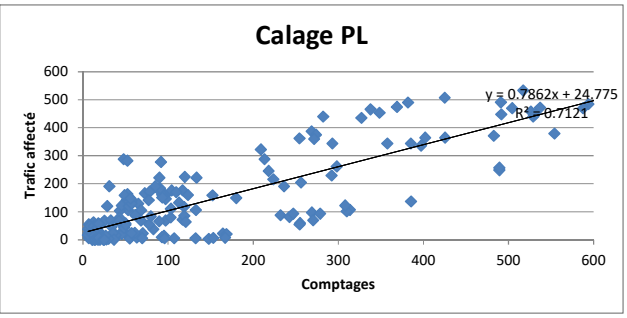




- **Heure creuse**

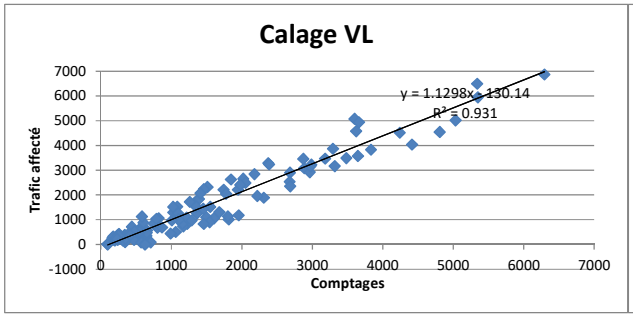
critère	Ensemble	VL	PL	VL	PL
10	GEH<10	80	100	68%	85%
	GEH>=10	38	18	32%	15%

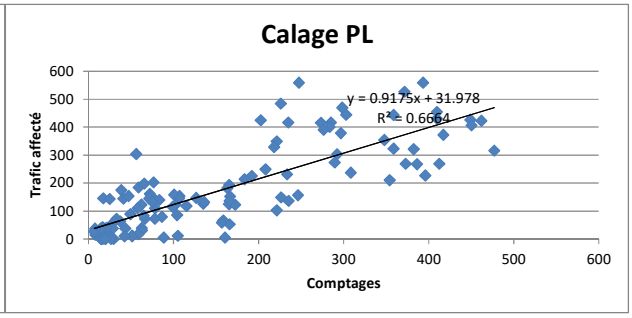




- **Heure de pointe du soir**

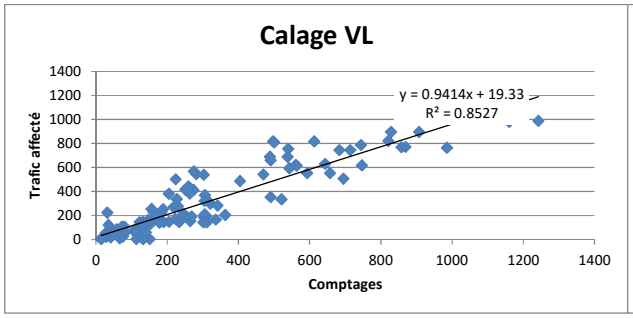
critère	hors BR	VL	PL	VL	PL
10	GEH<10	73	101	62%	86%
	GEH>=10	45	17	38%	14%

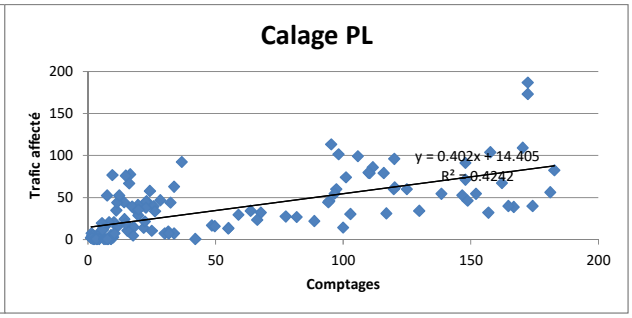




- **Heure de nuit**

critère	Ensemble	VL	PL	VL	PL
10	GEH<10	102	108	86%	92%
	GEH>=10	16	10	14%	8%



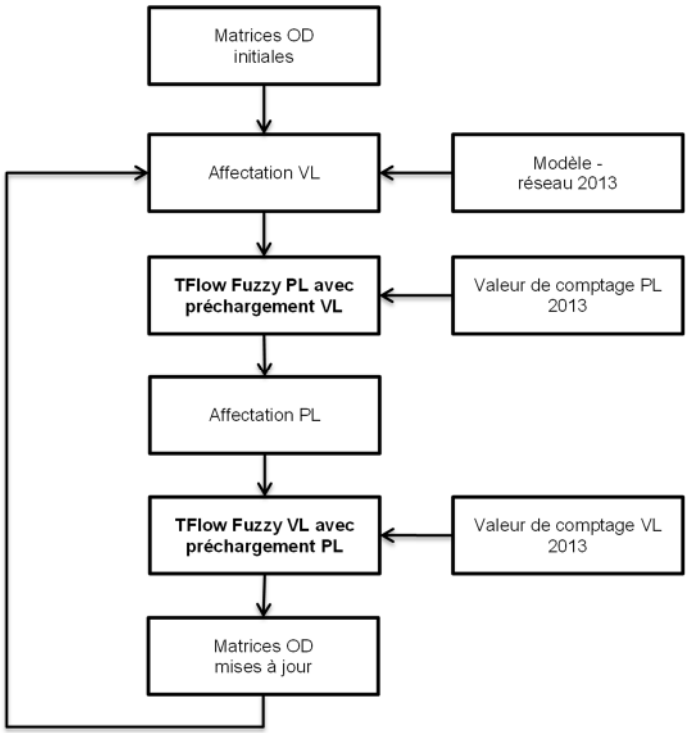


4.5.6 Qualité du calage après ajustement des matrices

La procédure d'ajustement des matrices du logiciel VISUM (TFlow) a été utilisée afin d'améliorer la reproduction des volumes de trafic par le modèle.

Le module TFlow Fuzzy de DaVISUM ne permet d'effectuer la correction des matrices qu'avec un seul type de débit de comptage (sans séparer le débit PL du débit VL) et il n'est donc pas directement applicable pour le cas d'espèce.

Une procédure itérative basée sur le module TFlow Fuzzy a ainsi été développée. Il s'agit d'une procédure de moyenne successive avec application de TFlow Fuzzy aux débits de comptage PL sur un réseau préchargé du trafic VL, puis application de TFlow Fuzzy aux débits de comptage VL sur un réseau préchargé du trafic PL. Cette procédure est illustrée de manière simplifiée dans la figure ci-après.



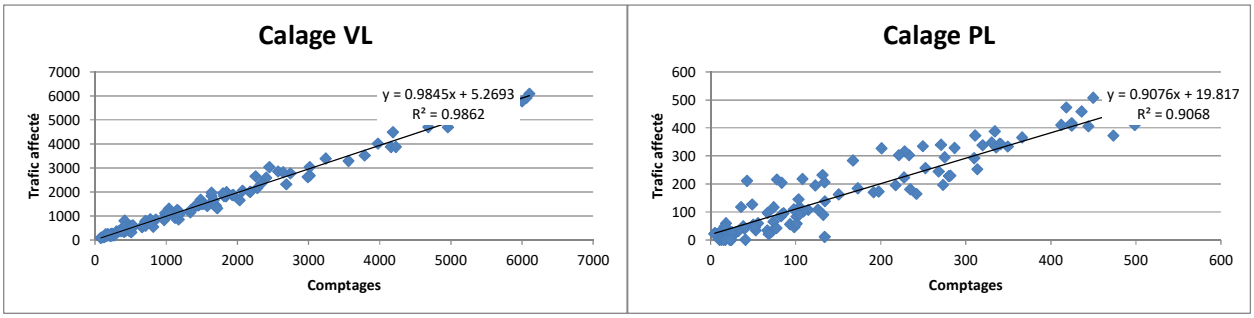
4.5.6.1 Indicateur GEH

Les résultats détaillés du calcul de l'indicateur GEH, qui montrent que notre calage satisfait les conditions de validité pour les deux débits VL et PL, pour toutes des périodes calées, sont présentés ci-après. Pour chacune des périodes modélisées, sont présentés :

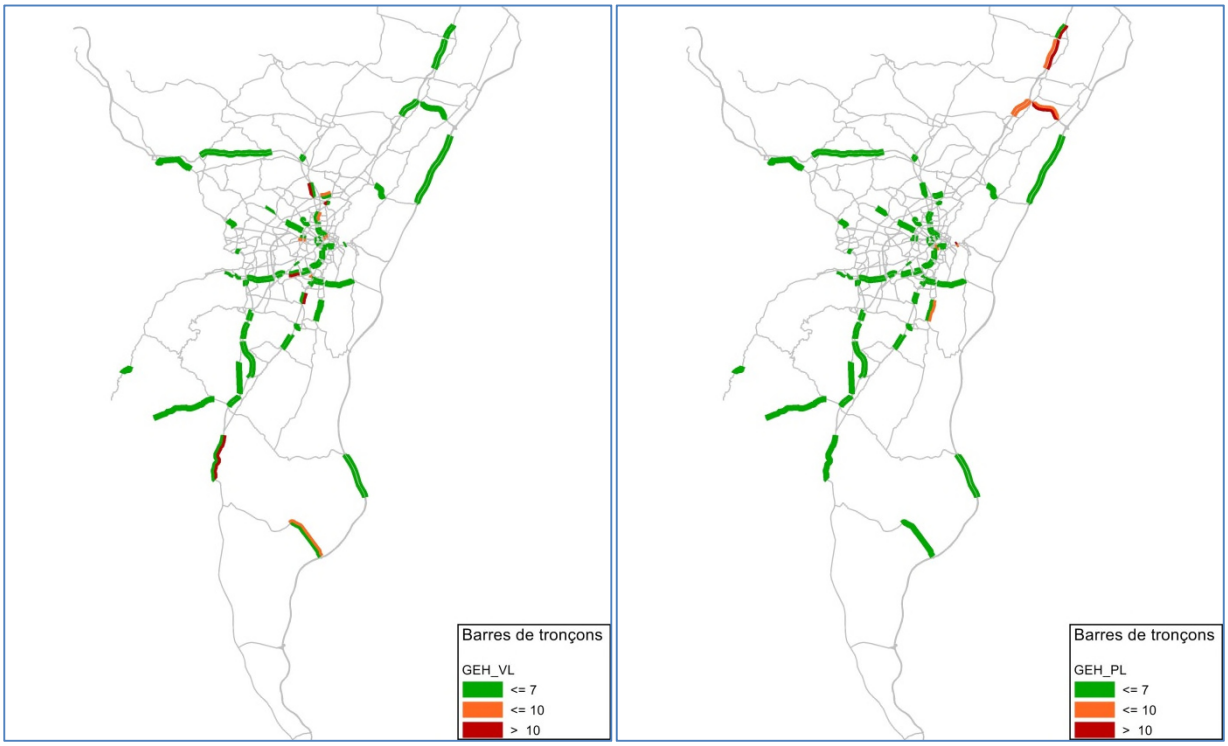
- le nombre de postes de comptages utilisés et parmi eux ceux ayant un GEH inférieur à 7, à 10, et supérieurs à 10, avec distinction VL et PL ;

- des graphiques illustratifs représentant sous forme de nuages de points, pour les VL et pour les PL, les trafics affectés en fonction des trafics comptés.
- **Heure de pointe du matin**

critère	Ensemble	VL	PL	VL	PL
7	GEH<7	105	106	89%	90%
10	GEH<10	113	114	96%	97%
	GEH>=10	5	4	4%	3%

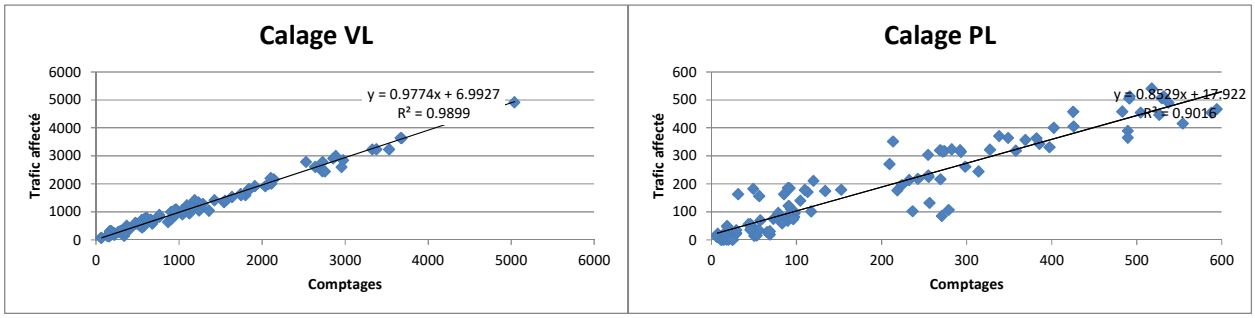


La carte ci-après présente les résultats GEH en 3 classes de valeur (GEH<7, GEH entre 7 et 10, GEH>7) pour la période HPM respectivement pour les flux VL et PL :

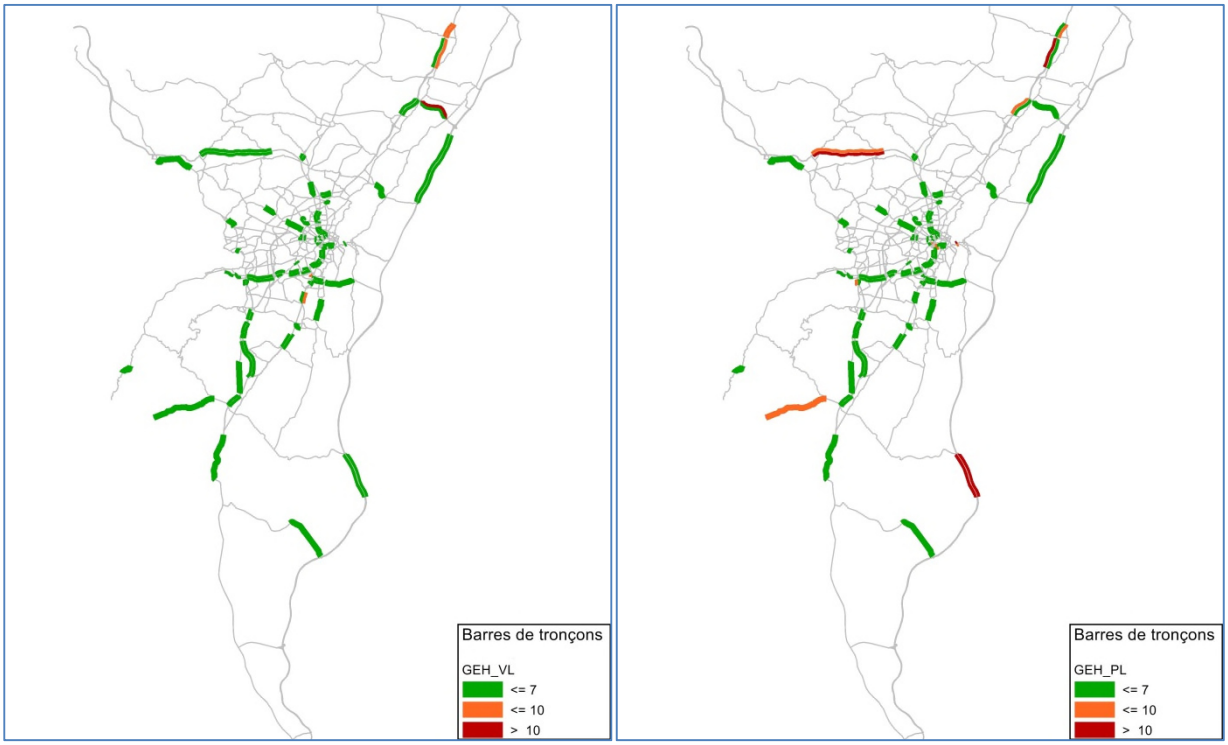

Barres de tronçons
GEH_VL
<= 7
<= 10
> 10
Barres de tronçons
GEH_PL
<= 7
<= 10
> 10

- **Heure creuse**

critère	Ensemble	VL	PL	VL	PL
7	GEH<7	112	103	95%	87%
10	GEH<10	117	113	99%	96%
	GEH>=10	1	5	1%	4%

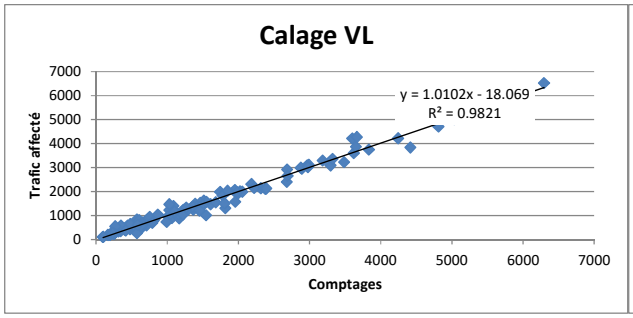


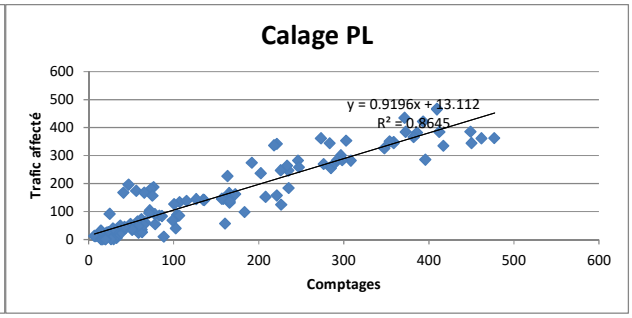
La carte ci-après présente les résultats GEH en 3 classes de valeur (GEH<7, GEH entre 7 et 10, GEH>7) pour la période HC respectivement pour les flux VL et PL :



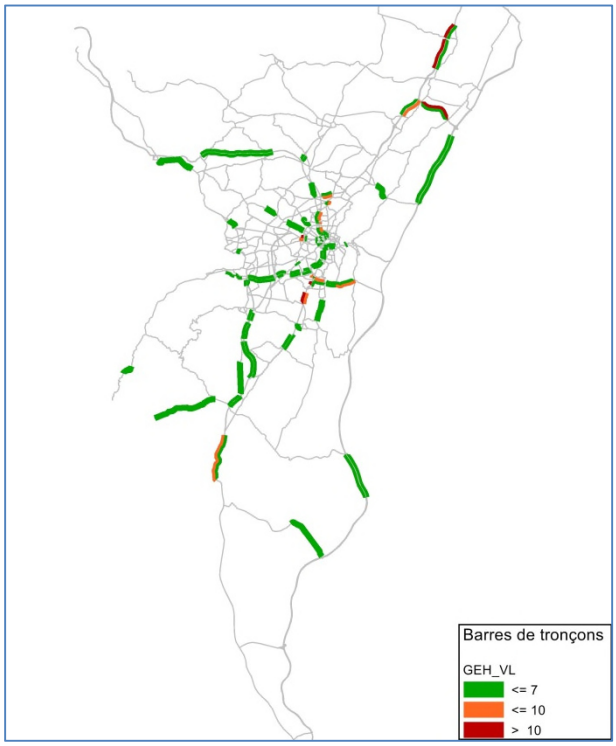
- **Heure de pointe du soir**

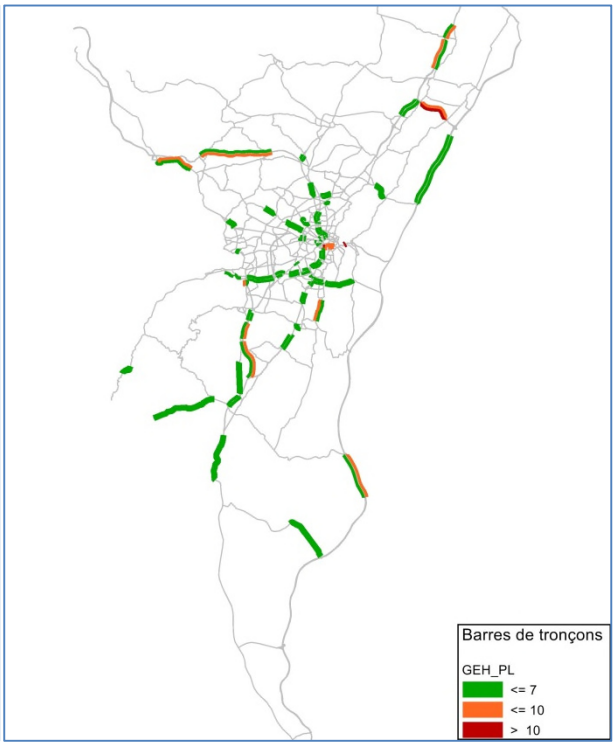
critère	hors BR	VL	PL	VL	PL
7	GEH<7	100	101	85%	86%
10	GEH<10	112	114	95%	97%
	GEH>=10	6	4	5%	3%





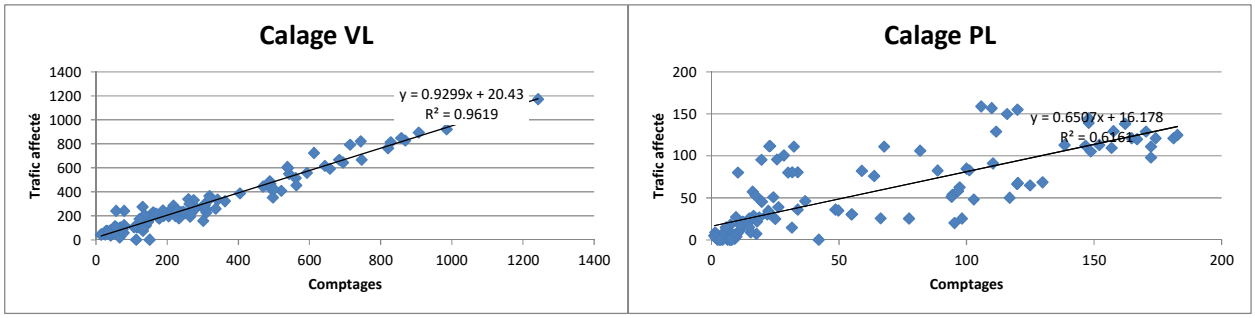
La carte ci-après présente les résultats GEH en 3 classes de valeur (GEH<7, GEH entre 7 et 10, GEH>7) pour la période HPS respectivement pour les flux VL et PL :


Barres de tronçons
GEH_VL
<= 7
<= 10
> 10

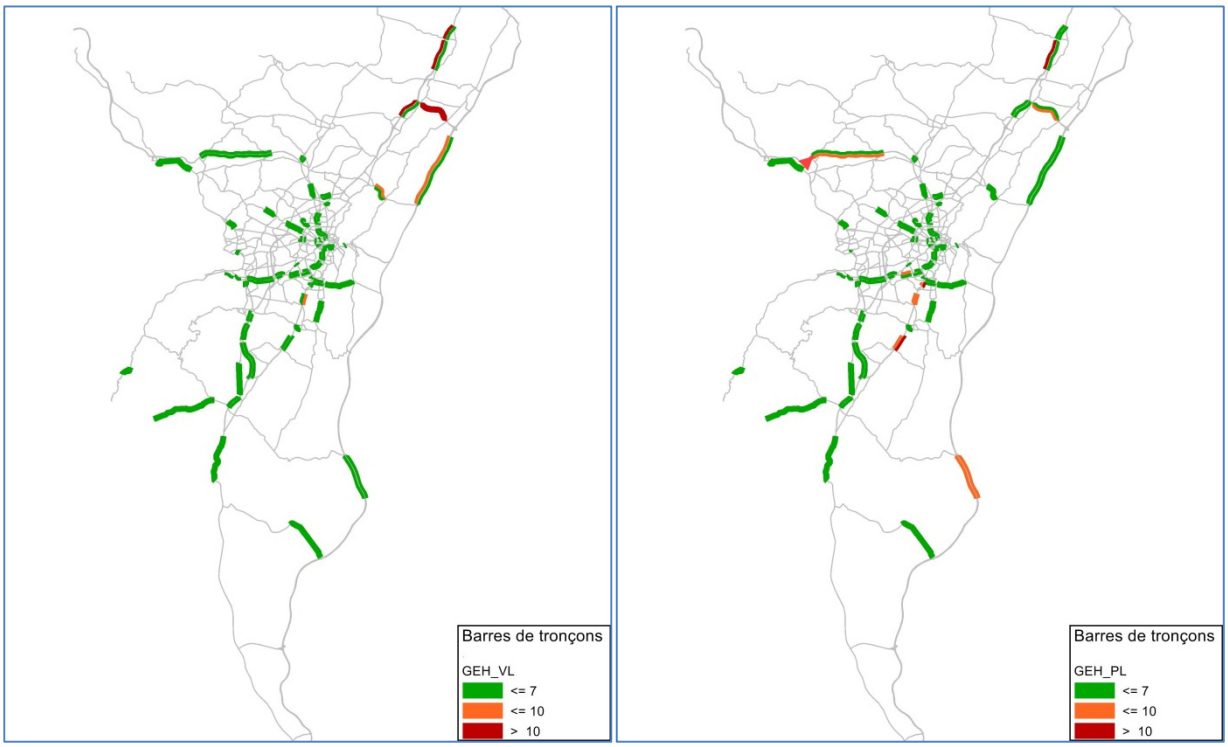

Barres de tronçons
GEH_PL
<= 7
<= 10
> 10

- **Heure de nuit**

critère	Ensemble	VL	PL	VL	PL
7	GEH<7	110	106	93%	90%
10	GEH<10	113	115	96%	97%
	GEH>=10	5	3	4%	3%



La carte ci-après présente les résultats GEH en 3 classes de valeur (GEH<7, GEH entre 7 et 10, GEH>7) pour la période HN respectivement pour les flux VL et PL :

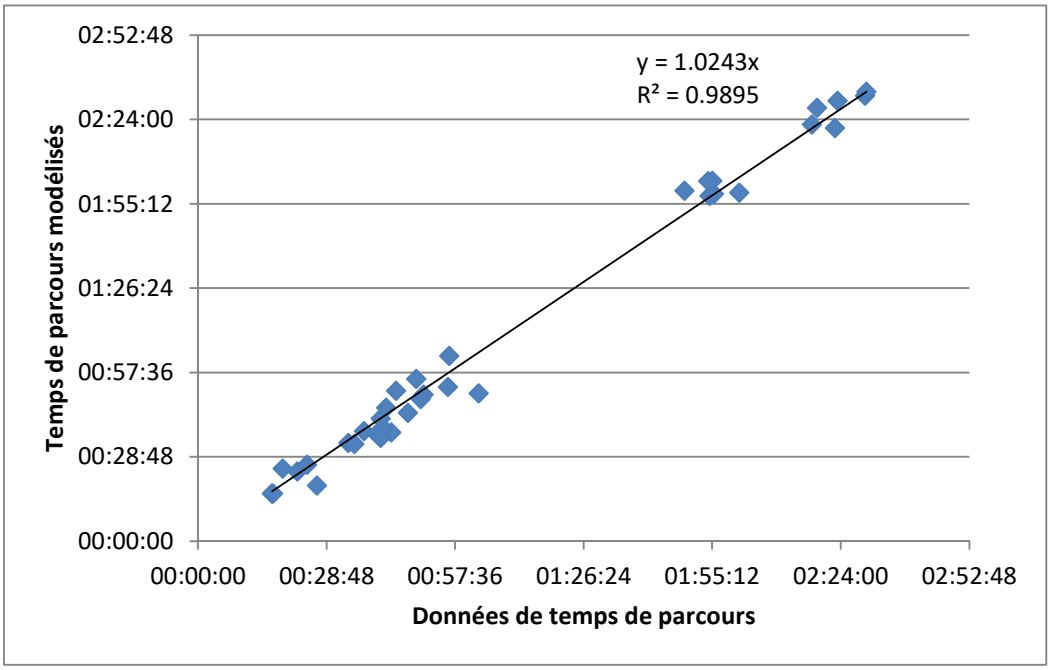


4.5.6.2 Temps de parcours

En complément des tests GEH, INGEROP a vérifié les temps de parcours produits par le modèle et ceux relevés sur le terrain. Le tableau ci-après synthétise les résultats obtenus.

	HPM		HC		HPS	
	Données	**Modèle**	**Données**	**Modèle**	**Données**	**Modèle**
IT1 S1	00:43:18	00:37:02	00:33:42	00:33:29	00:40:05	00:36:32
IT1 S2	00:37:13	00:37:32	00:35:05	00:33:06	00:40:59	00:35:11
IT2 S1	00:47:05	00:43:47	00:40:46	00:37:32	00:48:58	00:55:22
IT2 S2	00:44:23	00:51:15	00:41:27	00:38:39	00:49:54	00:48:29
IT3 S1	00:19:03	00:24:47	00:16:35	00:16:16	00:24:31	00:26:00
IT3 S2	00:22:19	00:23:47	00:16:54	00:16:11	00:26:40	00:19:00
IT4 S1	00:50:35	00:49:57	00:40:58	00:41:46	00:56:03	00:52:38
IT4 S2	00:56:20	01:03:13	00:42:12	00:45:32	01:02:55	00:50:22
IT5 S1	02:01:20	01:58:57	01:54:38	01:57:49	01:55:15	02:02:58
IT5 S2	01:49:00	01:59:35	01:55:36	01:58:29	01:54:22	02:02:50
IT6 S1	02:29:30	02:32:01	02:22:45	02:21:01	02:29:45	02:33:20
IT6 S2	02:23:20	02:30:15	02:17:34	02:22:10	02:18:43	02:27:52

Comme l'illustre la représentation graphique ci-après, le modèle reconstitue fidèlement les temps de parcours.



Conclusion :

L'objectif du calage est de disposer d'un modèle de trafic capable de reproduire fidèlement la situation actuelle sur notamment 3 aspects :

- la structure spatiale des déplacements ;
- les volumes de trafics modélisés par rapport aux comptages connus ;
- les temps de parcours modélisés par rapport aux temps de parcours relevés sur le terrain.

Les matrices de déplacements ont été établies en exploitant différentes sources de données disponibles : Enquête Ménages Déplacements 2009, enquêtes ORTAL 2008, données du CETE, données INTRAPLAN, comptages. L'utilisation de ces données a permis d'élaborer des matrices de déplacements cohérentes avec la répartition économique et sociodémographique du périmètre ainsi qu'avec sa position géographique.

Pour une étude du trafic d'un ouvrage à péage, pour lequel les automobilistes vont avoir à faire un arbitrage prix-temps, la qualité de restitution des temps de parcours nous parait tout aussi fondamentale que celle des comptages observés. Nous avons adopté un compromis entre les 3 aspects évoqués ci-dessus : un léger ajustement de matrices permettant d'obtenir une reconstitution acceptable des postes de comptages avec un GEH inférieur à 7 obtenu pour au moins 85% des postes de comptages, une bonne reconstitution des temps de parcours, en restant sur des matrices relativement proches de celles initialement établies.

5 ANALYSE PROSPECTIVE

5.1 PROJECTIONS SOCIO-ECONOMIQUES

5.1.1 PIB Français

Nous retenons le scénario de croissance calculé par l'OCDE[9].

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PIB France	0.37%	0.76%	1.45%	2.80%	2.66%	2.55%	2.50%

	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2035-2040
PIB France	2.50%	2.48%	2.19%	1.82%

[9] Prévisions long terme de mai 2014 : Economic Outlook No 95 - May 2014 - Long-term baseline projections // Prévisions court terme : Economic Outlook No 96 - November 2014 - OECD Annual Projections

Methodologie : http://www.oecd.org/eco/outlook/forecastingmethodsandanalyticaltools.htm (https://stats.oecd.org/)

5.1.2 PIB Union Européenne des 15

La croissance du trafic international, VL et PL, s'appuie sur des prévisions de PIB de l'Europe des 15 (UE 15). Les prévisions réalisées par l'OCDE et retenues pour la présente étude sont présentées ci-dessous.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PIB UE15	1.20%	1.66%	2.09%	2.08%	1.99%	1.92%	1.89%

	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2035-2040
PIB UE à 15	1.89%	1.94%	1.84%	1.67%

5.1.3 Autres variables macroéconomiques

5.1.3.1 Indice de production industrielle (IPI)

Sur le long terme, il est considéré que le PIB et l'indice de production industrielle sont pris progressant en parallèle.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
IPI	0.4%	0.8%	1.5%	2.8%	2.7%	2.6%	2.5%

	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2035-2040
IPI	2.5%	2.5%	2.2%	1.8%

5.1.3.2 Population

Les croissances des populations de la France et de l'UE 15 sont directement extraites des scénarios centraux de l'INSEE et d'Eurostat respectivement, pour la période 2014-2080 :

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
France	0.50%	0.48%	0.47%	0.46%	0.44%	0.43%	0.4%
UE15	0.1%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%

	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2035-2040
France	0.39%	0.37%	0.34%	0.29%
UE15	0.22%	0.21%	0.20%	0.17%

La croissance des populations du Bas-Rhin est directement issue du scénario central du modèle Omphale de l'INSEE.

5.1.3.3 CFM par habitant

En posant comme hypothèse que la croissance de la CFM est identique à celle du PIB, ce qui signifie que l'endettement des ménages croit avec le produit intérieur, on déduit le taux de croissance de la CFM par tête, en France et dans l'UE 15.

5.1.3.4 Prix du carburant

La croissance du prix du carburant est supposée constante, égale à 1% sur l'ensemble de la période de la concession.

5.1.4 Coûts kilométriques

Les coûts kilométriques 2013 et 2014 correspondent aux coûts des carburants réellement observés, pondérés par les évolutions des consommations unitaires.

Au-delà de 2014, les résultats prennent en compte d'une part une hausse du pétrole (en euros constants) mais compensée par la poursuite de la tendance à la baisse des consommations unitaires des véhicules, à la montée en charge progressive du taux d'équipement des ménages en véhicules «propres», à consommation d'énergie moindre puis à motorisation alternative (GPL, électricité…). La hausse supposée plus forte pour le carburant PL tient également compte des limites des gains des consommations unitaires de ces types de véhicules.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Coûts kilométriques VL	-2.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Coûts kilométriques PL	-2.30%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%

Ces hypothèses sont maintenues au-delà de 2020.

	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2035-2040
Coûts kilométriques VL	0%	0%	0%	0%
Coûts kilométriques PL	1%	1%	1%	1%

5.2 EVOLUTION DES PARAMETRES DU MODELE

5.2.1 Valeurs du temps des VL

Conformément aux hypothèses prises pour le calage du modèle (cf. paragraphe VL interne), la valeur du temps des VL évolue d'une année à l'autre en fonction de la dépense de consommation finale des ménages par tête, en monnaie constante, avec une élasticité de 1.

5.2.2 Valeurs du temps des PL

Il est considéré que la valeur du temps des poids-lourds évolue comme le PIB avec une élasticité de 0,5.

5.2.3 Malus routier

L'instruction de la DGR recommande que le malus routier augmente en monnaie constante de la même façon que la valeur du temps. Puisque nous l'avons valorisé dans la fonction de temps généralisé, il est ainsi constant en secondes.

5.3 POLITIQUE TARIFAIRE

La politique tarifaire retenue par le Groupement repose sur la prise en considération des éléments suivants :

- l'acceptabilité par les usagers du péage sur un axe routier périurbain offrant des gains de temps relativement importants ;
- les stipulations de l'article 25 « Tarifs de péage » du projet de cahier des charges de la concession, relatives aux clauses contractuelles en matière de péage ;
- le recours à la modulation tarifaire selon les périodes en vue d'assurer une meilleure gestion du trafic ;

Ces tarifs appellent les explications suivantes :

- les tarifs VL sont issus de la pondération des trafics des classes 1, 2 et 5 définies dans l'article 25.2 du cahier des charges de la concession et composant la catégorie VL, par les tarifs de chacune de ces classes ;
- les tarifs PL sont issus de la pondération des trafics des classes 3 et 4 définies dans l'article 25.2 du cahier des charges de la concession et composant la catégorie PL, par les tarifs de chacune de ces classes.

Les niveaux de tarifs moyens, exprimés en euros 2015, retenus à la mise en service sont les suivants :

		Tarifs € TTC			*Tarifs €/km HT*		
		Nord	**Sud**	**BPV**	**Nord**	**Sud**	**BPV**
HC et HN	**VL**	1.46	1.46	2.93	0.09	0.14	0.11
	PL	5.12	5.12	10.23	0.33	0.47	0.39
HPM et HPS	**VL**	2.87	2.87	5.74	0.18	0.27	0.22
	PL	8.61	8.61	17.22	0.55	0.80	0.65

Pour les horizons ultérieurs, il a été retenu que ces tarifs étaient constants en euros constants.

ANNEXE 6.5.2 : Etudes de trafic A355 – Comparaison entre la demande de déplacement telle qu'elle ressort de l'EMA 2019 et de l'enquête PL 2019 et la demande de déplacement utilisée comme entrant du modèle de trafic ARCOS de 2016 – bureau d'études EGIS

Études de trafic A355 ARCOS

Comparaison entre la demande de déplacement telle qu'elle ressort de l'enquête Ménages Déplacements (EMA) de 2019 et de l'enquête PL de 2019 et la demande de déplacement utilisée comme entrant du modèle de trafic ARCOS de 2016

V3

Octobre 2021

Informations qualité du document

Informations générales

Auteur	DELOY Florent - PATIES Christian
Type de rapport	Note finale
Titre du rapport	Modèle de trafic Études de trafic A355 ARCOS Note d'étude
Date du rapport	Septembre 2021
Référence	EME210064
Version	3

Historique des modifications

Version	Date	Rédigé par	Visé par
1	20 septembre 2021	Florent DELOY – PATIES Christian	Jean-Christophe COLLIN
2	21 septembre 2021	Florent DELOY – PATIES Christian	Jean-Christophe COLLIN
1	1er octobre 2021	Florent DELOY – PATIES Christian	Jean-Christophe COLLIN

Sommaire

Table des figures 3

Objet du document 4

Les matrices 5

Matrices de déplacement du modèle de trafic réalisé par ARCOS en 2016 à l'horizon 2020 5
Zonage du modèle de trafic réalisé par ARCOS en 2016 6
Zonage global 6
Zonage : zoom sur Strasbourg et sa périphérie 7
Macrozonage 7
Macrozonage interne 7
Macrozonage externe 9
Enquête ménage allégée (EMA) 2019 10
Description 10
Analyse 10
Enquête PL 2019 12
Description 12
Analyse 13
Trafics 2019 observés et trafics reproduits par le modèle ARCOS à l'horizon 2020 14
Description 14

Conclusion 15

Table des figures

Figure 1 : Macrozonage interne. Source : Découpage D10EMS EMA Bas-Rhin 2019 8
Figure 2 : Macrozonage externe 9
Figure 3 : Localisation des postes d'enquête. Source : CEREMA 12

Objet du document

L'étude de trafic réalisée par ARCOS en 2016 s'est basée, pour l'estimation de la demande de déplacements, sur l'Enquête Ménages Déplacements 2009 et l'enquête ORTAL PL 2008. Depuis, une enquête Mobilité Allégée (EMA) et une enquête PL Alsace ont été réalisées en 2019.

Le présent document a pour objectif, via l'exploitation des données issues de ces deux enquêtes de 2019, d'analyser si des évolutions des besoins de déplacement seraient de nature à modifier les prévisions de trafic de l'étude ARCOS de 2016. Ainsi, la présente étude compare les matrices de déplacement issues de l'exploitation des études de 2019 avec les matrices de déplacement 2020 utilisées dans le modèle établi en 2016.

Les matrices

Matrices de déplacement du modèle de trafic réalisé par ARCOS en 2016 à l'horizon 2020

Les modélisations de trafic ont été réalisées à horizon d'étude 2020 sur les quatre périodes suivantes (débit horaire moyen) :

- HPM (Heure de Pointe du Matin) de 7h à 9h
- HC (Heure Creuse) de 9h à 16h et de 19h à 20h
- HPS (Heure de Pointe du Soir) de 16h à 19h
- HN (Heure de Nuit) de 20h à 7h

Les coefficients pour passer au trafic journalier ouvrable de base (JOB) sont les suivants et sont égaux au nombre d'heures présentes dans la période modélisée : JOB = 2 * HPM + 8 * HC + 3 * HPS + 11 * HN

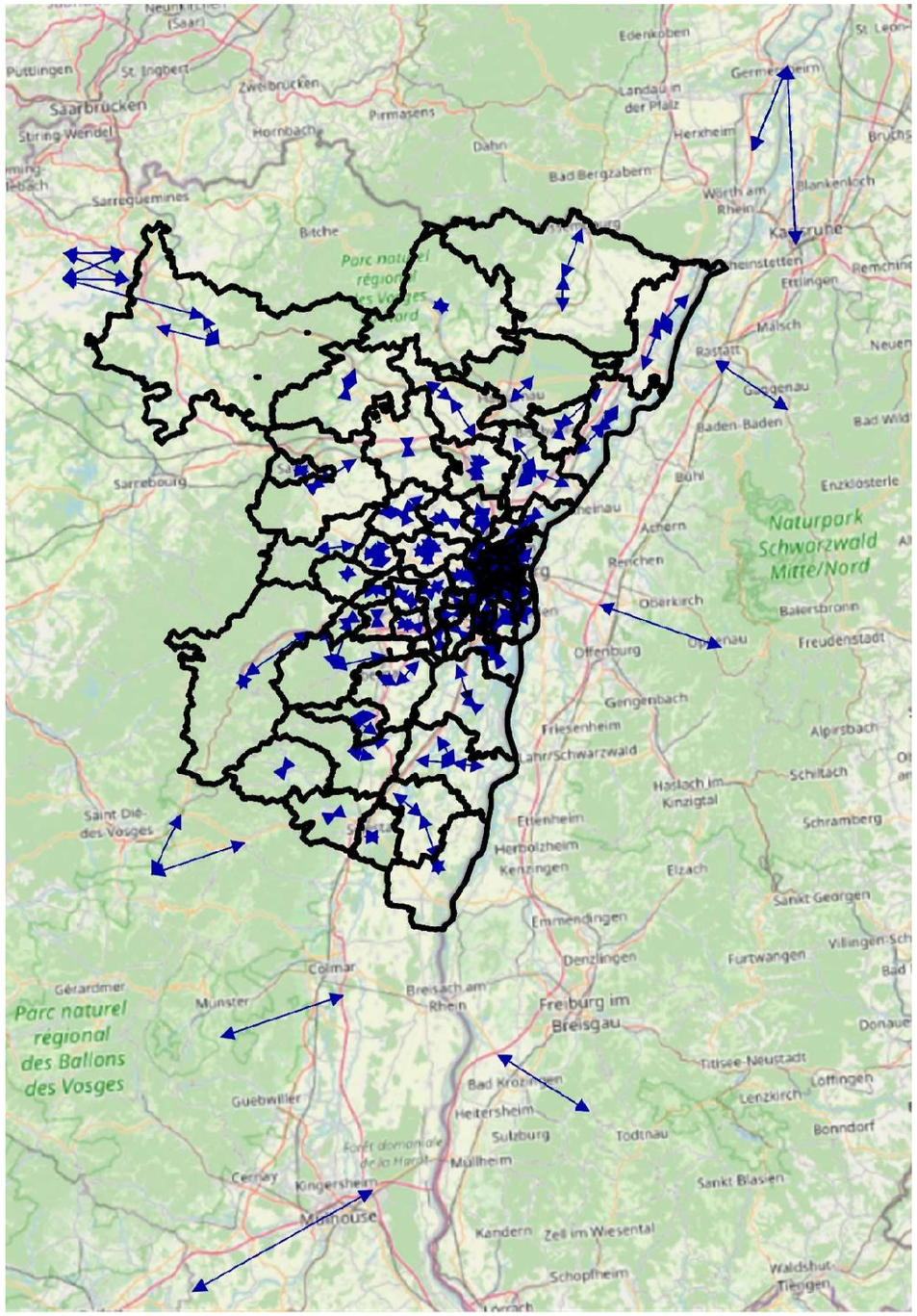
Les matrices du modèle ont été scindées en 7 segments de la demande :

- P : VL interne, dont les déplacements restent à l'intérieur du périmètre interne du modèle (Bas-Rhin)
- Q : VL externe, dont les déplacements sont en échange ou transit avec le Bas-Rhin
- L1 : PL interne, dont les déplacements sont à l'intérieur du Bas-Rhin et en échange avec Strasbourg Eurométropole
- L2 : PL interne, dont les déplacements sont à l'intérieur du Bas-Rhin et en transit par rapport à Strasbourg Eurométropole
- W1 : PL externe, dont les déplacements sont en échange par rapport au Bas-Rhin et desservent Strasbourg Eurométropole
- W2 : PL externe, dont les déplacements sont en échange par rapport au Bas-Rhin et desservent une zone à l'extérieur de Strasbourg Eurométropole
- W3 : PL externe, dont les déplacements sont en transit par rapport au Bas-Rhin

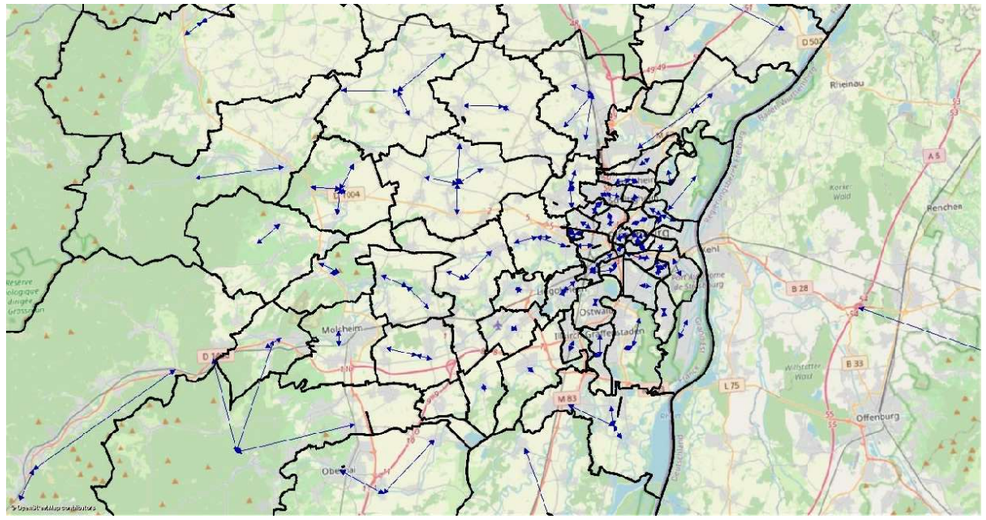
Zonage du modèle de trafic réalisé par ARCOS en 2016

Zonage global

Le zonage du modèle est présenté ci-dessous. Il est plus détaillé sur les secteurs urbains les plus denses.



Zonage : zoom sur Strasbourg et sa périphérie



Macrozonage

Afin de pouvoir comparer de façon pertinente les matrices issues des enquêtes de 2019 avec les matrices du modèle de trafic d'ARCOS réalisé en 2016 pour l'horizon 2020, un macrozonage a été établi, compatible avec l'ensemble des sources.

Macrozonage interne

Le macrozonage interne est pris égal au découpage D10EMS (découpage géographique de l'enquête ménage correspondant à 10 secteurs) de l'enquête mobilité allégée Bas-Rhin 2019.

Strasbourg Eurométropole est découpé en 3 macrozones :

> 11 : Strasbourg
> 12 : Première couronne de Strasbourg Eurométropole
> 13 : Seconde couronne de Strasbourg Eurométropole

Le reste du Bas-Rhin est découpé en 4 macrozones par bassin versant :

> 21 : bassin sud
> 22 : bassin sud-ouest
> 23 : bassin nord
> 24 : bassin nord-ouest

Découpage D10EMS (7 zones)
Enquête Mobilité Allégée Bas-Rhin 2019

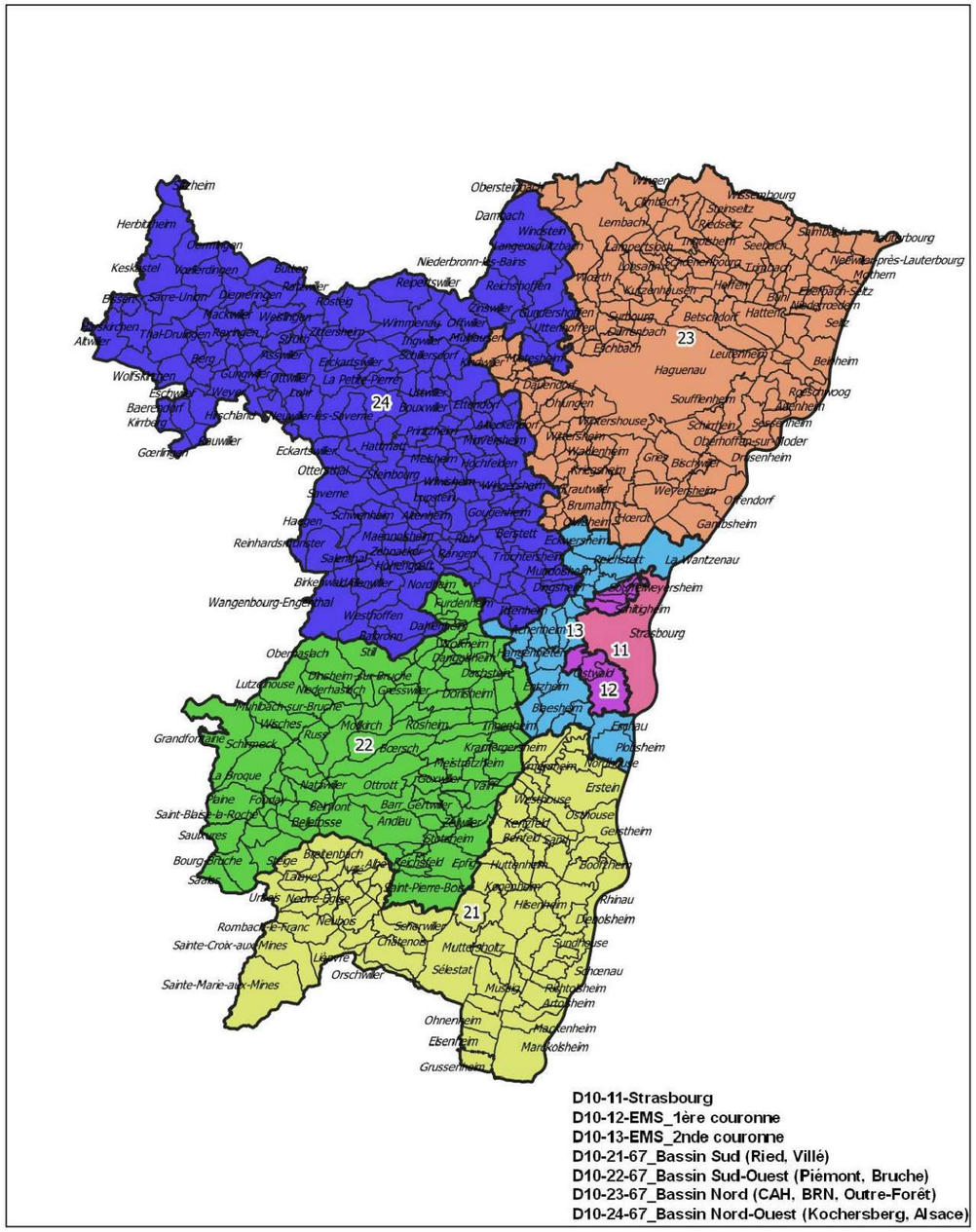


Figure 1 : Macrozonage interne. Source : Découpage D10EMS EMA Bas-Rhin 2019

Macrozonage externe

Le macrozonage externe au Bas-Rhin comprend 4 macrozones, définies par bassin versant :

- 31 : Sud-est du Bas-Rhin
- 32 : Sud-ouest du Bas-Rhin
- 33 : Nord-ouest du Bas-Rhin
- 34 : Nord-est du Bas-Rhin

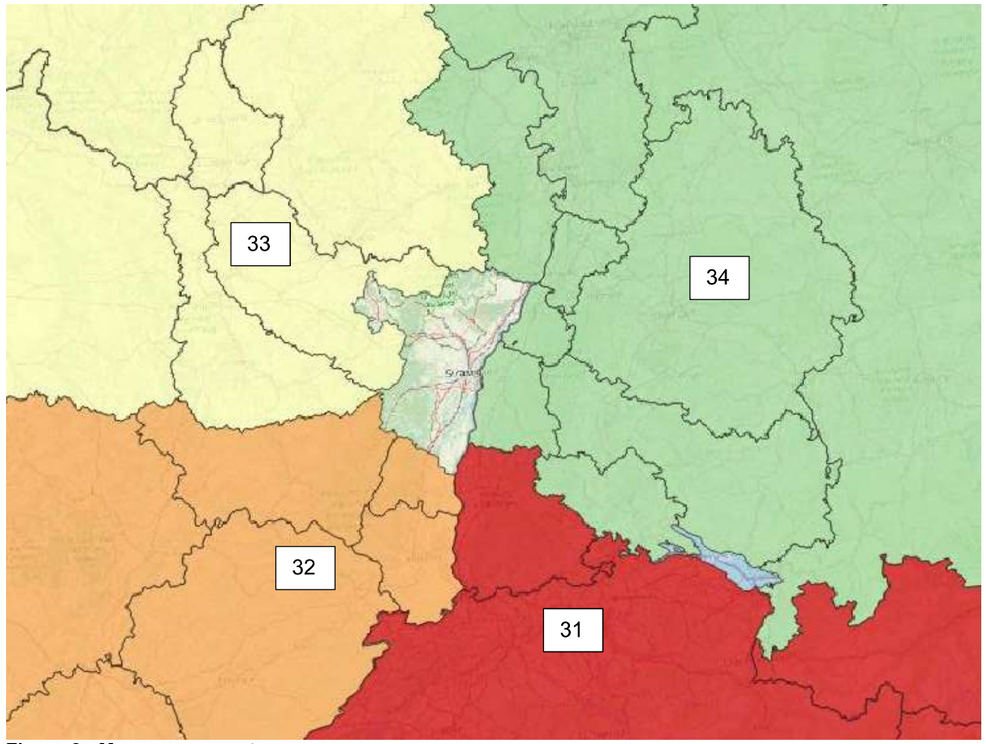


Figure 2 : Macrozonage externe

Enquête ménage allégée (EMA) 2019

Description

L'enquête ménage allégée (EMA) 2019 est une enquête mobilité réalisée sur le Bas-Rhin en 2019.

Cette source permet de comparer les **matrices VL internes au Bas-Rhin du modèle avec celles observées dans l'enquête en 2019**.

L'enquête ménage a été dans un premier temps mise en correspondance avec le zonage du modèle de trafics réalisé sur le logiciel Visum (cf. zonage global). Ainsi les matrices de l'enquête ménage et du modèle peuvent être comparées entre elles (matrices de même dimensions avec zones géographiques identiques).

Les matrices ont ensuite été mises sous macrozones (zones de tailles plus importantes permettant de faciliter l'analyse).

Trois niveaux de comparaison sont étudiés :

- Matrices des VL internes au périmètre d'étude. Les matrices sont comparées intégralement. Ces matrices concernent la totalité des déplacements internes à l'aire d'études, qu'ils soient susceptibles ou non d'utiliser le projet COS.
- Matrices des VL internes au périmètre d'étude à l'exclusion des trafics internes aux zones du modèle. Le modèle de trafics n'affecte pas le trafic interne aux zones. En effet un trafic émis d'une zone vers cette même zone n'est pas affecté dans le modèle car il s'agit d'une seule et même entité. Les matrices sont ainsi comparées entre elles par rapport à ce qui est affecté dans le modèle de trafic. Ces matrices concernent la totalité des déplacements internes à l'aire d'études reproduits par le modèle de trafic, qu'ils soient susceptibles ou non d'utiliser le projet COS.
- Matrices des VL internes au périmètre d'étude susceptibles d'utiliser le projet COS. Il s'agit des VL internes au périmètre d'étude à l'exclusion des trafics internes aux macrozones, sauf pour la macro Origine-Destination 13-13 (seconde couronne de Strasbourg Eurométropole). Parmi les trafics internes aux macrozones, seule cette macro Origine-Destination 13-13 contient en effet des flux susceptibles d'utiliser le projet COS. Ces matrices concernent ainsi la totalité des déplacements internes de l'aire d'étude reproduits par le modèle de trafic et qui sont susceptibles d'utiliser le projet COS.

  C'est cette dernière comparaison qui permet d'analyser les éventuels impacts de l'utilisation des données issues des enquêtes 2019 sur les prévisions de trafic liées au projet COS.

Analyse

Ces comparaisons entre matrices sont présentées ci-après :

	JOB		
	EMA 2019	Matrices 2020 étude de trafic ARCOS	Écart
Nombre de déplacements VL internes au secteur d'étude	1633772	1551227	-5%
Nombre de déplacements VL internes au secteur d'étude reproduits par le modèle statique	950112	1028639	8%
Nombre de déplacements VL internes au secteur d'étude susceptibles d'utiliser le projet COS	577510	568129	-2%

L'écart entre les matrices utilisées dans le modèle de trafics ARCOS de 2016 à l'horizon 2020 et celles issues de l'EMA 2019 pour la totalité des déplacements internes à l'aire d'étude est de -5% sur la journée.

En excluant le trafic interne aux zones du modèle qui n'est pas affecté lors des modélisations et qui n'a donc pas d'impact sur les résultats, l'écart entre les matrices internes à l'aire d'étude utilisées dans le modèle de trafics ARCOS de 2016 à l'horizon 2020 et celles issues de l'EMA 2019 est d'environ 8%.

En excluant les flux qui ne sont pas susceptibles d'utiliser le projet, l'écart entre les matrices 2020 internes à l'aire d'étude utilisées dans le modèle de trafic réalisé par ARCOS en 2016 et celles issues de l'EMA 2019 est de seulement 2%.

En conclusion, la matrice en Jour Ouvrable de Base 2020 des déplacements VL internes au périmètre d'étude, utilisée dans le modèle de trafics réalisé par ARCOS en 2016, apparaît fiable pour l'établissement des prévisions de trafics liées au projet COS, au niveau de la totalité des flux internes à l'aire d'étude pris en compte, avec des écarts globalement faibles par rapport aux flux issus de l'enquête ménage 2019.

On notera en particulier un écart très faible (2%) au niveau des flux internes à l'aire d'étude susceptibles d'utiliser le projet COS.

Enquête PL 2019

Description

L'enquête PL 2019 est une enquête de circulation origines-destinations des poids lourd en Alsace en 2019.

Cette source permet de comparer **les trafics PL du modèle au droit des postes** et de les comparer aux résultats journaliers de l'enquête.

La figure ci-après présente la localisation des postes :

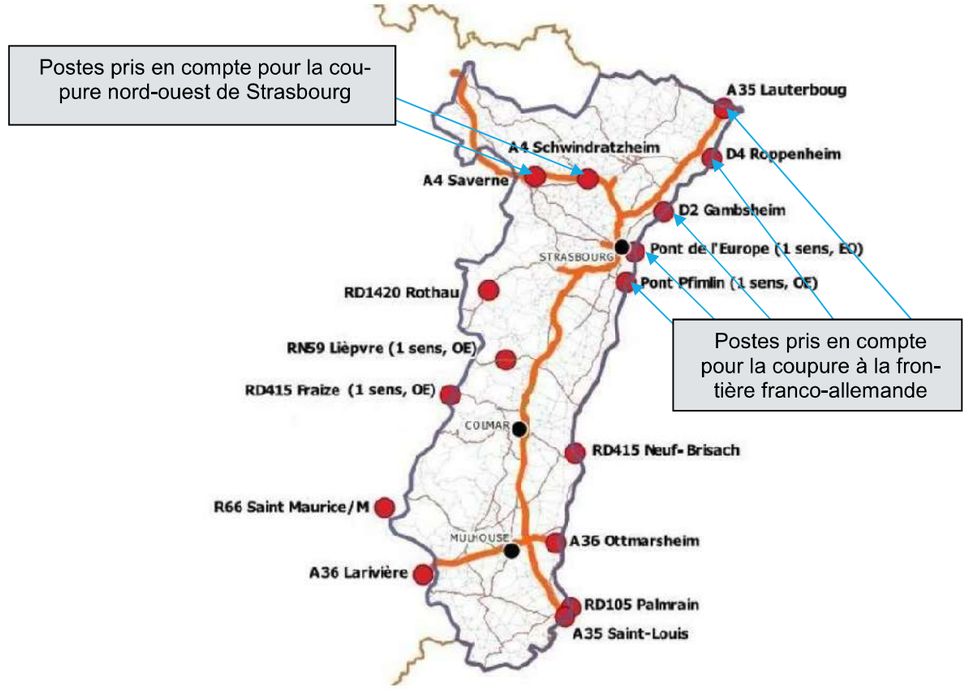


Figure 3 : Localisation des postes d'enquête. Source : CEREMA

L'enquête a dans un premier temps été mise sous format du zonage du modèle de trafics de 2016. Sur cette même base, les trafics internes aux zones du modèle ont été mis à zéro, puisque le modèle ne reproduit pas le trafic interne aux zones. Les matrices de l'enquête et celles issues de l'exploitation du modèle de trafics ont ensuite été mises sous macrozones (zones de tailles plus importantes) afin d'être comparées entre elles.

Deux coupures ont été réalisées afin de pouvoir comparer les données.

La première coupure concerne le nord-ouest de Strasbourg :

- Le poste sur l'autoroute A4 à la BPV (barrière de péage pleine voie) de Schwindratzheim
- Le transit du département vu au péage de l'autoroute A4 à Saverne

La deuxième coupure concerne la frontière franco-allemande à l'est et au nord-est de Strasbourg :

- Le poste A35 Lauterboug
- Le poste D4 Roppenheim
- Le poste D2 Gambsheim

> Le poste Pont de l'Europe (symétrisé)
> Le poste Pont Pfimlin (symétrisé)

Analyse

Ces comparaisons entre matrices sont présentées ci-après :

	JOB A4 Schwindratzheim		
	Enquête PL 2019 (+ transit dpt vu à Saverne)	Modèle de trafics ARCOS horizon 2020	Écart
Nombre de déplacements PL affectés par le modèle statique	8683	9596	11%

Sur la première coupure au nord-ouest de Strasbourg, les écarts entre les trafics reproduits dans le modèle à l'horizon 2020 et les matrices issues de l'enquête PL est de 11% sur la journée.

	JOB A35/D4/D2/Pont de l'Europe (EO)/Pont Pfimlin OE)		
	Enquête PL 2019	Modèle de trafics ARCOS horizon 2020	Écart
Nombre de déplacements PL affectés par le modèle statique	14459	13734	-5%

Sur la seconde coupure (frontière franco-allemande à l'est et au nord-est de Strasbourg), les écarts entre les trafics reproduits dans le modèle à l'horizon 2020 et les matrices issues de l'enquête PL 2019 est de 5% sur la journée.

	JOB Ensemble des coupures		
	Enquête PL 2019	Modèle de trafics ARCOS horizon 2020	Écart
Nombre de déplacements PL affectés par le modèle statique	23143	23330	0.8%

En sommant les deux coupures, les écarts entre les trafics reproduits dans le modèle de trafics réalisé par ARCOS en 2016 à l'horizon 2020 et les matrices issues de l'enquête PL 2019 est de 0,8% seulement sur la journée.

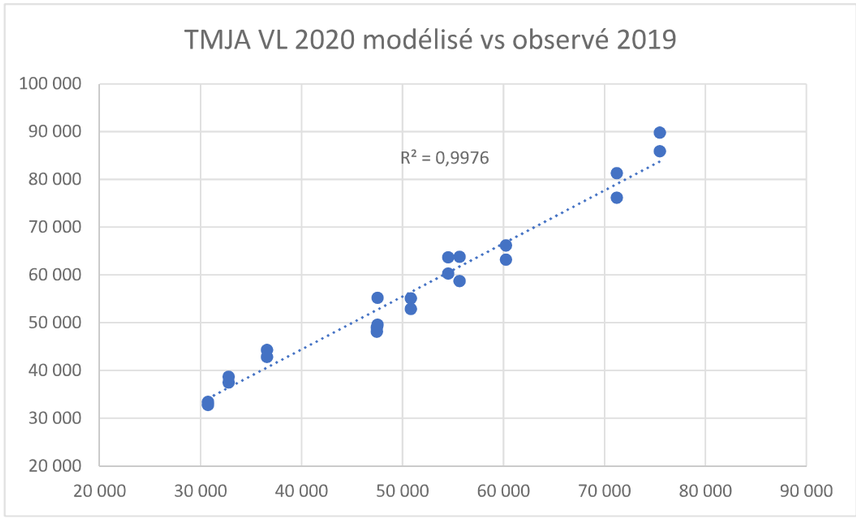
En conclusion, les flux PL reproduits en jour ouvrable à l'horizon 2020 par le modèle de trafics réalisé par ARCOS en 2016 aux principaux postes d'enquête du Bas-Rhin apparaissent fiables pour la prévision des trafics en lien avec le projet COS avec des écarts globalement faibles par rapport aux résultats de l'enquête PL 2019.

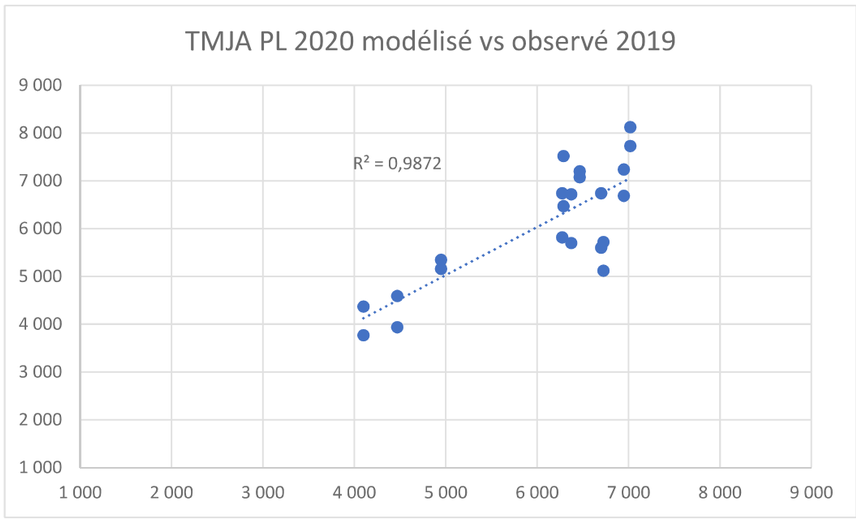
Trafics 2019 observés et trafics reproduits par le modèle ARCOS à l'horizon 2020

Description

Les TMJA observés ou extrapolés en 2019 sont comparés aux résultats de modélisation 2020 pour l'ensemble des sections situées sur les autoroutes A4 et A35 entre les nœuds nord (échangeur 49) et sud (échangeur 9 – A352) du projet A355.

Des coefficients correcteurs sont appliqués aux calculs du TMJA sur les 3 sections les plus urbaines (entre l'échangeur 2 et l'échangeur 5) qui présentent des ratios JOB/MJA observés différents des autres sections.





Le modèle reproduit de manière très satisfaisante les trafics 2019 observés avec un R^2 de 0.998 pour les VL et un R^2 de 0.987 pour les PL.

Conclusion

La comparaison des matrices VL et PL 2020 du modèle de trafics réalisé par ARCOS en 2016 aux matrices VL internes à l'aire d'étude issues de l'exploitation de l'enquête ménage allégée de 2019, et aux matrices PL issues de l'exploitation de l'enquête PL de 2019 aux droits des principaux postes d'enquête du Bas-Rhin, a mis en évidence des écarts faibles au niveau du volume global de déplacements pris en compte, en particulier en ce qui concerne les flux susceptibles d'utiliser le projet COS.

Cette comparaison a ainsi permis de valider la fiabilité du volume global de déplacements des matrices utilisées dans le modèle de trafics réalisé par ARCOS en 2016 pour les prévisions de trafics relatives au COS.

L'analyse des trafics reproduits par le modèle ARCOS à l'horizon 2020 dans la traversée de Strasbourg le long des autoroutes A4 et A35 a de plus montré que le modèle reproduisait de manière satisfaisante les volumes de trafics observés sur les différentes sections, ce qui confirme la validité du modèle pour la prévision des volumes de trafics en lien avec le projet COS.

ANNEXE 6.5.3 : Etudes de trafic A355 – Impact du projet sur la congestion de l'A35 et effets cumulés avec les projets de la VLIO, de l'aménagement multimodal de l'axe RN4/A351 et du TSPO – bureau d'études EGIS

Modèle de trafic

Études de trafic A355 ARCOS

Impact du projet sur la congestion de l'A35 et effets cumulés avec les projets de la VLIO, de l'aménagement multimodal de l'axe RN4/A351 et de TSPO

V7

Mars 2022

Informations qualité du document

Informations générales

Auteur	DELOY Florent - PATIES Christian
Type de rapport	Note finale
Titre du rapport	Modèle de trafic Études de trafic A355 ARCOS Note d'étude
Date du rapport	Mars 2022
Référence	EME210064
Version	7

Historique des modifications

Version	Date	Rédigé par	Visé par
1	11 août 2021	Florent DELOY – PATIES Christian	Jean-Christophe COLLIN
2	1 septembre 2021	Florent DELOY – PATIES Christian	Jean-Christophe COLLIN
3	21 septembre 2021	Florent DELOY – PATIES Christian	Jean-Christophe COLLIN
4	5 octobre 2021	Florent DELOY – PATIES Christian	Jean-Christophe COLLIN
5	22 février 2022	Florent DELOY – PATIES Christian	Jean-Christophe COLLIN
6	2 mars 2022	Florent DELOY – PATIES Christian	Jean-Christophe COLLIN
7	4 mars 2022	Florent DELOY – PATIES Christian	Jean-Christophe COLLIN

Sommaire

Objet du document 5

Les projets intégrés au modèle de trafic 6

Les périodes et horizons étudiés 6
Description du projet A355 et des mesures associées 6
Description du projet VLIO 7

Les résultats du modèle 8

Résultats 2020 Comparaison 1 8
Résultats HPM 2020 8
Résultats HC 2020 11
Résultats HPS 2020 12
Résultats HN 2020 15
Résultats journaliers 2020 16
Résultats 2040 comparaison 1 17
Résultats HPM 2040 17
Résultats HC 2040 19
Résultats HPS 2040 20
Résultats HN 2040 22
Résultats journaliers 2040 23
Résultats 2040 comparaison 2 24
Résultats HPM 2040 24
Résultats HC 2040 26
Résultats HPS 2040 27
Résultats HN 2040 29
Résultats journaliers 2040 30

Conclusion 31

Table des figures

Figure 1 : Plan de situation A355 6
Figure 2 : Plan de situation VLIO 7
Figure 3 : Carte de congestion HPM 2020 avec A355 et mesures associées 9
Figure 4 : Carte de congestion HPM 2020 sans A355 et mesures associées 10
Figure 5 : Carte de congestion HPS 2020 avec A355 et mesures associées 13
Figure 6 : Carte de congestion HPS 2020 sans A355 ni A355 et mesures associées 14
Figure 7 : Carte de congestion HPM 2040 avec A355 et mesures associées 18
Figure 8 : Carte de congestion HPM 2040 sans A355 A355 ni mesures associées 18
Figure 9 : Carte de congestion HPS 2040 avec A355 et mesures associées 21
Figure 10 : Carte de congestion HPS 2040 sans A355 ni mesures associées 21
Figure 11 : Carte de congestion HPM 2040 avec A355 et mesures associées 25
Figure 12 : Carte de congestion HPM 2040 sans A355 ni mesures associées et sans VLIO 25
Figure 13 : Carte de congestion HPS 2040 avec A355 et mesures associées 28
Figure 14 : Carte de congestion HPS 2040 sans A355 ni VLIO ni mesures associées 28

Objet du document

L'objectif de ce document est de détailler l'impact du projet COS sur la congestion de l'A35 et les effets cumulés du projet COS et des projets VLIO (Voie de Liaison Intercommunale Ouest) et aménagement multimodal de l'axe RN4-A351 / TSPO (Transport en Site Propre de l'Ouest strasbourgeois).

Pour ce faire, les deux comparaisons suivantes sont détaillées :

- **Comparaison n°1 = comparaison aux horizons 2020 et 2040 des scénarios avec et sans A355**

Le scénario avec A355 suppose les aménagements suivants réalisés :

- Interdiction du trafic de transit PL sur l'A4/A35 entre le noeud nord de raccordement au COS (échangeur A35/A4) jusqu'à la sortie 6 (diffuseur A35/N83)
- Interdiction du trafic de transit PL sur l'A351 entre Porte Blanche (sortie 1) et Abwaender (sortie 5)
- Passage de 90km/h à 80km/h sur l'A4/A35 dans sa partie centrale entre porte de Schirmeck et Cronenbourg/Marché Gare

Le scénario sans A355 suppose que ces mêmes aménagements ne sont pas réalisés.

Cette comparaison met en évidence l'impact de l'A355 et de ses mesures associées sur les trafics (% et volume) de l'A35 dans Strasbourg, et permet l'analyse de l'impact sur les temps de parcours et la production de cartes de saturations.

- **Comparaison n°2 = comparaison à l'horizon 2040 d'un scénario sans A355 ni mesures associées (interdiction du transit PL et abaissement de vitesse), sans VLIO, sans aménagement multimodal de l'axe RN4-A351 / TSPO et d'un scénario avec l'ensemble de ces aménagements.**

Cette comparaison permet de montrer les effets cumulés de tous les projets. Elle n'est réalisée qu'à l'horizon 2040 car la VLIO et le TSPO ne peuvent pas être en service à l'horizon 2020.

Les projets intégrés au modèle de trafic

Les périodes et horizons étudiés

Les modélisations de trafic sont réalisées aux horizons d'étude 2020 et 2040 sur les quatre périodes suivantes :

- HPM (Heure de Pointe du Matin)
- HC (Heure Creuse)
- HPS (Heure de Pointe du Soir)
- HN (Heure de Nuit)

Description du projet A355 et des mesures associées

La figure ci-après présente le tracé de l'A355 intégré au modèle de trafic :

Figure 1 : Plan de situation A355

Des mesures complémentaires sont prévues pour accompagner la mise en service de l'A355 dans le modèle :

- Interdiction du trafic de transit PL sur l'A4/A35 entre le nœud nord de raccordement au COS (échangeur A35/A4) jusqu'à la sortie 6 (diffuseur A35/N83)
- Interdiction du trafic de transit PL sur l'A351 entre Porte Blanche (sortie 1) et Abwaender (sortie 5)
- Passage de 90km/h à 80km/h sur l'A4/A35 dans sa partie centrale entre porte de Schirmeck et Cronenbourg/Marché Gare

Description du projet VLIO

La figure ci-après présente le tracé du projet VLIO intégré au modèle de trafic pour l'horizon 2040 (la VLIO n'est pas en service en 2020) :

Figure 2 : Plan de situation VLIO

NOTA : Concernant le projet d'aménagement multimodal de l'axe RN4/A351 / TSPO, le projet a peu de conséquence en termes de modification de capacité routière. En ce sens, il est considéré qu'il n'impactera pas les résultats des modélisations sur les axes étudiés.

Les résultats du modèle

Résultats 2020 Comparaison 1

Résultats HPM 2020

Le tableau suivant représente les trafics en HPM 2020 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées en situation HPM 2020.

TRAFIC A35/A4	2020 avec A355			2020 sans A355			Impact A355 en 2020					
	HPM VL	HPM PL	HPM TV	HPM VL	HPM PL	HPM TV	HPM VL		HPM PL		HPM TV	
A35 vers Reichstett	3573	411	3984	3786	459	4245	-213	-6%	-48	-10%	-261	-6%
Reichstett vers A35	2528	269	2797	3094	365	3459	-566	-18%	-96	-26%	-662	-19%
Reichstett vers Hoenheim	4156	486	4642	4280	509	4789	-124	-3%	-23	-5%	-147	-3%
Hoenheim vers Reichstett	2688	294	2982	3033	368	3401	-345	-11%	-74	-20%	-419	-12%
Hoenheim vers Bischheim	4156	486	4642	4280	509	4789	-124	-3%	-23	-5%	-147	-3%
Bischheim vers Hoenheim	3033	297	3330	3335	369	3704	-302	-9%	-72	-20%	-374	-10%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	5233	498	5731	5314	551	5865	-81	-2%	-53	-10%	-134	-2%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	3178	305	3483	3463	372	3835	-285	-8%	-67	-18%	-352	-9%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	6492	553	7045	6754	593	7347	-262	-4%	-40	-7%	-302	-4%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	6708	408	7116	6971	472	7443	-263	-4%	-64	-14%	-327	-4%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	6493	565	7058	6871	598	7469	-378	-6%	-33	-6%	-411	-6%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	6564	438	7002	6799	510	7309	-235	-3%	-72	-14%	-307	-4%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	5004	307	5311	5192	452	5644	-188	-4%	-145	-32%	-333	-6%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	5734	282	6016	5593	418	6011	141	3%	-136	-33%	5	0%
Baggersee vers M83	3923	340	4263	4107	482	4589	-184	-4%	-142	-29%	-326	-7%
M83 vers Baggersee	5561	247	5808	5432	373	5805	129	2%	-126	-34%	3	0%
M83 vers M353	2595	334	2929	2835	449	3284	-240	-8%	-115	-26%	-355	-11%
M353 vers M83	4166	227	4393	4041	326	4367	125	3%	-99	-30%	26	1%
M353 vers D392	2384	188	2572	2631	290	2921	-247	-9%	-102	-35%	-349	-12%
D392 vers M353	3807	195	4002	3752	282	4034	55	1%	-87	-31%	-32	-1%
D392 vers A352	2301	187	2488	2536	233	2769	-235	-9%	-46	-20%	-281	-10%
A352 vers D392	3545	203	3748	3301	263	3564	244	7%	-60	-23%	184	5%

Le tableau suivant représente les temps de parcours en HPM 2020 ainsi que ceux du scénario sans A355 en situation HPM 2020

	2020 avec A355	2020 sans A355	Impact A 355
Temps de parcours (en min)	HPM	HPM	HPM
Nœud A35/A4 vers Porte Blanche	23,8	34,6	-31%
Porte Blanche vers Nœud A35/A4	13,6	18,0	-24%
Nœud A35/A352vers Porte Blanche	26,1	31,6	-17%
Porte Blanche vers Nœud A35/A352	8,6	11,6	-26%
Nœud A35/A4 vers Nœud A35/A352	32,4	46,2	-30%
Nœud A35/A352vers Nœud A35/A4	39,8	49,7	-20%

Sur l'A355, les temps de parcours sont faibles, avec une vitesse supérieure à 105 km/h. L'itinéraire est donc très compétitif pour le trafic de transit.

	2020 avec A355
Temps de parcours (en min)	HPM
A355 - A35 à RN4	7,8
A355 - RN4 à A352	5,0
A355 - A352 à RN4	5,0
A355 - RN4 à A35	7,8
A355 - A35 à A352	12,7
A355 - A352 à A35	12,7

La mise en service de l'A355 et des mesures associées génère une légère augmentation des temps de parcours sur la pénétrante ouest RN4/A351 (entre le carrefour de raccordement à la future A355 et l'A35 au niveau de l'échangeur de Porte Blanche).

	2020 avec A355	2020 sans A355	Impact A355 en 2020
Temps de parcours (en min)	HPM	HPM	HPM
RN4 - de A355 à A35	17,3	16,4	6%
RN4 - de A35 à A355	6,3	5,9	8%

Les cartes suivantes représentent la congestion en HPM 2020 et celle du scénario sans A355 en situation HPM 2020.

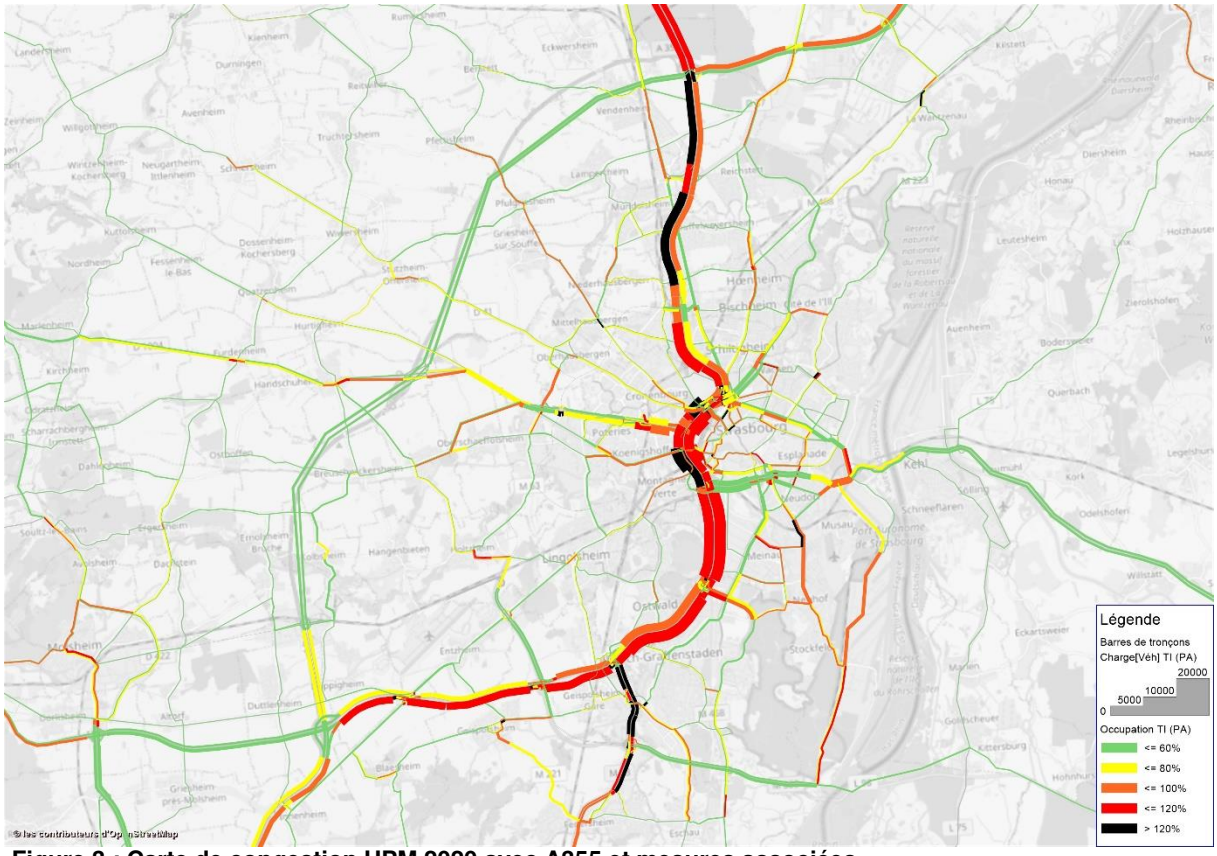


Figure 3 : Carte de congestion HPM 2020 avec A355 et mesures associées

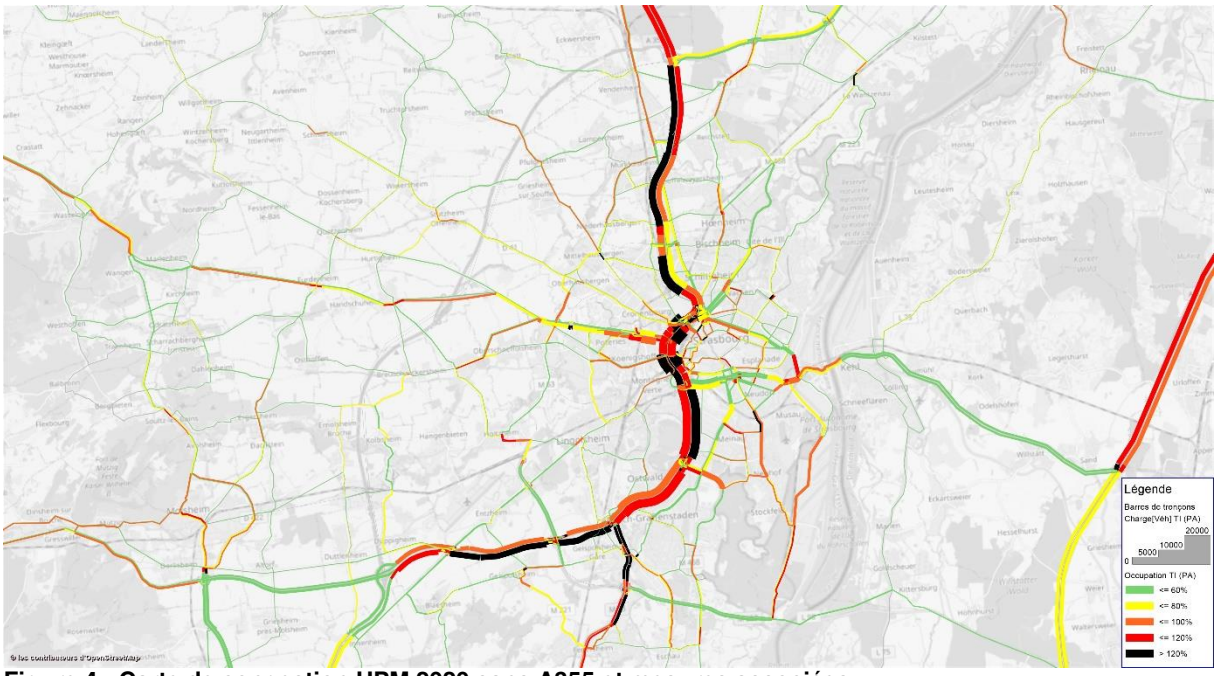


Figure 4 : Carte de congestion HPM 2020 sans A355 et mesures associées

En situation 2020 HPM, la mise en service de l'A355 et des mesures associées induit une diminution globale des trafics sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -19% sur la section Reichstett vers A35 et jusqu'à -662 véhicules/heure (en sens 2) sur cette même section. Entre les deux nœuds autoroutiers de l'A355, les temps de parcours diminuent sur l'A4/A35 de 14 minutes soit 30% dans le sens Nord->Sud et de 10 minutes soit 20% dans le sens Sud->Nord. En résulte ainsi une diminution de la congestion, en particulier en entrées de ville.

A noter également la forte baisse du trafic poids lourds, allant jusqu'à -35% (section A352 vers D392 en sens 2).

L'effet sur les temps de parcours de la RN4 et de l'A351 entre l'A355 et l'A35 reste très limité avec une augmentation de moins d'une minute dans chaque sens.

Les temps de parcours via A355 sont très attractifs avec des gains de 20 à 27 minutes selon le sens par rapport à l'itinéraire A35 malgré l'amélioration des temps de parcours sur ce dernier.

Résultats HC 2020

Le tableau suivant représente les trafics en HC 2020 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées en situation HC 2020.

TRAFIC A35/A4	2020 avec A355			2020 sans A355			Impact A355 en 2020					
	HC VL	HC PL	HC TV	HC VL	HC PL	HC TV	HC VL		HC PL		HC TV	
A35 vers Reichstett	2650	389	3039	2980	425	3405	-330	-11%	-36	-8%	-366	-11%
Reichstett vers A35	2711	273	2984	2883	438	3321	-172	-6%	-165	-38%	-337	-10%
Reichstett vers Hoenheim	3235	462	3697	3414	533	3947	-179	-5%	-71	-13%	-250	-6%
Hoenheim vers Reichstett	2987	302	3289	2971	486	3457	16	1%	-184	-38%	-168	-5%
Hoenheim vers Bischheim	3031	462	3493	3250	533	3783	-219	-7%	-71	-13%	-290	-8%
Bischheim vers Hoenheim	3249	302	3551	3317	486	3803	-68	-2%	-184	-38%	-252	-7%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	3787	455	4242	3959	527	4486	-172	-4%	-72	-14%	-244	-5%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	3556	293	3849	3615	475	4090	-59	-2%	-182	-38%	-241	-6%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	5878	455	6333	6141	533	6674	-263	-4%	-78	-15%	-341	-5%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	5917	322	6239	5915	498	6413	2	0%	-176	-35%	-174	-3%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	5281	468	5749	5448	556	6004	-167	-3%	-88	-16%	-255	-4%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	5993	351	6344	5916	535	6451	77	1%	-184	-34%	-107	-2%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	4445	336	4781	4495	606	5101	-50	-1%	-270	-45%	-320	-6%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	4379	210	4589	4345	511	4856	34	1%	-301	-59%	-267	-5%
Baggersee vers M83	3878	289	4167	3951	570	4521	-73	-2%	-281	-49%	-354	-8%
M83 vers Baggersee	3772	280	4052	3732	597	4329	40	1%	-317	-53%	-277	-6%
M83 vers M353	2693	222	2915	2742	451	3193	-49	-2%	-229	-51%	-278	-9%
M353 vers M83	2642	185	2827	2629	455	3084	13	0%	-270	-59%	-257	-8%
M353 vers D392	2257	117	2374	2390	344	2734	-133	-6%	-227	-66%	-360	-13%
D392 vers M353	2252	124	2376	2274	390	2664	-22	-1%	-266	-68%	-288	-11%
D392 vers A352	1912	114	2026	1980	338	2318	-68	-3%	-224	-66%	-292	-13%
A352 vers D392	2073	105	2178	1930	364	2294	143	7%	-259	-71%	-116	-5%

En situation 2020 HC, avec l'A355 et les mesures associées, une diminution globale des trafics est notée sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -13% sur la section M353 vers D392 (sens 1) et jusqu'à environ -360 véhicules/heure (en sens 1) sur cette même section.

A noter également la forte baisse du trafic poids lourds, allant jusqu'à -71% (section A352 vers D392 en sens 2).

Résultats HPS 2020

Le tableau suivant représente les trafics en HPS 2020 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées en situation HPS 2020.

TRAFIC A35/A4	2020 avec A355			2020 sans A355			Impact A355 en 2020					
	HPS VL	HPS PL	HPS TV	HPS VL	HPS PL	HPS TV	HPS VL		HPS PL		HPS TV	
A35 vers Reichstett	2803	367	3170	3259	358	3617	-456	-14%	9	3%	-447	-12%
Reichstett vers A35	4236	86	4322	4484	116	4600	-248	-6%	-30	-26%	-278	-6%
Reichstett vers Hoenheim	3455	417	3872	3696	430	4126	-241	-7%	-13	-3%	-254	-6%
Hoenheim vers Reichstett	4518	168	4686	4722	158	4880	-204	-4%	10	6%	-194	-4%
Hoenheim vers Bischheim	3167	417	3584	3492	430	3922	-325	-9%	-13	-3%	-338	-9%
Bischheim vers Hoenheim	5000	280	5280	5212	273	5485	-212	-4%	7	3%	-205	-4%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	4047	414	4461	4462	423	4885	-415	-9%	-9	-2%	-424	-9%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	4944	264	5208	5224	258	5482	-280	-5%	6	2%	-274	-5%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	7065	400	7465	7485	421	7906	-420	-6%	-21	-5%	-441	-6%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	6381	279	6660	6598	311	6909	-217	-3%	-32	-10%	-249	-4%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	6025	391	6416	6399	416	6815	-374	-6%	-25	-6%	-399	-6%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	6906	293	7199	7168	340	7508	-262	-4%	-47	-14%	-309	-4%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	5671	287	5958	5666	388	6054	5	0%	-101	-26%	-96	-2%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	4611	42	4653	4654	288	4942	-43	-1%	-246	-85%	-289	-6%
Baggersee vers M83	5485	259	5744	5478	462	5940	7	0%	-203	-44%	-196	-3%
M83 vers Baggersee	4055	74	4129	4073	322	4395	-18	0%	-248	-77%	-266	-6%
M83 vers M353	4223	258	4481	4192	343	4535	31	1%	-85	-25%	-54	-1%
M353 vers M83	2795	50	2845	2868	276	3144	-73	-3%	-226	-82%	-299	-10%
M353 vers D392	3774	158	3932	3864	229	4093	-90	-2%	-71	-31%	-161	-4%
D392 vers M353	2638	38	2676	2748	262	3010	-110	-4%	-224	-85%	-334	-11%
D392 vers A352	3516	166	3682	3656	218	3874	-140	-4%	-52	-24%	-192	-5%
A352 vers D392	2736	56	2792	2514	273	2787	222	9%	-217	-79%	5	0%

Le tableau suivant représente les temps de parcours avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées en situation HPS 2020.

	2020 avec A355	2020 sans A355	Impact A 355
Temps de parcours (en min)	HPS	HPS	HPS
Nœud A35/A4 vers Porte Blanche	10,0	15,4	-35%
Porte Blanche vers Nœud A35/A4	24,8	35,6	-30%
Nœud A35/A352vers Porte Blanche	11,2	12,8	-12%
Porte Blanche vers Nœud A35/A352	16,4	23,6	-31%
Nœud A35/A4 vers Nœud A35/A352	26,4	39,0	-32%
Nœud A35/A352vers Nœud A35/A4	36,0	48,3	-26%

Sur l'A355, comme à l'heure de pointe du matin, les temps de parcours sont faibles, avec une vitesse supérieure à 105 km/h. L'itinéraire est donc très compétitif pour le trafic de transit.

	2020 avec A355
Temps de parcours (en min)	HPS
A355 - A35 à RN4	7,8
A355 - RN4 à A352	5,0
A355 - A352 à RN4	5,0
A355 - RN4 à A35	7,7
A355 - A35 à A352	12,8
A355 - A352 à A35	12,7

La mise en service de l'A355 et des mesures associées génère une légère augmentation des temps de parcours sur la pénétrante ouest RN4/A351 (entre le carrefour de raccordement à la future A355 et l'A35 au niveau de l'échangeur de Porte Blanche), comme à l'heure de pointe du matin.

	2020 avec A355	2020 sans A355	Impact A355 en 2020
Temps de parcours (en min)	HPS	HPS	HPS
RN4 - de A355 à A35	6,1	5,9	3%
RN4 - de A35 à A355	14,1	13,2	7%

Les cartes suivantes représentent la congestion en HPS 2020 et celle du scénario sans A355 en situation HPS 2020

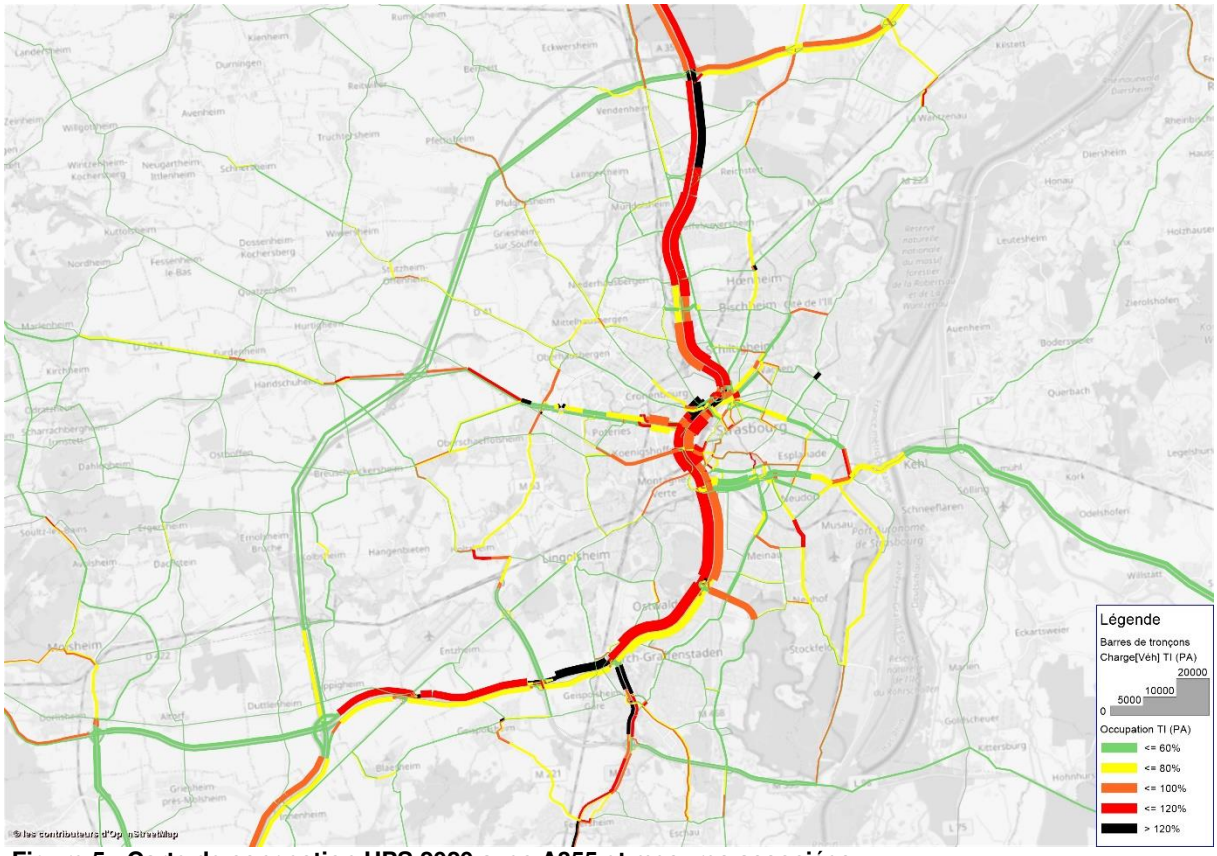


Figure 5 : Carte de congestion HPS 2020 avec A355 et mesures associées

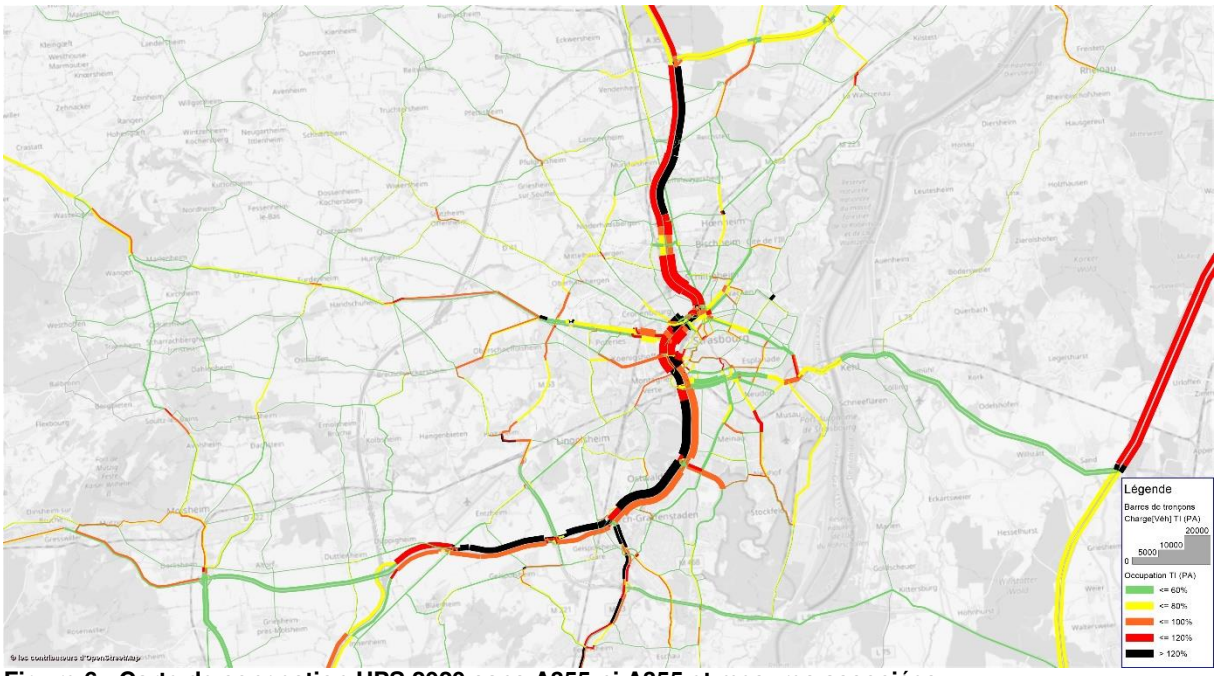


Figure 6 : Carte de congestion HPS 2020 sans A355 ni A355 et mesures associées

En situation 2020 HPS, la mise en service de l'A355 et des mesures associées génère une diminution globale des trafics sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -12% sur la section A35 vers Reichstett (-447 véhicules/heure en sens 1). On note également une forte baisse du trafic poids lourds (jusqu'à -85%).

Entre les deux nœuds autoroutiers de l'A355, les temps de parcours diminuent sur l'A4/A35 de 13 minutes soit 32% dans le sens Nord->Sud et de 12 minutes soit 26% dans le sens Sud->Nord. En résulte comme à l'heure de pointe du matin une diminution de la congestion, en particulier en sorties de ville.

L'effet sur les temps de parcours de la RN4 et de l'A351 entre l'A355 et l'A35 reste très limité avec une augmentation de moins d'une minute dans chaque sens.

Les temps de parcours via A355 sont très attractifs avec des gains de 14 à 23 minutes selon le sens de circulation par rapport à l'itinéraire A35 malgré l'amélioration des temps de parcours sur ce dernier.

Résultats HN 2020

Le tableau suivant représente les trafics en HN 2020 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées en situation HN 2020 :

TRAFIC A35/A4	2020 avec A355			2020 sans A355			Impact A355 en 2020					
	HN VL	HN PL	HN TV	HN VL	HN PL	HN TV	HN VL		HN PL		HN TV	
A35 vers Reichstett	884	83	967	901	149	1050	-17	-2%	-66	-44%	-83	-8%
Reichstett vers A35	714	36	750	766	136	902	-52	-7%	-100	-74%	-152	-17%
Reichstett vers Hoenheim	937	86	1023	954	152	1106	-17	-2%	-66	-43%	-83	-8%
Hoenheim vers Reichstett	735	43	778	786	141	927	-51	-6%	-98	-70%	-149	-16%
Hoenheim vers Bischheim	904	86	990	920	152	1072	-16	-2%	-66	-43%	-82	-8%
Bischheim vers Hoenheim	821	43	864	874	141	1015	-53	-6%	-98	-70%	-151	-15%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	994	84	1078	1010	151	1161	-16	-2%	-67	-44%	-83	-7%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	871	42	913	923	140	1063	-52	-6%	-98	-70%	-150	-14%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	1347	85	1432	1392	152	1544	-45	-3%	-67	-44%	-112	-7%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	1267	63	1330	1337	162	1499	-70	-5%	-99	-61%	-169	-11%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	1303	89	1392	1337	155	1492	-34	-3%	-66	-43%	-100	-7%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	1273	62	1335	1332	163	1495	-59	-4%	-101	-62%	-160	-11%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	1053	67	1120	1080	169	1249	-27	-3%	-102	-60%	-129	-10%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	1002	38	1040	1041	160	1201	-39	-4%	-122	-76%	-161	-13%
Baggersee vers M83	943	68	1011	969	170	1139	-26	-3%	-102	-60%	-128	-11%
M83 vers Baggersee	901	58	959	940	180	1120	-39	-4%	-122	-68%	-161	-14%
M83 vers M353	593	67	660	608	92	700	-15	-2%	-25	-27%	-40	-6%
M353 vers M83	658	60	718	672	99	771	-14	-2%	-39	-39%	-53	-7%
M353 vers D392	462	44	506	478	69	547	-16	-3%	-25	-36%	-41	-7%
D392 vers M353	538	58	596	539	97	636	-1	0%	-39	-40%	-40	-6%
D392 vers A352	394	41	435	404	65	469	-10	-2%	-24	-37%	-34	-7%
A352 vers D392	525	58	583	506	95	601	19	4%	-37	-39%	-18	-3%

En situation 2020 HN, la mise en service de l'A355 et des mesures associées entraîne une diminution globale des trafics, sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -17% sur la section Reichstett vers A35 et jusqu'à -160 véhicules/heure (sections Porte de Schirmeck vers Porte Blanche (sens 2) et M83 vers Baggersee (sens 2).

L'impact au niveau du trafic poids lourds est très important sur toutes les sections allant de -27% à -76%.

Résultats journaliers 2020 Le tableau suivant représente les impacts journaliers en 2020 de la mise en service de l'A355 et des mesures associées.

TRAFIC A35/A4	Impact A355 en 2020					
	Impact VL		Impact PL		Impact UVP	
A35 vers Reichstett	-4 510	-9%	-910	-16%	-6 785	-11%
Reichstett vers A35	-3 380	-7%	-2 290	-45%	-9 105	-15%
Reichstett vers Hoenheim	-2 520	-5%	-1 180	-18%	-5 470	-8%
Hoenheim vers Reichstett	-1 190	-2%	-2 310	-41%	-6 965	-11%
Hoenheim vers Bischheim	-3 060	-6%	-1 180	-18%	-6 010	-9%
Bischheim vers Hoenheim	-1 970	-4%	-2 310	-40%	-7 745	-11%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	-2 720	-4%	-1 220	-18%	-5 770	-7%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	-1 990	-3%	-2 290	-40%	-7 715	-11%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	-3 850	-4%	-1 340	-19%	-7 200	-7%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	-1 340	-2%	-2 480	-37%	-7 540	-7%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	-2 760	-4%	-1 540	-19%	-6 610	-7%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	-570	-1%	-2 820	-36%	-7 620	-8%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	-910	-1%	-3 380	-45%	-9 360	-11%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	30	0%	-4 070	-63%	-10 145	-13%
Baggersee vers M83	-1 190	-2%	-3 550	-49%	-10 065	-12%
M83 vers Baggersee	120	0%	-4 050	-57%	-10 005	-13%
M83 vers M353	-870	-2%	-2 210	-41%	-6 395	-11%
M353 vers M83	0	0%	-2 880	-56%	-7 200	-13%
M353 vers D392	-1 930	-5%	-2 150	-55%	-7 305	-15%
D392 vers M353	-360	-1%	-2 840	-62%	-7 460	-15%
D392 vers A352	-1 320	-4%	-2 010	-53%	-6 345	-15%
A352 vers D392	2 310	7%	-2 710	-62%	-4 465	-10%

En situation 2020, la mise en service de l'A355 et des mesures associées génère :

- Une diminution des VL allant jusqu'à -9% (section A35 vers Reichstett), soit jusqu'à -4 510 VL/jour/sens sur cette même section en sens 1.
- Une forte baisse des PL sur l'ensemble des sections, allant de -16% à -63% (de -910 PL à -4 070 PL par jour par sens).
- Une diminution globale en UVP, unité de mesure de la congestion, sur l'ensemble des sections, avec jusqu'à -15% sur la section Reichstett vers A35 en sens 2 et -10 065 uvp/jour/sens sur la section Baggersee vers M83 en sens 1.

Résultats 2040 comparaison 1

Résultats HPM 2040

Le tableau suivant représente les trafics en HPM 2040 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées en situation HPM 2040.

TRAFIC A35/A4	2040 avec A355			2040 sans A355			Impact A355 en 2040					
	HPM VL	HPM PL	HPM TV	HPM VL	HPM PL	HPM TV	HPM VL		HPM PL		HPM TV	
A35 vers Reichstett	3130	680	3810	3005	976	3981	125	4%	-296	-30%	-171	-4%
Reichstett vers A35	2764	337	3101	3785	307	4092	-1021	-27%	30	10%	-991	-24%
Reichstett vers Hoenheim	3649	785	4434	3603	945	4548	46	1%	-160	-17%	-114	-3%
Hoenheim vers Reichstett	2952	450	3402	3773	440	4213	-821	-22%	10	2%	-811	-19%
Hoenheim vers Bischheim	3649	785	4434	3603	945	4548	46	1%	-160	-17%	-114	-3%
Bischheim vers Hoenheim	3236	434	3670	3915	469	4384	-679	-17%	-35	-7%	-714	-16%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	4783	798	5581	4612	984	5596	171	4%	-186	-19%	-15	0%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	2898	469	3367	3486	508	3994	-588	-17%	-39	-8%	-627	-16%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	5903	859	6762	6300	975	7275	-397	-6%	-116	-12%	-513	-7%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	6182	661	6843	6721	656	7377	-539	-8%	5	1%	-534	-7%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	6065	887	6952	6682	946	7628	-617	-9%	-59	-6%	-676	-9%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	6163	709	6872	6644	774	7418	-481	-7%	-65	-8%	-546	-7%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	4864	450	5314	5185	600	5785	-321	-6%	-150	-25%	-471	-8%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	5557	405	5962	5857	405	6262	-300	-5%	0	0%	-300	-5%
Baggersee vers M83	3865	342	4207	4378	517	4895	-513	-12%	-175	-34%	-688	-14%
M83 vers Baggersee	5348	304	5652	5707	312	6019	-359	-6%	-8	-3%	-367	-6%
M83 vers M353	2533	266	2799	3028	403	3431	-495	-16%	-137	-34%	-632	-18%
M353 vers M83	3987	129	4116	4246	159	4405	-259	-6%	-30	-19%	-289	-7%
M353 vers D392	2328	284	2612	2895	407	3302	-567	-20%	-123	-30%	-690	-21%
D392 vers M353	3865	354	4219	4134	308	4442	-269	-7%	46	15%	-223	-5%
D392 vers A352	2217	306	2523	2989	335	3324	-772	-26%	-29	-9%	-801	-24%
A352 vers D392	3495	335	3830	3660	295	3955	-165	-5%	40	14%	-125	-3%

Le tableau suivant représente les temps de parcours en HPM 2040 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 en situation HPM 2040

	2040 avec A355	2040 sans A355	Impact A 355
Temps de parcours (en min)	HPM	HPM	HPM
Nœud A35/A4 vers Porte Blanche	32,3	67,5	-52%
Porte Blanche vers Nœud A35/A4	15,2	27,3	-44%
Nœud A35/A352vers Porte Blanche	34,0	47,2	-28%
Porte Blanche vers Nœud A35/A352	9,5	19,3	-51%
Nœud A35/A4 vers Nœud A35/A352	41,8	86,7	-52%
Nœud A35/A352vers Nœud A35/A4	49,2	74,5	-34%

Sur l'A355, les temps de parcours restent en 2040 faibles. L'itinéraire est donc très compétitif pour le trafic de transit.

	2040
Temps de parcours (en min)	HPM
A355 - A35 à RN4	9,6
A355 - RN4 à A352	6,5
A355 - A352 à RN4	5,6
A355 - RN4 à A35	8,2
A355 - A35 à A352	16,1
A355 - A352 à A35	13,7

A l'heure de pointe du matin 2040, la mise en service de l'A355 et des mesures associées génère une légère augmentation des temps de parcours sur la pénétrante ouest RN4/A351.

	2040	2040 sans A355	Impact A355 en 2040
Temps de parcours (en min)	HPM	HPM	HPM
RN4 - de A355 à A35	25,0	21,9	15%
RN4 - de A35 à A355	8,7	8,1	7%

Les cartes suivantes représentent la congestion en HPM 2040 et celle du scénario sans A355 en situation HPM 2040.

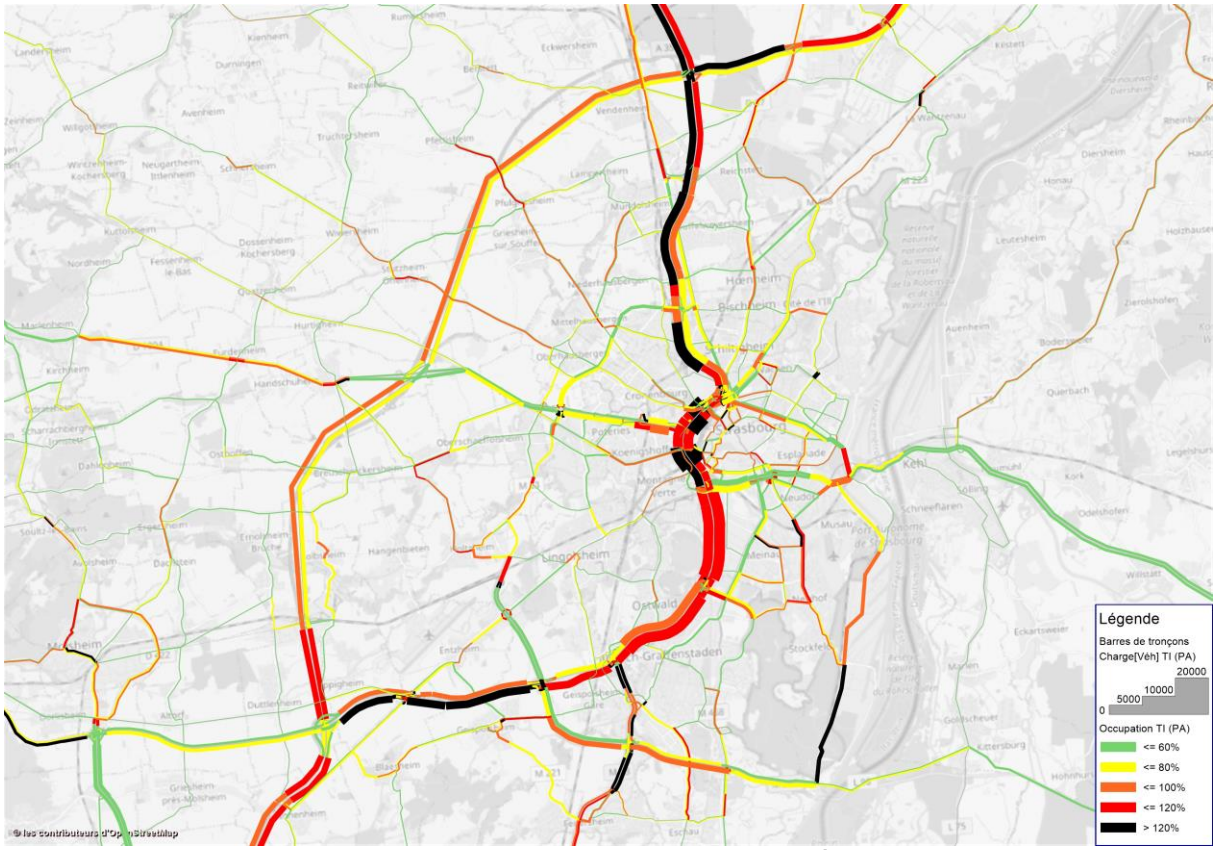


Figure 7 : Carte de congestion HPM 2040 avec A355 et mesures associées

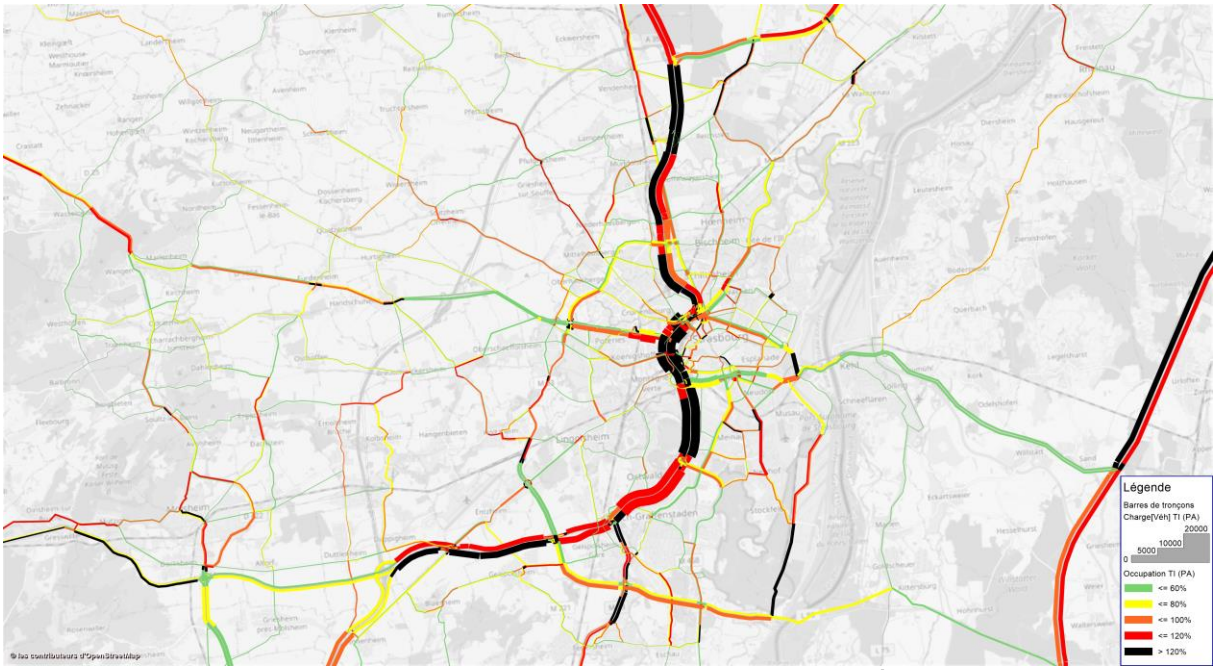


Figure 8 : Carte de congestion HPM 2040 sans A355 A355 ni mesures associées

En situation 2040 HPM, la mise en service de l'A355 et des mesures associées induit une diminution globale des trafics sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -24% sur la section D392 vers A352 (sens 1) et Reichstett vers A35 (sens 2), jusqu'à -991 véhicules/heure sur cette dernière section. A noter toujours un fort impact en termes de poids lourds (baisse allant jusqu'à -34%).

Entre les deux nœuds autoroutiers de l'A355, les temps de parcours diminuent sur l'A4/A35 de 45 minutes soit 52% dans le sens Nord->Sud et de 25 minutes soit 34% dans le sens Sud->Nord. En résulte ainsi une diminution de la congestion, en particulier en entrées de ville.

L'effet sur les temps de parcours de la RN4 et de l'A351 entre l'A355 et l'A35 reste très limité avec une augmentation de moins de 3 minutes dans chaque sens.

Les temps de parcours via A355 sont très attractifs avec des gains de 25 à 35 minutes selon le sens de circulation par rapport à l'itinéraire A35 malgré l'amélioration des temps de parcours sur ce dernier.

Résultats HC 2040

Le tableau suivant représente les trafics en HC 2040 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées en situation HC 2040.

TRAFIC A35/A4	2040 avec A355			2040 sans A355			Impact A355 en 2040					
	HC VL	HC PL	HC TV	HC VL	HC PL	HC TV	HC VL		HC PL		HC TV	
A35 vers Reichstett	2417	551	2968	3309	537	3846	-892	-27%	14	3%	-878	-23%
Reichstett vers A35	2896	318	3214	3640	305	3945	-744	-20%	13	4%	-731	-19%
Reichstett vers Hoenheim	2946	738	3684	3288	773	4061	-342	-10%	-35	-5%	-377	-9%
Hoenheim vers Reichstett	3047	502	3549	3585	491	4076	-538	-15%	11	2%	-527	-13%
Hoenheim vers Bischheim	2824	738	3562	3288	773	4061	-464	-14%	-35	-5%	-499	-12%
Bischheim vers Hoenheim	3565	502	4067	4109	511	4620	-544	-13%	-9	-2%	-553	-12%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	3659	683	4342	3922	706	4628	-263	-7%	-23	-3%	-286	-6%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	3723	456	4179	4106	486	4592	-383	-9%	-30	-6%	-413	-9%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	5525	727	6252	5886	860	6746	-361	-6%	-133	-15%	-494	-7%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	5737	532	6269	6060	590	6650	-323	-5%	-58	-10%	-381	-6%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	4906	789	5695	5418	887	6305	-512	-9%	-98	-11%	-610	-10%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	6071	603	6674	6484	641	7125	-413	-6%	-38	-6%	-451	-6%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	4272	519	4791	4497	744	5241	-225	-5%	-225	-30%	-450	-9%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	4418	363	4781	4831	416	5247	-413	-9%	-53	-13%	-466	-9%
Baggersee vers M83	3593	496	4089	3944	737	4681	-351	-9%	-241	-33%	-592	-13%
M83 vers Baggersee	3845	442	4287	4194	517	4711	-349	-8%	-75	-15%	-424	-9%
M83 vers M353	2518	206	2724	2781	413	3194	-263	-9%	-207	-50%	-470	-15%
M353 vers M83	2719	174	2893	3091	213	3304	-372	-12%	-39	-18%	-411	-12%
M353 vers D392	2408	177	2585	2756	386	3142	-348	-13%	-209	-54%	-557	-18%
D392 vers M353	2781	256	3037	2973	295	3268	-192	-6%	-39	-13%	-231	-7%
D392 vers A352	2226	241	2467	2570	414	2984	-344	-13%	-173	-42%	-517	-17%
A352 vers D392	2768	233	3001	2712	260	2972	56	2%	-27	-10%	29	1%

En situation 2040 HC, avec l'A355 et les mesures associées, on note une diminution globale des trafics sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -23% sur la section A35 vers Reichstett (-878 véhicules/heure en sens 1).

Un fort impact sur les trafics poids lourds est observée, avec des baisses atteignant -54 % (-241 PL/h) sur la section Baggersee vers M83 (sens 1).

Résultats HPS 2040

Le tableau suivant représente les trafics en HPS 2040 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées en situation HPS 2040.

TRAFIC A35/A4	2040 avec A355			2040 sans A355			Impact A355 en 2040					
	HPS VL	HPS PL	HPS TV	HPS VL	HPS PL	HPS TV	HPS VL		HPS PL		HPS TV	
A35 vers Reichstett	2538	597	3135	3454	553	4007	-916	-27%	44	8%	-872	-22%
Reichstett vers A35	4017	291	4308	4070	491	4561	-53	-1%	-200	-41%	-253	-6%
Reichstett vers Hoenheim	3124	713	3837	3558	711	4269	-434	-12%	2	0%	-432	-10%
Hoenheim vers Reichstett	4308	339	4647	4153	541	4694	155	4%	-202	-37%	-47	-1%
Hoenheim vers Bischheim	3038	713	3751	3558	711	4269	-520	-15%	2	0%	-518	-12%
Bischheim vers Hoenheim	4956	421	5377	4847	585	5432	109	2%	-164	-28%	-55	-1%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	3926	654	4580	4407	651	5058	-481	-11%	3	0%	-478	-9%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	4979	418	5397	5015	571	5586	-36	-1%	-153	-27%	-189	-3%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	6704	631	7335	7370	644	8014	-666	-9%	-13	-2%	-679	-8%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	6259	479	6738	6671	527	7198	-412	-6%	-48	-9%	-460	-6%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	5934	590	6524	6589	598	7187	-655	-10%	-8	-1%	-663	-9%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	7103	470	7573	7619	511	8130	-516	-7%	-41	-8%	-557	-7%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	5491	433	5924	5792	500	6292	-301	-5%	-67	-13%	-368	-6%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	4896	75	4971	5736	95	5831	-840	-15%	-20	-21%	-860	-15%
Baggersee vers M83	5116	359	5475	5522	420	5942	-406	-7%	-61	-15%	-467	-8%
M83 vers Baggersee	4162	82	4244	4951	103	5054	-789	-16%	-21	-20%	-810	-16%
M83 vers M353	4122	205	4327	4361	218	4579	-239	-5%	-13	-6%	-252	-6%
M353 vers M83	2800	38	2838	3530	38	3568	-730	-21%	0	0%	-730	-20%
M353 vers D392	4022	208	4230	4519	196	4715	-497	-11%	12	6%	-485	-10%
D392 vers M353	2900	104	3004	3412	102	3514	-512	-15%	2	2%	-510	-15%
D392 vers A352	3623	245	3868	4289	197	4486	-666	-16%	48	24%	-618	-14%
A352 vers D392	2886	141	3027	3254	112	3366	-368	-11%	29	26%	-339	-10%

Le tableau suivant représente les temps de parcours en HPS 2040 avec A355 ainsi que ceux du scénario sans A355 en situation HPS 2040

	2040 avec A355	2040 sans A355	Impact A 355
Temps de parcours (en min)	HPS	HPS	HPS
Nœud A35/A4 vers Porte Blanche	13,1	28,4	-54%
Porte Blanche vers Nœud A35/A4	29,8	59,5	-50%
Nœud A35/A352vers Porte Blanche	12,9	17,7	-27%
Porte Blanche vers Nœud A35/A352	22,7	45,9	-51%
Nœud A35/A4 vers Nœud A35/A352	35,8	74,3	-52%
Nœud A35/A352vers Nœud A35/A4	42,7	77,1	-45%

Sur l'A355 à l'heure de pointe du soir 2040, les temps de parcours restent en 2040 faibles. L'itinéraire est donc très compétitif pour le trafic de transit.

	2040
Temps de parcours (en min)	HPS
A355 - A35 à RN4	9,1
A355 - RN4 à A352	6,7
A355 - A352 à RN4	5,2
A355 - RN4 à A35	8,1
A355 - A35 à A352	15,8
A355 - A352 à A35	13,3

A l'heure de pointe du soir 2040, on observe toujours les mêmes impacts : légère augmentation des temps de parcours sur la pénétrante ouest RN4/A351 :

	2040	2040 sans A355	Impact A355 en 2040
Temps de parcours (en min)	HPS	HPS	HPS
RN4 - de A355 à A35	8,0	7,6	5%
RN4 - de A35 à A355	21,3	19,2	11%

Les cartes suivantes représentent la congestion en HPS 2040 avec A355 et mesures associées et celle du scénario sans A355 ni mesures associées en situation HPS 2040.

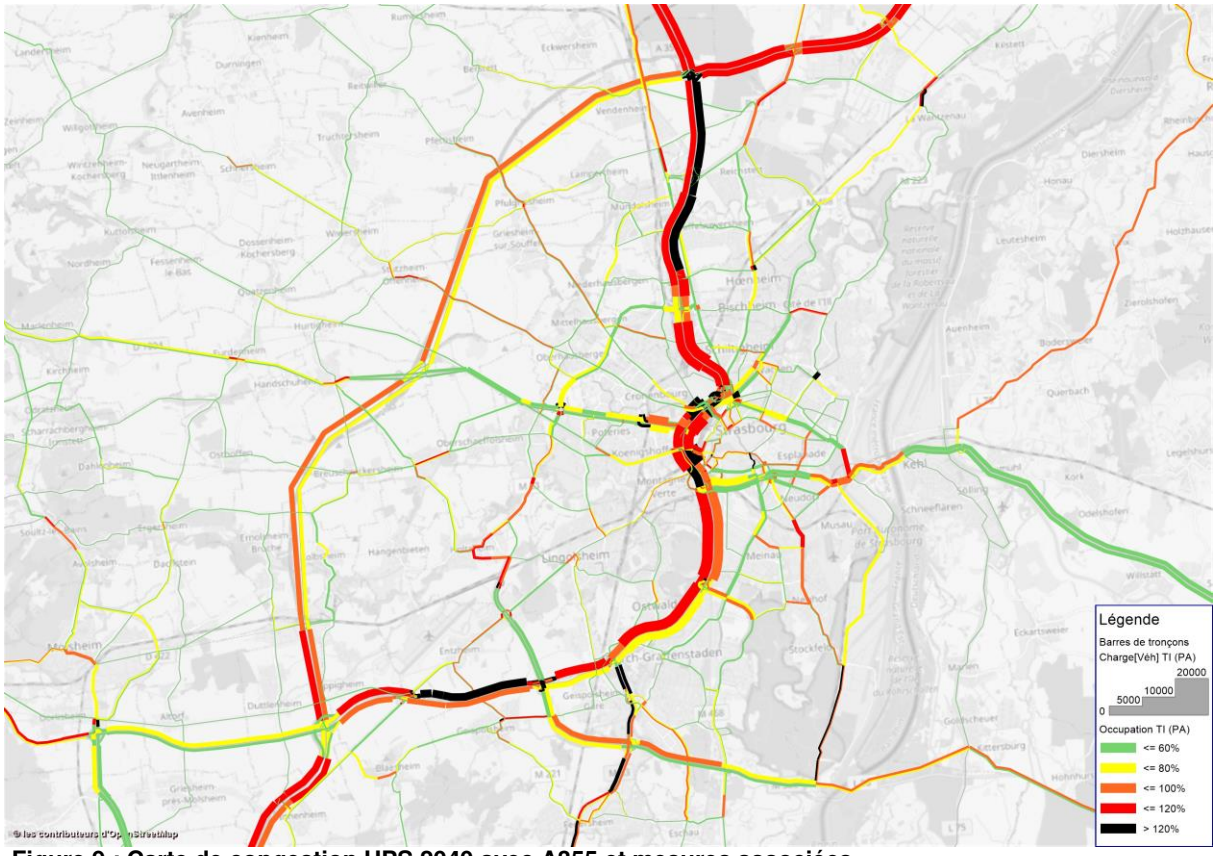


Figure 9 : Carte de congestion HPS 2040 avec A355 et mesures associées

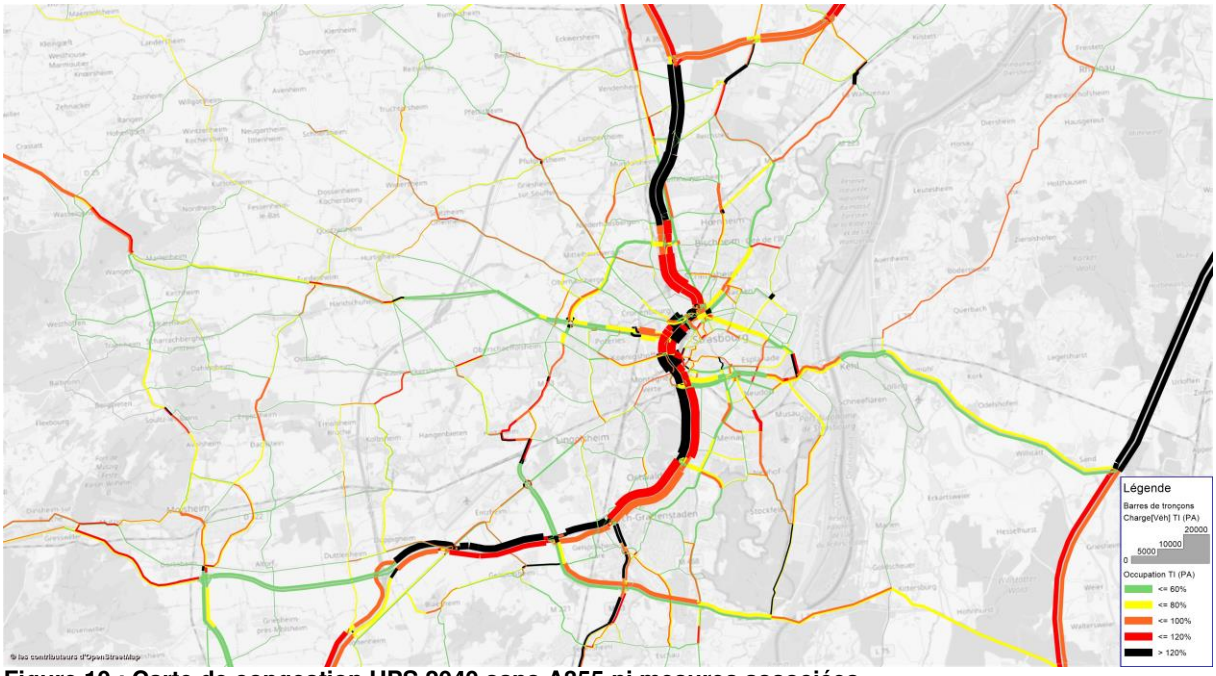


Figure 10 : Carte de congestion HPS 2040 sans A355 ni mesures associées

En situation 2040 HPS, l'A355 et les mesures associées génère une diminution globale des trafics sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -22% sur la section A35 vers Reichstett (-872 véhicules/heure en sens

2). On observe toujours un fort impact en termes de trafic PL avec des baisses allant jusqu'à -41%.

Entre les deux nœuds autoroutiers de l'A355, les temps de parcours diminuent sur l'A4/A35 de 38 minutes soit 52% dans le sens Nord->Sud et de 34 minutes soit 45% dans le sens Sud->Nord. En résulte toujours une diminution de la congestion, en particulier en sorties de ville.

L'effet sur les temps de parcours de la RN4 et de l'A351 entre l'A355 et l'A35 reste très limité avec une augmentation de moins de 2 minutes dans chaque sens.

Les temps de parcours via A355 sont très attractifs avec des gains de 29 à 30 minutes selon le sens de circulation par rapport à l'itinéraire A35 malgré l'amélioration des temps de parcours sur ce dernier.

Résultats HN 2040

Le tableau suivant représente les trafics en HN 2040 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées en situation HN 2040.

TRAFIC A35/A4	2040 avec A355			2040 sans A355			Impact A355 en 2040					
	HN VL	HN PL	HN TV	HN VL	HN PL	HN TV	HN VL		HN PL		HN TV	
A35 vers Reichstett	1220	138	1358	1256	196	1452	-36	-3%	-58	-30%	-94	-6%
Reichstett vers A35	1024	63	1087	1112	160	1272	-88	-8%	-97	-61%	-185	-15%
Reichstett vers Hoenheim	1283	146	1429	1318	205	1523	-35	-3%	-59	-29%	-94	-6%
Hoenheim vers Reichstett	1057	79	1136	1144	172	1316	-87	-8%	-93	-54%	-180	-14%
Hoenheim vers Bischheim	1247	146	1393	1282	205	1487	-35	-3%	-59	-29%	-94	-6%
Bischheim vers Hoenheim	1145	79	1224	1236	172	1408	-91	-7%	-93	-54%	-184	-13%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	1385	106	1491	1418	165	1583	-33	-2%	-59	-36%	-92	-6%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	1185	63	1248	1275	156	1431	-90	-7%	-93	-60%	-183	-13%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	1615	115	1730	1692	175	1867	-77	-5%	-60	-34%	-137	-7%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	1547	97	1644	1650	190	1840	-103	-6%	-93	-49%	-196	-11%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	1546	130	1676	1595	191	1786	-49	-3%	-61	-32%	-110	-6%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	1651	97	1748	1729	184	1913	-78	-5%	-87	-47%	-165	-9%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	1272	90	1362	1289	237	1526	-17	-1%	-147	-62%	-164	-11%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	1270	61	1331	1328	173	1501	-58	-4%	-112	-65%	-170	-11%
Baggersee vers M83	1135	90	1225	1152	237	1389	-17	-1%	-147	-62%	-164	-12%
M83 vers Baggersee	1149	95	1244	1207	207	1414	-58	-5%	-112	-54%	-170	-12%
M83 vers M353	684	95	779	698	147	845	-14	-2%	-52	-35%	-66	-8%
M353 vers M83	766	90	856	791	107	898	-25	-3%	-17	-16%	-42	-5%
M353 vers D392	645	81	726	677	133	810	-32	-5%	-52	-39%	-84	-10%
D392 vers M353	781	110	891	819	127	946	-38	-5%	-17	-13%	-55	-6%
D392 vers A352	576	76	652	601	128	729	-25	-4%	-52	-41%	-77	-11%
A352 vers D392	769	108	877	776	123	899	-7	-1%	-15	-12%	-22	-2%

En situation 2040 HN, pour le scénario avec l'A355 et les mesures associées, on observe une diminution globale des trafics sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -15% sur la section Reichstett vers A35 (sens 2) et jusqu'à -196 véhicules/heure sur la section Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare (sens 2).

Résultats journaliers 2040 Le tableau suivant représente les impacts journaliers en 2040 de la mise en service de l'A355 et des mesures associées.

TRAFIC A35/A4	Impact A355 en 2040					
	Impact VL		Impact PL		Impact UVP	
A35 vers Reichstett	-10 590	-19%	-710	-9%	-12 365	-16%
Reichstett vers A35	-9 490	-16%	-1 120	-22%	-12 290	-17%
Reichstett vers Hoenheim	-4 440	-8%	-980	-10%	-6 890	-8%
Hoenheim vers Reichstett	-6 850	-12%	-1 130	-17%	-9 675	-13%
Hoenheim vers Bischheim	-5 780	-10%	-980	-10%	-8 230	-10%
Bischheim vers Hoenheim	-6 850	-10%	-1 260	-18%	-10 000	-12%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	-3 580	-5%	-930	-10%	-5 905	-7%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	-5 440	-8%	-1 400	-21%	-8 940	-11%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	-5 630	-6%	-1 800	-16%	-10 130	-9%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	-5 250	-6%	-1 430	-17%	-8 825	-8%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	-6 540	-8%	-1 570	-13%	-10 465	-10%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	-5 580	-6%	-1 420	-15%	-9 130	-8%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	-3 060	-4%	-3 420	-36%	-11 610	-13%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	-6 050	-8%	-1 490	-27%	-9 775	-11%
Baggersee vers M83	-4 990	-8%	-3 430	-38%	-13 565	-15%
M83 vers Baggersee	-5 920	-9%	-1 610	-26%	-9 945	-12%
M83 vers M353	-3 770	-8%	-2 190	-41%	-9 245	-16%
M353 vers M83	-5 570	-11%	-480	-17%	-6 770	-12%
M353 vers D392	-5 360	-12%	-2 140	-43%	-10 710	-18%
D392 vers M353	-3 550	-7%	-380	-10%	-4 500	-8%
D392 vers A352	-5 830	-14%	-1 690	-34%	-10 055	-18%
A352 vers D392	-430	-1%	-230	-6%	-1 005	-2%

En situation 2040, la mise en service de l'A355 et des mesures associées induit :

- Une diminution des VL sur toutes les sections, allant jusqu'à -19% sur la section A35 vers Reichstett soit -10 590 VL/jour (sens 1).
- Une diminution du trafic PL également sur toutes les sections (jusqu'à -43% sur la section M353 vers D392 et jusqu'à -3 430 PL/jour en sens 1 sur la section Porte de Schirmeck vers Baggersee et la section Baggersee vers M83.
- Une diminution globale en UVP, unité de mesure de la congestion, sur l'ensemble des sections (jusqu'à -18% sur la section M353 vers D392 soit - 10 710 uvp/jour en sens 1)

Résultats 2040 comparaison 2

Résultats HPM 2040

Le tableau suivant représente les trafics avec A355 et mesures associées et ceux du scénario sans A355 ni mesures associées ni VLIO, en situation HPM 2040.

TRAFIC A35/A4	2040 avec A355 et VLIO			2040 sans A355/VLIO			Impact A355/VLIO en 2040					
	HPM VL	HPM PL	HPM TV	HPM VL	HPM PL	HPM TV	HPM VL		HPM PL		HPM TV	
A35 vers Reichstett	3130	680	3810	2930	978	3908	200	7%	-298	-30%	-98	-3%
Reichstett vers A35	2764	337	3101	3569	372	3941	-805	-23%	-35	-9%	-840	-21%
Reichstett vers Hoenheim	3649	785	4434	3266	1046	4312	383	12%	-261	-25%	122	3%
Hoenheim vers Reichstett	2952	450	3402	3488	506	3994	-536	-15%	-56	-11%	-592	-15%
Hoenheim vers Bischheim	3649	785	4434	3266	1046	4312	383	12%	-261	-25%	122	3%
Bischheim vers Hoenheim	3236	434	3670	3817	534	4351	-581	-15%	-100	-19%	-681	-16%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	4783	798	5581	4602	1075	5677	181	4%	-277	-26%	-96	-2%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	2898	469	3367	4018	552	4570	-1120	-28%	-83	-15%	-1203	-26%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	5903	859	6762	6629	1007	7636	-726	-11%	-148	-15%	-874	-11%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	6182	661	6843	7311	666	7977	-1129	-15%	-5	-1%	-1134	-14%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	6065	887	6952	6676	1057	7733	-611	-9%	-170	-16%	-781	-10%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	6163	709	6872	6754	821	7575	-591	-9%	-112	-14%	-703	-9%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	4864	450	5314	4924	731	5655	-60	-1%	-281	-38%	-341	-6%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	5557	405	5962	5723	516	6239	-166	-3%	-111	-22%	-277	-4%
Baggersee vers M83	3865	342	4207	4101	639	4740	-236	-6%	-297	-46%	-533	-11%
M83 vers Baggersee	5348	304	5652	5594	417	6011	-246	-4%	-113	-27%	-359	-6%
M83 vers M353	2533	266	2799	2831	511	3342	-298	-11%	-245	-48%	-543	-16%
M353 vers M83	3987	129	4116	4238	171	4409	-251	-6%	-42	-25%	-293	-7%
M353 vers D392	2328	284	2612	2748	444	3192	-420	-15%	-160	-36%	-580	-18%
D392 vers M353	3865	354	4219	4121	317	4438	-256	-6%	37	12%	-219	-5%
D392 vers A352	2217	306	2523	2901	363	3264	-684	-24%	-57	-16%	-741	-23%
A352 vers D392	3495	335	3830	3632	307	3939	-137	-4%	28	9%	-109	-3%

Le tableau suivant représente les temps de parcours avec A355 et mesures associées et ceux du scénario sans A355 ni mesures associées ni VLIO, en situation HPM 2040.

	2040	2040 sans A355/VLIO	Impact Scenario sans A355 / Scénario avec A355
Temps de parcours (en min)	HPM	HPM	HPM
Nœud A35/A4 vers Porte Blanche	32,3	67,2	-52%
Porte Blanche vers Nœud A35/A4	15,2	30,9	-51%
Nœud A35/A352vers Porte Blanche	34,0	51,1	-33%
Porte Blanche vers Nœud A35/A352	9,5	21,8	-57%
Nœud A35/A4 vers Nœud A35/A352	41,8	88,9	-53%
Nœud A35/A352vers Nœud A35/A4	49,2	81,9	-40%

A l'heure de pointe du matin 2040, la mise en service de l'A355 et des mesures associées et de la VLIO génère une augmentation des temps de parcours sur la pénétrante ouest RN4/A351, un peu plus importante que l'augmentation des temps de parcours liée à la mise en service de l'A355 et mesures associées seule.

	2040	2040 sans A355/VLIO	Impact A355/VLIO en 2040
Temps de parcours (en min)	HPM	HPM	HPM
RN4 - de A355 à A35	25,0	21,9	15%
RN4 - de A35 à A355	8,7	8,1	7%

Les cartes suivantes représentent la congestion en HPM 2040 et celle du scénario sans A355 et VLIO en situation HPM 2040

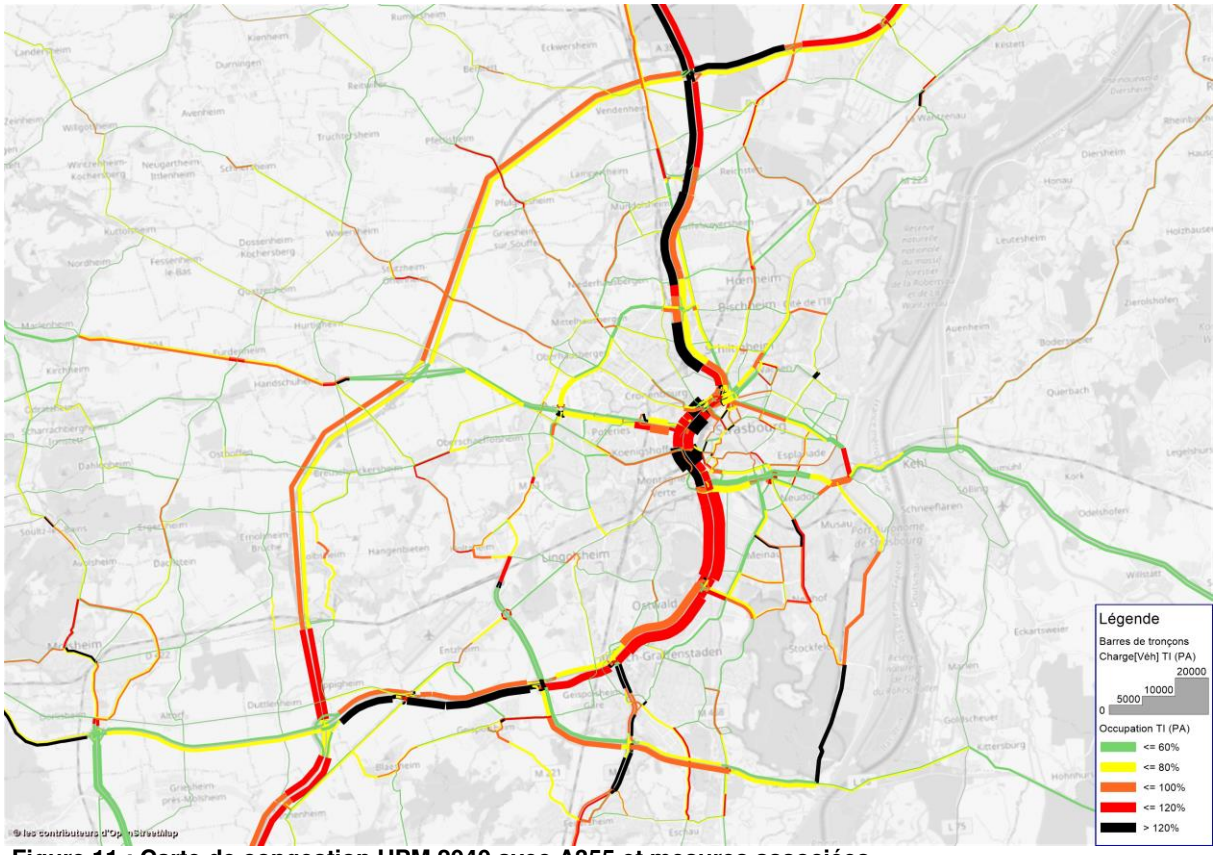


Figure 11 : Carte de congestion HPM 2040 avec A355 et mesures associées

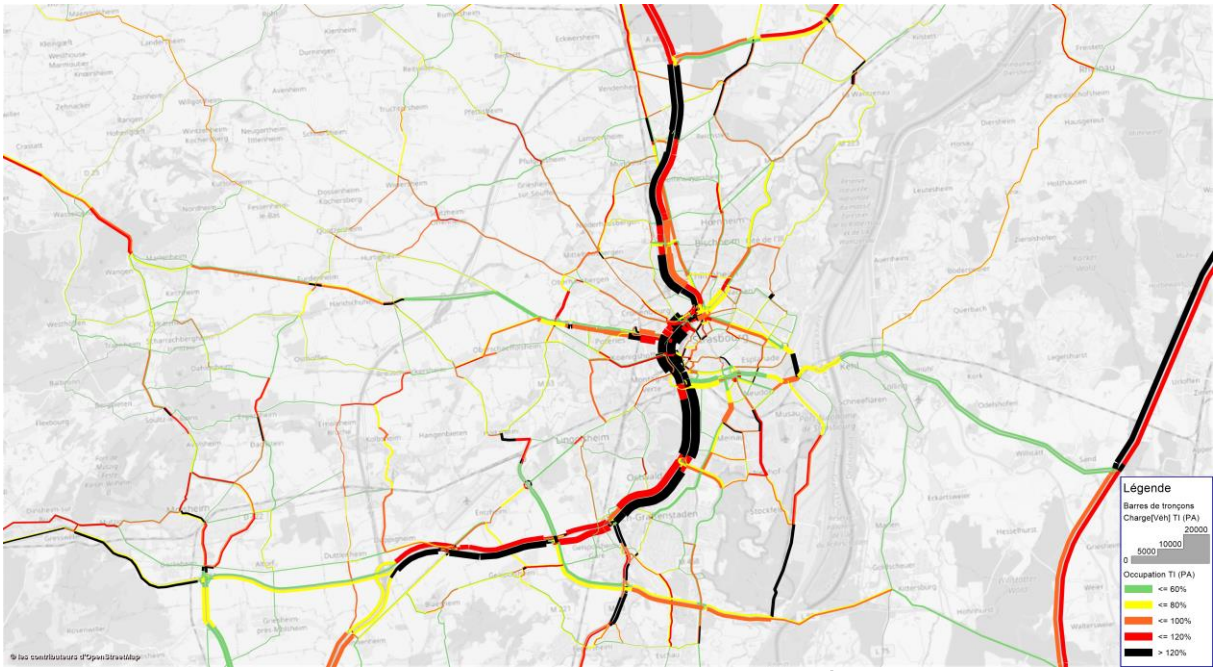


Figure 12 : Carte de congestion HPM 2040 sans A355 ni mesures associées et sans VLIO

En situation 2040 et à l'heure de pointe du matin, l'A355 et les mesures associées et le projet VLIO génèrent une diminution globale des trafics sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -26% sur la section Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim et jusqu'à -1 203 véhicules/heure sur cette même section en sens 2. L'impact sur le trafic poids lourds est très

marquée avec des baisses quasi générales sur l'ensemble des sections, pouvant atteindre -48% et -298 PL en sens 1.

L'effet sur les temps de parcours de la RN4 et de l'A351 entre l'A355 et l'A35 reste limité avec une augmentation de moins de 4 minutes dans chaque sens.

Entre les deux nœuds autoroutiers de l'A355, les temps de parcours diminuent sur l'A4/A35 de 47 minutes soit 53% dans le sens Nord->Sud et de 33 minutes soit 40% dans le sens Sud->Nord. En résulte une diminution de la congestion, en particulier en entrées de ville.

Résultats HC 2040

Le tableau suivant représente les trafics en HC 2040 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées et sans VLIO en situation HC 2040.

TRAFIC A35/A4	2040 avec A355 et VLIO			2040 sans A355/VLIO			Impact A355/VLIO en 2040					
	HC VL	HC PL	HC TV	HC VL	HC PL	HC TV	HC VL		HC PL		HC TV	
A35 vers Reichstett	2417	551	2968	3139	595	3734	-722	-23%	-44	-7%	-766	-21%
Reichstett vers A35	2896	318	3214	3546	336	3882	-650	-18%	-18	-5%	-668	-17%
Reichstett vers Hoenheim	2946	738	3684	3350	730	4080	-404	-12%	8	1%	-396	-10%
Hoenheim vers Reichstett	3047	502	3549	3474	511	3985	-427	-12%	-9	-2%	-436	-11%
Hoenheim vers Bischheim	2824	738	3562	3350	730	4080	-526	-16%	8	1%	-518	-13%
Bischheim vers Hoenheim	3565	502	4067	3915	524	4439	-350	-9%	-22	-4%	-372	-8%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	3659	683	4342	4105	730	4835	-446	-11%	-47	-6%	-493	-10%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	3723	456	4179	4266	518	4784	-543	-13%	-62	-12%	-605	-13%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	5525	727	6252	6180	900	7080	-655	-11%	-173	-19%	-828	-12%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	5737	532	6269	6407	618	7025	-670	-10%	-86	-14%	-756	-11%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	4906	789	5695	5436	980	6416	-530	-10%	-191	-19%	-721	-11%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	6071	603	6674	6399	745	7144	-328	-5%	-142	-19%	-470	-7%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	4272	519	4791	4470	798	5268	-198	-4%	-279	-35%	-477	-9%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	4418	363	4781	4761	491	5252	-343	-7%	-128	-26%	-471	-9%
Baggersee vers M83	3593	496	4089	3998	757	4755	-405	-10%	-261	-34%	-666	-14%
M83 vers Baggersee	3845	442	4287	4140	581	4721	-295	-7%	-139	-24%	-434	-9%
M83 vers M353	2518	206	2724	2862	430	3292	-344	-12%	-224	-52%	-568	-17%
M353 vers M83	2719	174	2893	3016	249	3265	-297	-10%	-75	-30%	-372	-11%
M353 vers D392	2408	177	2585	2691	375	3066	-283	-11%	-198	-53%	-481	-16%
D392 vers M353	2781	256	3037	2952	301	3253	-171	-6%	-45	-15%	-216	-7%
D392 vers A352	2226	241	2467	2506	406	2912	-280	-11%	-165	-41%	-445	-15%
A352 vers D392	2768	233	3001	2688	260	2948	80	3%	-27	-10%	53	2%

En situation 2040 HC, avec l'A355 et les mesures associées et le projet VLIO, on observe une diminution globale des trafics sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -21% sur la section A35 vers Reichstett (-766 véhicules/heure en sens 1) et jusqu'à -828 véhicules/heure en sens 1 sur la section Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche.

Résultats HPS 2040

Le tableau suivant représente les trafics en HPS 2040 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées et sans VLIO en situation HPS 2040.

TRAFIC A35/A4	2040 avec A355 et VLIO			2040 sans A355/VLIO			Impact A355/VLIO en 2040					
	HPS VL	HPS PL	HPS TV	HPS VL	HPS PL	HPS TV	HPS VL		HPS PL		HPS TV	
A35 vers Reichstett	2538	597	3135	3594	488	4082	-1056	-29%	109	22%	-947	-23%
Reichstett vers A35	4017	291	4308	4064	432	4496	-47	-1%	-141	-33%	-188	-4%
Reichstett vers Hoenheim	3124	713	3837	3587	672	4259	-463	-13%	41	6%	-422	-10%
Hoenheim vers Reichstett	4308	339	4647	4125	483	4608	183	4%	-144	-30%	39	1%
Hoenheim vers Bischheim	3038	713	3751	3587	672	4259	-549	-15%	41	6%	-508	-12%
Bischheim vers Hoenheim	4956	421	5377	4812	556	5368	144	3%	-135	-24%	9	0%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	3926	654	4580	4646	651	5297	-720	-15%	3	0%	-717	-14%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	4979	418	5397	5131	533	5664	-152	-3%	-115	-22%	-267	-5%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	6704	631	7335	7752	723	8475	-1048	-14%	-92	-13%	-1140	-13%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	6259	479	6738	7139	473	7612	-880	-12%	6	1%	-874	-11%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	5934	590	6524	6654	695	7349	-720	-11%	-105	-15%	-825	-11%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	7103	470	7573	7670	523	8193	-567	-7%	-53	-10%	-620	-8%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	5491	433	5924	5790	546	6336	-299	-5%	-113	-21%	-412	-7%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	4896	75	4971	5751	145	5896	-855	-15%	-70	-48%	-925	-16%
Baggersee vers M83	5116	359	5475	5468	502	5970	-352	-6%	-143	-28%	-495	-8%
M83 vers Baggersee	4162	82	4244	4994	144	5138	-832	-17%	-62	-43%	-894	-17%
M83 vers M353	4122	205	4327	4310	258	4568	-188	-4%	-53	-21%	-241	-5%
M353 vers M83	2800	38	2838	3463	49	3512	-663	-19%	-11	-22%	-674	-19%
M353 vers D392	4022	208	4230	4392	226	4618	-370	-8%	-18	-8%	-388	-8%
D392 vers M353	2900	104	3004	3386	111	3497	-486	-14%	-7	-6%	-493	-14%
D392 vers A352	3623	245	3868	4181	238	4419	-558	-13%	7	3%	-551	-12%
A352 vers D392	2886	141	3027	3226	117	3343	-340	-11%	24	21%	-316	-9%

Le tableau suivant représente les temps de parcours en HPS 2040 ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées et sans VLIO en situation HPS 2040 :

	2040	2040 sans A355/VLIO	Impact Scenario sans A355 / Scénario avec A355
Temps de parcours (en min)	HPS	HPS	HPS
Nœud A35/A4 vers Porte Blanche	13,1	33,9	-61%
Porte Blanche vers Nœud A35/A4	29,8	62,6	-52%
Nœud A35/A352vers Porte Blanche	12,9	18,7	-31%
Porte Blanche vers Nœud A35/A352	22,7	38,6	-41%
Nœud A35/A4 vers Nœud A35/A352	35,8	72,5	-51%
Nœud A35/A352vers Nœud A35/A4	42,7	81,3	-47%

A l'heure de pointe du soir 2040, la mise en service de l'A355 et des mesures associées et de la VLIO génère une augmentation des temps de parcours sur la pénétrante ouest RN4/A351, un peu plus importante que l''augmentation des temps de parcours liée à la mise en service de l'A355 et mesures associées seule :

	2040	2040 sans A355/VLIO	Impact A355/VLIO en 2040
Temps de parcours (en min)	HPS	HPS	HPS
RN4 - de A355 à A35	8,0	6,3	27%
RN4 - de A35 à A355	21,3	17,9	19%

Les cartes suivantes représentent la congestion en HPS 2040 et celle du scénario sans A355 ni mesures associées et sans VLIO en situation HPS 2040.

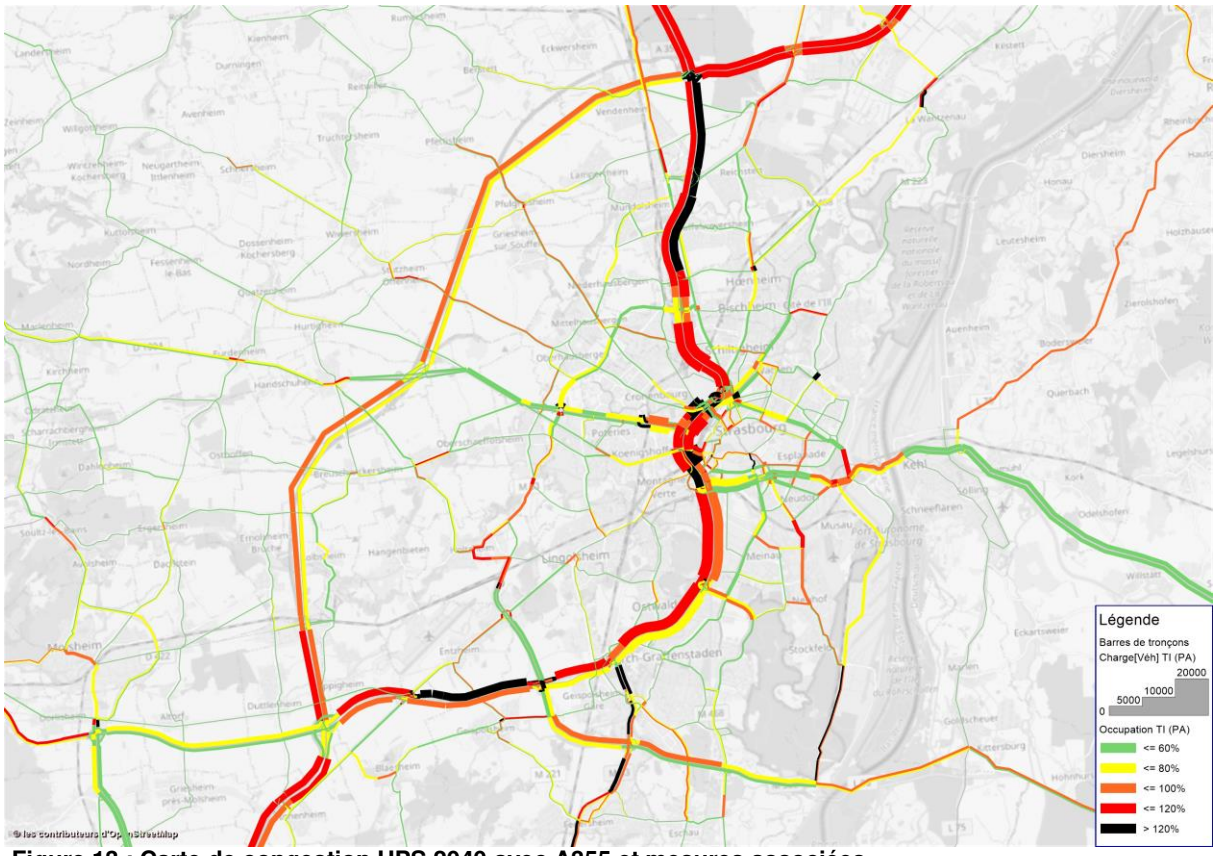


Figure 13 : Carte de congestion HPS 2040 avec A355 et mesures associées

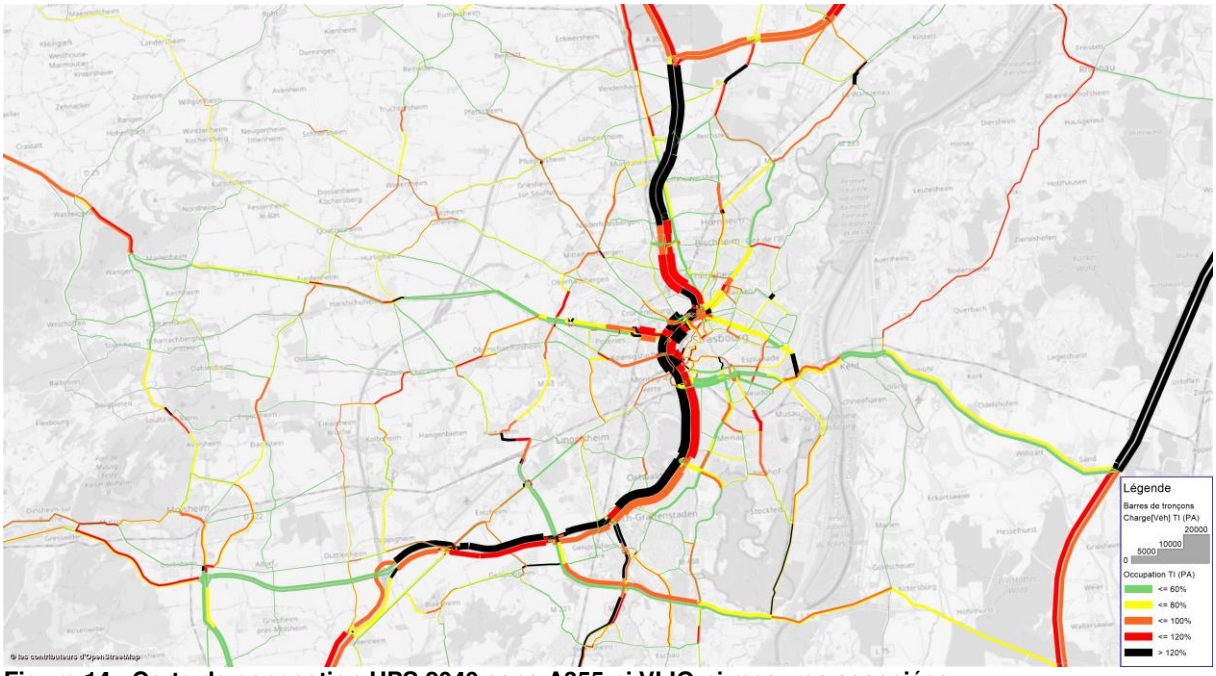


Figure 14 : Carte de congestion HPS 2040 sans A355 ni VLIO ni mesures associées

En situation 2040 HPS, avec l'A355 et les mesures associées et le projet VLIO, on observe une diminution globale des trafics sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -23% sur la section A35 vers Reichstett (-

947 véhicules/heure en sens 1) et jusqu'à - 1 140 véhicules/heure sur la section Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche en sens 1. Les trafics PL sont globalement inférieurs avec des baisses atteignant -48%.

L'effet sur les temps de parcours de la RN4 et de l'A351 entre l'A355 et l'A35 reste limité avec une augmentation de moins de 4 minutes dans chaque sens.

Résultats HN 2040

Le tableau suivant représente les trafics en HN 2040 avec A355 et mesures associées ainsi que ceux du scénario sans A355 ni mesures associées et sans VLIO en situation HN 2040.

TRAFIC A35/A4	2040 avec A355 et VLIO			2040 sans A355/VLIO			Impact A355/VLIO en 2040					
	HN VL	HN PL	HN TV	HN VL	HN PL	HN TV	HN VL		HN PL		HN TV	
A35 vers Reichstett	1220	138	1358	1256	193	1449	-36	-3%	-55	-28%	-91	-6%
Reichstett vers A35	1024	63	1087	1112	159	1271	-88	-8%	-96	-60%	-184	-14%
Reichstett vers Hoenheim	1283	146	1429	1315	200	1515	-32	-2%	-54	-27%	-86	-6%
Hoenheim vers Reichstett	1057	79	1136	1139	168	1307	-82	-7%	-89	-53%	-171	-13%
Hoenheim vers Bischheim	1247	146	1393	1279	200	1479	-32	-3%	-54	-27%	-86	-6%
Bischheim vers Hoenheim	1145	79	1224	1235	168	1403	-90	-7%	-89	-53%	-179	-13%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	1385	106	1491	1398	197	1595	-13	-1%	-91	-46%	-104	-7%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	1185	63	1248	1287	166	1453	-102	-8%	-103	-62%	-205	-14%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	1615	115	1730	1755	200	1955	-140	-8%	-85	-43%	-225	-12%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	1547	97	1644	1709	206	1915	-162	-9%	-109	-53%	-271	-14%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	1546	130	1676	1667	210	1877	-121	-7%	-80	-38%	-201	-11%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	1651	97	1748	1688	200	1888	-37	-2%	-103	-52%	-140	-7%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	1272	90	1362	1355	259	1614	-83	-6%	-169	-65%	-252	-16%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	1270	61	1331	1360	181	1541	-90	-7%	-120	-66%	-210	-14%
Baggersee vers M83	1135	90	1225	1218	259	1477	-83	-7%	-169	-65%	-252	-17%
M83 vers Baggersee	1149	95	1244	1239	215	1454	-90	-7%	-120	-56%	-210	-14%
M83 vers M353	684	95	779	747	168	915	-63	-8%	-73	-43%	-136	-15%
M353 vers M83	766	90	856	811	115	926	-45	-6%	-25	-22%	-70	-8%
M353 vers D392	645	81	726	674	137	811	-29	-4%	-56	-41%	-85	-10%
D392 vers M353	781	110	891	816	131	947	-35	-4%	-21	-16%	-56	-6%
D392 vers A352	576	76	652	596	131	727	-20	-3%	-55	-42%	-75	-10%
A352 vers D392	769	108	877	774	126	900	-5	-1%	-18	-14%	-23	-3%

En situation 2040 HN, l'A355 et des mesures associées et le projet VLIO génèrent une diminution globale des trafics sur la traversée de Strasbourg (A4/A35) atteignant jusqu'à -17% sur la section Baggersee vers M83 soit -252 véhicules/heure sur cette section en sens 1 et -271 véhicules/heure sur la section Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare en sens 2.

Le trafic PL diminue sur toutes les sections, de -14% à -66%.

Résultats journaliers 2040 Le tableau suivant représente les impacts journaliers en 2040 de la mise en service conjuguée de l'A355 et des mesures associées et de la VLIO.

TRAFIC A35/A4	Impact A355/VLIO en 2040					
	Impact VL		Impact PL		Impact UVP	
A35 vers Reichstett	-9 110	-17%	-990	-12%	-11 585	-16%
Reichstett vers A35	-8 300	-14%	-1 310	-25%	-11 575	-16%
Reichstett vers Hoenheim	-4 640	-8%	-680	-7%	-6 340	-8%
Hoenheim vers Reichstett	-5 310	-9%	-1 210	-18%	-8 335	-11%
Hoenheim vers Bischheim	-5 980	-11%	-680	-7%	-7 680	-10%
Bischheim vers Hoenheim	-4 760	-7%	-1 340	-19%	-8 110	-10%
Bischheim vers Cronenbourg/Marché Gare	-5 590	-8%	-1 510	-16%	-9 365	-10%
Cronenbourg/Marché Gare vers Bischheim	-8 000	-12%	-1 710	-24%	-12 275	-14%
Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche	-9 950	-11%	-2 550	-22%	-16 325	-13%
Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare	-10 460	-11%	-1 710	-20%	-14 735	-13%
Porte Blanche vers Porte de Schirmeck	-7 430	-9%	-2 940	-22%	-14 780	-13%
Porte de Schirmeck vers Porte Blanche	-4 700	-5%	-2 560	-24%	-11 100	-10%
Porte de Schirmeck vers Baggersee	-3 140	-5%	-4 290	-41%	-13 865	-15%
Baggersee vers Porte de Schirmerck	-5 600	-8%	-2 380	-37%	-11 550	-13%
Baggersee vers M83	-5 730	-9%	-4 080	-42%	-15 930	-18%
M83 vers Baggersee	-5 660	-8%	-2 360	-34%	-11 560	-13%
M83 vers M353	-4 710	-10%	-2 710	-47%	-11 485	-19%
M353 vers M83	-4 910	-10%	-850	-27%	-7 035	-12%
M353 vers D392	-4 270	-10%	-2 190	-44%	-9 745	-17%
D392 vers M353	-3 250	-7%	-490	-12%	-4 475	-8%
D392 vers A352	-4 840	-12%	-1 770	-35%	-9 265	-17%
A352 vers D392	-90	0%	-280	-8%	-790	-1%

En situation 2040, l'A355 et des mesures associées et le projet VLIO induisent :

- Une diminution des VL allant jusqu'à -17% sur la section A35 vers Reichstett et jusqu'à -10 460 VL/jour en sens 2 sur la section Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare
- Une diminution des PL sur l'ensemble des sections, jusqu'à -44% sur la section M353 vers D392 en sens 1 et jusqu'à -4 290 PL/jour environ sur la section Porte de Schirmeck vers Baggersee en sens 1.
- Une diminution globale en UVP, unité de mesure de la congestion, sur l'ensemble des sections (jusqu'à -19% sur la section M83 vers M353 en sens 1 et jusqu'à -16 325 uvp/jour en sens 1 sur la section Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche).

Conclusion

En situation 2020, la mise en service de l'A355 et des mesures associées induit sur la traversée de Strasbourg A4/A35 :

- Une diminution des VL allant jusqu'à -9% (section A35 vers Reichstett), soit -4 510 VL/jour en sens 1.
- Une forte diminution des PL sur la partie sud (A35), de -16% jusqu'à -62% (soit de -910 à -4 070 PL/jour/sens), en raison du projet et des mesures de gestion du trafic poids lourds mises en place.
- Une diminution globale en UVP, unité de mesure de la congestion, sur l'ensemble des sections (jusqu'à -15% sur les sections Reichstett vers A35, M353 vers D392, D392 vers M353 et D392 vers A352, et jusqu'à -10 145 uvp/jour en sens 2 sur la section Baggersee vers Porte de Schirmerck)

En heure de pointe, les temps de parcours entre les deux nœuds autoroutiers de l'A355 diminuent sur l'A4/A35 de 10 à 14 minutes soit de 20 à 32%. En résulte une diminution de la congestion, en particulier en entrées de ville en HPM et en sorties en HPS.

En situation 2040, les impacts de la mise en service de l'A355 et des mesures associées sont plus importants. On note :

- Une diminution des VL allant jusqu'à -19% sur la section A35 vers Reichstett (-10 590 véhicules/jour en sens 1).
- Une forte diminution des PL (jusqu'à -43% sur la section M353 vers D392 et jusqu'à -3 430 PL/jour/sens sur la section Porte de Schirmeck vers Baggersee et Baggersee vers M83), toujours en raison du projet et des mesures de gestion du trafic poids lourds mises en place.
- Une diminution globale en UVP, unité de mesure de la congestion, sur l'ensemble des sections (jusqu'à -18% sur les sections M353 vers D392 et D392 vers A352 et jusqu'à -13 565 uvp/jour en sens 1 sur la section Baggersee vers M83.

En heure de pointe, les temps de parcours sur l'A4/A35 entre les deux nœuds autoroutiers de l'A355 diminuent de 25 à 45 minutes soit de 34 à 52% selon l'heure de pointe et le sens. En résulte également une diminution de la congestion, en particulier en entrées de ville en HPM et en sorties de ville en HPS.

Enfin en situation 2040, la mise en service des projets VLIO et A335 et des mesures associées ont des impacts très favorables. En effet, pour l'A35/A4, on note :

- Une diminution des VL allant jusqu'à -17% sur la section A35 vers Reichstett en sens 1 et jusqu'à -10 460 VL/jour en sens 2sur la section Porte Blanche vers Cronenbourg/Marché Gare.
- Une diminution des PL : jusqu'à -47% M83 vers M353 et jusqu'à -4 080 PL/jour en sens 1 sur la section Baggersee vers M83, en raison des projets et des mesures de gestion du trafic poids lourds mises en place.
- Une diminution globale en UVP, unité de mesure de la congestion, sur l'ensemble des sections (jusqu'à -19% sur la section M83 vers M353 en sens 1 et jusqu'à -16 325 uvp/jour en sens 1 sur la section Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche).

En heure de pointe, les temps de parcours sur l'A4/A35 entre les deux nœuds autoroutiers de l'A355 diminuent grâce à ces projets de 33 à 47 minutes soit de 40 à 53% selon l'heure de pointe et le sens. En résulte toujours une diminution accrue de la congestion, en particulier en entrées de ville en HPM et en sorties de ville en HPS.

Le contournement de Strasbourg via l'A355 est très attractif pour le trafic de transit, avec des temps de parcours aux heure de pointe nettement inférieurs que par l'A35 (gains de temps atteignant 25 à 35 minutes en 2040 selon le sens de circulation).

Au niveau de la pénétrante ouest de Strasbourg (RN4/A351), la mise en service de l'A355 génère une augmentation de temps de parcours aux heures de pointe inférieure à 4 minutes pour le sens le plus impacté en 2040

7. EFFETS CUMULES DES PROJETS CONNEXES

Dans son jugement du 20 juillet dernier, le Tribunal Administratif a indiqué au point 36 :

« En second lieu, la synthèse actualisée de l'étude d'impact présente les projets de transport en site propre de l'ouest strasbourgeois (TSPO), d'aménagement multimodal de l'axe RN4 – A351 à l'ouest de Strasbourg et voie de liaison intercommunale ouest (VLIO). Toutefois, l'analyse des impacts cumulés du projet de contournement ouest de Strasbourg avec les trois opérations précitées se limite à une liste des emprises cumulées sur les espaces naturels et agricoles et à quelques lignes sur les effets de coupure, sur les évolutions de trafic, sur les nuisances sonores et sur la qualité de l'air. Ainsi, alors que les projets de transport en site propre de l'ouest strasbourgeois et d'aménagement de la RN4 rencontrent l'autoroute de contournement ouest de Strasbourg au niveau du diffuseur situé à Ittenheim, ces seuls éléments ne sont pas suffisants pour permettre une analyse de l'ensemble des effets cumulés de ces projets, notamment sur le trafic, la qualité de l'air et le développement de l'urbanisation. »

Les projets connexes cités par le Tribunal Administratif de Strasbourg correspondent à deux projets ayant pour vocation d'améliorer les conditions de transport de l'ouest strasbourgeois :

- Un projet de transport collectif consistant à aménager des voies bus en site propre le long de l'axe (ex)RN4-A351, qui permettront d'améliorer la desserte de l'ouest de l'agglomération strasbourgeoise. Historiquement séparé en deux projets contigus, l'un appelé *« transport en site propre de l'ouest strasbourgeois (TSPO) »,* porté jusqu'en 2020 par le Département du Bas-Rhin, et l'autre appelé *« aménagement multimodal de l'axe RN4-A351 »*, porté jusqu'en 2020 par l'Etat, ces opérations constituent en fait un seul projet fonctionnel. Depuis 2021, les maitrises d'ouvrage ont changé et sont respectivement assurées par la Collectivité européenne d'Alsace et l'Eurométropole de Strasbourg. Ce projet est actuellement en phase de réalisation sur la section située entre Ittenheim et le début de l'A351.
- Un projet routier dénommé *« voie de liaison intercommunale ouest (VLIO) »*, sous-entendu « de Strasbourg », qui a pour objet d'améliorer les liaisons interurbaines entre les communes de la première couronne de l'ouest strasbourgeois, en évitant notamment la traversée des centres bourgs. Ce projet n'a pas encore connu de début de réalisation.

Au-delà des impacts cumulés qui sont traités dans la synthèse actualisée de l'étude d'impact (pièce 2 du dossier complémentaire au DAU préalable à l'enquête publique), cette partie a pour obectif de répondre à la demande du tribunal de détailler la prise en compte des effets cumulés de ces projets avec le projet de contournement ouest de Strasbourg (COS), notamment sur les trois thématiques suivantes :

- L'évolution des trafics ;
- L'évolution de la qualité de l'air et les effets sur la santé ;
- Le développement de l'urbanisation.

Effets cumulés sur les trafics :

Les effets cumulés sur les trafics des projets connexes avec le contournement ouest de Strasbourg sont spécifiquement étudiés dans le **chapitre 6 du présent dossier**, et notamment dans le document joint en Annexe 6.5.3 à ce chapitre, produit par le bureau d'études EGIS.

On retiendra les éléments essentiels suivants :

- L'aménagement multimodal de l'axe A351/RN4 / TSPO n'a pas de conséquence en termes de réduction de capacité routière. Le renforcement de l'offre radiale de transport en commun n'est par ailleurs pas de nature à significativement impacter les projections de trafic sur le COS qui est principalement un itinéraire de contournement. Il n'y a donc pas d'effets cumulés du COS avec ce projet.
- Concernant la VLIO, les études de trafic montrent que la mise en service de l'A355 et de la VLIO (hypothèse de mise en service retenue pour la VLIO : 2030) ont des effets cumulés très favorables sur la congestion de l'A35. En effet, à l'horizon 2040, on note une diminution globale en UVP sur l'ensemble des sections, allant jusqu'à -19% sur la section M83 vers M353 en direction du sud et jusqu'à -16 325 uvp/jour en direction du sud sur la section Cronenbourg/Marché Gare vers Porte Blanche. On note également une diminution des PL, jusqu'à -47% sur la section M83 vers M353 et jusqu'à -4 080 PL/jour en direction du sud sur la section Baggersee vers M83.

Effets cumulés sur la qualité de l'air et la santé :

Les analyses de l'évolution de la qualité de l'air et des effets sur la santé s'appuient sur les données de trafic issues du modèle étalis par ARCOS, qui intègrent dans la projection 2040 la présence des projets connexes TSPO et VLIO. Comme on l'a dit précédemment, seul le projet VLIO engendre des effets cumulés sur l'évolution du trafic. Par conséquent, seul ce projet induit des effets cumulés avec le COS sur la qualité de l'air et la santé.

Ainsi, les résultats présentés dans les **chapitres 3 et 4 du présent dossier**, qui concernent respectivement les impacts du projet sur la qualité de l'air et sur la santé, intègrent les effets cumulés liés à la VLIO.

On retiendra les éléments essentiels suivants :

- A l'horizon 2040, la présence de la VLIO participe, au même titre que le COS, à la réduction des concentrations de polluants (NO2, PM10, PM2.5, benzène, CO) dans les zones urbaines les plus habitées, en reportant une partie des circulations routières urbaines vers des zones moins densément peuplées.
- Sur le tracé de la VLIO, situé hors des zones agglomérées, les concentrations en polluants augmentent, mais sans induire de dépassements des valeurs limites de la qualité de l'air.

Effets cumulés sur le développement de l'urbanisation :

Concernant l'aménagement multimodal de l'axe RN4-A351 à l'ouest de Strasbourg, l'arrivée conjointe d'un service de transport en commun amélioré et d'un diffuseur autoroutier donnant accès au nord et au sud de l'Alsace, peut apporter un regain d'attractivité à ce territoire situé à l'ouest de Strasbourg.

Néanmoins, comme le décrit l'analyse des effets du projet sur l'urbanisation proposée au **chapitre 5 du présent dossier**, le développement de l'urbanisation de ce secteur est à la fois cadré par une politique globale de limitation de l'expansion urbaine et contraint par des enjeux environnementaux forts.

Concernant la VLIO, ce projet fait actuellement l'objet de réflexions approfondies au niveau de l'agglomération strasbourgeoise, intégrant les nouvelles solutions de mobilité offertes sur le territoire de l'ouest strasbourgeois.

A ce stade, les effets cumulés de la VLIO et du COS sur le développement de l'urbanisation ne sont pas établis.

VOLET 2

8. MAINTIEN DANS UN ETAT DE CONSERVATION FAVORABLE DES ESPECES PROTEGEES DANS LEUR AIRE DE REPARTITION NATURELLE

Etabli par :

CLAU : Claude LAURY

TABLE DES MATIERES

8.1. CONTEXTE DE LA MISSION 96
8.2. EVALUATION DE L'ETAT DE CONSERVATION DES POPULATIONS DES ESPECES PROTEGEES DANS LEUR AIRE DE REPARTITION NATURELLE 96
8.2.1. Méthodologie de l'évaluation de l'état de conservation des espèces 96
8.2.1.1. Echelles de travail 96
8.2.1.2. Sources utilisées 96
8.2.1.3. Espèces évaluées 97
8.2.1.4. Catégories de l'état de conservation 99
8.2.2. Evaluation de l'état de conservation des espèces 99
8.2.2.1. Etat de conservation de la Gagée velue 100
8.2.2.2. Etat de conservation des mammifères 100
8.2.2.3. Etat de conservation des oiseaux 108
8.2.2.4. Etat de conservation des amphibiens 111
8.2.2.5. Etat de conservation des reptiles 113
8.2.2.6. Etat de conservation des poissons 115
8.2.2.7. Etat de conservation des insectes 116
8.2.3. Synthèse de l'état de conservation des espèces 118
8.3. ANALYSE DE L'IMPACT DE LA DEROGATION SUR L'ETAT DE CONSERVATION DES ESPECES 120
8.3.1. Méthodologie de l'évaluation de l'impact de la dérogation 120
8.3.2. Rappel des impacts sur les espèces protégées 120
8.3.2.1. Impacts en phase chantier (construction de l'infrastructure) 120
8.3.2.2. Impacts en phase exploitation 120
8.3.3. Mesures d'évitement et de réduction 121
8.3.3.1. Mesures d'évitement et réduction des impacts en phase chantier 121
8.3.3.2. Mesures de réduction des impacts en phase exploitation 129
8.3.4. Mesures compensatoires 138
8.3.4.1. Méthode d'estimation des besoins de compensation mise en œuvre 138
8.3.4.2. Présentation de la compensation mise en œuvre 146
8.4. CONCLUSION 157
8.5. BIBLIOGRAPHIE 165
8.6. ANNEXES 166
8.6.1. Catégories des listes rouges selon la méthodologie de l'UICN 166
8.6.2. Catégories de l'état de conservation des espèces d'intérêt communautaire 167
8.6.3. Cartes de localisation des ouvrages de transparence écologique du COS 168

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des sites compensatoires ex-situ et in-situ constituant un réseau de sites en faveur de la biodiversité..... 147

Figure 2 : Localisation des mesures en faveur du Grand hamster 150

Figure 3 : Schéma des partenariats développés pour la mise en œuvre des mesures en faveur du Hamster (source : SOCOS, 2021) 151

Figure 4 : Carte de présence pondérée de l'Azuré des paluds par région naturelle (source : DREAL grand Est) 154

Figure 5 : Présentation schématique de la méthode d'évaluation de l'état de conservation des espèces et des habitats (source : BENSETTITI F. & PUISSAUVE R., 2015)..... 167

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des milieux anthropiques prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 37 – pièce 2A du DAU)..... 97

Tableau 2 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des grandes cultures prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 38 – pièce 2A du DAU)..... 98

Tableau 3 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des milieux semi-ouverts prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 40 – pièce 2A du DAU)..... 98

Tableau 4 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des zones humides prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 41 – pièce 2A du DAU)..... 98

Tableau 5 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des cours d'eau et plans d'eau prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 42 – pièce 2A du DAU)..... 98

Tableau 6 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des milieux forestiers et grandes ripisylves prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 39 – pièce 2A du DAU) 99

Tableau 7 : Analyse des impacts résiduels en phase chantier (source : tableau 91 – pièce 2A du dossier d'autorisation unique) 122

Tableau 8 : Fonctionnalité et nombre d'ouvrages de transparence écologique réalisés sur le COS 132

Tableau 9 : Impacts résiduels en phase exploitation (source : tableau 99 – pièce 2A du dossier d'autorisation unique)..... 133

Tableau 10 : Synthèse des impacts résiduels pour les espèces faisant l'objet de la demande de dérogation (source : tableau 6 – mémoire technique complémentaire) 134

Tableau 11 : Description des 10 facteurs de la méthode ECO-MED..... 138

Tableau 12 : Définition du besoin de compensation pour la Gagée velue (source : tableau 7 – mémoire technique complémentaire) 139

Tableau 13 : Définition du besoin de compensation pour le Grand Hamster (source : tableau 21 – mémoire technique complémentaire) 140

Tableau 14 : Extrait du tableau de définition du besoin de compensation pour le Murin à oreilles échancrées et la Sérotine commune - zones de gîte (source : tableau 31 – mémoire technique complémentaire)..... 141

Tableau 15 : Définition du besoin de compensation pour les chiroptères des milieux semi-ouverts (zones de chasse et de déplacement) (source : tableau 22 - mémoire technique complémentaire) 141

Tableau 16 : Définition du besoin de compensation pour le Crapaud vert (source : tableau 13 – mémoire technique complémentaire) 142

Tableau 17 : Définition du besoin de compensation pour l'Osmoderme (source : tableau 11 – mémoire technique complémentaire)..... 143

Tableau 18 : Définition du besoin de compensation pour l'Azuré des paluds (source : tableau 8 – mémoire technique complémentaire) 143

Tableau 19 : Définition du besoin de compensation pour l'avifaune des grandes cultures (source : tableau 18 – mémoire technique complémentaire) 144

Tableau 20 : Définition du besoin de compensation pour l'avifaune des milieux semi-ouverts (source : tableau 18 – mémoire technique complémentaire) 144

Tableau 21 : Définition du besoin de compensation pour l'avifaune des zones humides (source : tableau 19 – mémoire technique complémentaire) 145

Tableau 22 : Surface et localisation des mares créées en faveur du Crapaud vert 153

8.1. CONTEXTE DE LA MISSION

Cette partie doit apporter des réponses à la décision du Tribunal Administratif du 20 juillet 2021 en ce qui concerne le point 80 :

« L'association Alsace Nature soutient que, ainsi qu'il ressort d'un arrêt de la Cour de justice de l'Union européenne du 10 octobre 2019 rendu dans l'affaire C-674/17, le dossier de demande et les arrêtés attaqués devaient comporter l'évaluation de l'état de conservation des populations des espèces protégées concernées par la demande de dérogation et de l'impact que la dérogation envisagée est susceptible d'avoir sur celui-ci tant au niveau local qu'au niveau du territoire de l'Etat membre. Ainsi que le souligne l'association requérante, l'analyse des impacts du projet n'a porté que sur la zone d'étude, sans qu'il ne soit fait état de données relatives à la dynamique de la population de l'espèce et sans qu'il ne soit justifié qu'il continuera probablement d'exister un habitat suffisamment étendu pour que les populations de chacune des espèces ou des cortèges d'espèces se maintiennent à long terme. Extrêmement synthétique, le chapitre consacré à l'analyse du maintien des populations des espèces protégées dans leur aire de répartition naturelle ne comporte aucune analyse de ce que l'aire de répartition naturelle de chaque espèce ne diminuera pas ni ne risque de diminuer dans un avenir prévisible. Si la préfète du Bas-Rhin se prévaut de la méthode ayant conduit à la définition des termes de la compensation, l'application de la méthode « Ecomed » pour dimensionner le besoin de compensation n'est pas de nature à établir que la condition de maintien dans un état de conservation favorable des populations des espèces protégées dans leur aire de répartition naturelle serait respectée. Par suite, l'association requérante est fondée à soutenir que le dossier de demande de la société Arcos est incomplet sur ce point, qui n'est pas corrigé par l'arrêté attaqué. »

Il s'agit de démontrer qu'en accordant au concessionnaire (ARCOS) une dérogation à l'interdiction notamment de détruire et perturber intentionnellement 51 espèces ou cortèges d'espèces animales et leurs habitats, ne nuira pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle[14].

Le présent document est articulé de la manière suivante :

- la première partie du rapport présente l'état de conservation des espèces concernées par la dérogation au moment de la demande (2017). Cet état de conservation est évalué à trois échelles différentes : au niveau national et/ou de la région biogéographique continentale, au niveau régional (plaine d'Alsace le plus souvent) et au niveau local (aire d'étude du projet et milieux environnants) ;
- la deuxième partie du document analyse les impacts de la mise en œuvre de la dérogation sur l'état de conservation des espèces. Cette évaluation tient compte des mesures d'évitement, réduction et compensation mises en œuvre par le concessionnaire et des dispositions des plans nationaux/régionaux d'actions des espèces en bénéficiant ;
- en conclusion, la confrontation entre l'état de conservation des espèces et les mesures mises en œuvre dans le cadre de la dérogation doit permettre de vérifier la condition de maintien de l'état de conservation des espèces concernées.

[14] Il s'agit de 46 espèces et 5 cortèges d'espèces, soit 51 espèces ou cortèges d'espèces. Bien que le décision du Tribunal Administratif ne mentionne pas la seule plante protégée concernée par la demande de dérogation, cette dernière est également prise en compte dans ce dossier. Ce qui porte à 52 espèces ou cortèges d'espèces étudiés dans ce document.

8.2. EVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES POPULATIONS DES ESPÈCES PROTÉGÉES DANS LEUR AIRE DE RÉPARTITION NATURELLE

8.2.1. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES ESPÈCES

D'après le « Document d'orientation sur la protection stricte des espèces animales d'intérêt communautaire en vertu de la directive « Habitats » 92/43/CEE », « l'*état de conservation d'une espèce doit, en fin de compte, être considéré dans son aire de répartition naturelle, conformément à l'article 1er, point i). Lors de discussions avec le comité « Habitats », il a été convenu que, aux fins des rapports visés à l'article 17 (en liaison avec l'article 11), l'état de conservation doit être évalué au niveau biogéographique dans chaque État membre. Cela permettra, à terme, de réunir les informations portant sur des régions biogéographiques complètes dans l'UE. L'état de conservation d'une espèce dans la région biogéographique considérée dans un État membre devrait constituer une information importante à utiliser lors de l'examen d'une dérogation.* »

Une telle évaluation est également menée pour les oiseaux inscrits en annexe I de la directive « Oiseaux » 2009/147/CE, en application de l'article 12 de ladite directive.

8.2.1.1. ECHELLES DE TRAVAIL

En application de ses principes, l'évaluation de l'état de conservation des populations des espèces protégées concernées par la demande de dérogation a été menée à trois échelles différentes :

- au niveau national : France métropolitaine ou aire biogéographique continentale pour les espèces figurant en annexe II de la directive Habitats-faune-flore (DHFF) ou oiseaux nicheurs figurant en annexe I de la directive Oiseaux (DO) ;
- au niveau régional : ancienne région Alsace ou plaine d'Alsace ;
- au niveau local : aire d'étude du Contournement Ouest de Strasbourg.

8.2.1.2. SOURCES UTILISÉES

Cette évaluation s'est basée sur plusieurs sources disponibles :

- au niveau national : les listes rouges des espèces menacées en France, les atlas au niveau national disponibles, les résultats de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) et la DO (2013-2018), les plans nationaux d'actions. Pour les espèces d'intérêt communau~~a~~taire, quand les données récentes précisent l'état de conservation par rapport à la liste rouge nationale, ce sont les résultats de la DHFF ou de la DO qui ont été pris en compte. Par exemple, la Noctule de Leisler figure comme quasi-menacée sur la liste rouge nationale mais les résultats 2013-2018 montrent qu'en région continentale, il est "défavorable - mauvais" en raison notamment du mauvais état de conservation des populations, bien que l'état de conservation de l'aire de répartition et de l'habitat d'espèce soit favorable. C'est donc l'état de conservation "défavorable - mauvais" qui a été retenu pour cette espèce au niveau national ;
- au niveau régional : les listes rouges des espèces menacées en Alsace, les atlas au niveau régional disponibles, les cartes de sensibilité des espèces éditées par la DREAL Grand Est, les plans nationaux et régionaux d'actions ;

- au niveau local : les résultats des inventaires effectuées dans l'aire d'étude du COS et ceux des suivis des mesures d'évitement, réduction, compensation et accompagnement. Quand les données d'inventaires sont insuffisantes pour caractériser l'état de conservation au niveau local, c'est le niveau de l'état de conservation régional qui a été repris.

8.2.1.3. ESPÈCES ÉVALUÉES

L'évaluation de l'état de conservation a porté sur les 47 espèces concernées par la demande de dérogation, à savoir :

- 1 espèce de plante : la Gagée velue ;
- 6 espèces de mammifères terrestres : Chat forestier, Crossope aquatique, Ecureuil roux, Grand hamster, Hérisson d'Europe, Muscardin
- 15 espècs de chauves-souris : Barbastelle d'Europe, Grand Murin, Murin à oreilles échancrées, Murin d'Alcathoe, Murin de Daubenton, Murin de Natterer, Noctule commune, Noctule de Leisler, Oreillard gris, Oreillard roux, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle pygmée, Sérotine commune ;
- 10 espèces d'amhibiens : Crapaud calamite, Crapaud commun, Crapaud vert, Grenouille agile, Grenouille rieuse, Grenouille rousse, Grenouille verte, Triton crêté, Triton palmé, Triton ponctué
- 5 espèces de reptiles : Couleuvre helvétique, Lézard agile, Lézard des murailles, Lézard vivipare, Orvet ;
- 5 espèces d'insectes : Agrion de Mercure, Azuré des paluds, Cuivré des marais, Grand capricorne du chêne, Osmoderme ;
- 5 espèces de poissons : Bouvière, Brochet, Lamproie de Planer, Truite de rivière, Vandoise.

Pour le groupe des oiseaux comprenant un grand nombre d'espèces protégées, l'analyse a porté sur 9 espèces des grands types de cortèges avifaunistiques d'espèces nicheuses :

- le cortège des milieux anthropiques ;
- le cortège des grandes cultures ;
- le cortège des milieux semi-ouverts ;
- le cortège des zones humides ;
- le cortège des cours d'eau, canaux et plans d'eau ;
- le cortège des milieux forestiers et des grandes ripisylves.

Les cortèges avifaunistiques regroupent des espèces ayant des caractéristiques écologiques ou biologiques communes. Une espèce peut ainsi être présente dans plusieurs cortèges (ex : le Bruant jaune qui figure dans le cortège des grands cultures mais aussi dans celui des milieux semi-ouverts).

Le dimensionnement de la compensation s'est basé sur des espèces « référentes » pour chaque cortège. Il s'agit de(s) espèce(s) du cortège ayant l'état de conservation le plus défavorable au niveau local et régional. De ce fait, le dimensionnement est majoré même pour les espèces plus communes de chaque cortège. Ces dernières bénéficient ainsi des mesures en faveur de l'espèce référence.

Les paragraphes suivants présentent les différents cortèges d'oiseaux pris en compte dans cette évaluation (source : pièce 2A du DAU).

- **<u>Le cortège avifaunistique des milieux anthropiques</u>**

Le cortège des milieux anthropiques correspond à l'ensemble des espèces que l'on retrouve aux abords des villes et villages et qui tirent fréquemment profit des activités anthropiques pour s'alimenter ou se reproduire (utilisation des infrastructures urbaines comme support pour l'élaboration de leurs nids).

Parmi les 37 espèces de ce cortège, on peut ainsi mentionner l'emblématique Cigogne blanche qui construit son nid en hauteur sur les toits d'habitation, les pylônes ou de grands arbres à proximité des villes et villages.

On peut également citer le Martinet noir et l'Hirondelle de fenêtre, qui élaborent leurs nids sur les façades des maisons, ou encore la Pie bavarde et le Pigeon biset domestique qui se nourrissent fréquemment de déchets issus des activités humaines. Le Rougequeue noir et le Serin cini apprécient quant à eux les toitures des habitations comme places de chant.

D'autres espèces généralistes (i.e. aux exigences écologiques peu strictes) fréquentent souvent ces milieux anthropiques et notamment les parcs et jardins : Merle noir, Mésanges bleue et charbonnière, Pigeon ramier, etc.

Le cortège avifaunistique des milieux anthropiques comporte 11 espèces considérées comme étant patrimoniales. Le Choucas des tours et le Moineau friquet sont « quasi-menacés » (NT) sur la liste rouge régionale et le Faucon pèlerin est quant à lui classé « vulnérable » (VU) sur cette même liste et figure également à l'annexe 1 de la Directive Habitats. Enfin, la Cigogne blanche est d'intérêt communautaire puisqu'elle figure elle aussi à l'annexe 1 de la Directive Habitats.

Les 7 autres espèces présentent la particularité d'être considérées comme étant patrimoniales depuis la mise à jour de la liste rouge nationale des oiseaux nicheurs (2016) en raison d'un déclin plus ou moins prononcé de leurs populations. Il s'agit d'une espèce de rapace, le Faucon crécerelle (NT sur la liste rouge nationale), et de 6 espèces de passereaux, le Chardonneret élégant (VU), la Fauvette des jardins (NT), l'Hirondelle de fenêtre (NT), l'Hirondelle rustique (NT), le Martinet noir (NT) et le Serin cini (VU).

Le niveau d'enjeu est donc relativement faible pour ce cortège des milieux anthropiques, et ce d'autant plus qu'il s'agit d'habitats bien représentés sur l'aire d'étude et à proximité.

Les espèces nicheuses protégées associées au cortège des milieux anthropiques et prises en compte dans le cadre de la demande de dérogation sont listées dans le tableau ci-après.

Tableau 5 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des milieux anthropiques prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 37 – pièce 2A du DAU)

Espèces patrimoniales	Espèces non patrimoniales
Cigogne blanche, Chardonneret élégant, Choucas des tours, Faucon crécerelle, Faucon pèlerin, Fauvette des jardins, Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique, Martinet noir, Moineau friquet, Serin cini	Accenteur mouchet, Bergeronnette grise, Chouette hulotte, Coucou gris, Effraie des clochers, Epervier d'Europe, Fauvette à tête noire, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Moineau domestique, Pic épeiche, Pic vert, Pinson des arbres, Pouillot véloce, Rougegorge familier, Rougequeue noir, Troglodyte mignon

- **<u>Le cortège des grandes cultures</u>**

Le terme de grandes cultures recouvre l'ensemble des paysages de plaines agricoles, où sont majoritairement cultivés des céréales (maïs, blé…) et des oléo-protéagineux (colza notamment), de manière intensive. Les arbres et les linéaires de haies y sont plutôt rares et sont souvent les reliquats de la polyculture traditionnelle. Ces grands espaces cultivés couvrent une large part de la zone d'étude du COS et présentent un cortège avifaunistique relativement pauvre.

Au total 15 espèces nicheuses ont été observées au sein de ce cortège. Toutefois, 7 d'entre elles sont justement en déclin, en raison des changements de pratiques agricoles (traitements insecticides, disparition du couvert végétal, moissons précoces…) et présentent par conséquent un enjeu patrimonial : Alouette des champs, Bergeronnette printanière, Bruant jaune, Faucon crécerelle, Faucon pèlerin, Linotte mélodieuse, Tarier pâtre.

Les espèces nicheuses protégées associées au cortège des grandes cultures et prises en compte dans le cadre de la demande de dérogation sont listées dans le tableau ci-après.

Tableau 6 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des grandes cultures prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 38 – pièce 2A du DAU)

Espèces patrimoniales	Espèces non patrimoniales
Bergeronnette printanière, Bruant jaune, Faucon crécerelle, Faucon pèlerin, Linotte mélodieuse, Tarier pâtre	Bergeronnette grise, Fauvette grisette

Etant donné la faible diversité spécifique du cortège des grandes cultures ainsi que la prépondérance de ce type d'habitat au sein de l'aire d'étude, les enjeux sont faibles pour ce cortège.

Les espèces emblématiques prises comme référence ce cortège sont la Bergeronette printanière et le Bruant jaune.

- **<u>Le cortège avifaunistique des milieux semi-ouverts</u>**

Les milieux semi-ouverts sont particulièrement attractifs pour les oiseaux insectivores et frugivores. Les ressources alimentaires y sont importantes, notamment lorsque les traitements sanitaires (pesticides) y sont moindres. Malheureusement, ces milieux sont de plus en plus rares et menacés par l'emprise agricole. L'élevage, la culture fourragère ou l'arboriculture sont abandonnés au profit des cultures intensives.

Au total, 20 espèces d'intérêt patrimonial ont été recensées au sein de ce cortège et 8 sont nicheuses :

Les espèces nicheuses protégées associées au cortège des milieux semi-ouverts et prises en compte dans le cadre de la présente demande de dérogation sont listées dans le tableau ci-après.

Tableau 7 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des milieux semi-ouverts prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 40 – pièce 2A du DAU)

Espèces patrimoniales	Espèces non patrimoniales
Bondrée apivore, Bouvreuil pivoine, Bruant jaune, Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Fauvette babillarde, Fauvette des jardins, Gobemouche gris, Hypolaïs ictérine, Hypolaïs polyglotte, Linotte mélodieuse, Locustelle tachetée, Moineau friquet, Pie-grièche écorcheur, Pouillot fitis, Roitelet huppé, Serin cini, Tarier pâtre, Verdier d'Europe	Accenteur mouchet, Buse variable, Coucou gris, Epervier d'Europe, Fauvette à tête noire, Fauvette grisette, Grimpereau des jardins, Gros-bec casse-noyaux, Hibou moyen-duc, Loriot d'Europe, Mésange à longue queue, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Moineau domestique, Pic épeiche, Pic vert, Pie bavarde, Pinson des arbres, Pipit des arbres, Pouillot véloce, Roitelet à triple bandeau, Rossignol philomèle, Rougegorge familier, Rousserolle verderolle, Troglodyte mignon

La Pie-grièche écorcheur et les deux espèces d'hypolaïs sont les espèces emblématiques retenue pour ce cortège.

- **<u>Le cortège avifaunistique des zones humides</u>**

Les zones humides (hors plans d'eau et eau courante) sont peu répandues sur le site d'étude. Les quelques secteurs concernés sont concentrés aux abords du Canal de la Marne au Rhin, autour de la Bruche et au sein des petites vallées. Ce sont des zones de refuge fragiles mais qui peuvent concentrer des espèces rares et/ou localisées.

Les espèces nicheuses protégées associées au cortège des zones humides et prises en compte dans le cadre de la présente demande de dérogation sont listées dans le tableau ci-après.

Tableau 8 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des zones humides prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 41 – pièce 2A du DAU)

Espèces patrimoniales	Espèces non patrimoniales
Bruant des roseaux, Locustelle tachetée	Bergeronnette des ruisseaux, Cygne tuberculé, Héron cendré, Rossignol philomèle, Rousserolle effarvatte, Rousserolle verderolle

La Locustelle tachetée est l'espèce emblématique retenue pour ce cortège.

- **<u>Le cortège avifaunistique des cours d'eau, canaux et plans d'eau</u>**

Les espèces affiliées à ce cortège sont peu nombreuses étant donné le peu d'habitats concernés au sein de l'aire d'étude.

Toutefois, 3 espèces patrimoniales ont été recensées au sein de ce cortège :

- le Cincle plongeur ;
- le Grèbe castagneux ;
- le Martin-pêcheur d'Europe

Les espèces nicheuses protégées associées au cortège des zones humides et prises en compte dans le cadre de la demande de dérogation sont listées dans le tableau ci-après.

Tableau 9 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des cours d'eau et plans d'eau prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 42 – pièce 2A du DAU)

Espèces patrimoniales	Espèces non patrimoniales
Cincle plongeur, Grèbe castagneux, Martin-pêcheur d'Europe	Bergeronnette des ruisseaux, Cygne tuberculé

L'espèce emblématique retenue pour ce cortège est le Martin-pêcheur d'Europe.

- **<u>Le cortège des milieux forestiers et des grandes ripisylves :</u>**

Sous cette appellation, sont pris en compte les milieux boisés qui occupent une surface suffisamment grande et qui sont constitués d'arbres déjà conséquents en taille et en âge. C'est le cas de la Forêt domaniale de Krittwald ou de la ripisylve de la Bruche.

Il s'agit d'écosystèmes plutôt riches car les habitats y sont variés. Les espèces cavernicoles (pics, sitelles, grimpereaux) et les rapaces s'y plaisent notamment. Pas moins de 48 espèces y ont été recensées dont certaines méritent une attention particulière.

Des passereaux insectivores aux rapaces nocturnes, le cortège des massifs forestiers est très diversifié. Parmi les espèces les plus typiques, on retrouve les pics (au moins 5 espèces), le **Grimpereau des bois** *Certhia familiaris*, le **Gros-bec casse-noyaux** *Coccothraustes coccothraustes* ou la **Mésange huppée** *Lophophanes cristatus*.

Les espèces patrimoniales sont au nombre de 13. Les caractéristiques de celles-ci au sein de l'aire d'étude sont reprises ci-dessous.

Les espèces nicheuses protégées associées au cortège des milieux forestiers et des grandes ripisylves et prises en compte dans le cadre de la présente demande de dérogation sont listées dans le tableau ci-après.

Tableau 10 : Synthèse des espèces nicheuses protégées du cortège des milieux forestiers et grandes ripisylves prises en compte dans la demande de dérogation (source : Tableau 39 – pièce 2A du DAU)

Espèces patrimoniales	Espèces non patrimoniales
Bondrée apivore, Bouvreuil pivoine, Gobemouche gris, Mésange boréale, Milan noir, Pic cendré, Pic mar, Pic noir, Pouillot fitis, Pouillot siffleur, Roitelet huppé, Verdier d'Europe	Accenteur mouchet, Buse variable, Chouette hulotte, Coucou gris, Epervier d'Europe, Fauvette à tête noire, Grimpereau des bois, Grimpereau des jardins, Gros-bec casse-noyaux, Héron cendré, Hibou moyen-duc, Loriot d'Europe, Mésange à longue queue, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Mésange huppée, Pic épeiche, Pic vert, Pinson des arbres, Pipit des arbres, Pouillot véloce, Roitelet à triple bandeau, Rossignol philomèle, Rougegorge familier, Sittelle torchepot, Troglodyte mignon

L'espèce emblématique prise comme référence pour ce cortège est le Gobemouche gris.

8.2.1.4. CATÉGORIES DE L'ÉTAT DE CONSERVATION

En cohérence avec ce qui est réalisé pour les espèces d'intérêt communautaire, l'état de conservation des populations espèces et/ou groupes d'espèces concernés par la dérogation est qualifié selon 3 catégories : favorable, défavorable - inapproprié, défavorable – mauvais.

Les espèces dans l'état de conservation des populations est jugé **« favorable »** dans leur aire de répartition naturelle sont :

- celles qui **ne sont pas menacées de disparition** en France métropolitaine, c'est-à-dire figurant dans les catégories « préoccupation mineure » (LC - espèce pour laquelle le risque de disparition est faible) et « données insuffisantes » (DD - espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes) des listes rouges nationale, régionale ;
- celles jugées dans un **état de conservation « favorable »** (pour un paramètre ou globalement) dans la région biogéographique continentale dans la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) ou de la DO (2013-2018) ;
- celles qui sont communes au niveau local, c'est-à-dire que l'on observe communément dans leurs habitats dès lors que ceux-ci sont présents ou que l'on retrouve dans de nombreux habitats même dégradés (espèces ubiquistes) ;
- celles dont les populations sont stables ou en expansion, d'après les tendances des effectifs des populations figurant dans la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) ou de la DO (2013-2018) ou dans les atlas récents disponibles.

Les espèces dans l'état de conservation des populations est jugé **« défavorable - inapproprié »** dans leur aire de répartition naturelle sont :

- celles qui **sont quasi-menacées de disparition** en France métropolitaine, c'est-à-dire figurant dans la catégorie « quasi menacée » (NT - espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises) des listes rouges nationale, régionale ;
- celles jugées dans un **état de conservation « défavorable - inapproprié »** (pour un paramètre ou globalement) dans la région biogéographique continentale dans la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) ou de la DO (2013-2018) ;
- celles en légère régression ou isolées aux niveaux national, régional ou local, d'après les tendances des effectifs des populations figurant dans la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) ou de la DO (2013-2018) ou dans les atlas régionaux récents disponibles.

Les espèces dans l'état de conservation des populations est jugé **« défavorable - mauvais »** dans leur aire de répartition naturelle sont :

- celles ayant un **risque élevé ou relativement élevé de disparition** au niveau national **et/ou** au niveau régional : figurant dans les catégories « en danger » (EN – risque élevé de disparition) ou « vulnérable » (VU – risque relativement élevé de disparition) des listes rouges nationale et/ou régionale ;
- celles jugées dans un **état de conservation « défavorable - mauvais »** (pour un paramètre ou globalement) dans la région biogéographique continentale dans la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) ou de la DO (2013-2018) ;
- celles en forte régression, d'après les tendances des effectifs des populations figurant dans la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) ou de la DO (2013-2018) ou dans les atlas récents disponibles.

8.2.2. EVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES ESPÈCES

Comme indiqué dans le chapitre « Méthodologie », l'état de conservation des populations des espèces protégées a été défini au niveau des 3 échelles suivantes : au niveau national et/ou aire biogéographique continentale, régional et local.

L'état de conservation avait déjà été pris en compte dans le dossier d'autorisation unique à travers la notion d' « **enjeu écologique** » qui tenait compte du niveau de patrimonialité de chaque espèce et de son enjeu de conservation. **Cinq niveaux d'enjeu** avaient ainsi été définis : **très fort, fort, modéré, faible, très faible**. Cette notion d'enjeu écologique a également été utilisée pour caractériser les habitats naturels au niveau local.

Le présent travail précise l'état de conservation aux niveaux national et régional des espèces concernées par la dérogation au regard des informations les plus récentes disponibles et notamment les données de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) ou de la DO (2013-2018).

Concernant les oiseaux, l'état de conservation a été évalué pour la ou les espèce(s) représentative(s) de chaque cortège et/ou ayant le plus d'enjeu. Ainsi, il s'agit pour :

- le cortège des grandes cultures, du Bruant jaune et de la Bergeronnette printanière ;
- le cortège des milieux semi-ouverts, de la Pie-grièche écorcheur, des Hypolaïs polyglotte et ictérine ;
- le cortège des zones humides, du Bruant des roseaux et de la Locustelle tachetée ;
- le cortège des cours d'eau, canaux et plans d'eau, du Martin-pêcheur d'Europe ;
- le cortège des milieux forestiers et des grandes ripisylves, du Gobemouche gris.

Les tableaux suivants présentent l'évaluation de l'état de conservation des 56 espèces étudiées dans le cadre de ce document et correspondant 47 espèces et 5 cortèges d'espèces protégées concernées par la demande de dérogation.

8.2.2.1. ETAT DE CONSERVATION DE LA GAGEE VELUE

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Gagée velue	*Gagea villosa*	La Gagée velue l'espèce est classée « préoccupation mineure » LC - espèce pour laquelle le risque de disparition est faible- sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Sa répartition en Alsace (source : données transmises par l'INPN - plateforme nationale du SINP – 12/01/2022) concerne 796 données réparties sur 112 communes se concentrant dans le Pays de Haguenau et de Wissembourg (peuplement sur sable), sur le coteau viticole de Marlenheim à Rouffach, autour de Mulhouse et dans les vallées vosgiennes. L'espèce est classée « quasi-menacée » (NT) sur la liste rouge de la flore menacée en Alsace. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Les inventaires effectués en 2017 ont mis en évidence une station de de Gagée velue *Gagea villosa* répartie sur 2 parcelles de vignes au niveau du coteau de Kolbsheim Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ

8.2.2.2. ETAT DE CONSERVATION DES MAMMIFÈRES

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Chat forestier	*Felis silvestris*	Les chats de type forestier se rencontrent essentiellement dans les régions boisées de plaine, de colline, de basse ou de moyenne montagne (Vosges et Jura) du grand quart Nord-Est de la France, ainsi que dans le piémont pyrénéen. La vaste aire du quart Nord-Est se poursuit en Allemagne, notamment en Rhénanie-Palatinat et en Sarre, en Belgique, au Luxembourg et en Suisse, tandis que l'aire pyrénéenne se poursuit sur le versant espagnol jusqu'au sud de l'Espagne et au Portugal. L'espèce est en expansion, notamment en notamment en marge de l'aire de présence dans plusieurs régions : Nord, Picardie, Ile-de-France, Centre, Limousin, Auvergne, Rhône-Alpes et Alsace (source : Léger F., Stahl P., Ruette S., Wilhelm J.-P., 2009). Une population a été découverte en 2020 dans le département de l'Hérault et questionne sur son aire de répartition. Il est en effet probable que celle-ci s'étende jusque dans le sud du Massif Central et sur la Montagne Noire (source : https://ofb.gouv.fr/actualites/decouverte-par-lofb-dune-population-de-chats-forestiers-deurope-dans-le-departement-de). L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale.. Etat de conservation : FAVORABLE	En Alsace, le Chat forestier est régulier dans le Bas-Rhin sur le plateau lorrain en continuité des populations lorraines, et au sud du Haut-Rhin dans les régions forestières du Sundgau et du Jura, en continuité avec le Territoire de Belfort et la Suisse. C'est dans ces régions que l'on observe les meilleures densités de chats forestiers d'Alsace. Sur la frange occidentale de la région, l'espèce est notée de longue date et de façon continue sur l'ensemble du Massif vosgien. Les observations suggèrent l'existence d'un gradient altitudinal de présence : les milieux les plus appréciés sont manifestement les zones de basse altitude jusqu'à 500-600 m, le chat se raréfiant nettement au-dessus de 800 m. Dans la plaine d'Alsace, sa présence est discontinue et limitée aux grands massifs boisés, l'espèce tend à s'étendre dans la plaine, dans les rieds et dans la forêt rhénane. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	Le Chat forestier été observé à plusieurs reprises dans la forêt de Krittwald, à l'aide de pièges photographiques. Ce vaste massif, entouré de prairies, correspond à l'habitat de l'espèce qui est par ailleurs en expansion en plaine d'Alsace. L'espèce est très discrète. Sur la zone d'étude, seul un autre secteur de la Bruche semble favorable à l'espèce, mais l'absence d'observation laisse supposer l'absence de l'espèce. Etat de conservation : FAVORABLE

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Crossope aquatique	*Neomys fodiens*	En France, on trouve la Crossope aquatique sur l'ensemble du territoire métropolitain à l'exception de la Corse et des îles atlantiques. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Assez peu de données sur cette espèce sont récoltées. L'espèce semble répartie sur l'ensemble du territoire alsacien notamment au niveau des collines et secteurs semi-montagnardes dont l'altitude est supérieure à 300 m. Il existe également des populations de plaine toujours présentes en Centre Alsace particulièrement dans les rieds : ried de l'Ill, Bruch de l'Andlau et ried de la Zorn-Moder. Toutefois le manque de données dans l'ouest strasbourgeois (Kochersberg) est à rapprocher de la forte dégradation des zones humides (intensification agricole). Le réseau hydrographique y est encore assez dense, mais la plupart des ruisseaux (Souffel, Musaubach, Muhlbach, Kolbsenbach, etc.) sont entourés par des zones de grandes cultures d'un seul tenant subissant de fortes pressions agricoles. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Des individus ont été observés sur le bord de la Bruche à proximité du projet en 2010 et 2015. Cependant, les différentes méthodes de recherche spécifiques comme le piégeage (en 2010) ou la pose de tube à fécès (en 2015 et 2016) mises en place n'ont jamais permis de contacter l'espèce dans l'aire d'étude. Au vu de l'état des milieux aquatiques et du nombre de données, les populations sont probablement réduites. Une donnée signale également la Crossope au niveau de la Souffel sur la commune de Reichstett. Cette donnée est éloignée de la zone d'étude de plusieurs kilomètres. Au niveau du projet, la Souffel comme l'ensemble des cours d'eau au nord de la Bruche sont dégradés et ne présentent pas d'habitats favorables à la Crossope. Au niveau du projet, les deux cours d'eau favorables sont la Bruche et le Bras d'Altorf qui présentent un état de conservation et des habitats favorables à l'espèce. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Ecureuil roux	*Sciurus vulgaris*	En France, l'Ecureuil roux est présent dans tous les milieux favorables, mais absent des îles méditerranéennes et atlantiques, à l'exception de l'île d'Oléron, de l'île aux Moines et probablement de l'île de Ré. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'Ecureuil roux est une espèce répandue sur l'ensemble du territoire alsacien. L'espèce semble plus présente dans le massif vosgien. Les zones d'agriculture intensive sont délaissées par l'espèce qui se maintient autour des villages grâce aux lambeaux de boisement et de vergers. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'Écureuil roux a été observé dans différents secteurs de la zone d'étude. L'espèce est présente dans la majorité des boisements. Elle a également été observée dans des boisements isolés et au niveau des ripisylves qui constituent plus un corridor de déplacement qu'un habitat. Etat de conservation : FAVORABLE
Grand hamster	*Cricetus cricetus*	Le Hamster n'est présent en France que dans la plaine d'Alsace (limite occidentale de son aire de répartition). L'espèce est "en danger" sur la liste rouge nationale. Les résultats de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) indiquent que l'état de conservation du Grand Hamster en France est "défavorable - mauvais" pour l'ensemble des paramètres analysés (aire de répartition, populations, habitat d'espèce). L'état de conservation est stable entre les 2 rapportages couvrant les périodes 2007-2012 et 2013-2018. L'espèce est "en danger" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	En Alsace, l'espèce est inféodée aux cultures fourragères (luzerne, trèfle) et aux céréales d'hiver (blé, orge) avec des terrains profonds stables (loess) non inondables, permettant la construction des terriers. Le territoire accueillant l'habitat du hamster est délimité géographiquement et correspond aux 3 zones de protection statiques (ZPS) Nord, Centre et Sud. Les ZPS correspondent au territoire au sein duquel sont concentrées les mesures actuelles de préservation de l'espèce. L'espèce est "en danger" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Habitats de l'espèce présents au sein de l'aire d'étude (ZPS Nord et nord de la ZPS Centre) mais très peu d'individus présents (cf. résultats comptages 2016 et 2017). Deux métapopulations relictuelles au niveau de Stutzheim-Offenheim et Ermolsheim-sur-Bruche issues d'opérations de renforcement de populations. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS
Hérisson d'Europe	*Erinaceus europaeus*	En France, le Hérisson est présent dans les bois de feuillus, les haies, les broussailles, les parcs, les prairies humides (surtout au bord de ces milieux), les jardins, les dunes avec buissons. On le trouve jusqu'à 2 000 m en montagne. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Le Hérisson est une espèce commune en Alsace, l'espèce est fréquente en plaine, mais se rencontre jusque sur les crêtes. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	Le Hérisson d'Europe a été observé dans de nombreux secteurs de la zone d'étude. L'espèce semble présente sur une large partie de l'aire étudiée. Il peut fréquenter une large gamme de milieux : les bois de feuillus, les haies, les broussailles, les parcs, les prairies humides. Cette espèce n'étant pas très exigeante, et se déplaçant sur de grandes distances, elle peut potentiellement se trouver en tout point de la bande d'étude. La majorité des observations se situe à proximité de la Bruche où la mosaïque de boisement et de prairies favorise la présence de l'espèce. Etat de conservation : FAVORABLE

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Muscardin	*Muscardinus avellanarius*	Le Muscardin occupe toute la France à l'exception de la Corse et des autres îles. Il est plus septentrional que le Loir gris (Glis glis), rare en région méditerranéenne et dans le Sud-Ouest. Sa présence est continue à l'est d'une ligne reliant La Rochelle (17) à Toulou (83). Il fréquente un peuplement végétal très diversifié, allant des berges touffues des rivières aux vieilles futaies de montagne en passant par les talus des bords de route et les saignées sous les lignes à haute tension. C'est dans l'Est qu'il est le plus fréquent et on le rencontre du niveau de la mer jusqu'à la limite des forêts de feuillus à plus de 1500 m dans les Alpes. D'après les résultats du dernier rapportage, l'état de conservation des populations du Muscardin est jugé favorable. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Le Muscardin est une espèce discrète et difficile à contacter. Sa répartition en Alsace est assez homogène mais avec de nombreuses zones d'absence. Il est fréquent le long de la bordure rhénane où il colonise le fouillis de la phragmitaie-saulaie avec verges d'or. Il fréquente aussi les grands massifs forestiers de la plaine comme la forêt de la Harth, le Nonnenbruch, dans le Haut-Rhin, ainsi que l'Illwald et la forêt d'Haguenau dans le Bas-Rhin. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	Le Muscardin a été recherché au niveau de lisières favorables par la pose de nichoirs et la recherche de noisettes consommées par l'espèce. Malgré les efforts de prospection, l'espèce n'a pas été observée. Différents secteurs de l'aire d'étude sont pourtant favorables à l'espèce comme la vallée de la Bruche et la forêt de Krittwald. Dans cette dernière, un nid de l'espèce a été trouvé plus au nord en dehors de l'aire d'étude lors de prospections pour l'aménagement de l'échangeur A4/COS/A35 (maitre d'ouvrage Sanef, O.G.E. 2016). Aussi, le Muscardin est considéré comme présent au sein de l'aire d'étude dans les milieux favorables. Etat de conservation : FAVORABLE
Barbastelle d'Europe	*Barbastella barbastellus*	La Barbastelle d'Europe possède une large aire de répartition mais a connu un déclin dans toute l'Europe entre les années 60 et 90 à cause de l'utilisation des pesticides. C'est une espèce des milieux forestiers divers assez ouverts comme par exemple ceux liés à l'agriculture avec d'anciennes haies et lisières. Cette espèce hiberne dans les caves voûtées, les ouvrages militaires, les casemates, les ruines, les souterraines, les tunnels, les ponts, les entrées des grottes... En été, la Barbastelle d'Europe se loge toujours contre du bois : chablis, sous les écorces des arbres, entre deux poutres, sous une charpente… En forêts, les colonies vont changer d'arbres quotidiennement, la Barbastelle a donc besoin d'une grande disponibilité de gîtes. Elle chasse généralement dans les milieux forestiers, les zones humides et agricoles bordées de haies. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'essentiel des observations de Barbastelle en Alsace est effectué dans le massif vosgien et en particulier dans le PNR des Vosges du Nord, aussi bien sur le territoire bas-rhinois que dans le Pays de Bitche en Moselle. Hors des Vosges du Nord, l'espèce a été récemment rencontrée dans : la vallée de la Zorn, la vallée de la Hasel, la vallée du Giessen, la haute vallée de la Thur, le Jura alsacien, et sur les hauteurs de Saales. La Barbsatelle d'Europe étant une espèce aux moeurs discrètes et en phase de reconquête des forêts européennes, la carte de répartition régionale est très certainement amenée à évoluer dans un futur proche. L'espèce est classée "vulnérable" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Trois contacts ont été recensés durant la période printanière, en lisière du bois de Lampertheim au nord de l'aire d'étude. Cette espèce chasse le long des chemins forestiers ou des lisières sur 100 à 200 ha autour de son gîte. D'après son écologie, il est donc fortement probable que le bois de Lampertheim soit une zone de gite et de chasse pour l'espèce et que les prairies attenantes soient des zones de chasse favorables malgré une activité faible à modérée sur ce secteur. La Barbastelle a aussi a été contactée durant le transit printanier et automnal, en lisière de la forêt domaniale de Krittwald en 2016. Il est probable que le massif forestier de Krittwald soit une zone de gite et de chasse pour l'espèce. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Grand Murin	*Myotis myotis*	Le Grand Murin est présent dans toute la France excepté en Corse où il est remplacé par le Murin du Maghreb (Myotis punicus). Le quart nord-est du pays héberge près de la moitié des effectifs de cette espèce. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	En Alsace, les données de grands murins enregistrées proviennent à 60% des milieux souterrains en période hivernale principalement, et 23% des colonies de mise bas. Les sites d'hibernation répertoriés se localisent principalement en montagne, et les nurseries s'établissent à proximité de grandes étendues forestières. Ces deux éléments expliquent que les observations se concentrent principalement dans le massif vosgien, en Alsace Bossue, et sur le pourtour de la forêt de Haguenau et dans le sud du Sundgau. Ailleurs en plaine, les colonies sont disséminées, mais la plupart des observations concernent des animaux en transit ou des mâles isolés. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Le Grand Murin se trouve au niveau du massif forestier de Krittwald, des vallées du Musaubach et du Muelhbach et du Ried d'Altorf. Il a été contacté pendant la parturition et le transit automnal. Cette espèce chasse idéalement en forêts mais peut se retrouver en bocage et en pâtures où abondent les proies, dans un rayon de 10 à 15 km autour de leur gîte. Cette espèce peut gîter dans des cavités arboricoles, c'est pourquoi le massif forestier de Krittwald peut s'avérer comme une zone de gîtes potentielle. De plus, son activité modérée au sein de l'aire d'étude laisse à penser qu'une reproduction de cette espèce est donc probable au sein de l'aire d'étude. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Murin à oreilles échancrées	*Myotis emarginatus*	La France, où le Murin à oreilles échancrées est présent dans toutes les régions, est le bastion principal de l'espèce. Il est commun de la Charente (16) au Val de Loire, mais il peut être localement rare. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	En Alsace, le Murin à oreilles échancrées est présent surtout dans trois territoires : le nord de l'Alsace ; la région du Ried Centre Alsace jusqu'au Piémont des Vosges, le secteur de Sélestat jusqu'à la vallée de la Thur ; le Jura alsacien. L'espèce est classée "vulnérable" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Le Murin à oreilles échancrées est présent principalement au canal de la Marne au Rhin et en vallée du Musaubach notamment en transit automnal. Les bourgs environnants et le massif forestier de Krittwald à proximité peuvent donc constituer des gîtes potentiels pour cette espèce. Son activité est modérée sur l'ensemble de l'aire d'étude malgré sa présence peu commune au niveau de la plaine alsacienne. Cette espèce a été confirmée dans le massif de Krittwald lors des inventaires effectués en 2019 au niveau des sites de compensation situés dans le Herrenwald (maitre d'ouvrage Sanef). En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS
Murin d'Alcathoe	*Myotis alcathoe*	En France, le Murin d'Alcathoe est signalé dans 88 départements, mais avec des informations lacunaires quant à la répartition des populations, ou avec des données rares à très rares. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	En Alsace, le Murin d'Alcathoe est présent dans les zones forestières de la vallée de la Lauter (Outre-Forêt), des Vosges du Nord, de l'Alsace Bossue, des Vosges moyennes et des collines sous-vosgiennes entre Cosswiller et Dambach-la-Ville. L'espèce semble beaucoup plus rare dans le Haut-Rhin que dans le Bas-Rhin. Les données sont insuffisantes au niveau régional (DD) pour indiquer son statut de menace. Etat de conservation : FAVORABLE	L'identification des Murins est un exercice difficile, c'est pourquoi les déterminations litigieuses sont parfois rassemblées en groupes d'espèces (Myotis sp.). Il se peut que le Murin d'Alcathoe soit présent mais il n'a pu être déterminé avec certitude. Il existe peu de données bibliographiques sur cette espèce. Toutefois, d'après l'état actuel des connaissances, il affectionne particulièrement les boisements humides et il se pourrait que cette espèce gîte dans les cavités arboricoles. La vallée de la Bruche et le massif forestier de Krittwald pourrait donc être des zones de gîte et de chasse potentiellement favorables pour cette espèce. Etat de conservation : FAVORABLE
Murin de Daubenton	*Myotis daubentonii*	Le Murin de Daubenton est répandu dans toute la France continentale et en Corse. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Le Murin de Daubenton est réparti dans toute l'Alsace, depuis les bords du Rhin jusqu'aux Hautes-Vosges ; c'est l'espèce de chauves-souris la plus répandue après la Pipistrelle commune. La rareté de l'espèce dans le massif forestier de la Harth peut être corrélée à celle des milieux aquatiques. L'espèce est également moins abondante dans la plaine maïsicole et plus discrète dans les Hautes-Vosges. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	Malgré sa présence très commune en Alsace, le Murin de Daubenton n'a été contacté qu'au niveau du bassin de l'échangeur Sud de l'A352 en période printanière ainsi qu'au canal de la Marne au Rhin durant le transit automnal. Néanmoins, son activité reste forte sur ces deux secteurs. Cette espèce affectionne les eaux calmes, les rivières et les fleuves bordés de végétation. Cette espèce hiberne dans des cavités souterraines mais en l'absence de celles-ci, elle peut gîter dans les cavités arboricoles. L'été, elle fréquente les gîtes arboricoles ainsi que les passages souterrains avec circulation d'eau courante. Elle ne s'éloigne que de quelques centaines de mètres de son gîte pour chasser. L'alignement des saules le long du canal de la Marne au Rhin peut constituer des gites potentiels pour cette espèce. Le canal en lui-même constitue une zone favorable pour la chasse. Cette espèce commune a également été contactée à plusieurs reprises dans le massif de Krittwald, en chasse dans les allées forestières. Cette espèce a été confirmée dans le massif de Krittwald lors des inventaires effectués en 2019 au niveau des sites de compensation situés dans le Herrenwald (maitre d'ouvrage Sanef). Etat de conservation : FAVORABLE

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Murin de Natterer	*Myotis nattereri*	Le Murin de Natterer est présent dans toutes les régions de France, Corse comprise, jusqu'à 2000 m d'altitude dans les Alpes. Elle est classée vulnérable sur la liste rouge nationale. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	En Alsace, il se rencontre depuis la plaine rhénane jusque dans les Hautes-Vosges. La carte de répartition est calquée essentiellement sur celle des sites qu'il occupe en hiver, mais fait aussi ressortir la rareté de l'espèce dans les secteurs de plaine pauvres en boisements et couverts de grandes zones de cultures, ainsi que dans la forêt de la Harth. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Le Murin de Natterer est présent au niveau des nombreuses zones de chasse favorables : vallées de la Bruche, du Musaubach et Muelhbach, canal de la Marne au Rhin et massif forestier de Krittwald. Il a été contacté en parturition et en transit automnal. Il est probable que les différents secteurs où elle est présente soient des zones de gite et de chasse pour l'espèce. De plus, son activité modérée à forte au niveau de l'aire d'étude laisse à penser que cette espèce se reproduit probablement au sein de l'aire d'étude ou à proximité. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Noctule commune	*Nyctalus noctula*	La Noctule commune est présente sur toute la France. Elle est commune dans tout le Centre-Ouest, plus rare au Sud et sur le littoral. L'espèce est absente de la Corse. L'espèce est classée "vulnérable" sur la liste rouge nationale. Les résultats de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) indiquent que l'état de conservation global de la Noctule commune s'est dégradé depuis le dernier rapportage. En région continentale, il est "défavorable - mauvais" en raison notamment du mauvais état de conservation des populations, bien que l'état de conservation de l'aire de répartition et de l'habitat d'espèce soit favorable. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Cette noctule est largement présente en Alsace : en Alsace Bossue, dans les Vosges du Nord, en forêt de Haguenau, sur la bande rhénane, dans les rieds, sur le Piémont et dans les vallées vosgiennes. Cet ensemble de données ne reflète pas la réalité de la distribution en Alsace car cette espèce relativement commune en Alsace doit être présente en plaine dans bien des secteurs. Son statut doit être précisé dans les Haute-Vosges où l'espèce semble rare. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	La Noctule commune est à priori reproductrice sur l'aire d'étude. En effet, elle est présente sur la quasi-totalité de l'aire d'étude notamment au niveau des cours d'eau (ensemble des vallées et bras d'Altorf) et des boisements (forêt de Krittwald et vallée de la Bruche), sur l'ensemble des périodes d'activités. Le secteur de la Marne au Rhin est un milieu propice pour l'espèce. En effet, le canal est favorable en tant que zone de chasse et de transit, quant à la forêt de Krittwald, elle offre de nombreux gites potentiels. Son activité est évaluée de modérée à forte au sein de l'aire d'étude et particulièrement forte au niveau du bras d'Altorf et du canal de la Marne au Rhin. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Noctule de Leisler	*Nyctalus leisleri*	La Noctule de Leisler est présente dans la quasi-totalité du pays, mais sa répartition n'est pas homogène. Elle est assez rare au nord-ouest et les densités augmentent vers le sud-est. Elle est ponctuellement abondante, comme sur certains secteurs du littoral méditerranéen. Elle est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge nationale. Les résultats de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) indiquent que l'état de conservation global de la Noctule de Leisler s'est dégradé depuis le dernier rapportage. En région continentale, il est "défavorable - mauvais" en raison notamment du mauvais état de conservation des populations, bien que l'état de conservation de l'aire de répartition et de l'habitat d'espèce soit favorable. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	La Noctule de Leisler est inégalement répartie sur le territoire alsacien. Les différentes études ont permis de mettre en évidence sa présence sur l'ensemble des massifs forestiers, que ce soit en plaine ou en montagne. Elle est absente de nombreux secteurs peu favorables, principalement la plaine cultivée. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	La Noctule de Leisler a été contactée sur une majeure partie de l'aire d'étude et sur l'ensemble des périodes d'activités. L'activité forte de cette espèce sur l'ensemble de l'aire d'étude porte à croire que sa reproduction est très probable au sein de l'aire d'étude. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Oreillard gris	*Plecotus austriacus*	En France, l'Oreillard gris est présent dans tous les départements, mais est considéré comme rare dans le Nord-Pas-de-Calais, en Picardie, en Île-de-France, dans l'Allier (03), en Charente (16), dans le Cantal (15), dans le Lot-et-Garonne (47) et dans les Pyrénées Atlantiques (64). Il est exceptionnellement observé dans les Hautes-Alpes (05). En Lorraine, les données d'oreillards sont très clairsemées et la connaissance de sa répartition reste mal connue. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	En Alsace, l'Oreillard gris est noté sur 14% du territoire régional. Les colonies de mise bas connues sont localisées dans la bande rhénane, le Jura Alsacien, le Sundgau, le Piémont, dans les Vosges du Sud, dans le Val de Villé, les Vosges du Nord et en Alsace Bossue. L'espèce n'a toujours pas été contactée dans les secteurs de la bande rhénane haut-rhinoise, du nord-ouest du Sundgau, des Vosges moyennes, du Kochersberg et de l'Alsace Bossue méridionale. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'Oreillard gris est une espèce commune en Alsace. Elle est présente sur la quasi-totalité de l'aire d'étude avec une activité plus marquée autour de la vallée de la Bruche. Cette espèce fréquente les milieux de plaine et les villages dans un rayon de 6 km autour de son gîte. Les cours d'eau présent en plaine agricole et les milieux ouverts autour de la vallée de la Bruche constituent des zones favorables en termes de chasse. L'Oreillard gris est une espèce anthropophile qui gîte essentiellement dans les combles chauds des bâtiments. La vallée de la Bruche constitue une zone de gîte intéressante pour l'espèce de par la présence de maisons anciennes ainsi que les villages avoisinants. Plusieurs contacts d'Oreillard sp. ont également été notés en lisière du massif de Krittwald. Etat de conservation : FAVORABLE
Oreillard roux	*Plecotus auritus*	En France, l'Oreillard roux est présent dans tous les départements, mais reste rare en Picardie, en Île-de-France, dans le Puy-de-Dôme (63), la Haute-Loire (43), en Gironde (33), dans les Landes (40) et dans les plaines littorales méditerranéennes. L'espèce est même considérée comme exceptionnelle dans les Bouches-du-Rhône (13). L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Dans le Haut-Rhin, l'Oreillard roux est présent dans le Jura alsacien, les Hautes-Vosges et en plaine. Dans le Bas-Rhin, l'espèce est signalée dans la bande rhénane, la plaine, le Piémont, les Vosges moyennes, les Vosges du Nord, l'Alsace Bossue et l'Outre-Forêt. Bien qu'il n'ait jamais été cité dans certaines régions comme le Sundgau, la vallée de la Doller, la bande rhénane et la plaine haut-rhinoises, le Kochersberg ou encore la vallée de la Lauter, il est probablement présent sur la majeure partie du territoire régional. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	Cette espèce commune est attirée par les forêts stratifiées avec des sous-étages encombrés d'arbustes et de vieux arbres. Lorsque le milieu est dense et fermé, l'Oreillard roux ne se déplace pas à plus d'une centaine de mètres de son gîte, ce qui rend leur détection difficile. Les espèces d'Oreillards gris et roux ont été rassemblées en groupe d'espèces Oreillards sp. En effet, l'identification des Oreillards reste complexe. L'activité de ce groupe d'espèces, contacté sur l'ensemble des périodes d'activité, est néanmoins modérée à forte sur l'ensemble de l'aire d'étude. La vallée de la Bruche et ses coteaux ainsi que le canal de la Marne au Rhin sont deux milieux susceptibles d'être utilisés comme couloir de déplacement par les individus de ce groupe d'espèces. Plusieurs contacts d'Oreillard sp. ont également été notés en lisière du massif de Krittwald. Cette espèce a été confirmée dans le massif de Krittwald lors des inventaires effectués en 2019 au niveau des sites de compensation situés dans le Herrenwald (maitre d'ouvrage Sanef). Etat de conservation : FAVORABLE
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	En France, la Pipistrelle commune est répandue dans toutes les régions, Corse comprise, et est signalée depuis le bord de mer jusqu'à 2 000 m d'altitude dans les Alpes, 2150 m en Corse et 2394 m dans les Pyrénées. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'espèce est largement répandue sur l'ensemble du territoire alsacien mais les observations font défaut dans certains secteurs : le sud de Mulhouse et l'extrême nord-ouest du Sundgau, le Sundgau septentrional, le sud de la plaine du Rhin dans le Haut-Rhin ; dans le Bas-Rhin, les secteurs de Hochfelden, du centre de la forêt de Haguenau et de sa périphérie, le Kochersberg. Cette absence de données est sans doute due à un manque de pression d'observation mais correspond aussi à des secteurs très agricoles où l'importance des sols loessiques favorise les cultures intensives. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	Cette espèce a été contactée sur l'ensemble des points d'écoute de l'aire d'étude et durant toutes les périodes d'activités. C'est une espèce ubiquiste allant chasser sur des terrains se situant de 1 à 2 km de son gîte. Tous les types de milieux peuvent convenir à cette espèce, que ce soit des cours d'eau, des massifs forestiers, des prairies et même des parcelles agricoles. C'est également une espèce très anthropophile gîtant dans des lieux variés comme des bâtiments, des granges, des greniers, des cavités arboricoles… Les bourgs environnants peuvent donc constituer des gîtes favorables pour l'espèce. Son activité, toute période confondue, est modérée à forte sur l'aire d'étude. L'enregistrement des premiers cris d'écholocation avant même le couché de soleil dans la vallée de la Bruche et ses coteaux atteste de la présence d'un gîte. Dans ce même secteur, plusieurs dizaines de cris sociaux ont été enregistrés, ce qui permet de souligner l'importance de ce secteur en tant que gîte et lieu de reproduction pour l'espèce. Sa reproduction est donc fortement probable au sein de l'aire

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
				d'étude. Etat de conservation : FAVORABLE
Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*	En France, la Pipistrelle de Kuhl est largement répandue, mais absente de quelques départements des régions Nord-Pas-de-Calais, Champagne-Ardenne et Lorraine. D'affinité méditerranéenne, elle n'est toutefois commune que dans les trois quarts sud-ouest du pays. Elle a été observée jusqu'à 2 305 m mais évite généralement les altitudes élevées. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	En l'état actuel des connaissances, la répartition régionale de la Pipistrelle de Kuhl se calque plus ou moins sur les grandes villes en débordant sur leurs périphéries, notamment le long des cours d'eau et des canaux. Les centres urbains constituent des habitats privilégiés pour cette espèce thermophile, en raison de leur microclimat caractérisé par des températures moyennes élevées. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	La Pipistrelle de Kühl prospecte de préférence les villages et les villes. Ceci explique son activité plutôt modérée voire faible au niveau des secteurs favorables aux Chiroptères au sein de l'aire d'étude. Néanmoins, elle est contactée principalement en vallée de la Bruche et au massif forestier de Krittwald durant toutes les périodes d'activités. Ces deux secteurs correspondent à des milieux de chasse propices pour cette espèce. De plus, les villages avoisinants à ces zones propices ainsi que les anciennes maisons d'éclusier pourraient être des gîtes pour cette espèce. Etat de conservation : FAVORABLE
Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii*	La Pipistrelle de Nathusius a été observée sur l'ensemble du territoire national, Corse comprise, mais les principaux effectifs en hibernation ont été découverts sur les littoraux méditerranéens et atlantiques. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	L'espèce est signalée un peu partout en plaine, et notamment sur la bordure rhénane où elle est présente du nord au sud de la région. Le manque d'informations récentes en Alsace Bossue, en Outre-Forêt, en forêt de Haguenau et dans le Sundgau résulte probablement d'un manque de prospections car ces secteurs offrent des biotopes très favorables à l'espèce. Elle est bien plus rarement observée dans le massif vosgien. Elle pénètre cependant dans les vallées et franchit les cols lors des passages migratoires. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	Contrairement à la Pipistrelle de Kuhl, l'activité de la Pipistrelle de Nathusius est plutôt forte au niveau des cours d'eau, et notamment en vallée de la Bruche. Elle a été contactée sur l'ensemble des périodes d'activités. Cette espèce fréquente les milieux boisés diversifiés mais riches en plans d'eau dans un rayon de 6 km environ autour de son gîte. La vallée de la Bruche constitue donc une zone de chasse très favorable pour l'espèce. Cette espèce non cavernicole, gîte dans les arbres offrant des cavités, des fissures ou des décollements d'écorces. De ce fait, la vallée de la Bruche est considérée comme une zone de gîtes très favorable pour cette espèce. L'espèce a été contactée également à plusieurs reprises sur deux secteurs du massif de Krittwald. Si la plupart des contacts ont été réalisés durant le transit automnal, les contacts réalisés au cours de la période de parturition laisse supposer que cette pipistrelle se reproduit dans la forêt de Krittwald. Etat de conservation : FAVORABLE

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Pipistrelle pygmée	*Pipistrellus pygmaeus*	La distinction récente entre la Pipistrelle commune et la Pipistrelle pygmée ne permet pas encore d'établir une répartition géographique bien documentée pour cette espèce. Elle est présente dans l'ensemble du pays, mais avec des populations très morcelées et mal connues. L'espèce est surtout présente sur le pourtour méditerranéen. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Cette pipistrelle, peu commune en Alsace, semble essentiellement présente au niveau de la bande rhénane où les milieux lui sont favorables. Quelques autres mentions ont été réalisées en plaine, en Alsace Bossue, dans la vallée de la Bruche et dans le Jura alsacien. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	Cette espèce peu commune a été contactée sur l'ensemble des périodes d'activités, selon une activité modérée à forte sur l'aire d'étude malgré sa faible activité au niveau des cours d'eau. Son activité est notamment plus marquée sur le massif forestier de Krittwald et en vallée de la Bruche. Le massif forestier de Krittwald, le canal de la Marne au Rhin et la vallée de la Bruche sont favorables à l'espèce. En effet, les cours d'eau au sein ou à proximité de ces secteurs constituent des territoires de chasse favorables pour l'espèce. Quant aux bourgs et aux anciennes maisons au sein de la vallée de la Bruche, présents à proximité, ils constituent des gîtes potentiels pour cette espèce. Etat de conservation : FAVORABLE
Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*	La Sérotine commune est présente et commune dans la quasi-totalité de la France, à de rares exceptions près telles que Paris, ainsi que les reliefs, où l'espèce est le plus souvent absente au-dessus de 800 mètres d'altitude. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Cette Sérotine est peu répandue à l'échelle régionale, excepté dans le nord de l'Alsace. Cette répartition est similaire à celle observée de l'autre côté du Rhin dans le Bade-Wurtemberg. Elle est plus fréquente dans les secteurs où subsistent encore des prairies et une agriculture diversifiée. Sa rareté en plaine semble liée à l'importante surface couverte par les grandes cultures, les multiples infrastructures et les grandes zones urbanisées. Elle fréquente peu les grands massifs forestiers, chassant dans les forêts claires ou dans les clairières mais ne pénétrant pas les grands massifs denses. L'espèce est classée "vulnérable" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	La Sérotine commune a été contactée avec une activité plutôt modérée sur l'ensemble des périodes d'activités. Elle est présente surtout au Bras d'Altorf, en vallées de la Bruche et du Muelhbach, au canal de la Marne au Rhin et dans le massif forestier de Krittwald. Cette espèce affectionne les milieux ouverts mixtes comme les bocages, les prairies, les zones humides, les vergers et les lisières, chassant dans un rayon de 3 km autour de son gîte. Les secteurs où l'espèce est présente correspondent donc à des zones de chasse favorables pour l'espèce. Celle-ci s'installe presque toujours dans les bâtiments derrière les volets ou sein des combles et rarement dans les cavités arboricoles. Les bourgs environnants peuvent donc constituer des gîtes potentiels pour cette espèce. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS

8.2.2.3. ETAT DE CONSERVATION DES OISEAUX

Cortège	Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Grandes cultures	Bergeronnette printanière	*Motacilla flava*	En France, elle niche essentiellement dans la moitié nord (mais peu en Bretagne et en Normandie), ainsi que sur les littoraux atlantique et méditerranéen. Les résultats du dernier rapportage (2013-2018) montrent une tendance au déclin des populations malgré une aire de distribution stable de l'espèce. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Les sites de reproduction en Alsace se trouvent presque tous dans le Bas-Rhin. Il y a deux noyaux de population : l'un en Alsace Bossue ; l'autre dans le secteur de collines entre l'Andlau et la Zorn, incluant le Kochersberg et l'Arrière-Kochersberg et débordant vers l'est jusqu'aux premières communes de l'Eurométropole de Strasbourg. Quelques sites ponctuels sont utilisés en périphérie de ces noyaux. L'espèce est classée "vulnérable" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	L'espèce est commune en passage migratoire et plus rare pendant la période de nidification. Ses habitats de prédilection sont très répandus au niveau de l'aire d'étude (zones agricoles et prairiales). En 2015, au moins 5 couples nicheurs ont été recensés au sud de la N220, au nord du bras d'Altorf, au sud de la D41 et au nord du Kolbsenbach. En 2016, l'espèce a été observée en période de nidification à l'est de l'échangeur Sud de l'A352 au sud de Duppigheim ainsi qu'en 2 localités entre les vallées du Musaubach et de la Souffel. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS
Grandes cultures	Bruant jaune	*Emberiza citrinella*	En France, le Bruant jaune se reproduit dans une grande partie du pays, mais il est absent du pourtour méditerranéen, de la Corse et du Bassin Aquitain. L'espèce connait un déclin très marqué dans tout le pays, avec la perte de plus de la moitié de ses effectifs en l'espace de 25 ans. La régression perdure avec une baisse de 40% au cours des dix dernières années. D'où son classement comme "vulnérable" sur la liste rouge nationale. Les résultats du dernier rapportage confirment l'évolution défavorable des populations. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Il est présent sur presque tout le territoire alsacien. Il est bien répandu dans les milieux qui lui sont favorables, de la bordure rhénane jusque sur les chaumes sommitales des Hautes-Vosges. Le suivi des oiseaux communs (programme stock) a permis de mettre en évidence un déclin de 40% des effectifs de Bruant jaune au cours de la période 2005-2014 en Alsace, d'où son classement "vulnérable" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Au niveau de l'aire d'étude, de nombreux couples de Bruant jaune ont été recensés dans les secteurs de cultures et bocagers notamment au niveau de l'échangeur avec l'A35, du Bras d'Altorf, de la vallée de la Bruche, d'Ernolsheim-sur-Bruche et Osthoffen, des vallons du Musaubach, du Leisbach (Pfulgriseheim), du Kolbsenbach(Pfettisheim), du Muhlbaechel, au niveau du canal de la Marne au Rhin et dans les secteurs ouverts au sud du massif de Krittwald. Les suivis écologiques effectués en 2020 ont mis en évidence la présence du Bruant jaune au niveau des prairies du site Weiher (site compendatoire n°5) à l'ouest du massif de Krittwald, celles au sud du massif (site n°11 d'Isperlach), et dans différents secteurs prairiaux de la vallée de la Bruche (sites n°12 de Breuschmatten, n°14 du Spitzmatt, n°23 de la Hardt). Ces derniers sites sont d'anciennes cultures converties en prairies. Quand les habitats sont présents, l'espèce est bien présente. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS
Zones humides	Bruant des roseaux	*Emberiza schoeniclus*	Le Bruant des roseaux est présent dans toute la France mais se raréfie sur le pourtour méditerranéen. Les résultats du dernier rapportage (2013-2018) montrent un déclin des populations et de son aire de distribution. De plus, l'espèce est classée "en danger" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Il niche surtout dans les zones humides de plaine. Il est fréquent dans les rieds (Largue, Ill, Andlau, Zorn, Sarre, etc.) et dans la bande rhénane entre Neuf-Brisach et Lauterbourg, ainsi qu'en Petite Camargue Alsacienne. Il est bien réparti dans les vallons bordant les Vosges du Nord, où il pénètre dans certaines vallées. Plus au sud, il n'est signalé dans lemassif vosgien qu'au See d'Urbès, à 450 m d'altitude. Il monte jusqu'à 550 m d'altitude dans le sud de la région. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Depuis plusieurs décennies les effectifs sont en diminution en Alsace, à l'image de ce qui est constaté en France et en Allemagne. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Un voire deux couples reproducteurs sont présents sur la zone d'étude dans une roselière, non loin du canal de la Marne au Rhin. Les milieux favorables à l'espèce sont rares dans la zone d'étude. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ

Cortège	Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Milieux forestiers et grandes ripisylves	Gobemouche gris	*Muscicapa striat*	Le Gobemouche gris est une espèce paléoarctique. En France, il niche dans tout le pays mais il est plus rare sur la côte méditerranéenne et dans le sud des Alpes. Les suivis effectués dans le cadre des comptages STOC-EPS montrent qu'il est en déclin sur le long terme, mais stable depuis 2001. Les résultats di dernier rapportage mettent en évidence un déclin des effectifs malgré une aire de distribution stable de l'espèce. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	L'espèce a une répartition irrégulière en Alsace. Elle est surout présente en plaine, dans les collines sous-vosgiennes bas-rhinoises, dans le Sundgau et irrégulièrement en Alsace Bossue. Elle ne pénètre le massif vosgien qu'à la faveur de quelques vallées assez ouvertes. Il est aussi probable que l'espèce soit passée inaperçue dans certains secteurs en raison de sa discrétion et sa rareté. L'espèce est "quasi-menacée" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Le Gobemouche gris affectionne les forêts clairsemées. Au moins 4 couples nicheurs ont été recensés en 2015 au niveau de la lisière de la forêt de Krittwald, de la ripisylve de la Bruche et au nord du Bras d'Altorf. Cette espèce est certainement présente dans tous les boisements favorables de la zone d'étude. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Milieux semi-ouverts	Hypolaïs ictérine	*Hippolais icterina*	En France, l'Hypolaïs ictérine n'habite que les régions du Nord et de l'Est. La population nationale est en déclin depuis 1989. L'espèce est classée "vulnérable" sur la liste rouge nationale. Les résultats du dernier rapportage (2013-2018) confirment un déclin des populations et de son aire de distribution. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Il est présent uniquement en plaine d'Alsace et majoritairement dans le Bas-Rhin. Sa répartition y est très lacunaire : de nombreux secteurs favorables ne sont plus occupés. L'Hypolaïs ictérine n'est soumise à aucune menace particulière au niveau de l'Alsace. Son déclin s'inscrit dans un mouvement général mal expliqué, touchant toute l'extrémité sud-ouest de son aire de répartition. Elle est classée "vulnérable" sur la liste rouge des oiseaux nicheurs d'Alsace. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Au moins 2 couples nicheurs ont été identifiés en 2015 au niveau de la Souffel et du Kolbsenbach. Les milieux favorables à l'espèce sont rares au sein de la zone d'étude. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Milieux semi-ouverts	Hypolaïs polyglotte	*Hippolais polyglotta*	L'Espagne, la France et le Portugal hébergent 96% des effectifs européens. En expansion géographique depuis les années 1970, elle a colonisé le nord et l'est dela France, le sud de la Belgique, le Luxembourg, le sud-ouest de l'Allemagne et l'Ouest de la Suisse. Elle est classée "préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'Hypolaïs polyglotte est bien implantée dans le sud de la région, bien qu'en petit nombre, entre Bâle et Mulhouse ainsi que sur la bordure rhénane. Elle est régulière dans la région de Strasbourg et bien implantée en Alsace Bossue. Encore sporadique ailleurs en plaine et à l'étage collinéen, elle évite les massifs montagneux. Elle figure dans la catégorie des espèces "vulnérables" sur la liste rouge des oiseaux nicheurs d'Alsace en raison de la faiblesse de ses effectifs. Espèce thermophile, elle bénéficie du réchauffement climatique, mais peut aussi souffrir du vieillissement des milieux pionniers qu'elle affectionne. En Alsace, les milieux favorables sont pour l'instant en nombre suffisant pour permettre l'expansion future de l'espèce. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Un couple nicheur a été recensé au niveau du Muehlbach en 2015 et 1 mâle chanteur a été entendu en 2016 au niveau de la station d'épuration située au bord de la Souffel. Les milieux favorables à l'espèce sont rares au sein de la zone d'étude. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Zones humides	Locustelle tachetée	*Locustella naevia*	En France, la Locustelle tachetée niche dans les zones de plaine, à l'exception du Midi méditerranéen. Elle affectionne les milieux pionniers, les coupes forestières en recolonisation, les jeunes plantations, les friches qu'elles soient sèches ou humides, les hautes herbes des bas-fonds marécageux, les levées sèches en bordure de zones humides. L'effectif national est en déclin depuis 2001, d'où son classement "quasi-menacée" sur la liste rouge nationale. Les données du dernier rapportage confirment le déclin des effectifs. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	L'espèce est surtout présente en plaine, où elle affectionne particulièrement les zones humides : Petite Camargue Alsacienne, bassin potassique au nord-ouest de Mulhouse, rieds de Colmar à Sélestat, Bruch de l'Andlau, Ried de Bischwiller, etc. Elle pénètre aussi dans les vallées vosgiennes et la forêt de Haguenau, mais délaisse les grandes zones vouées à l'agriculture intensive comme le Kochersberg. Elle se raréfie dans le Sundgau. Ses effectifs semblent globalement en déclin en Alsace, où elle a déserté plusieurs secteurs de plaine. Elle est classée "en danger" sur la liste rouge des oiseaux nicheurs d'Alsace. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Deux observations d'individus chanteurs ont eu lieu en 2016, à proximité de la Bruche et dans la strate arbustive bordant le Bras d'Altorf. Les milieux favorables à l'espèce sont rares au niveau local. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS

Cortège	Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Cours d'eau, canaux, plans d'eau	Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis*	Il niche sur une grande partie du territoire français à une altitude inférieure à 1500 m, mais avec des densités fort variables selon le degré de naturalité des cours d'eau. Sa population est en fort déclin, d'où son classement "vulnérable" sur la liste rouge nationale. Il est également inscrit à l'annexe I de la directive Oiseaux. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Toutes les eaux propices paraissent habitées en Alsace à l'exception de la partie supérieure des bassins versants, à l'image de l'Ill, première rivière de la région. L'espèce souffre en de nombreux endroits d'un déficit de sites propices à la nidification. Elle est "quasi-menacée" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	L'espèce niche au niveau de la Bruche puisqu'un terrier a été observé en 2015 au niveau d'une berge sablonneuse d'un bras de la Bruche situé au sein du boisement. D'une manière générale le secteur de la Bruche, y compris le Bras d'Altorf, offre des conditions favorables à la nidification et à la chasse de l'espèce. Il n'y a pas d'autres cours d'eau favorables à l'espèce au niveau de l'aire d'étude. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Milieux semi-ouverts	Pie-grièche écorcheur	*Lanius collurio*	Elle est présente dans l'ensemble de la France, mais elle est rare dans le Nord-Ouest et sur le pourtour méditerranéen. D'après les résultats du rapportage de 2019, la tendance à court terme des populations (2007-2018) est au déclin des effectifs. Celle à court terme (2009-2017) de l'aire de distribution est stable, allant vers une augmentation si on regarde sur le long terme (1985 - 2017). L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	La Pie-grièche écorcheur est présente dans toute l'Alsace, de la plaine rhénane aux sommets vosgiens. Elle n'est absente que de quelques secteurs de grande culture, des agglomérations urbaines ou des forêts sans clairières buissonnantes. Ses effectifs sont en baisse dans plusieurs secteurs, d'où son classement en espèce "Vulnérable" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	5 couples ont été répertoriés en 2015-2016 au niveau des pâtures du château de Sury, au nord du lieu-dit Ladhof (vallée du Muelhbach), au sud de la Bruche au lieu-dit Breuchwald, dans les prairies au nord du Bras d'Altorf et au niveau de la vallée du Musaubach (au nord du lieu-dit Schiessplatz). Les suivis écologiques effectués en 2020 ont mis en évidence la présence de la Pie-grièche écorcheur dans les prairies au sud du massif de Krittwald (site compensatoire n°11 d'Isperlach), et dans celles de la boucle de l'Ill à La Roberstsau (site compensatoire n°24 de Beckenwoerth). L'espèce semble assez bien présente localement quand les milieux sont favorables, même si ces derniers sont peu nombreux. En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS

8.2.2.4. ETAT DE CONSERVATION DES AMPHIBIENS

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Crapaud calamite	*Epidalea calamita*	Le Crapaud calamite est présent uniquement en Europe jusqu'au Sud de la Scandinavie dans sa limite Nord et jusqu'en Biélorussie, Ukraine pour sa limite orientale. Au niveau national, les populations sont plus régulières au Sud. Il devient de plus en plus rare en remontant vers le Nord. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	A l'échelle de l'Alsace, le Crapaud calamite est surtout présent en plaine, et particulièrement à droite de la vallée du Rhin et dans le Lauter. Il est présent en Alsace centrale, qui représente la seule partie des Vosges occupée par l'espèce. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Le Crapaud calamite a été observé au sein de quatre secteurs : les bassins routiers de l'échangeur sud de l'A352, le parc d'activités de la Bruche, la carrière de la vallée du Musaubach, la vallée de la Souffel. Les inventaires effectués dans le cadre du suivi des mesures compensatoires situées dans le Herrenwald (maitre d'ouvrage Sanef) ont mis en évidence la présence du Crapaud calamite en déplacement dans la partie nord du Herrenwald, à proximité du site de reproduction connu au nord du massif (secteurs de carrières). En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Crapaud commun	*Bufo bufo*	Le Crapaud commun est l'un des espèces les plus communes en Europe et réparti uniformément, jusque dans le Cercle arctique. Il est cependant plus morcelé dans les pays scandinaves. En France, on le retrouve partout, comme c'est le cas en Alsace, où les seules zones d'absences peuvent s'expliquer par des absences de prospection. La Corse est la seule partie métropolitaine qui n'accueille pas cette espèce. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Le Crapaud commun est une espèce très commune en Alsace et uniformément répartie. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'espèce a essentiellement été observée en faible densité au sein des secteurs forestiers (vallée de la Bruche et forêt de Krittwald) ainsi qu'au niveau des vallées du Muelhbach et du Muhlbaechel. Etat de conservation : FAVORABLE
Crapaud vert	*Bufotes viridis*	Le Crapaud vert est une espèce eurasiatique et maghrébine. Il est répandu dans la majeure partie de l'Europe centrale et méridionale, ainsi que dans toute l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient. En France, la sous-espèce nominale Bufo v. viridis est limitée à trois départements : le Haut-Rhin, le Bas-Rhin et la Moselle. L'espèce est "en danger" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	En Alsace, il est très localisé. L'espèce occupe deux aires disjointes, une dans chaque département. L'espèce a ainsi été trouvée sur 6 communes au nord et à l'ouest de Mulhouse, et sur 33 communes au sud-ouest de Strasbourg, approximativement dans un triangle délimité par Strasbourg – Avolsheim – Obernai. L'espèce est "en danger" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Le Crapaud vert a été observé au sein de quatre secteurs : les bassins et fossés de l'échangeur de l'A352 ; le Parc d'Activités de la Bruche ; le secteur agricole au sud de la Bruche ; la carrière de la vallée du Musaubach. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS
Grenouille agile	*Rana dalmatina*	A l'échelle nationale, on retrouve la Grenouille agile jusque dans des milieux situés à 500 mètres d'altitude. Elle est absente en Méditerranée ainsi qu'au Nord et au Nord-Est. Partout ailleurs, c'est une espèce commune. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	En Alsace, les deux principaux milieux qui l'accueillent sont les fleuves et les rivières. On ne la retrouve cependant pas dans le Jura alsacien, au Sundgau, au Kochersberg et dans l'Alsace Bossue. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'espèce n'a été observée qu'au sein et/ou à proximité immédiate de la forêt de Krittwald qui accueille des zones de reproduction favorables à l'espèce (fossés et mares intra-forestières) et constitue l'habitat d'estivage ou d'hivernage (boisement). Etat de conservation : FAVORABLE

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Grenouille rieuse	*Pelophylax ridibundus*	La Grenouille rieuse est répartie en Europe centrale et au sud-ouest. On la trouve également depuis la région du Caucase jusque dans l'Oural. La limite occidentale de l'espèce se trouve dans la vallée du Rhin pour les populations autochtones. La grenouille rieuse est invasive en France car il s'agit de populations introduites, comme c'est le cas en Suisse et en Belgique. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'Alsace fait figure d'exception. Elle est présente sur le territoire alsacien dans le Haut-Rhin et au sud du Bas-Rhin. L'espèce est en train de se raréfier au niveau de Strasbourg. L'espèce est certainement présente dans d'autres parties de la région qui n'ont pas été prospectées. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'espèce a été très régulièrement observée au sein des différentes pièces d'eau de l'aire d'étude (fossés, étangs, bassins d'assainissement…) ainsi qu'au sein des berges de certains cours d'eau. Etat de conservation : FAVORABLE
Grenouille rousse	*Rana temporaria*	La Grenouille rousse est représentée dans toute l'Europe occidentale et septentrionale. Elle est plus rare au niveau de la Méditerranée. Elle fait partie des 3 espèces à être observée au-delà du Cercle polaire. En France, elle est présente partout hormis dans les grands bassins où se sont développées les grandes cultures agricoles. Les zones de plateaux où l'agriculture intensive est absente sont les plus favorables à l'espèce (Massif Central, Jura, Alpes et Massif Armoricain). L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	En Alsace, on la retrouve depuis les plaines jusqu'aux sommets des massifs vosgiens. L'unique lieu où son absence est avérée se situe dans la plaine de la Hardt où les cultures agricoles sont nombreuses. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'espèce a été régulièrement observée au sein des fossés de l'aire d'étude et les zones boisées à proximité constituent les habitats d'estivage ou d'hivernage de l'espèce. Etat de conservation : FAVORABLE
Grenouille verte	*Pelophylax kl. Esculentus*	La Grenouille verte est répartie sur une bonne partie du continent européen. Elle est malgré tout absente à l'extrême Sud dans la Péninsule ibérique et au Nord dans la Scandinavie et la Grande-Bretagne. Au niveau national, elle est absente au Sud, mais des populations commencent à se développer au Sud-Ouest vers la façade atlantique. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	En Alsace, la grenouille est principalement présente dans les bassins versants et à proximité des grands cours d'eau. On la retrouve aussi dans plusieurs massifs forestiers et le long des rivières des Vosges. Plus localement, on l'observe surtout dans la Bande Rhénane et en Petite Camargue alsacienne. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'espèce a été très régulièrement observée au sein des différentes pièces d'eau de l'aire d'étude (fossés, étangs, bassins d'assainissement…) ainsi qu'au sein des berges de certains cours d'eau. Etat de conservation : FAVORABLE
Triton crêté	*Triturus cristatus*	Le Triton crêté est une espèce eurasiatique que l'on retrouve également dans l'Oural et dans le Sud de la Scandinavie ainsi que dans les Îles britanniques. Il n'est présent en France que dans les deux tiers Nord, mais quelques stations récentes existent aussi plus au Sud. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Bien que disséminé, le Triton crêté est une espèce assez répandue en Alsace. Hormis les zones de collines et de montagne, il se rencontre dans toutes les régions naturelles d'Alsace. Dans la bande rhénane, il est le plus présent avec de nombreux corridors, des massifs forestiers à proximité et peu de d'obstacles. On le retrouve aussi dans les terrasses loessiques de l'Alsace Bossue, du pays de Hanau, des collines de Brumath, d'Erstein, du Gloeckelsberg et du Sundgau. Il se rencontre également de manière très ponctuelle aux abords du massif de Haguenau. Il est également présent dans la plaine d'Alsace, dans le Bruch de l'Andlau, le ried Centre Alsace, et aux abords du massif de la Harth. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Le Triton crêté a été observé au sein de trois secteurs : - la forêt du Krittwald/Herrenwald (partie nord-est) ; - le fossé du Parc d'activités au sud de la vallée de la Bruche : avec une importante population avec plus de 30 individus comptabilisés ; - la mare bordant la voie ferrée à l'est du canal de la Marne au Rhin. Les sites favorables au Triton crêté sont très peu représentés au sein de la zone d'étude et aux alentours. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Triton palmé	*Lissotriton helveticus*	Le Triton palmé est présent en Europe de l'Ouest. Il est présent partout en France hormis dans le Sud-Est, au niveau de la Méditerranée. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'espèce est commune en Alsace est bien présent dans les massifs des Vosges. On le retrouve aussi dans les bassins versants et les collines. Il est cependant absent de 3 grandes zones de plaine, dont la basse vallée de la Bruche ainsi que l'une en Haut-Rhin et une dans le Bas-Rhin. Il est globalement bien présent dans tous les massifs forestiers (Haguenau, Haut-Rhin, Harth). L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'espèce n'a été observée qu'au sein de la Forêt de Krittwald qui accueille des zones de reproduction favorables à l'espèce (fossés et mares intra-forestières) et constitue l'habitat d'estivage ou d'hivernage (boisement). Etat de conservation : FAVORABLE

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Triton ponctué	*Lissotriton vulgaris*	Le Triton ponctué est présent en Europe centrale et septentrionale ainsi que dans la moitié Nord de la France et dans les Îles britanniques. On le retrouve jusque dans le Cercle polaire. En France, il n'est présent que dans la partie nord qui représente la limite sud de son aire de répartition et comprend les Pays de la Loire, le Centre, la Bourgogne et la région Rhône-Alpes. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Sur le territoire alsacien, le Triton ponctué est bien présent dans les forêts de plaine et dans la bande rhénane. Certains sites abritent d'importantes populations. Dès que l'on est en colline ou en montagne, l'espèce est beaucoup plus rare. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'espèce n'a été observée qu'au sein de la Forêt de Krittwald qui accueille des zones de reproduction favorables à l'espèce (fossés et mares intra-forestières) et constitue l'habitat d'estivage ou d'hivernage (boisement). Etat de conservation : FAVORABLE

8.2.2.5. ETAT DE CONSERVATION DES REPTILES

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Couleuvre helvétique	*Natrix helvetica*	La Couleuvre helvétique est une espèce commune et largement répandue en France. Elle est présente sur l'ensemble du territoire, depuis les zones côtières jusqu'à 2 300 m dans les Alpes, 1400 m dans le Massif Central et 2 000 m dans les Pyrénées. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Cette couleuvre est largement répandue en Alsace comme dans le reste de la France. Elle occupe l'ensemble de la région. L'espèce est plus présente en bande rhénane, qui offre des milieux favorables. À l'inverse, l'espèce semble plus rare avec l'altitude, les observations au-dessus de 800 m sont peu nombreuses. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'aire d'étude offre peu de secteurs favorables à l'espèce, les zones humides étant limitées à quelques secteurs. L'espèce a principalement été observée sur deux secteurs que sont la forêt de Krittwald et la vallée de la Bruche et les prairies humides associées. Elle a également été observée au sein des bassins de l'échangeur de l'A35. Cette couleuvre est potentiellement présente sur les berges des cours d'eau de l'aire d'étude. Etat de conservation : FAVORABLE
Lézard agile	*Lacerta agilis*	En France, le Lézard agile ou des souches est globalement présent dans la moitié est du pays. Il se rencontre dans le Massif Central mais est absent de toute la frange ouest (Côte normande, Bretagne, Pays de la Loire, Poitou-Charentes, Aquitaine, Midi-Pyrénées), et du pourtour méditerranéen. Un isolat de populations pyrénéennes est reconnu comme une sous-espèce différenciée *L. a garzoni*. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Ce Lacertidé est l'un des plus répandus d'Alsace avec l'Orvet, il est présent du Rhin aux Vosges. L'altitude influence sa présence l'espèce se raréfie avec l'altitude et est absente à partir de 800 m. Il est présent majoritairement entre 100 et 350 m d'altitude. L'espèce semble localement abondante sur des secteurs favorables comme la réserve naturelle de la Sauer. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	Ce lézard est le plus commun sur l'aire d'étude. Il fréquente une large gamme de milieux et apprécie en particulier les zones de lisières et les bords de chemin enherbés. Il est particulièrement bien présent au niveau de la vallée de la Bruche et des lisières forestières du boisement de Krittwald. Ce lézard est également bien présent sur les coteaux entre Osthoffen et Breuschwickersheim. Les observations sont plus rares dans les secteurs de grande culture ou l'espèce semble rare voir absente. Etat de conservation : FAVORABLE
Lézard des murailles	*Podarcis muralis*	Cette espèce est présente dans l'ensemble de la France, du niveau de la mer à plus de 2 000 mètres d'altitude. Quelques lacunes existent au nord de la Loire, plus précisément dans quelques secteurs de Bretagne, de la Normandie, du Pas-de-Calais, de l'Argonne, de l'Ardenne et de la Lorraine. Si certaines absences sont à mettre sur le compte d'un ensoleillement moindre que dans le Sud, des manques de prospections peuvent en être également la cause. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Bien répandu en Alsace, il ne semble pas avoir de préférence altitudinale, mais les données au-dessus de 750 mètres sont moins nombreuses. Les collines sous-vosgiennes présentent la distribution la plus homogène. Sa présence est fortement liée à l'exposition et au substrat rocheux (naturel ou artificiel), ce lézard est bien présent jusqu'au coeur des grandes agglomérations alsaciennes. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	Ce lézard est essentiellement présent au niveau de zone artificialisée comme : les voies ferrées, bords de canal et certains bords de route. Les principaux secteurs occupés par l'espèce sont les bords du canal de la Marne au Rhin et celui de la Bruche, la voie ferrée du parc d'activités économiques de la plaine de la Bruche et le bord de l'A35. L'espèce présente des effectifs localement abondants. Par exemple, ce sont plusieurs dizaines d'individus qui ont été dénombrés au bord du canal de la Bruche. Etat de conservation : FAVORABLE

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Lézard vivipare	*Zootoca vivipara*	Espèce euro-sibérienne présente dans les plaines du nord et de l'est de la France, les Vosges, le Massif Armoricain, le Massif Central, Rhône-Alpes, les Pyrénées, les Landes. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Moins sensible à la température et affectionnant les milieux humides, on rencontrera ce lézard plus fréquemment en Alsace dans les Hautes Vosges qu'en plaine. Aux altitudes basses (premiers contreforts montagneux, Sundgau), il fréquente préférentiellement les milieux partiellement couverts (lisières humides, bords des chemins forestiers ou berges d'étang forestier). Dans les Hautes Vosges, ses biotopes sont constitués par des milieux ouverts (pluviosité accrue) : tourbière, promontoires au milieu des chaumes. En plaine, la présence de l'espèce est très morcelée, elle se situe dans des milieux particuliers comme le massif de Haguenau ou à Epfig. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'espèce a été observée par le bureau d'études Biotope en 2015. Ce dernier signale que 2 individus ont été observés au sein de l'aire d'étude à proximité d'une mare située à Vendenheim à proximité du canal de la Marne au Rhin. L'espèce est également signalée par ODONAT dans le boisement de Krittwald en 2016. La présence de l'espèce en plaine est rarissime et constitue un isolat géographique. Etat de conservation : FAVORABLE
Orvet	*Anguis fragilis*	L'Orvet fragile est présent dans toute la France. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Ce Lacertidé est l'un des plus répandus d'Alsace, il est présent du Rhin aux Vosges. Mais la présence de l'espèce décroît avec l'altitude. Les observations sont plus nombreuses dans les Haute-Vosges cristallines et la moitié sud du Ried. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : FAVORABLE	L'Orvet semble présent sur de nombreux secteurs de la zone étudiée, les bois, vergers et massifs forestiers constituent les principaux milieux fréquentés par l'espèce. Elle semble particulièrement abondante dans les deux massifs boisés que sont la forêt de Krittwald et la vallée de la Bruche où plusieurs observations ont été réalisées. En dehors de ces deux secteurs, la présence de l'espèce semble réduite à quelques bois et vergers épargnés par l'agriculture intensive comme sur les coteaux de Kolbsheim et Breuschwickersheim. Les habitats favorables à l'espèce sont fortement réduits sur une grande partie de l'aire d'étude, les bois et haies situés en pleine zone de grande culture ne semblent pas abriter l'espèce. Etat de conservation : FAVORABLE

8.2.2.6. ETAT DE CONSERVATION DES POISSONS

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Bouvière	*Rhodeus amarus*	En France, la Bouvière ne serait autochtone que dans les bassins de la Seine et du Rhin, mais elle est depuis longtemps très présente dans ceux de la Loire et du Rhône, hors les montagnes. Elle a déjà bien envahi le bassin de la Garonne, mais elle reste encore globalement absente de la plupart des petites fleuves côtiers, de la Manche à la Méditerranée. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Espèce avec un risque de disparition faible (LC) en Alsace. Etat de conservation : FAVORABLE	La Bouvière est une espèce grégaire des milieux calmes (lacs, étangs, plaines alluviales), préférant des eaux claires et peu profondes et des substrats sablo-limoneux (présence d'hydrophytes). Sa présence est liée à celles de mollusques bivalves (Unionidae). Au niveau de l'aire d'étude, la Bouvière a été recensée dans 2 cours d'eau : la Bruche et le canal de la Bruche. Etat de conservation : FAVORABLE
Brochet	*Esox lucius*	En France, le Brochet n'est pas autochtone dans les cours d'eau côtiers méditerranéens, mais il peut localement y avoir été introduit. Il est considéré comme vulnérable sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	En Alsace, le Brochet se rencontre dans les cours d'eau et plans d'eau de la plaine riches en végétation aquatique et peu turbulents. Il colonise également certains cours d'eau à truite et des lacs de montagne. La principale menace qui pèse sur ce poisson, à savoir la disparition de ses zones de reproduction, est liée à la rectification et l'endiguement des cours d'eau (Ill et cours aval des rivières vosgiennes) qui ont notablement réduit les surfaces de prairies humides inondables et la fréquence des inondations. Cette perte de fonctionnalité des meilleures zones de reproduction couplée à une fragmentation des noyaux de population, explique le déclin de cette espèce encore abondante dans la région, ainsi que son classement en tant qu'espèce "Vulnérable" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Le Brochet a été recensé dans 3 des 12 cours d'eau de l'aire d'étude : le Bras d'Altorf, la Bruche et le canal de la Bruche. Sa présence est donc localisée aux cours d'eau offrant les meilleures conditions d'accueil et des potentialités de reproduction (zones peu profondes et végétalisées ou prairies inondables). En l'absence de données plus précises et à plus long terme au niveau local, c'est l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS
Lamproie de Planer	*Lampetra planeri*	La Lamproie de Planer est très présente un peu partout en France, sauf en montagne, en bassin Loire, et dans la région méditerranéenne où elle se cantonne à quelques affluents du bas Rhône. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Espèce avec un risque de disparition faible (LC) en Alsace. Etat de conservation : FAVORABLE	Cette espèce vit dans les têtes de bassins et les ruisseaux. Les larves se nourrissent en filtrant le microplancton et les débris organiques dans des zones sablo-limoneuses dans un terrier pendant 3 à 6 ans. Dans l'aire d'étude, la Lamproie de Planer est présente dans les deux seuls cours d'eau présentant des conditions favorables : le Bras d'Altorf et la Bruche. Etat de conservation : FAVORABLE
Truite de rivière	*Salmo trutta*	En France, on trouve la Truite de rivière dans presque toutes les têtes de bassins. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Espèce avec un risque de disparition faible (LC) en Alsace. Etat de conservation : FAVORABLE	La Truite de rivière est un poisson d'eau fraîche avec des eaux riches en oxygène dissous. De ce fait, on la trouve dans les affluents des fleuves et les tous les petits cours d'eau (en tête de bassin). Dans l'aire d'étude, les seuls cours d'eau présentant les conditions favorables à la Truite de rivière sont le Bras d'Altorf et la Bruche. Etat de conservation : FAVORABLE
Vandoise	*Leuciscus leuciscus*	La Vandoise est présente dans les bassins Rhin-Meuse, Seine-Normandie, Artois-Picardie et le bassin du Rhône (lignée L. l rhodanensis). L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Etat de conservation : FAVORABLE	Espèce avec un risque de disparition faible (LC) en Alsace. Etat de conservation : FAVORABLE	Ce cyprinidé vit dans les eaux courantes et fraîches, mais selon l'oxygénation on peut la rencontrer dans des eaux calmes. Au sein de l'aire d'étude, la vandoise a été recensée dans les 3 cours d'eau favorables : le Bras d'Altorf, la Bruche, la Souffel. Etat de conservation : FAVORABLE

8.2.2.7. ETAT DE CONSERVATION DES INSECTES

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Agrion de Mercure	*Coenagrion mercuriale*	En France, l'Agrion de Mercure est présent sur l'ensemble du territoire, à l'exception de la Corse, parfois jusqu'à 1600 m dans le sud. Dans de nombreuses régions françaises, il est considéré comme localisé ou assez localisé. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Les résultats de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) indiquent que cet agrion est dans état de conservation favorable au niveau de son aire de répartition naturelle mais son état de conservation est inconnu au niveau des populations dans la région biogéographique continentale, ce qui classe l'état de conservation global au niveau "défavorable -inapproprié". Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Dans le Haut-Rhin, l'espèce est peu commune. Elle est principalement observée sur de petits cours d'eau au débouché du relief vosgien ou dans le Sundgau. Dans le Bas-Rhin, cet agrion est plus fréquent, quoique montrant des densités très variables selon les régions naturelles. Fortement implanté sur la bande rhénane moyenne, il semble nettement plus rare le long du Rhin au nord de Strasbourg et au sud de Breisach. Dans les différents rieds bas-rhinois, il montre des populations assez clairsemées : néanmoins, sur certains phréatiques très favorables du Centre-Alsace, il atteint ses plus belles densités. Enfin, dans les collines loessiques, il ne semble réellement bien réparti que dans le bassin de la Souffel, et les densités des populations sont très variables. Il pénètre occasionnellement les vallées vosgiennes les plus larges (Bruche, Val de Villé). Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Au niveau de l'aire d'étude, l'Agrion de mercure a été observé au niveau des cours d'eau les plus ensoleillés et qui correspondent à l'habitat de l'espèce : fossé de la Hardt, Musaubach, Leisbach, Souffel, Kolbsenbach, Muhlbaechel, Neubaechel. La présence de l'espèce sur l'aire d'étude est très localisée, les cours d'eau sont soumis à une forte pression anthropique en contexte agricole. D'une manière générale, dans les zones agricoles de la plaine d'Alsace, les travaux de modification du réseau hydrographique ou le comblement de nombreux fossés ont largement réduit les capacités d'accueil de l'espèce. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Azuré des paluds	*Phengaris nausithous*	En France, l'Azuré des paluds est cantonné dans l'Est de la France. On le trouve en Alsace, Lorraine, Franche-Comté, Bourgogne et au Nord de la région Rhône-Alpes (Isère). L'espèce est classée "vulnérable" sur la liste rouge nationale. Les résultats de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) indiquent que l'état de conservation de cet azuré est globalement "défavorable - mauvais" dans la région continentale, et s'est détérioré depuis le dernier rapportage (période 2007-2012). Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	A l'exception de deux stations haut-rhinoises isolées, en Petite Camargue alsacienne et dans la vallée de la Thur (450 m), l'espèce est présente essentiellement dans les divers rieds du Bas-Rhin : Moder, Bruche, Lauter, Grand Ried et Bruch de l'Andlau, et plus localement dans la bande rhénane et divers petits vallons humides au sein des collines sous-vosgiennes, de Epfig à Wingen. En Alsace Bossue, l'espèce fréquente le Ried de la Sarre, en continuité avec les populations lorraines. Dans le massif vosgien, les fonds de vallées du Giessen et de la Bruche abritent des populations importantes. Les populations sont souvent fragmentées (source : Lethuillier S., Rust C. (coord.), 2021 - Atlas préliminaire des Rhopalocères et Zygènes d'Alsace. Faune-Alsace document n°4b : 155 p. Document numérique.). L'espèce est classée "vulnérable" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Au niveau local, l'espèce a été recensée dans deux prairies hygrophiles riches en Sanguisorbe officinale. Les habitats de l'espèce sont très relictuels au sein de l'aire d'étude, tout comme à l'échelle régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS
Cuivré des marais	*Lycaena dispar*	En France, le Cuivré des marais est moins menacé que d'autres espèces de lépidoptères de zones humides. L'espèce est classée "Préoccupation mineure" sur la liste rouge nationale. Dans le dernier rapportage (période 2013-2018), son état de conservation est jugé favorable tant au niveau de son aire de répartition que de ses populations. Les populations françaises de Cuivré des marais sont toutefois en régression et généralement très localisées avec de petits effectifs. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Principalement présent dans le Bas-Rhin, où il occupe surtout les rieds dans les vallées alluviales, les vallons humides des collines sous-vosgiennes et d'Alsace Bossue. Également assez répandu dans le Sundgau (vallées de la Largue et de l'Ill) et le Jura alsacien. Les trois dernières années ont permis de compléter de nouvelles mailles de présence, mais toujours au sein de son aire de répartition, où il n'est jamais abondant. L'espèce est classée "quasi-menacée" sur la liste rouge régionale. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Au niveau de l'aire d'étude du COS, le Cuivré des marais a été observé dans deux prairies hygrophiles riches en Rumex sp en bordure du Muelhbach à Breuschwickersheim et au niveau du canal de la Marne au Rhin à Vendenheim. Les habitats de l'espèce sont très relictuels au sein de l'aire d'étude, les zones de grandes cultures étant dominantes. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local
Grand capricorne du chêne	*Cerambyx cerdo*	Cerambyx cerdo possède une aire de répartition correspondant à l'ouest paléarctique et s'étendant sur presque toute l'Europe, le nord de l'Afrique et l'Asie mineure. C'est une espèce principalement méridionale, très commune dans le sud de la France, en Espagne et en Italie. Elle se raréfie au fur et à mesure que l'on remonte vers le nord de la France et de l'Europe où l'espèce subsiste principalement dans quelques forêts anciennes ou dans de vieux réseaux bocagers où subsistent des arbres têtards ou émondés. Les résultats de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) indiquent que les données sont insuffisantes au niveau de son aire de répartition dans l'aire biogéographique continentale ; l'état de conservation des populations est jugé "défavorable - INAPPROPRIÉ", ce qui classe l'état de conservation global au niveau "défavorable - INAPPROPRIÉ". Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	En Alsace, l'aire de répartition d Grand Capricorne semble en extension comme l'indiquent plusieurs observations récentes. Malgré tout, l'espèce reste localisée bien qu'elle puisse être localement abondante. L'espèce est présente essentiellement dans les forêts de la plaine d'Alsace (bande rhénane, forêt de la Harth), en particulier autour de Strasbourg (forêts d'Illkirch-Neuhof, de la Robertsau, vallée de la Bruche). Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	Au sein de l'aire d'étude, le Grand capricorne du chêne a été observé au niveau d'un alignement de chênes dans le secteur bocager du Waldfeld au sud de la Bruche. Au niveau de cet alignement de chênes, 5 arbres présentent des trous de sortie de cette espèce. L'espèce est donc très localisée sur l'aire d'étude. Les suivis effectués en 2019 et 2020 au niveau du site compensatoire du Waldfeld (Ernolsheim-sur-Bruche) ont permis de confirmer la présence du Grand capricorne sur au moins 17 arbres du site. De la sciure (témoin de l'activité de l'espèce) a été observée au pied de plusieurs arbres. De plus, plusieurs individus en pleine activité (émergence) ont été observés avec des comportements d'accouplement et de pontes. Ces résultats montrent que le Grand capricorne est présent et actif sur le site de compensation, la population présente semble en bon état de conservation. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ
Osmoderme	*Osmoderma eremita*	Les résultats de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018) indiquent que l'état de conservation de l'Osmoderme en France est "défavorable - mauvais" pour l'ensemble des paramètres analysés (aire de répartition, populations, habitat d'espèce). L'état de conservation s'est détérioré entre les 2 rapportages couvrant les périodes 2007-2012 et 2013-2018. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	A l'échelle régionale, les habitats favorables à l'accueil de l'espèce sont en régression. Ils correspondent à des réseaux d'arbres à cavités (alignement de saules têtards notamment) qui disparaissent ou qui ne sont plus entretenus, faute d'usage, ce qui entraine la disparition des cavités favorables à l'Osmoderme par éclatement des troncs. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS	Quatre métapopulations d'Osmoderme sont connues à proximité du projet. La première est située le long du canal de la Marne au Rhin, sur la commune de Vendenheim. Il s'agit d'un alignement de 51 saules têtards situés sur la rive ouest du canal entre les écluses n°47 et n°48. La seconde métapopulation est située à environ 500 m au nord de la précédente, sur la commune d'Eckwersheim. La troisième métapopulation est celle identifiée dans un alignement de saules têtards le long du canal de la Bruche à Kolbsheim. La quatrième métapopulation recensée se trouve aux environs du stade de Breuschwickersheim. Ces habitats sont relictuels et dans un mauvais état de conservation, faute d'entretien des saules têtards. Très peu d'indices récents de présence de l'espèce ont été recensés. Etat de conservation : DÉFAVORABLE - MAUVAIS

8.2.3. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES ESPÈCES

L'état de conservation des populations au niveau local des 56 espèces étudiées est :

- **Favorable pour 28 espèces** ou cortège d'espèces (soit 50%). Il s'agit de la plupart des espèces de mammifères terrestres (4 espèces sur 6), de 8 espèces de chiroptères sur les 15 recensées, des 5 espèces de reptiles, de 7 des 10 espèces d'amphibiens, de 4 des 5 espèces de poissons.

- **Défavorable – inapproprié** pour **17 espèces** (soit 30,4%). Il s'agit de :
  - la Gagée velue ;
  - 5 espèces de chauves-souris : la Barbastelle d'Europe, le Grand Murin, le Murin de Natterer, la Noctule commune et la Noctule de Leisler Cet état de conservation dégradé est lié à la faible présence des habitats favorables à ces espèces (gîtes arboricoles, réseau de prairies, haies et zones humides), au niveau local ;
  - 1 espèce de mammifère : la Crossope aquatique pour laquelle peu de données existent, mais le manque de données dans l'ouest strasbourgeois (Kochersberg) est à rapprocher de la forte dégradation des zones humides (intensification agricole). Le réseau hydrographique y est encore assez dense, mais la plupart des ruisseaux (Souffel, Musaubach, Muhlbach, Kolbsenbach, etc.) sont entourés par des zones de grandes cultures d'un seul tenant subissant de fortes pressions agricoles.
  - 2 amphibiens : le Triton crêté et le Crapaud calamite. Les sites favorables au Triton crêté sont très peu représentés au sein de la zone d'étude et aux alentours, tout comme ceux du Crapaud calamite qui est présent dans quelques secteurs seulement.
  - 3 insectes : l'Agrion de Mercure, le Cuivré des marais et le Grand Capricorne du chêne. L'Agrion de Mercure est inféodé aux petits cours d'eau à cours lent et avec présence d'herbiers aquatiques. Au niveau local, ces habitats existent encore (cours d'eau du Kochersberg) mais sont très localisés et soumis à une forte pression anthropique en contexte agricole. D'une manière générale, dans les zones agricoles de la plaine d'Alsace, les travaux de modification du réseau hydrographique ou le comblement de nombreux fossés ont largement réduit les capacités d'accueil de l'espèce. Le Cuivré des marais soufre au niveau local de la disparition des prairies plus ou moins humides au profit des secteurs de grande culture. Ses habitats sont relictuels. Bien que le Grand Capricorne du chêne soit en expansion, ses populations sont encore très isolées en plaine d'Alsace et il n'est présent au niveau local que dans le secteur bocager du Waldfeld.
  - 5 espèces d'oiseaux emblématiques de 4 cortèges d'oiseaux : ceux des zones humides ; des milieux semi-ouverts ; des milieux forestiers et grandes ripisylves ; des cours d'eau et plans d'eau. A l'image de ce qui se passe au niveau national, ces cortèges soufrent d'une diminution des effectifs des populations et de la raréfaction de leurs habitats (prairies, haies, secteurs de friches, zones humides, forêts) en raison de l'intensification de l'agriculture et de la sylviculture.

- **Défavorable dans l'aire de répartition naturelle pour 11 espèces** (soit 19,6%) :
  - **le Grand hamster** : Ce rongeur n'est présent en France que dans la plaine d'Alsace (limite occidentale de son aire de répartition). L'espèce est en voie d'extinction en France, tout comme dans une grande partie de l'Europe de l'Ouest (Belgique, Pays-Bas, Allemagne), en raison de la disparition de ses habitats (cultures fourragères et céréales d'hiver) au profit de l'urbanisation, de la monoculture de maïs notamment et de la fragmentation de ses habitats. Les habitats de l'espèce sont présents au sein de l'aire d'étude (ZPS Nord et nord de la ZPS Centre) mais très peu d'individus y ont été recensés. Seules deux petites métapopulations existent au niveau de Stutzheim-Offenheim et Ermolsheim-sur-Bruche, toutes deux issues d'opérations récentes et régulières de renforcement de populations effectuées dans le cadre du plan national d'actions.

  - **le Crapaud vert** : en France, la sous-espèce nominale *Bufo v. viridis* est limitée à trois départements : le Haut-Rhin, le Bas-Rhin et la Moselle. L'espèce est "en danger" sur la liste rouge nationale et régionale. En Alsace, il est très localisé. L'espèce occupe deux aires disjointes, une dans chaque département. Au niveau local, il a été identifié dans 4 secteurs faisant partie de la métapopulation connue au sud-ouest de Strasbourg. Les habitats de reproduction de cet amphibien pionnier sont aujourd'hui souvent limités à des sites anthropiques (bassins routiers, mares au sein des carrières).

  - **l'Osmoderme** : A l'échelle régionale, les habitats favorables à l'accueil de l'espèce sont en régression. Ils correspondent à des réseaux d'arbres à cavités (alignement de saules têtards notamment) qui disparaissent ou qui ne sont plus entretenus, faute d'usage, ce qui entraine la disparition des cavités favorables à l'Osmoderme par éclatement des troncs. Plusieurs alignements d'arbres abritant des indices de présence de l'Osmoderme sont connus au niveau local : saules têtards longeant le canal de la Marne au Rhin et le canal de la Bruche, alignement de platanes au niveau du pont franchissant le canal de la Marne au Rhin à Eckwersheim. Ces habitats sont relictuels et dans un mauvais état de conservation, faute d'entretien des saules têtards. Très peu d'indices récents de présence de l'espèce ont été recensés.

  - **l'Azuré des paluds :** C'est un papillon inféodé aux prairies humides (hygrophiles à mésophiles) dans lesquelles on retrouve sa plante-hôte, la Sanguisorbe officinale. A l'échelle régionale, à l'exception de deux stations haut-rhinoises isolées, en Petite Camargue alsacienne et dans la vallée de la Thur (450 m), l'espèce est présente essentiellement dans les divers rieds du Bas-Rhin : Moder, Bruche, Lauter, Grand Ried et Bruch de l'Andlau, et plus localement dans la bande rhénane et divers petits vallons humides au sein des collines sous-vosgiennes, de Epfig à Wingen. Au niveau local, l'espèce a été recensée dans deux prairies hygrophiles riches en Sanguisorbe officinale : une prairie au nord du Bras d'Altorf où la reproduction de l'espèce est avérée et une autre au nord du fossé de la Hardt (secteur bocager du Waldfeld) avec présence de la plante-hôte mais pas d'observation du papillon. Les habitats de l'espèce sont très relictuels au sein de l'aire d'étude, tout comme à l'échelle régionale.

  - **Le Murin à oreilles échancrées** et la **Sérotine commune** : Ces deux espèces de chauves-souris ont un état de conservation dégradé qui est lié à la faible présence des habitats favorables à ces espèces (gîtes arboricoles, réseau de prairies, haies et zones humides) et au manque de données plus précises au niveau local. C'est donc l'état de conservation au niveau régional qui a été retenu.

  - **Le Brochet** : L'état de conservation de ce poisson est mauvais au niveau national en raison de la disparition de ses zones de reproduction (prairies inondables) liée à la rectification et l'endiguement des cours d'eau. Au niveau local, il est toutefois présent dans les 3 cours d'eau qui présentent les capacités d'accueil pour le Brochet.

  - La **Bergeronette printanière et le Bruant jaune**, espèces prises comme emblème du **cortège des oiseaux des grandes cultures**. Ces milieux recouvrent l'ensemble des paysages de plaines agricoles, où sont majoritairement cultivés des céréales (maïs, blé…) et des oléo-protéagineux (colza notamment), de manière intensive. Les arbres et les linéaires de haies y sont plutôt rares et sont souvent les reliquats de la polyculture traditionnelle. **L'état de conservation de ce cortège peut être considéré comme défavorable-mauvais**, à l'image de la situation au niveau régional et local de la Bergeronnette printanière et du Bruant jaune. Cet état reflète la situation générale de la plupart des oiseaux en France et en Alsace, avec un déclin général des populations depuis 2005, à mettre en relation avec l'intensification de l'agriculture, la dispartition de certains habitats (zones humides, haies) et l'usage intensif de pesticides faisant diminuer les populations d'insectes, source de nourriture de nombreuses espèces.

  - La **Locustelle tachetée**, espèce emblématique du **cortège des oiseaux des zones humides** : L'état de conservation est **défavorable-mauvais** au niveau régional et local. C'est cette espèce qui a servi a dimensionner les compensations, bien que l'état de conservation des autres oiseaux de ce cortège ne soit pas forcément aussi défavorable.

- **La Pie-grièche écorcheur**, espèce référence pour le cortège des milieux prairiaux semi-ouverts. Elle est présente dans toute l'Alsace, de la plaine rhénane aux sommets vosgiens et n'est absente que de quelques secteurs de grande culture, des agglomérations urbaines ou des forêts sans clairières buissonnantes. Ses effectifs sont en baisse dans plusieurs secteurs, d'où son classement en **état de conservation défavorable-mauvais** au niveau régional/local. Cet état est à mettre en relation avec l'évolution des paysages agricoles (disparition des prairies et des haies). D'autres espèces de ce cortège (Hypolaïs polyglotte, Hypolaïs ictérine) sont dans un état de conservation défavorable-inapproprié. Le dimensionnement de la compensation a cependant été basé sur l'état de conservation de la Pie-grièche écorcheur.

8.3. ANALYSE DE L'IMPACT DE LA DÉROGATION SUR L'ÉTAT DE CONSERVATION DES ESPÈCES

L'analyse de l'impact de la dérogation sur l'état de conservation des espèces ou des cortèges d'espèces concernées se fait en tenant compte des mesures d'évitement, réduction et compensation mises en œuvre par le concessionnaire.

Ainsi, dans un premier temps sont rappelés les impacts sur les espèces protégées et les mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre, que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation.

Dans un second temps sont rappelées les mesures compensatoires mises en œuvre par le concessionnaire pour compenser les impacts résiduels du projet sur les espèces ou cortèges d'espèces protégées.

8.3.1. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA DÉROGATION

Comme précisé dans le « Document d'orientation sur la protection stricte des espèces animales d'intérêt communautaire en vertu de la directive « Habitats » 92/43/CEE », « *une évaluation appropriée de l'impact d'une dérogation particulière devra dans la majorité, voire la totalité, des cas* ***se situer à un niveau inférieur à celui de la région biogéographique****, dans un souci de cohérence du point de vue écologique. Un niveau intéressant à cet égard pourrait être celui de la population (locale). Le libellé de l'article 16, qui évoque les « populations des espèces concernées », confirme cette interprétation. Cette approche doit bien évidemment être adaptée aux espèces en question : la mise à mort d'individus d'une espèce de grand carnivore ayant une aire de répartition étendue devra être évaluée au niveau de la population (le cas échéant transfrontalière) alors que, s'agissant de la destruction d'un site de reproduction dans un habitat d'amphibiens plutôt fragmenté, il pourrait être préférable d'évaluer l'impact sur place ou au niveau de la métapopulation[15]. Il convient de ne pas oublier que, selon la jurisprudence constante, les dérogations doivent être appliquées à bon escient aux fins de répondre à des besoins précis et à des situations particulières. Il s'ensuit que les évaluations à des niveaux inférieurs sont en principe essentielles, dans la mesure où les dérogations doivent résoudre des problèmes spécifiques et apporter des solutions appropriées. Pour obtenir une vue d'ensemble complète de la situation, il conviendra ensuite de mettre l'évaluation à un niveau inférieur en parallèle avec la situation à une plus grande échelle (biogéographique ou nationale). ».*

Ainsi, l'évaluation des impacts de la dérogation a porté essentiellement sur les effets au niveau local, tout en tenant compte des effets au niveau régional. Cette méthode a été mise en œuvre dans le dossier d'autorisation unique à travers la matrice d'évaluation des impacts qui est reprise ci-dessous.

Pour mémoire, l'analyse des impacts du projet effectuée dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale, et par conséquent de la dérogation, a été établie par croisement :

- des enjeux écologiques définis préalablement (conservation, dynamique d'évolution, répartition, menaces…) ;
- des caractéristiques techniques de l'infrastructure (nature des travaux, modes opératoires, périodes d'intervention…).

Cette évaluation est réalisée en croisant :

- les enjeux écologiques définis ;
- l'intensité des impacts, qui résulte du croisement entre :
    - les sensibilités des espèces et de leurs habitats ;
    - la portée de l'impact (nature, surface, type, phase, durée, échelle).

In fine, **l'évaluation des niveaux d'impact est déduite selon 5 niveaux :**

Très fort	Fort	Modéré	Faible	Négligeable

Et ce, à partir du croisement des enjeux écologiques définis précédemment et des niveaux d'intensité des impacts selon la méthodologie suivante :

		Enjeu écologique				
		Très fort	Fort	Modéré	Faible	Très faible
Niveau d'intensité de l'impact	Très fort	Très fort	Très fort	Fort	Modéré	Faible
	Fort	Très fort	Fort	Modéré	Modéré	Modéré
	Modéré	Fort	Modéré	Modéré	Faible	Faible
	Faible	Modéré	Modéré	Faible	Faible	Négligeable

8.3.2. RAPPEL DES IMPACTS SUR LES ESPÈCES PROTÉGÉES

8.3.2.1. IMPACTS EN PHASE CHANTIER (CONSTRUCTION DE L'INFRASTRUCTURE)

Les impacts de la mise en œuvre de la dérogation sur l'état de conservation des populations des espèces ou cortèges d'espèces concernés sont de différentes natures :

- l'altération temporaire d'habitats de vie d'espèces protégées pendant la phase de construction de l'infrastructure (phase travaux). Cet impact porte sur les 167,5 ha d'habitats altérés par leur occupation lors de la réalisation des travaux (emprises provisoires) ;
- la destruction d'habitats de vie d'espèces protégées liée à l'emprise définitive du COS. La surface concernée est de 278,3 ha. Celle-ci est constituée à plus de 75% de grandes cultures, milieux à faible enjeu écologique excepté pour le Grand hamster ;
- la destruction accidentelle d'individus d'espèces faunistiques
- la perturbation des activités vitales de la faune.

Le détail de ces impacts figure dans le § 9.1. de la pièce 2A du dossier d'autorisation unique.

8.3.2.2. IMPACTS EN PHASE EXPLOITATION

Les impacts du projet en phase exploitation sont rappelés ici de manière synthétique. Pour plus de détail, le lecteur pourra se rapporter au § 10.1 de la pièce 2A du dossier d'autorisation unique. Ces impacts sont les suivants :

- Mortalité directe par collision ;
- Perte et transformation d'habitats naturels ;
- Fragmentation des habitats et isolement des populations.

[15] Une métapopulation est un groupe de populations d'une même espèce, séparées dans l'espace, qui sont en interaction à un certain niveau. Le terme de métapopulation a été créé par Richard Levins en 1969 pour décrire un modèle de dynamique de population d'insectes nuisibles dans les champs agricoles, mais l'idée a été plus largement appliquée aux espèces vivant dans des habitats naturellement ou artificiellement fragmentés

8.3.3. MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION

8.3.3.1. MESURES D'ÉVITEMENT ET RÉDUCTION DES IMPACTS EN PHASE CHANTIER

Plusieurs **mesures d'évitement** et de réduction ont été intégrées dans le cadre de la conception du projet, en lien avec la géométrie du projet. Le tracé a ainsi été adapté dans l'objectif d'établir un tracé de moindre impact sur l'environnement au sens large, et en particulier pour éviter les habitats naturels remarquables (forêt de Krittwald, milieux aquatiques, humides et terrestres) ainsi que les zones à enjeux pour les espèces floristiques et faunistiques d'intérêt et protégées. Des ajustements sont notamment à citer au droit :

- de l'échangeur nord dans la forêt de Krittwald :
    - Optimisation du tracé de la bretelle A35 Lauterbourg -> A355 : Cette bretelle a été décalée vers le sud, ce qui a permis de réduire l'impact sur les surfaces boisées sur environ 3,5 ha. Cette optimisation a permis également de décaler la boucle de l'échangeur vers la lisière sud de la forêt et ainsi réduire le fractionnement du massif.
    - Optimisation du tracé et du profil en long de la bretelle A355 -> A35 Lauterbourg : cette bretelle a été rapprochée de la bretelle en sens inverse pour gagner globalement des emprises et son profil en long, sur la partie est a été abaissé pour réduire l'impact sur les surfaces boisées d'environ 1,5 ha.
    - Autres optimisation diffuses : (i) passage de 3 voies à 2 voies, (ii) optimisation des surlargeurs de visibilité, (iii) raidissement des talus des remblais de 2/1 à 3/2 : 1 à 2 ha de surfaces boisées évitées.
- du bois de Stutzheim (PK 15+000) : Afin d'éviter d'impacter le bois de Stutzheim (déboisement et suppression d'une surface forestière, impact sur les habitats des espèces animales forestières…), le tracé a été décalé d'environ 40 m vers l'est ;
- du bois de Pfettisheim (du PK 18+350 au PK 20+200) : Afin d'éviter d'impacter le bois de Pfettisheim (déboisement et suppression d'une surface forestière, impact sur les habitats des espèces animales forestières…), le tracé a été décalé d'environ 45 m vers l'est au droit du bois de Pfettisheim ;

Le projet de Contournement Ouest de Strasbourg fait l'objet de mesures d'évitement qui doivent être particulièrement suivies en phase chantier pour assurer leur pérennité.

Ainsi, au moment du démarrage de chaque zone de travaux, les enjeux écologiques forts sont signalés par une matérialisation sur le chantier :

- Mise en place d'un balisage adapté aux enjeux écologiques du secteur, entretenu en cas de dégradation ;
- Signalisation de l'interdiction de pénétrer dans ces zones, par panneaux d'affichage définissant la nature des enjeux à préserver ainsi que les prescriptions associées (utilisation de la signalétique officielle du Syndicat Professionnel des Terrassiers de France (SPTF) découlant de la Convention d'Engagement Volontaire).

Cette mesure vise à éviter toute circulation piétonne ou d'engins au sein des périmètres ne faisant pas l'objet de travaux. Les espaces concernés sont les habitats à enjeu fort ou très fort se trouvant à proximité du chantier, à savoir :

- Les stations d'espèces végétales protégées : Gagée des champs (*Gagea villosa*) en grande partie évitée, Salicaire à feuilles d'hysope (*Lythrum hyssopifolia*), Jonc fleuri (*Butomus umbellatus*). A noter que la station de salicaire était initialement concernée par une zone de compensation hydraulique mais que celle-ci a été déplacée afin de préserver l'espèce.
- Les berges de l'ensemble des cours d'eau, et notamment les cours d'eau constituant des zones de reproduction pour **l'Agrion de mercure** (*Coenagrion mercuriale*) ;
- Les habitats de reproduction des amphibiens (mares, fossés, plans d'eau, cours d'eau…) ;
- Les alignements d'arbres têtards à **Osmoderme** (*Osmoderma eremita*) en contrebas du talus du canal de la Marne au Rhin et non concernés par le positionnement du pont provisoire, pour les préserver des travaux de création de pistes provisoires. Précisons qu'un ajustement a été réalisé dans le positionnement du pont provisoire, afin d'éviter d'impacter les arbres où l'Osmoderme a été observé et de retenir une solution de moindre impact dans un secteur ne présentant pas d'arbres où l'espèce a été observée. Les arbres où l'Osmoderme était présent en 2015 et 2016 (arbres n°20, 22, 23, 24, 25, 26) ont ainsi été évités en plaçant le pont provisoire au nord du futur viaduc ;
- Le chêne isolé le plus au nord abritant le **Grand capricorne du chêne** n'a pas été impacté par les travaux. Ainsi, cet arbre a été préservé et par précaution, une mise en défens a été réalisée.
- Concernant le **Grand Hamster**, le risque de dérangement d'individus en hibernation au moment des travaux a été écarté grâce au signalement sur le terrain des terriers répertoriés en 2015, 2016, 2017 et situés à proximité de l'emprise des travaux.

Le passage en viaduc au niveau de la Bruche permet d'éviter la dérivation du canal et de cours d'eau et de garantir une transparence hydraulique et écologique la plus optimum (mesure de réduction pour l'exploitation).

Le passage en viaduc au niveau du canal de la Marne au Rhin (commune de Vendenheim) permet d'éviter la destruction de 3,7 ha supplémentaires d'habitats naturels (dont 0,7 ha de zones humides).

Les mesures de réduction des impacts mises en œuvre en phase chantier sont rappelées ici de manière synthétique. Pour plus de détail, le lecteur pourra se rapporter au § 9.3 de la pièce 2A du dossier d'autorisation unique. Ces mesures sont les suivantes :

- Limiter les risques de dissémination des espèces végétales exotiques envahissantes ;
- Réduire le risque de destruction accidentelle d'individus par :
    - la pose de clôture autour du chantier et de l'emprise travaux et la capture/déplacement d'individus éventuellement présents au sein des emprises du chantier ;
    - la réalisation de pêches de sauvegarde avant la dérivation des cours d'eau ;
    - le déplacement des herbiers et capture larves d'Agrion de Mercure ;
- Limiter la détérioration des habitats par une gestion de chantier rigoureuse ;
- Adapter le planning des travaux : travaux de déboisement, dérivation des cours d'eau pour tenir compte des enjeux écologiques ;
- Installer des guidages temporaires artificiels pour les chiroptères en phase chantier (Musaubach et Bras d'Altorf) ;
- Restaurer des habitats de vie des espèces protégées par la réhabilitation des cours d'eau dérivés (diversification de l'écoulement, reméandrage…), la remise en état des prairies à Azurés des paluds, etc. ;
- Assurer un suivi de chantier pour s'assurer du bon respect des prescriptions environnementales.

Le tableau suivant présente les impacts résiduels du chantier sur les espèces ou cortèges d'espèces concernés par la dérogation, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction.

Tableau 11 : Analyse des impacts résiduels en phase chantier (source : tableau 91 – pièce 2A du dossier d'autorisation unique)

HABITATS / ESPÈCES PROTÉGÉES CONCERNÉES	FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES	ENJEUX ÉCOLOGIQUES	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE	NATURE DE L'IMPACT	IMPACTS	MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS
ALTÉRATION D'HABITATS D'ESPÈCES PROTÉGÉES							
Parcelles cultivées pour l'avifaune des grandes cultures : **Bergeronnette printanière**, etc. Avifaune nicheuse / migratrice / hivernante	Nidification Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Faibles	6,69 ha	Direct Temporaire	Faibles	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Restauration des habitats après les travaux Suivi de chantier	Négligeables
Prairies et friches pour l'avifaune des milieux semi-ouverts : **Pie-grièche écorcheur**, Fauvette babillarde, **Hypolaïs ictérine et polyglotte**, etc. Avifaune nicheuse / migratrice / hivernante	Nidification Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Forts	20,95 ha	Direct Temporaire	Modérés	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Restauration des habitats après les travaux Suivi de chantier	Faibles
Végétations de zones humides pour l'avifaune : **Locustelle tachetée** Avifaune nicheuse / migratrice / hivernante	Nidification Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Modérés	4,22 ha	Direct Temporaire	Modérés	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats (maintien des conditions hydrologiques et des écoulements) Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Restauration des habitats après les travaux Suivi de chantier	Faibles
Avifaune des cours d'eau : **Martin-pêcheur** Avifaune nicheuse / migratrice / hivernante	Nidification Alimentation Déplacement Repos	Modérés	Ø	Direct Temporaire	Faibles	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats (dispositif d'assainissement provisoire notamment) Retrait du pont provisoire après les travaux Restauration et requalification des cours d'eau après les travaux Aucun impact dans le lit mineur de la Bruche	Négligeables
Surfaces favorables au **Hamster** (Hors forêts, vignes, vergers, zones humides, surfaces artificialisées)	Reproduction Alimentation Déplacement Repos	Très forts	80,8 ha	Direct Temporaire	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Restauration des habitats après les travaux Suivi de chantier	Modérés
Milieux ouverts (prairies, friches, mégaphorbiaies, fourrés) pour les mammifères : Chat forestier Crossope aquatique Hérisson d'Europe Muscardin	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Forts à faibles	**15,46 ha** au maximum (pour le Chat forestier)	Direct Temporaire	Modérés (Chat forestier)	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Restauration des habitats après les travaux Suivi de chantier	Modérés
Milieux herbacés (prairies, friches, …) pour les chiroptères : **Grand Murin**, Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle pygmée, etc.	Chasse déplacement	Forts	15,49 ha	Direct Temporaire	Modérés	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Restauration des habitats après les travaux Suivi de chantier	Faibles

HABITATS / ESPÈCES PROTÉGÉES CONCERNÉES	FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES	ENJEUX ÉCOLOGIQUES	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE	NATURE DE L'IMPACT	IMPACTS	MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS
Parcelles cultivées et prairies rases sur sols lœssiques : **Crapaud vert**, Crapaud calamite	(Reproduction) Alimentation Déplacement Hivernage	Modérés	21,5 ha	Direct Temporaire	Faibles	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Restauration des habitats après les travaux Suivi de chantier	Négligeables
Fossés intra forestiers : Triton crêté Crapaud commun Grenouille agile Triton ponctué Triton palmé	Reproduction Alimentation	Très forts	26 ml	Direct Temporaire	Modérés	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats (maintien des écoulements) Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Suivi de chantier	Faibles
Fossés bocagers : Crapaud commun Grenouille agile Grenouille rousse Grenouille verte Grenouille rieuse	Reproduction Alimentation	Modérés	1 161 ml	Direct Temporaire	Modérés	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats (maintien des écoulements) Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Suivi de chantier	Faibles
Milieux ouverts (prairies, friches, mégaphorbiaies, fourrés) et surfaces artificialisées pour les reptiles : Orvet fragile Lézard des murailles Lézard des souches Couleuvre à collier	Reproduction Alimentation Hivernage	Modérés à faibles	16 ha	Direct Temporaire	Faibles	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Restauration des habitats après les travaux Suivi de chantier	Faibles
Prairies mésophiles à **Azuré des paluds**	Reproduction Alimentation	Très forts	0,77 ha	Direct Temporaire	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Restauration des prairies après les travaux Suivi de chantier	Modérés
Prairies hygrophiles à **Cuivré des marais**	Reproduction Alimentation	Très forts	1,52 ha	Direct Temporaire	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats (maintien des écoulements superficiels) Limitation des emprises chantier au strict nécessaire Restauration des prairies après les travaux Suivi de chantier	Modérés
Cours d'eau à **Agrion de mercure**	Reproduction Alimentation Déplacement Repos	Forts	Dérivations provisoires (Fossé de la Hardt, Souffel, Leisbach, Kolbsenbach, Muhlbaechel)	Direct Temporaire	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la détérioration des habitats (dispositif d'assainissement provisoire notamment) Restauration des cours d'eau après les travaux Aucun impact dans le lit mineur des cours d'eau	Faibles
DESTRUCTION D'HABITATS D'ESPÈCES PROTÉGÉES							
Parcelles cultivées pour l'avifaune des grandes cultures : **Bergeronnette printanière**, etc. Avifaune nicheuse / migratrice / hivernante	Nidification Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Faibles	7,83 ha	Direct Permanent	Faibles	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier	Négligeables

HABITATS / ESPÈCES PROTÉGÉES CONCERNÉES	FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES	ENJEUX ÉCOLOGIQUES	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE	NATURE DE L'IMPACT	IMPACTS	MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS
Prairies et friches pour l'avifaune des milieux semi-ouverts : **Pie-grièche écorcheur**, Fauvette babillarde, **Hypolaïs ictérine et polyglotte**, etc. Avifaune nicheuse / migratrice / hivernante	Nidification Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Forts	25,20 ha	Direct Permanent	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier	Modérés
Végétations de zones humides, l'avifaune des zones humides : **Locustelle tachetée** Avifaune nicheuse / migratrice / hivernante	Nidification Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Modérés	7,35 ha	Direct Permanent	Forts	<u>Mesures d'évitement :</u> Protection des berges des cours d'eau par un balisage pour éviter toute circulation de piétons ou d'engins <u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats (maintien des écoulements superficiels) Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier	Modérés
Avifaune des cours d'eau : **Martin-pêcheur** Avifaune nicheuse / migratrice / hivernante	Nidification Alimentation Déplacement Repos	Modérés	Dérivations définitives de certains cours d'eaun'impactant toutefois aucune espèce protégée et/ou d'intérêt communautaire	Direct Temporaire	Faibles	<u>Mesures de réduction :</u> Restauration des cours d'eau après les travaux Restauration des milieux connexes (végétations rivulaires, bandes enherbées, …) Rétablissement des circulations hydrauliques par des ouvrages hydrauliques Aucun impact dans le lit mineur de la Bruche Franchissement de la Bruche en viaduc	Négligeables
Surfaces favorables au **Hamster** (Hors forêts, vignes, vergers, zones humides, surfaces artificialisées)	Reproduction Alimentation Déplacement Repos	Très forts	115,6 ha	Direct Permanent	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier	Forts
Milieux ouverts (prairies, friches, mégaphorbiaies), fourrés pour les mammifères : Chat forestier Crossope aquatique Hérisson d'Europe Muscardin	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Forts à faibles	13,21 ha pour le Hérisson 10,00 ha au maximum pour le Chat forestier 1ha et moins pour les autres espèces	Direct Permanent	Forts (Chat forestier) Modéré (Hérisson)	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier	Modérés
Milieux herbacés (prairies, friches, …) pour les chiroptères : **Grand Murin**, Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle pygmée, etc.	Chasse déplacement	Forts	12,81 ha	Direct Permanent	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier	Modérés
Parcelles cultivées et prairies rases sur sols lœssiques : **Crapaud vert**, Crapaud calamite	(Reproduction) Alimentation Déplacement Hivernage	Modérés	39,58 ha	Direct Permanent	Modérés	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier Aménagement de mares pionnières de substitution	Faibles
Fossés intra forestiers : Triton crêté Crapaud commun Grenouille agile Triton ponctué Triton palmé	Reproduction Alimentation	Très forts	843 m	Direct Permanent	Forts	<u>Mesures d'évitement :</u> Protection des sites de reproduction par un balisage pour éviter toute circulation de piétons ou d'engins <u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier	Forts

HABITATS / ESPÈCES PROTÉGÉES CONCERNÉES	FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES	ENJEUX ÉCOLOGIQUES	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE	NATURE DE L'IMPACT	IMPACTS	MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS
						Aménagement de mares de substitution dont favorable au Triton crêté Restauration et revalorisation des fossés de Waldfeld	
Fossés bocagers : Crapaud commun Grenouille agile Grenouille rousse Grenouille verte Grenouille rieuse	Reproduction Alimentation	Modérés	1 234 m	Direct Permanent	Forts	<u>Mesures d'évitement :</u> Protection des sites de reproduction par un balisage pour éviter toute circulation de piétons ou d'engins <u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier Restauration et revalorisation des fossés de Waldfeld Maintien des conditions d'écoulement des fossés	Forts
Mares intra forestières de la Bruche : Grenouille verte Grenouille rieuse Grenouille rousse	Reproduction Alimentation	Modérés	0,04 ha	Direct Permanent	Forts	<u>Mesures d'évitement :</u> Protection des sites de reproduction par un balisage pour éviter toute circulation de piétons ou d'engins <u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier Aménagement de mares de substitution pour les amphibiens	Forts
Milieux ouverts (prairies, friches, mégaphorbiaies), fourrés et surfaces artificialisées pour les reptiles : Orvet fragile Lézard des murailles Lézard des souches Couleuvre à collier	Reproduction Alimentation Hivernage	Modérés à faibles	17 ha	Direct Permanent	Modérés	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier	Faibles
Prairies mésophiles à **Azuré des paluds**	Reproduction Alimentation	Très forts	0,88 ha	Direct Permanent	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier	Forts
Prairies hygrophiles à **Cuivré des marais**	Reproduction Alimentation	Très forts	0,55 ha	Direct Permanent	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Maintien des conditions d'écoulement Limitation de la destruction des habitats Limitation des emprises au strict nécessaire Suivi de chantier	Forts
Cours d'eau à **Agrion de Mercure**	Reproduction Alimentation Déplacement Repos	Forts	Dérivation définitive du lit mineur des cours d'eau : 1 290 m Linéaire de cours d'eau couvert : 284 m	Direct Temporaire	Modérés	<u>Mesures d'évitement :</u> Protection des berges des cours d'eau par un balisage pour éviter toute circulation de piétons ou d'engins <u>Mesures de réduction :</u> Restauration des cours d'eau après les travaux Restauration des milieux connexes (végétations rivulaires, bandes enherbées, …) Rétablissement des circulations hydrauliques par des	Faibles

HABITATS / ESPÈCES PROTÉGÉES CONCERNÉES	FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES	ENJEUX ÉCOLOGIQUES	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE	NATURE DE L'IMPACT	IMPACTS	MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS
						ouvrages hydrauliques Suivi de chantier	
Cours d'eau à frayères (Truite de rivière, Vandoise, Lamproie de Planer)	Reproduction Alimentation Déplacement Repos	Très forts	Dérivation définitive du Bras d'Altorf sur une longueur de 175 m Destruction de 1500 m² de frayères	Direct Permanent	Forts	<u>Mesure de réduction :</u> Pêche de sauvegarde avant l'assèchement du lit dérivé Intervention dans le Bras d'Altorf en dehors de la période de reproduction des espèces concernées pour éviter le risque de destruction accidentelle d'œufs Reconstitution dans la dérivation définitive d'un lit mineur favorable (pente, granulométrie) à la reproduction des espèces concernées	Modérés
Alignement d'arbres têtards à **Osmoderme**	Reproduction Alimentation Déplacement Repos	Très forts	2 arbres têtards à forte potentialité d'accueil	Direct permanent	Forts	<u>Mesures d'évitement :</u> Ajustement du positionnement du pont provisoire pour éviter d'impacter les arbres où l'Osmoderme a été observé (arbres n°20, 22, 23, 24, 25, 26) et retenir une solution de moindre impact en plaçant le pont provisoire au nord du futur viaduc <u>Mesures de réduction :</u> Restauration des arbres dégradés au niveau des alignements Préservation des alignements d'arbres Renforcement de l'alignement d'arbres Expertises entomologiques avant abattage Déplacement des individus si besoin Suivi de chantier	Modérés
Alignement de vieux chênes à **Grand capricorne du chêne**	Reproduction Alimentation Déplacement Repos	Très forts	4 chênes présentant des trous de sortie	Direct permanent	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Expertises entomologiques avant abattage Déplacement des 4 arbres au niveau des alignements de vieux arbres localisés dans les 200 m de l'emprise travaux Suivi de chantier	Modérés
DESTRUCTION D'ESPECES FLORISTIQUES PROTEGEES							
Gagée velue	-	Très forts	5 pieds	Direct Permanent	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Déplacement des pieds impactés par la phase travaux Suivi de chantier	Faibles
DESTRUCTION ACCIDENTELLE D'INDIVIDUS D'ESPÈCES PROTÉGÉES							
Grand hamster	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Très forts	Ø	Indirect Temporaire	Forts	<u>Mesures de réduction :</u> Absence de cultures favorables au niveau des emprises travaux Repérage des terriers, mise en défens et capture éventuelle des individus si terriers situés dans l'emprise	Faibles

HABITATS / ESPÈCES PROTÉGÉES CONCERNÉES	FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES	ENJEUX ÉCOLOGIQUES	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE	NATURE DE L'IMPACT	IMPACTS	MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS
						travaux Suivi de chantier	
Mammifères terrestres	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Forts à faibles	Ø	Indirect Temporaire	Modérés	Mesures de réduction : Opérations de déplacement des individus Artificialisation de l'emprise travaux (si nécessaire) Suivi de chantier	Faibles
Amphibiens (**Crapaud vert**, Crapaud calamite : espèces pionnières et autres espèces)	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Très forts	Ø	Indirect Temporaire	Modérés	Mesures de réduction : Pose de clôtures provisoires en amont du démarrage des travaux Opérations de déplacement des individus Création de mares de substitution Artificialisation de l'emprise travaux (si nécessaire) Suivi de chantier	Faibles
Reptiles	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Modérés à faibles	Ø	Indirect Temporaire	Modérés	Mesures de réduction : Pose de clôtures provisoires en amont du démarrage des travaux Opérations de déplacement des individus Artificialisation de l'emprise travaux (si nécessaire) Suivi de chantier	Faibles
Avifaune : espèces des grandes cultures, des milieux semi-ouverts, des zones humides, des cours d'eau (nichées)	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Forts	Ø	Indirect Temporaire	Modérés	Mesures de réduction : Artificialisation de l'emprise travaux (si nécessaire) Suivi de chantier	Faibles
Lépidoptères protégés : **Azuré des paluds**, Cuivré des marais (individus, chrysalides, chenilles)	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Très forts	Ø	Indirect Temporaire	Forts	Mesures de réduction : Artificialisation de l'emprise travaux (si nécessaire) Suivi de chantier	Modérés
Agrion de mercure (individus, larves)	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Très forts	Ø	Indirect Temporaire	Forts	Mesures de réduction : Opérations de déplacement des micro-habitats larvaires Artificialisation de l'emprise travaux (si nécessaire) Suivi de chantier	Modérés
Grand capricorne du chêne (individus, larves)	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Très forts	Ø	Indirect Temporaire	Forts	Mesures de réduction : Opérations de déplacement des 4 chênes abritant l'espèce Suivi de chantier	Modérés
PERTURBATION DES ACTIVITÉS VITALES DES ESPÈCES PROTÉGÉES							
Faune protégée en générale : avifaune, chiroptères, amphibiens, reptiles, insectes, mammifères terrestres (**Grand Hamster**)	Reproduction Alimentation Déplacement Repos	Forts	Ø	Indirect Temporaire	Faibles	Mesures d'évitement (**Grand Hamster**) : Risque de dérangement d'individus en hibernation écarté grâce au signalement sur le terrain des terriers répertoriés en 2015, 2016, 2017 et situés à proximité de l'emprise des	Négligeables

HABITATS / ESPÈCES PROTÉGÉES CONCERNÉES	FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES	ENJEUX ÉCOLOGIQUES	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE	NATURE DE L'IMPACT	IMPACTS	MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS
						travaux <u>Mesures de réduction :</u> Mise en éclairage du chantier Adaptation du planning des travaux Suivi de chantier Guidages artificiels temporaires au niveau des cours d'eau pour les chiroptères	

8.3.3.2. MESURES DE RÉDUCTION DES IMPACTS EN PHASE EXPLOITATION

Les mesures de réduction des impacts mises en œuvre en phase exploitation sont rappelées ici de manière synthétique. Pour plus de détail, le lecteur pourra se rapporter au § 10.3 de la pièce 2A du dossier d'autorisation unique. Ces mesures sont les suivantes :

- Pose de clôtures faunistiques le long de l'infrastructure ;
- Construction d'ouvrages de transparence écologique : ouvrages « grande faune » et ouvrages « petite faune » ;
- Plantation de haies d'évitement ;
- Plantation de modules double-haies ;
- Gestion des bermes autoroutières ;
- Mise en place d'écrans acoustiques/anticollision le long de l'infrastructure ;
- Réduction des sources lumineuses le long de l'infrastructure ;

Le tableau suivant présente les impacts résiduels de l'exploitation de l'infrastructure sur les espèces ou cortèges d'espèces concernés par la dérogation.

Concernant la réduction de l'effet barrière de l'infrastructure, différents types d'ouvrages de transparence écologique ont été mis en place. Ils sont classés en 2 grandes catégories :

- les ouvrages de franchissement pour la grande faune ou PGF (ongulés principalement) ;
- les ouvrages de franchissement petite faune ou PPF (mustélidés, renard, Hamster, amphibiens, micromammifères…).

8.3.3.2.1. PLANTATION DE HAIES D'EVITEMENT

Il est possible de réduire voire éviter les collisions entre la faune (oiseaux et chiroptères) et les véhicules en adaptant et/ou en apportant des éléments dans la structure paysagère environnante.

Des haies d'évitement sont prévues dans le cadre des mesures de réduction. Ces haies servent en particulier de guides pour le vol des chiroptères.

Plusieurs configurations de haies d'évitement sont prévues dans le projet en fonction de leurs objectifs :

- **Les haies d'évitement longitudinales**, parallèles au projet ou aux bretelles des échangeurs. Leur objectif est de guider le vol des chiroptères pour éviter qu'elles ne franchissent l'A355 sur la plateforme autoroutière. Il s'agit :
    - soit de favoriser les déplacements longitudinaux ;
    - soit de favoriser les traversées sécurisées de l'A355, en créant une dissuasion pour les chiroptères qui envisageraient de franchir l'autoroute en suivant un axe transversal.

  Des haies longitudinales sont notamment prévues aux intersections du projet avec les cours d'eau. Dans ces points de passage, les chauves-souris qui suivent le cours d'eau rencontrent l'obstacle de la haie d'évitement, et les aménagements autour du module franchissement de cours d'eau les incitent à emprunter le passage inférieur aménagé et dimensionné pour les chiroptères. La localisation des ouvrages dimensionnés pour les chiroptères a été déterminée en fonction des fréquentations identifiées dans l'état initial du site.

  D'autres haies d'évitement longitudinales sont prévues autour des bretelles de l'échangeur Nord. Leur rôle principal dans ce secteur est de dissuader les chiroptères de rentrer dans l'échangeur en franchissant les bretelles.

  Les haies d'évitement n'ont pas d'efficacité recherchée pour les espèces de haut vol comme les Sérotines et Noctules. Ces sont des espèces qui ne suivent pas nécessairement les structures végétales et qui survolent les infrastructures à grande altitude. Le risque de collision est donc plus limité pour ces espèces. La présence des haies d'évitement le long de l'infrastructure n'est pas un problème à partir du moment où ces dernières ne sont pas trop proches de la zone circulée.

- **Les haies d'évitement transversales,** perpendiculaires à l'A355, couplées avec des haies longitudinales. Elles servent également de guide pour les vols des chiroptères. Ces haies d'évitement n'ont pas pour objectif de jouer un rôle de tremplin vert mais de guidage vers les dispositifs de franchissement. On les trouve :
    - Au droit de certains passages supérieurs de l'A355 (PGF, rétablissements de RD ou de passages agricoles…). Dans ce cas, les haies d'évitement ont un rôle pour guider les chauves-souris vers ces passages sécurisés. Ces haies d'évitement peuvent alors également servir de connexion entre les réseaux de haies existants de part et d'autre de l'infrastructure.
    - Au droit de certains passages inférieurs, les haies sont implantées de manière à éviter que les chiroptères ne franchissent l'autoroute. C'est notamment le cas dans le secteur boisé du coteau de Kolbsheim, où les haies visent à privilégier les secteurs extérieurs à l'autoroute comme zone de chasse pour les chiroptères. Au droit des ouvrages inférieurs les haies de guidage sont plongeantes (essences arbustives).

Le choix des essences sera effectué parmi les espèces autochtones. Les espèces exotiques et les variétés horticoles d'espèces locales seront proscrites. Les essences d'arbustes à baies seront évitées afin de ne pas attirer les oiseaux frugivores.

8.3.3.2.2. PLANTATION DE MODULES DOUBLE-HAIES

De nombreuses espèces de chiroptères se déplacent en suivant les structures ligneuses (haies, lisières forestières, …) ainsi que les cours d'eau. De ce fait, des mesures de réduction des impacts potentiels du projet liés au franchissement par les chiroptères sont mises en place:

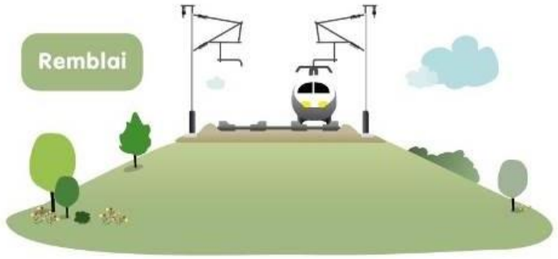
- en favorisant la transparence écologique des différents ouvrages aménagés (viaduc, passages inférieurs, passages supérieurs, …) ;
- en adaptant l'orientation des structures paysagères qui guident ou non les chiroptères au droit de la plateforme autoroutière ;
- en limitant les risques de collision par un traitement adapté et différencié selon le mode de terrassement en déblai ou remblai.

En fonction de la typologie du site (en déblai, en remblai ou au terrain naturel), il est possible d'adapter les aménagements de manière à les rendre favorables à la traversée par les chiroptères. Les risques sont les suivants :

Les secteurs en déblai sont les moins impactants pour les chiroptères et l'avifaune. Une plantation de haie en haut de talus et l'absence de végétation ligneuse sur les talus (qui restent néanmoins des zones de chasse potentielles) réduit l'impact potentiel par collisions en conduisant les espèces parallèlement à l'infrastructure. Dans ces secteurs, le risque pour les chauves-souris et l'avifaune est de perdre de l'altitude au cours de la traversée de la chaussée.

La haie placée en haut de talus peut être simple et de largeur réduite. Elle sera gérée de manière à conserver un caractère arboré haut.

Les remblais, en dehors des ouvrages de franchissement, constituent des barrières dans le paysage, qui coupent les routes de vol des chiroptères et de l'avifaune. La configuration la plus problématique réside dans le cas où une structure ligneuse linéaire est implantée perpendiculairement au tracé, ce qui amène les chiroptères à franchir la route et génère des risques de collisions. Pour les zones en remblai, les individus risquent de suivre l'infrastructure comme un guide linéaire. S'ils volent à la hauteur de la chaussée, des collisions peuvent survenir avec les véhicules en mouvement.



Ainsi, **des modules longitudinaux double-haies** sont aménagés dans les talus de part et d'autre de la route pour guider les chiroptères le long de la route et éviter qu'ils ne la franchissent. L'aménagement de modules longitudinaux double-haies consiste à planter deux rangées de haies arbustives parallèlement à l'autoroute comme présenté sur le schéma ci-après.

La première haie, discontinue, concentre les chiroptères entre les deux haies. La deuxième haie guide les chauves-souris vers les ouvrages de franchissement.

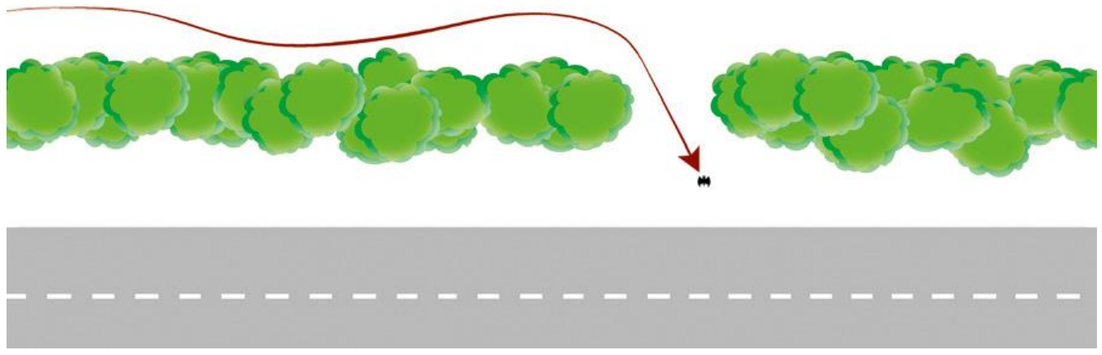
Pour le projet, dans les secteurs à enjeux chiroptérologiques, la haie la plus proche de la chaussée est continue, et la haie discontinue est en bas de talus.

Les prescriptions pour cet aménagement de modules double-haies sont :

- de les implanter à plus de 20 m de la chaussée ;
- que leur composition (côté chaussée) soit dénuée d'essences attractives pour les insectes ;
- que le linéaire végétal ne soit pas interrompu et n'aboutisse pas sur une chaussée. En effet, une ouverture dans le linéaire peut amener les chauves-souris à traverser la trouée et risquer ainsi d'entrer en collision avec un véhicule (Cf. illustration ci-après) ;
- son raccordement aux ouvrages de franchissement des passages inférieurs ou supérieurs.

Les essences arbustives et arboricoles utilisées pour constituer la future haie peuvent être variées mais doivent être autochtones. Les jeunes plants seront privilégiés pour favoriser une meilleure reprise et garantir leur résistance. Pour être fonctionnelle et servir de couloir de vol, la haie doit atteindre 6 à 8 mètres de hauteur, ce qui nécessite 5 à 10 ans (Cerema, 2016).

Le cas échéant, une haie condamnée à être détruite peut être prélevée et déplacée jusqu'à une nouvelle zone, qui sera dans l'idéal, un nouvel axe de vol.



Trajectoire potentielle d'une chauve-souris lorsque l'alignement végétal est interompu (Source : Cerema, 2016).

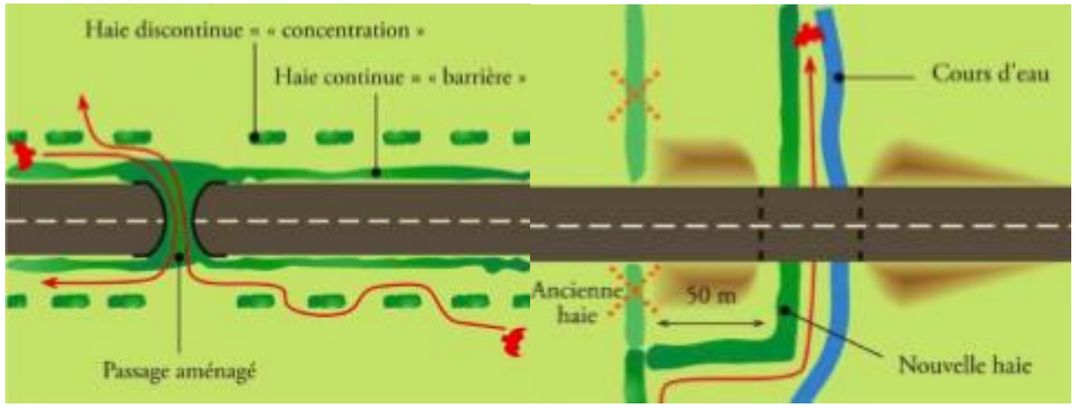
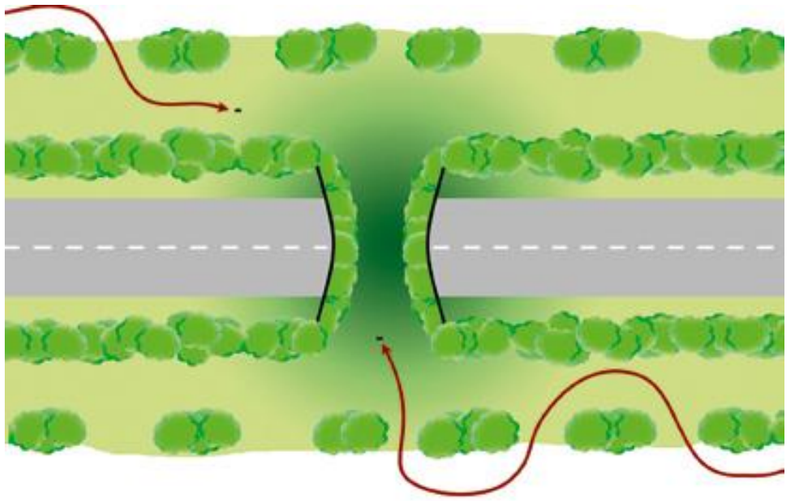


Schéma de principe des modules double-haies

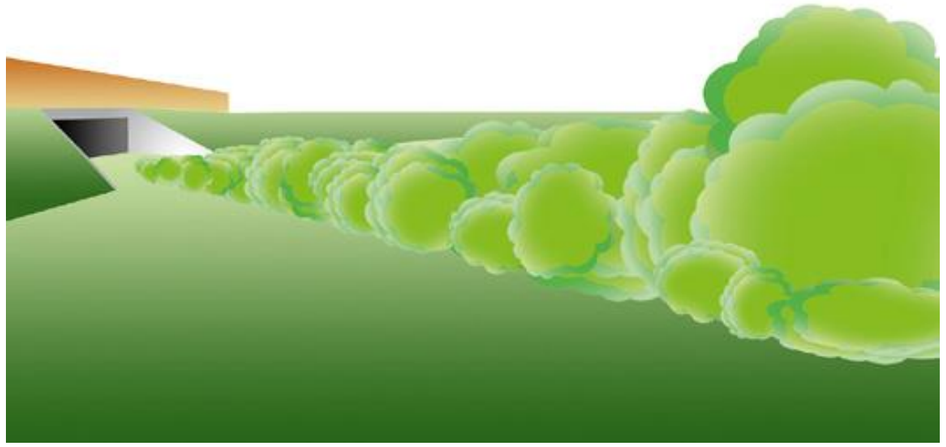


Principe d'aménagement d'une double haie (Source : Sétra / Cerema, 2016)

Dans le cas des modules aux abords des ouvrages, le linéaire peut prendre deux formes selon la place disponible et les éléments paysagers alentours :

- celle d'un entonnoir dont les deux côtés sont reliés à des haies existantes au delà dans le paysage ;
- en parallèle à l'entrée du tunnel.

Les passages inférieurs avec un écoulement d'eau présentent une meilleure attractivité que les autres passages inférieurs.



Connexion de la végétation à la tête de l'ouvrage inférieur (Source : Cerema - Est)

8.3.3.2.3. LES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT POUR LA GRANDE FAUNE

Les ouvrages de franchissement pour la grande faune ont fait l'objet de modifications à la marge s'adaptant à l'évolution du projet entre laphase APD et la phase PRO.

Les écoponts

3 écoponts sont aménagés. Il s'agit d'ouvrages supérieurs dédiés spécifiquement au rétablissement des déplacements de la faune.

Les passages supérieurs spécifiques pour le Hamster commun

Dans les secteurs où le projet est en déblai, il n'est pas possible de réaliser des passages inférieurs (dalots) permettant de rétablir les déplacements de la petite faune et en particulier du Grand hamster.

C'est le cas notamment sur le plateau agricole entre Kolbsheim et Pfettisheim (surfaces favorables au Grand hamster classées en zone de protection statique). Sur les 14,2 km de long (PK 7,400 à 21,600), le projet est en déblai sur plus de 10 km (71% du linéaire sur ce plateau).

Ainsi, **deux passages supérieurs spécifiques**, à destination du Grand hamster, ont été construits. Les ouvrages PGF 01362 et PGF 01568 sont aménagés de passages enterrés au sein de l'ouvrage. Ces PGF font donc l'objet d'aménagements spécifiques destinés à les rendre attractifs et utilisables par le Grand hamster. L'objectif est de permettre à l'espèce d'utiliser l'ouvrage dans des conditions optimales (abri des prédateurs).

Pour ces deux passages supérieurs spécifiques au Grand hamster, la strate herbacée sera substituée par un couvert favorable à l'espèce sur une surface de 2 500 m², de part et d'autre de l'infrastructure.

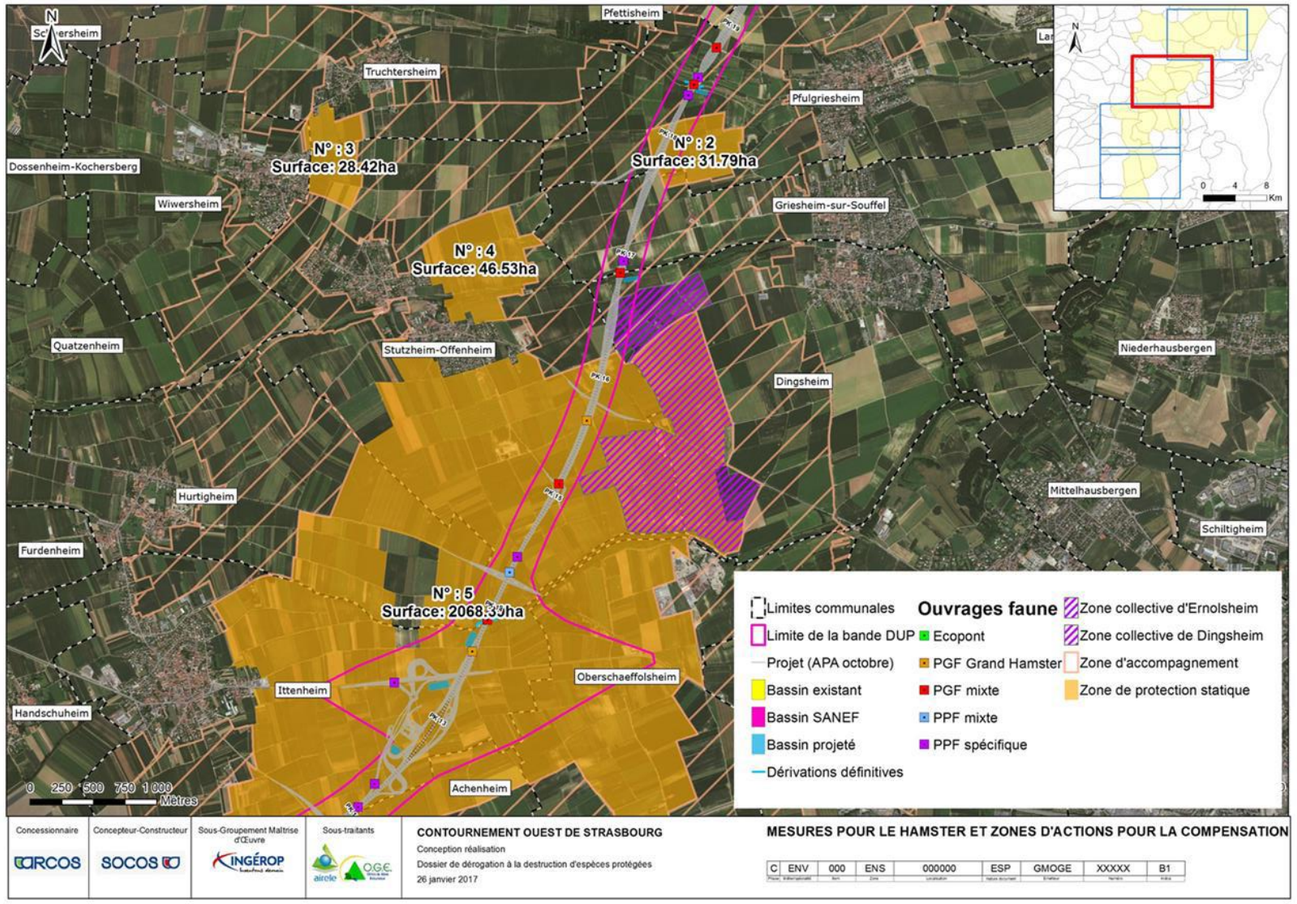
Afin de faciliter l'utilisation de ces deux ouvrages spécifiques par le Grand hamster, les abords seront aménagés de manière à constituer un milieu favorable pour le déplacement du Grand hamster. L'objectif n'est pas de constituer des habitats de vie du Grand hamster (cultures favorables) mais d'y aménager un couvert favorable. Ce dernier sera constitué d'une végétation prairiale.

Cette mesure est particulièrement pertinente dans le secteur du plateau agricole d'Ittenheim (ZPS Nord), où le paysage d'agriculture intensive n'offre que peu de zones refuges pour le Grand hamster en dehors des parcelles de cultures favorables.

Par ailleurs, afin de permettre au Grand hamster de franchir l'infrastructure dans les secteurs en ZPS, des aménagements seront mis en place sur certains passages non spécifiques :

- Les ouvrages PGF 01016 et PGF 02202 (non spécifiques pour le Grand hamster) seront aménagés de manière à être utilisés également par le Grand hamster par la plantation de couverts favorables (mélange prairial enrichi en luzerne et trèfle).
- Les abords du PSP 00790 (passage supérieur mixte agricole / faune), seront semés d'un mélange prairial enrichi en luzerne et trèfle. Cet ouvrage est localisé au PK 7,900 entre les communes de Kolbsheim et Ernolsheim-Bruche. Des terriers de hamster ont été recensés en 2016 par l'ONCFS dans ce secteur.
- Pour les ouvrages PGF 01362 et PGF 01568, des dispositifs anti-intrusion d'engins motorisés seront disposés.

La carte suivante illustre les possibilités de franchissement du COS par le Hamster au niveau de la ZPS Nord.



Les viaducs

Deux secteurs à enjeux écologiques sont traversés par des viaducs : la vallée de la Bruche et le canal de la Marne au Rhin. Le viaduc de la Bruche présente une ouverture totale de 462 m au niveau du PK 6,640 et le viaduc du canal de la Marne au Rhin présente une ouverture totale de 455,5 m au niveau du PK 24,350.

La tranchée couverte

Un corridor de passage est créé au niveau des collines de Berstett par une tranchée couverte « TRC 02360 ». Cette tranchée couverte possède une longueur de 295 m et s'étend entre les PK 23,564 et 23,858.

Les passages mixtes agricoles / faune supérieurs et inférieurs

11 passages mixtes agricole/faune, hors ouvrages hydrauliques, sont créés dans le cadre du projet.

Les passages mixtes hydrauliques/faune

Outre le franchissement en viaduc de la vallée de la Bruche et du canal de la Marne au Rhin, l'aménagement d'ouvrages hydrauliques également favorables au déplacement de la faune est prévu pour le franchissement des autres cours d'eau.

L'objectif de ces ouvrages est de conserver un intérêt et une potentialité de restauration pour la faune protégée des milieux aquatique. Ces ouvrages de transparence écologique préservent la connectivité fonctionnelle des cours d'eau et le maintien de leur mobilité latérale.

Ils sont dimensionnés de manière à réduire voire supprimer les impacts liés à la fragmentation des habitats aquatiques et au fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau. Le tirant d'air est suffisant pour une traversée inférieure sécurisée pour une grande partie des espèces. Par ailleurs, ils assurent à la fois les fonctions hydrologiques (évacuation des crues) et écologiques (corridors faunistiques) des cours d'eau.

9 ouvrages hydrauliques favorables au déplacement de la faune sont aménagés pour le franchissement des cours d'eau, non concernés par un viaduc. Ces ouvrages hydrauliques correspondent à des ponts-cadres ou à une voute (pour l'OHA 001989) enjambant le lit mineur.

D'autres ouvrages hydrauliques (buses ou dalots) sont conçus pour être franchissables par la faune.

8.3.3.2.4. LES OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT PETITE FAUNE

Les passages prévus pour la grande faune et décrits précédemment sont également utilisables par la petite et moyenne faune.

Les passages à petite faune spécifiques

Parallèlement aux ouvrages supérieurs et inférieurs, accessibles à la grande faune et assurant une transparence optimale pour la petite et la moyenne faune, il est prévu l'aménagement de passages spécifiques de petite dimension, accessibles à la petite et moyenne faune (buses ou dalots) afin de rétablir les circulations de part et d'autre de l'infrastructure.

Au total, 51 passages à petite faune spécifiques (PPF spécifiques) sont réalisés sous la section courante et les bretelles.

Les bioducs

En zone de déblais, pour réduire l'inter-distance entre 2 ouvrages de transparence écologique, des aménagements spécifiques au Hamster commun, appelés « bioducs » sont installés. Un bioduc est constitué d'un cadre béton ou d'un caisson métallique et d'un tube anti-prédation en PVC, le tout disposant d'ouvertures pour assurer la ventilation. Ces ouvertures sont sécurisées pour empêcher l'entrée de prédateurs. Ils sont positionnés latéralement sur les tabliers des ouvrages en passage supérieur franchissant les déblais. Ils créent des passages transversaux à l'infrastructure, dédiés au Hamster commun et plus globalement à la petite faune.

Un total de 9 bioducs ont été réalisés.

Les passages à petite faune mixtes / hydrauliques

Les ouvrages hydrauliques de petite dimension sont rendus utilisables par la petite faune. Ils sont au nombre de 42 (ils étaient au nombre de 41 dans le cadre du DAU) et sont utilisables jusqu'à une crue décennale. 2 nouveaux ouvrages ont été ajoutés au niveau de la bretelle A de l'échangeur Nord.

Le nombre total d'ouvrages permettant de rétablir les déplacements de la faune est de 130. Le tableau suivant synthétise le nombre et la fonctionnalité des ouvrages de transparence écologique qui sont construits dans le cadre de l'aménagement du COS.

Tableau 12 : Fonctionnalité et nombre d'ouvrages de transparence écologique réalisés sur le COS

Fonctionnalité	Nombre
Ecoponts	3
PGF Spécifiques Grand Hamster	2
Viaducs	2
Tranchée couverte	1
PGF mixtes faune/agricole	11
PGF mixtes Faune/hydraulique	9
PPF Spécifiques	51
PPF mixtes	42
Bioducs	9
Total	**130**

L'inter-distance moyenne entre ces ouvrages est de 203 m, en-dessous des 300 m préconisés par le CEREMA. Les 130 ouvrages de transparence écologique prévus dans le cadre de la construction du COS permettront de rétablir la circulation de la faune de part et d'autre de l'infrastructure.

Les cartes de localisation de ces ouvrages figurent en annexe.

Tableau 13 : Impacts résiduels en phase exploitation (source : tableau 99 – pièce 2A du dossier d'autorisation unique)

TYPE D'IMPACT	HABITATS / ESPÈCES PROTÉGÉES CONCERNÉES	FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES	ENJEUX ÉCOLOGIQUES	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE	NATURE DE L'IMPACT	IMPACTS	MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION	IMPACTS RÉSIDUELS
Mortalité directe par collision	Faune protégée : avifaune, chiroptères, amphibiens, reptiles, insectes, mammifères terrestres	Alimentation Déplacement	Forts	Ø	Direct Permanent	Modérés	Mesures d'évitement : / Mesures de réduction : Clôtures faunistiques grande et petite faune le long de l'infrastructure Haies d'évitement et modules double-haies pour l'avifaune et les chiroptères Ecrans anticollisions Ouvrages de franchissement	Faibles
Perte et transformation des habitats et isolement des populations	Faune protégée : avifaune, chiroptères, amphibiens, reptiles, insectes, mammifères terrestres	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Forts	Ø	Indirect Permanent	Forts	Mesures d'évitement : Franchissement par viaduc de la vallée de la Bruche et du secteur du canal de la Marne au Rhin en viaduc Optimisation du tracé Mesures de réduction : Ouvrages de transparence écologique (voir paragraphe 10.3.2 du dossier d'autorisation unique) Positionnement de la clôture faune au plus près de la chaussée pour rendre une partie des emprises accessibles à la faune et créer un effet "corridor longitudinal" le long de l'infrastructure	Faibles
Perturbation des activités des espèces protégées	Faune protégée : avifaune, chiroptères, amphibiens, reptiles, insectes, mammifères terrestres	Reproduction Alimentation Déplacement Repos Hivernage	Forts	Ø	Direct Permanent	Modérés	Mesures d'évitement : / Mesures de réduction : Limitation de l'éclairage de l'autoroute	Faibles

Les impacts résiduels sur les espèces protégées faisant l'objet de la demande de dérogation et leurs habitats de vie nécessitant la mise en place de mesures compensatoires sont présentés par groupes ci-avant pour la phase chantier (**paragraphe 3.2**) et la phase exploitation (**paragraphe 3.3**). Ci-dessous est reportée la synthèse des impacts résiduels :

Tableau 14 : Synthèse des impacts résiduels pour les espèces faisant l'objet de la demande de dérogation (source : tableau 6 – mémoire technique complémentaire)

ESPECES	HABITATS	ENJEUX ECOLOGIQUES	NATURE DE L'IMPACT	PORTEE DE L'IMPACT	IMPACTS RESIDUELS	QUANTIFICATION
Gagée velue	Verger thermophile sur coteau	Très forts	Destruction de 0 pied dans le cadre des travaux	Direct Permanent	Faibles	< 5 pieds
Cuivré des marais	Prairie hygrophile	Très forts	Dégradation temporaire des prairies (et remise en état)	Direct Temporaire	Modérés	1,52 ha
			Destruction permanente des prairies	Direct Permanent	Forts	0,55 ha
			Destruction accidentelle d'individus lors des travaux	Indirect Temporaire	Modérés	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Azuré des paluds	Prairie mésohygrophile à Sanguisorbe officinale	Très forts	Dégradation temporaire des prairies (et remise en état)	Direct Temporaire	Modérés	0,77 ha
			Destruction permanente des prairies	Direct Permanent	Forts	0,88 ha
			Destruction accidentelle d'individus lors des travaux	Indirect Temporaire	Modérés	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Osmoderme	Arbres têtards	Très forts	Abattage de deux arbres	Direct Permanent	Modérés	2 arbres à forte potentialités d'accueil
			Destruction accidentelle d'individus lors des travaux	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Grand capricorne du chêne	Vieux chênes	Très forts	Abattage de quatre arbres	Direct Permanent	Modérés	4 arbres
			Destruction accidentelle d'individus lors des travaux	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Agrion de mercure	Cours d'eau ensoleillés	Forts	Dérivations définitives et requalification écologique des cours d'eau	Direct Temporaire	Faibles	1 290 m
			Ombrage de sections situées sous les ouvrages	Direct Permanent	Faibles	284 m
			Destruction accidentelle d'individus lors des travaux au niveau des cours d'eau	Indirect Temporaire	Modérés	Ø

ESPECES	HABITATS	ENJEUX ECOLOGIQUES	NATURE DE L'IMPACT	PORTEE DE L'IMPACT	IMPACTS RESIDUELS	QUANTIFICATION
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Crapaud vert **Crapaud calamite**	Habitats terrestres : parcelles cultivées et prairies rases sur terrains lœssiques (pas de site de reproduction impacté)	Modérés	Dégradation temporaire des habitats (et remise en état)	Direct Temporaire	Négligeable	21,5 ha
			Destruction permanente des habitats	Direct Permanent	Faibles	39,58 ha
			Destruction accidentelle d'individus en phase chantier	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Grenouille verte **Grenouille rieuse** **Grenouille rousse**	Mares intra forestières	Modérés	Destruction des mares	Direct Permanent	Forts	0,04 ha
			Destruction accidentelle d'individus en phase chantier	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Crapaud commun **Grenouille agile** **Grenouille rousse** **Grenouille verte** **Grenouille rieuse**	Fossés bocagers	Modérés	Franchissement provisoire des fossés	Direct Temporaire	Faibles	1 161 m
			Destruction des fossés	Direct Permanent	Forts	1 234 m
			Destruction accidentelle d'individus en phase chantier	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Triton crêté **Crapaud commun** **Grenouille agile** **Triton ponctué** **Triton palmé**	Fossés forestiers	Très forts	Franchissement provisoire des fossés	Direct Permanent	Faibles	26 m
			Destruction des fossés	Direct Permanent	Forts	843 m
			Destruction accidentelle d'individus en phase chantier	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Reptiles	Milieux ouverts (prairies, friches, végétations de zones humides, …)	Modérés	Dégradation temporaire des prairies (et remise en état)	Direct Temporaire	Négligeables	16 ha
			Destruction permanente des prairies	Direct Permanent	Faibles	17 ha
			Destruction accidentelle d'individus en phase	Indirect	Faibles	Ø

ESPECES	HABITATS	ENJEUX ECOLOGIQUES	NATURE DE L'IMPACT	PORTEE DE L'IMPACT	IMPACTS RESIDUELS	QUANTIFICATION
			chantier	Temporaire		
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Avifaune des milieux semi-ouverts	Milieux ouverts (prairies, friches, …)	Forts	Dégradation temporaire des prairies (et remise en état)	Direct Temporaire	Faibles	20,95 ha
			Destruction permanente des prairies	Direct Permanent	Modérés	25,20 ha
			Destruction accidentelle d'individus en phase chantier	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Avifaune des grandes cultures	Cultures	Faibles	Dégradation temporaire des cultures (et remise en état)	Direct Temporaire	Négligeables	6,69 ha
			Destruction permanente des cultures	Direct Permanent	Négligeables	7,93 ha
			Destruction accidentelle d'individus en phase chantier	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Avifaune des zones humides	Mégaphorbiaies, roselières, cariçaies, …	Modérés	Dégradation temporaire des zones humides (et remise en état)	Direct Temporaire	Faibles	4,22 ha
			Destruction permanente des zones humides	Direct Permanent	Modérés	7,35 ha
			Destruction accidentelle d'individus en phase chantier	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Avifaune des cours d'eau	Cours d'eau	Modérés	Dérivations définitives et requalification écologique des cours d'eau	Direct Temporaire	Faibles	1 290 m
			Destruction accidentelle d'individus en phase chantier	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Mammifères terrestres et aquatiques	Milieux ouverts (prairies, friches, végétations de zones humides, …)	Forts	Dégradation temporaire des prairies (et remise en état)	Direct Temporaire	Modérés	15,46 ha
			Destruction permanente des prairies	Direct Permanent	Forts	13,21 ha

ESPECES	HABITATS	ENJEUX ECOLOGIQUES	NATURE DE L'IMPACT	PORTEE DE L'IMPACT	IMPACTS RESIDUELS	QUANTIFICATION
			Destruction accidentelle d'individus en phase chantier	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
			Perturbation indirecte d'individus	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Chiroptères	Milieux ouverts (prairies, friches, végétations de zones humides, …)	Forts	Dégradation temporaire des prairies (et remise en état)	Direct Temporaire	Faibles	15,49 ha
			Destruction permanente des prairies	Direct Permanent	Modérés	12,81 ha
			Perturbation indirecte des individus par l'éclairage en cas de travaux nocturnes	Indirect Temporaire	Négligeables	Ø
Grand hamster	Sols lœssiques profonds cultivés en céréales à paille ou luzerne	Très forts	Dégradation temporaire des cultures (et remise en état) dont 11,05 ha impactés pour les travaux préparatoires	Direct Temporaire	Modérés	80,8 ha
			Destruction permanente des cultures	Direct Permanent	Forts	115,6 ha
			Destruction accidentelle d'individus en phase chantier	Indirect Temporaire	Faibles	Ø
Poissons	Cours d'eau Bras d'Altorf	Très forts	Destruction de frayères	Direct Permanent	Très forts	1 500m²

8.3.4. MESURES COMPENSATOIRES

8.3.4.1. MÉTHODE D'ESTIMATION DES BESOINS DE COMPENSATION MISE EN ŒUVRE

La méthode appliquée pour évaluer les besoins de compensation s'est inspirée des travaux réalisés par le bureau d'études ECO-MED[16]. Cette méthode est mentionnée parmi les études de cas dites « référentes » réalisées en France et citée dans le « Bilan bibliographique sur les méthodes de définition de l'équivalence écologique et des ratios des mesures compensatoires » (CETE Sud-Ouest, 2014[17]). Depuis cette publication, la méthode a évolué pour répondre au mieux aux spécificités des situations rencontrées et pour tenir compte du plus grand nombre possible de facteurs liés aux enjeux de conservation, aux impacts des projets et aux solutions compensatoires. La dernière version de cette méthode, en cours en 2017, a été mise en œuvre dans le « mémoire technique complémentaire » (SOCOS, 2018).

La méthode attribue des valeurs (d'au plus 1 à 4) à un ensemble de 10 facteurs :

- ✓ 2 facteurs portent sur l'enjeu local de chaque espèce impactée et sur l'enjeu local des surfaces impactées ;
- ✓ 4 facteurs portent sur les impacts ;
- ✓ 4 facteurs portent sur la solution compensatoire.

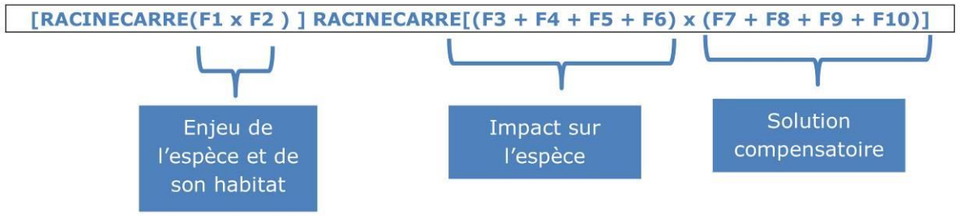
Ces facteurs sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Description des 10 facteurs de la méthode ECO-MED

Facteurs	Descriptif	Valeurs	
Enjeu local de conservation de chaque espèce protégée (**F1**)	Rareté de l'espèce, distribution, vulnérabilité, tendances démographiques et état de conservation au niveau local	Faible	1
		Modéré	2
		Fort	3
		Très fort	4
Enjeu local de conservation de la zone impactée pour chaque population d'espèce protégée (**F2**)	Importance de la zone d'emprise : la note attribuée à l'habitat considéré de l'espèce par rapport aux critères : état de conservation des habitats dans le secteur géographique, abondance, isolation de la population, etc.	Faible	1
		Modéré	2
		Fort	3
		Très fort	4
Nature de l'impact (**F3**)	Quantification de l'impact d'après sa nature	Simple dérangement hors période de reproduction	1
		Altération et destruction d'habitats d'espèces	2
		Destruction d'individus	3
Durée de l'impact (**F4**)	Impact temporaire (phase travaux) ou impact permanent. Dans le cas de projets comportant une superficie d'impact permanent et une superficie périphérique d'impact temporaire, la méthode distingue les deux superficies.	Impact à court terme	1
		Impact à moyen terme	2
		Impact à long terme	3
		Impact irréversible	4
Surface impactée/nombre d'individus (**F5**)	Il s'agit d'exprimer la part de la population impactée par rapport aux populations en présence. Nous prenons comme cadre de référence l'ensemble de la zone d'étude recensée	S/S(t) ou N/N(t) < 15%	1
		15% < S/S(t) ou N/N(t) < 30%	2
		30% < S/S(t) ou N/N(t) < 50%	3
		S/S(t) ou N/N(t) > 50%	4
Impact sur les éléments de continuités écologiques (**F6**)	Effets altérant les continuités écologiques importantes pour le fonctionnement d'une population locale	Impact faible	1
		Impact modéré	2
		Impact fort	3
Efficacité d'une mesure (**F7**)	Dépend de l'incertitude liée à l'application des mesures de génie écologique	Méthode de gestion déjà éprouvée et efficace	1
		Méthode de gestion testée mais dont l'incertitude quant à l'efficacité est possible	2
		Méthode de gestion non expérimentée et dont l'incertitude quant à l'efficacité est grande	3
Equivalence temporelle (**F8**)	Prend en compte le décalage temporel entre la réalisation des impacts et la mise en œuvre de la compensation voire le délai nécessaire pour atteindre l'efficacité des mesures ou d'une partie d'entre elles	Compensation effectuée avant les travaux et dont l'efficacité est perceptible en même temps que les impacts du projet	1
		Compensation effectuée de façon simultanée aux travaux et dont l'efficacité sera effective à court terme après les impacts du projet	2
		Compensation effectuée après les travaux et dont l'efficacité sera perceptible bien après les impacts du projet	3
Equivalence écologique (**F9**)	L'équivalence écologique a pour objectif de réaliser la compensation dans un habitat naturel propice à l'espèce, le plus proche possible des caractéristiques et de l'état de conservation de l'habitat naturel perdu. La recherche des terrains présentant ces critères d'équivalence, en tenant compte d'une gestion conservatoire adaptée, est difficile. C'est un objectif à atteindre dans la démarche dérogatoire. Il est illusoire de penser que l'équivalence entre zone compensée et zone impactée sera parfaite tant le fonctionnement d'un milieu naturel correspond à l'interférence de nombreux facteurs qui ont souvent une expression stationnelle précise et difficilement reproductible. La note suivante exprime le degré d'équivalence écologique atteint par la proposition de mesure	Compensation répondant convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique	1
		Compensation répondant partiellement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique	2
		Compensation répondant difficilement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique	3
Equivalence géographique (**F10**)	Prend en compte la distance géographique entre les mesures compensatoires et les impacts	Compensation effectuée à proximité immédiate du projet	1
		Compensation effectuée à une distance respectable du projet	2
		Compensation effectuée à grande distance du projet	3

[16] ECO-MED, 2013. Intervention groupe de travail « impacts sur la biodiversité », DREAL Languedoc-Roussillon, 26 avril 2015 et actualisation par ECO-MED en 2017.
[17] CETE Sud-Ouest, 2014. Bilan bibliographique sur les méthodes de définition de l'équivalence écologique et des ratios des mesures compensatoires. DREAL Midi-Pyrénées, 43 p.

Pour chaque espèce, les facteurs sont évalués au regard du contexte local et une **note globale** est attribuée selon la méthode de calcul proposée ci-après :



La formule donnant une note globale est bâtie sur une multiplication qui associe un produit issu de l'enjeu de conservation (de l'espèce F1 et de la surface impactée F2) et un produit issu de l'impact (F3 à F6) et de la solution compensatoire (F7 à F10). Les valeurs d'au plus 1 à 4 pour chaque critère évite de recourir à des pondérations entre les critères.

La note obtenue est ensuite ramenée à une échelle de compensation comprise entre 1 et 10. Ainsi, le plus grand nombre qui serait issu des valeurs maximales (672) correspond à 10 et le plus petit (16) correspond à 1.

La droite qui relie l'ensemble des valeurs possibles (y = ax + b) est la suivante (x = le ratio de compensation et y = la note globale issu du produit précédent) :

Ration de compensation = 0,1875 x (note globale) + 0,25

La **superficie à compenser pour chaque espèce** est calculée à partir de la superficie impactée (impacts résiduels) multipliée par le ratio de compensation obtenu par la méthode. Le calcul est réalisé pour chaque catégorie d'impact (temporaire ou permanent) ou dans chaque typologie de superficie d'habitats. Les superficies calculées pour chaque espèce sont regroupées en fonction de leurs habitats de vie.

L'état de conservation des populations au niveau local et régional a donc été appréhendé à **travers les facteurs F1** « Enjeu local de conservation de chaque espèce protégée » **et F2** « Enjeu local de conservation de la zone impactée pour chaque population d'espèce protégée » de cette méthode. Ces deux facteurs sont ceux qui influent le plus sur la note globale permettant de définir le ratio de compensation.

Ainsi, plus une espèce est dans un mauvais état de conservation au niveau local (valeur 3 ou 4 du facteur F1) et/ou au niveau de la zone impactée par le projet (valeur 3 ou 4 du facteur F2), plus le ratio de compensation est grand.

Par ailleurs, le ratio de compensation tient également compte de **l'équivalence des mesures compensatoires proposées en réponse aux impacts résiduels notables**. Cette équivalence est évaluée selon l'efficacité des mesures proposées (F7), l'équivalence temporelle (F8), l'équivalence écologique (F9) et l'équivalence géographique (F10).

Par exemple, certaines mesures compensatoires ont été mises en œuvre avant la création des impacts et avec un effet très rapide sur les milieux/espèces et à proximité des sites impactés : conversion de cultures en prairies, cultures favorables au Hamster, opérations de renforcement de populations de Grand Hamster, création de mares de substitution. D'autres mesures produiront leurs effets à plus long terme (cas des arbres à cavités pour l'Osmoderme par exemple). C'est pourquoi, la valeur du facteur F8 est maximale.

Ainsi, le ratio de compensation proposé tient compte à la fois de l'état de conservation de l'espèce mais également de l'équivalence des mesures de compensations par rapport aux impacts résiduels. Plus une espèce est dans un mauvais état de conservation et plus son habitat est long à compenser, plus le ratio de compensation est élevé.

Les paragraphes suivants rappellent, à titre d'illustration, les ratios de compensation calculés pour les espèces ou cortèges d'espèces présentant le plus fort enjeu de conservation au niveau local et régional : Gagée velue, Grand Hamster, les chauves souris (et notamment Murin à oreilles échancrées, Sérotine commune), Crapaud vert, Osmoderme, Azuré des paluds, Brochet, le cortège de l'avifaune des grandes cultures avec la Bergeronette printanière et le Bruant jaune, le cortège de l'avifaune des milieux prairiaux semi-ouverts avec notamment la la Pie-grièche écorcheur, et le cortège des oiseaux des zones humides avec la Locustelle tachetée.

8.3.4.1.1. LA GAGÉE VELUE

La Gagée velue est une espèce à patrimonialité modérée. Bien que bénéficiant d'une protection nationale, sa répartition en Alsace est plutôt étendue, occupant les espaces viticoles sur le piémont vosgien. Les enjeux de conservation concernant cette espèce sont qualifiés de **modérés**. C'est pourquoi, le **facteur F1 a été noté à 2 sur 4**.

En revanche, à l'échelle de l'aire d'étude, la station observée est unique, présentant des caractéristiques écologiques non retrouvées sur le reste du tracé (exposition favorable, sol squelettique). L'enjeu local de conservation de cette espèce au vu de la rareté de son habitat localement et de l'isolement de cette population, **est jugé fort.** La valeur du **facteur F2 a donc été mise à 3 sur 4**.

La valeur du **facteur F3 relatif à la nature de l'impact est maximale (3 sur 3)** car il y a risque de destruction d'individus lors des travaux.

La valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est de **4 sur 4 (impact irréversible)**, la surface impactée étant imperméabilisée.

La valeur du **facteur F5** porte sur la quantification de l'impact, le nombre d'individus impactés par rapport à la population considérée. La **valeur attribuée est de 2**, la surface de présence de l'espèce sous l'emprise définitive et le nombre d'individus (1 pied), représentent moins de 30% de la station.

Pour le facteur **F6** relatif à l'impact sur les continuités écologiques, **la valeur attribuée est de 1**. L'impact du projet pour ce facteur est jugé faible, la station n'étant pas fragmentée.

Pour le facteur **F7** relatif à l'efficacité de la mesure (déplacement des pieds menacés et gestion conservatoire), la **valeur a été mise à 2.** Le déplacement d'une espèce végétale présente toujours une incertitude quant aux résultats. Cette incertitude est limitée du fait qu'il s'agisse d'une plante à bulbe et par la nature des sites de compensation qui présentent des caractéristiques édaphiques et d'exposition semblables.

La valeur de F8 relatif à l'équivalence temporelle est de 1, la mesure étant mise en place en même temps que la réalisation des impacts.

Pour l'équivalence écologique **F9**, la **valeur a été mise à 1,** les mesures de compensation prévues répondent convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique.

La valeur du facteur **F10 portant sur l'équivalence géographique est de 1**, les mesures compensatoires étant effectuées à proximité immédiate du projet.

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16 : Définition du besoin de compensation pour la Gagée velue (source : tableau 7 – mémoire technique complémentaire)

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Permanent	2	3	3	4	2	1	2	1	1	1	17,32	**3,5**	**0,02**	**0,08**
Temporaire	Pas d'impact temporaire (une partie de la station est détruite définitivement pour les besoins de l'emprise)												**0**	**0**
Total													**0,02**	**0,08**

Le **ratio de compensation obtenu est de 3,5,** ce qui porte à **0,08 ha la compensation** pour une surface **d'habitat impacté de 0,02 ha**.

8.3.4.1.2. LE GRAND HAMSTER

Le Grand Hamster est une espèce à patrimonialité forte : considérée « en danger » (EN) sur la liste rouge régionale, bénéficiant d'un plan d'action national, etc. Les enjeux de conservation des habitats de vie de l'espèce sont qualifiés de **forts**. C'est pourquoi, le **facteur F1 a été noté à 4 sur 4**.

Les surfaces concernées par des impacts sont faibles à l'échelle de l'habitat de vie de l'espèce tant en impact permanent que temporaire.

- Pour l'impact permanent :
  - 19,1 ha sont impactés dans la ZPS Centre, soit 0,39% de la surface totale ;
  - 96,5 ha sont impactés dans la ZPS Nord, soit 4,04% de la surface totale.
- Pour l'impact temporaire :
  - 17,9 ha sont impactés dans la ZPS Centre, soit 0,37% de la surface totale ;
  - 62,9 ha sont impactés dans la ZPS Nord, soit 2,66% de la surface totale.

La proportion de l'habitat d'espèce détruit par la réalisation du projet est faible, environ 115 ha de sites de reproduction et aires de repos du Hamster, soit 1,3% de l'habitat du Hamster (8 819 ha définis par l'article I de l'arrêté du 9 décembre 2016). Par ailleurs, la réalisation du projet impacte des habitats potentiels non occupés par le Hamster. Aucun terrier de Hamster n'y a été recensé en 2016 et 2017. Au vu de cette proportion réduite, et du fait que les milieux considérés présentent un enjeu de conservation faible (espaces de grande culture) et bien représentés à l'échelle du projet et de la plaine d'Alsace (terrains loessiques), l'enjeu de conservation est qualifié de **faible (F2=1).**

La valeur du **facteur F3 relatif à la nature de l'impact est modéré (2 sur 3)** car l'impact concerne la destruction de l'habitat de l'espèce. La mise en place de mesures de réduction (clôtures petite faune et capture/relâcher), permet d'écarter le risque de destruction d'individus.

La valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est de **1 sur 4 (impact à court terme) pour l'impact temporaire**, en raison de la faible sensibilité des milieux impactés et leur abondance en plaine d'Alsace. L'impact résiduel permanent est considéré comme irréversible, d'où la valeur de **4 pour F4 pour l'impact permanent**.

Le **facteur F5 porte sur la surface impactée ou le nombre d'individus.** Aucun terrier de Grand Hamster n'est observé au sein de l'emprise travaux (emprise maximale) en 2016 et 2017, 24 terriers sont recensés dans la zone périphérique. Au regard de la proportion réduite à nulle de la population en présence dans l'ensemble de l'aire d'étude, et des mesures de réduction mises en place pendant le chantier et l'exploitation (clôture petite faune et capture/relâchés), **l'impact est jugé faible (F5 = 1)**.

Pour **F6 relatif à l'impact sur les éléments de continuités écologiques,** la valeur attribuée est de **1 (impact faible) pour les impacts temporaires** et de **2 (impact modéré) pour les impacts permanents**. Les milieux impactés constituent un réseau d'habitats de vie utilisés par l'espèce, le déplacement devant être maintenu entre les surfaces de culture favorable. Soulignons également la mise en place d'une mesure de réduction pour atténuer cet impact : installation de Hamsteroducs (ouvrages petite faune) et de passages supérieurs spécifiques pour le Grand Hamster.

Pour les facteurs **F7 et F9, la valeur varie pour les impacts temporaires et permanent.**

⇨ l'efficacité de la mesure F7 (les mesures proposées sont éprouvées et efficaces) et l'équivalence écologique F9 (les mesures de compensation prévues répondent convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique). Cependant la durée des mesures varie pour les impacts temporaires (10 ans) et permanents (54 ans), ceci expliquant que les valeurs soient respectivement de 2 et 1 ;

Le facteur **F8 portant sur l'équivalence temporelle a été mis à 1**, la compensation étant effectuée avant les travaux et l'efficacité étant perceptible en même temps que les impacts du projet.

Pour F10 portant sur l'équivalence géographique, la **valeur a été mise à 1**, les mesures prévues se situant majoritairement à proximité immédiate du projet (seule une partie dans la ZPS Sud).

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 17 : Définition du besoin de compensation pour le Grand Hamster (source : tableau 21 – mémoire technique complémentaire)

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Grand Hamster														
Temporaire	4	1	2	1	1	1	2	1	2	1	10.95	2.30	80.80	185.84
Permanent	4	1	2	4	1	2	1	1	1	1	12.00	2.50	115.60	287.50
Total													**196.04**	**473.34**

Pour le Grand Hamster, le **ratio de compensation obtenu varie de 2,30** pour les impacts temporaires, **à 2,50** pour les impacts permanents. Ce qui porte à **473,3 ha la compensation** pour une surface **d'habitat impacté de 196,04 ha.**

8.3.4.1.3. LES CHAUVES-SOURIS

En raison de l'écologie particulière des chiroptères, le dimensionnement de la compensation des impacts sur les chauves-souris, et notamment sur le Murin à oreilles échancrées et la Sérontine commune, a porté sur :

- leurs sites de reproduction (les zones de gîtes situées dans les boisements présentant des arbres matures avec gîtes potentiels) ;
- leurs zones d'alimentation : les milieux prairiaux semi-ouverts. La compensation des espèces chassant dans les secteurs boisés (espèces forestières) est mutualisée avec celle des sites de reproduction.

Compensation des sites de reproduction :

Pour les chiroptères, les surfaces d'habitat de vie prises en compte pour les impacts des déboisements et défrichement ont été calculées en fonction de la présence des espèces sur les différents secteurs géographiques. Les boisements jeunes ne présentant pas ou peu de gîtes potentiels n'ont pas été pris en compte, ces zones étant également des zones ayant peu d'intérêt comme zone de chasse. Cela correspond essentiellement aux zones de fruticées.

Les enjeux liés aux espèces de chiroptères sont faibles à forts selon les espèces considérées. **Le facteur F1 varie de 1 à 3.** Les espèces les plus patrimoniales (Barbastelle d'Europe, Grand Murin, Murin à oreilles échancrées, Murin d'Alcathoé, Noctule commune, Noctule de Leilser et Pipistrelle pygmée) sont classées comme vulnérable ou données insuffisantes sur la liste rouge régionale et/ou figurent sur la liste des espècesdéterminantes Znieff.

L'impact des déboisements est considéré comme modéré **(F2=2)** pour toutes les espèces de chiroptères.

Les impacts résiduels consistent en la destruction d'habitats de vie des chiroptères. Les mesures mises en place lors du déboisement (calendrier de coupe, suivi d'abattages) limitent le risque de destruction d'individus. La valeur du facteur **F3 est donc de 2.**

La valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est considérée comme irréversible, d'où la valeur de **4 pour F4 pour l'impact permanent.**

Pour le **facteur F5, l'impact est jugé faible (F5 = 1)** au regard des populations en présence dans l'ensemble de l'aire d'étude et du fait que l'habitat impacté est constitué de peu de boisements favorables à la reproductioon ou l'hiverbage des chiroptères (peu de gîtes potentiels).

Pour **F6 relatif à l'impact sur les éléments de continuités écologiques, la valeur attribuée est de 1**, ces espèces étant capables de se déplacer sur de grandes distances. L'impact du projet pour ce facteur est jugé faible.

Pour les facteurs **F7, F9 et F10** relatifs aux mesures compensatoires, la **valeur a été mise à 1** pour :

- l'efficacité de la mesure F7 (la reconstitution d'habitats favorables et le reboisement sont des mesures éprouvées et efficaces) ;
- l'équivalence écologique F9 : les mesures de compensation prévues répondent convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique ;
- l'équivalence géographique F10 : les mesures prévues se situent à proximité immédiate du projet.

Le facteur **F8 portant sur l'équivalence temporelle a été mis à 3, l**a compensation étant effective à long terme. L'efficacité des reboisements ou des mesures de gestion forestière est perceptible après plusieurs années.

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau suivant.

Tableau 18 : Extrait du tableau de définition du besoin de compensation pour le Murin à oreilles échancrées et la Sérotine commune - zones de gîte (source : tableau 31 – mémoire technique complémentaire)

Espèce	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Murin à oreilles échancrées	3	1	2	4	1	1	1	3	1	1	12,00	**2,50**	**14,09**	**35,22**
Sérotine commune	2	1	2	4	1	1	1	3	1	1	9,80	**2,09**	**26,55**	**55,42**

Le **ratio de compensation obtenu varie de 1,55 à 2,50**, ce qui porte à **68,35 ha au maximum la compensation** pour la Noctule de Leisler, pour un **impact portant au maximum sur 27,34 ha.**

La surface compensatoire retenue pour l'ensemble des chiroptères est le maximum de 68,35 ha de milieux boisés.

Compensation des zones d'alimentation :

Les enjeux liés aux espèces de chiroptères des milieux semi-ouverts sont **faibles à forts** selon les espèces considérées, **Le facteur F1 varie de 1 à 3.** Les espèces les plus patrimoniales (Barbastelle d'Europe, Grand Murin, Murin à oreilles échancrées, Murin d'Alcathoé, Noctule commune, Noctule de Leisler et Pipistrelle pygmée) sont classées comme vulnérable ou données insuffisantes sur la liste rouge régionale et/ou figurent sur la liste des espèces déterminantes Znieff.

L'étude des chiroptères a révélé une activité modérée à forte au niveau des milieux semi-ouverts sur l'ensemble du secteur d'étude, Les milieux impactés au droit du projet constituent des habitats utilisés en tant que zones de chasse et de déplacement des individus, Cet impact est considéré comme faible **en phase travaux (F2 =1)** et modéré pour **l'impact permanent (F2=2)** pour toutes les espèces de chiroptères.

Les impacts résiduels consistent en la destruction d'habitats de vie des chiroptères. La valeur du facteur **F3 est donc de 2**.

La valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est de **2 sur 4 (impact à moyen terme) pour l'impact temporaire**, en raison de la résilience des milieux impactés temporairement. L'impact résiduel permanent est considéré comme irréversible, d'où la valeur de **4 pour F4**.

Pour le **facteur F5, l'impact est jugé faible (F5 = 1)** au regard des populations en présence dans l'ensemble de l'aire d'étude et du fait que l'habitat impacté est l'habitat de chasse et non des zones de reproduction ou sites de repos.

Pour **F6 relatif à l'impact sur les éléments de continuités écologiques, la valeur attribuée est de 2**. L'impact du projet pour ce facteur est jugé modéré.

Pour les facteurs **F7, F9 et F10** relatifs aux mesures compensatoires, la **valeur a été mise à 1** pour :

- l'efficacité de la mesure F7 (reconstitution d'habitats semi-ouverts (prairies, haies, etc.), mesure éprouvée et efficace) ;
- l'équivalence écologique F9 : les mesures de compensation prévues répondent convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique ;
- l'équivalence géographique F10 : les mesures prévues se situent à proximité immédiate du projet.

Seul le facteur **F8 portant sur l'équivalence temporelle a été mis à 2**, la compensation étant effectuée de façon simultanée aux travaux et son efficacité étant effective à court terme après les impacts du projet.

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau suivant.

Tableau 19 : Définition du besoin de compensation pour les chiroptères des milieux semi-ouverts (zones de chasse et de déplacement) (source : tableau 22 - mémoire technique complémentaire)

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Barbastelle d'Europe, Grand Murin, Murin à oreilles échancrées Murin d'Alcathoé, Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle pygmée														
Temporaire	3	1	2	2	1	1	1	2	1	1	9,49	**2,03**	**15,49**	**31,43**
Permanent	3	2	2	4	1	2	1	2	1	1	16,43	**3,33**	**12,80**	**42,64**
Total													**28,29**	**74,06**
Murin de Natterer, Oreillard sp, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine commune														
Temporaire	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	7,75	**1,70**	**15,49**	**26,37**
Permanent	2	2	2	4	1	2	1	2	1	1	13,42	**2,77**	**12,80**	**35,40**
Total													**28,29**	**61,77**

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Murin de Daubenton, Pipistrelle commune														
Temporaire	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	5,48	**1,28**	**15,49**	**19,78**
Permanent	1	2	2	4	1	2	1	2	1	1	9,49	**2,03**	**12,80**	**25,97**
Total													**28,29**	**45,75**

Le **ratio de compensation obtenu varie de 1,28 à 2,03** pour les impacts temporaires et de **2,03 à 3,33** pour les impacts permanents, Ce qui porte à **74,06 ha la compensation** pour les espèces les plus remarquables ou **45,75 ha** pour les autres espèces, pour un **impact portant sur 28,29 ha**,

La surface compensatoire retenue pour l'ensemble des chiroptères est le maximum de 74,06 ha de milieux prairiaux semi-ouverts.

8.3.4.1.4.LE CRAPAUD VERT

Le Crapaud vert présente un intérêt patrimonial à mettre en relation avec son écologie particulière. L'espèce fait également l'objet d'un plan d'action national. Pour ce crapaud, **l'enjeu de conservation est très fort (F1=4)**.

Le projet impacte les habitats situés au sein de la zone de dispersion du Crapaud vert (zone nodale de présence de l'espèce de 2,4 km autour des zones de reproduction). Ces habitats correspondent à des terrains peu végétalisés favorables à cette espèce pionnière. Il s'agit essentiellement de zones de grandes cultures qui constituent un habitat secondaire, l'utilisation d'intrants et de pesticides étant défavorable à ce crapaud. Tout comme pour le Grand hamster, la proportion d'habitats terrestres du Crapaud vert impactés par le projet est faible par rapport aus surfaces présentes aux alentours (terrains loessiques). C'est pourquoi, l'enjeu **de conservation pour cet habitat est faible (F2 =1)**.

Les travaux portent atteinte à l'habitat terrestre **(F3=2).** Les mesures de suivi de chantier, la pose de clôtures petite faune permettront d'éviter la destruction d'individus lors de travaux**.**

L'espèce étant pionnière, ce crapaud est capable de coloniser les zones de chantier et les zones remises en état après travaux dans un délai très court (**F4=1 pour les impacts temporaires et F4=4 pour les impacts permanents**).

Le noyau de population impacté par le projet s'étend dans un triangle Strasbourg-Avolsheim-Obernai et les impacts concernent uniquement son habitat terrestre. En conséquence, la proportion de la population impactée par le projet est faible **(F5=1).**

La création d'une route constitue un obstacle non négligeable mais plusieurs mesures seront mises en place pour rendre l'infrastructure transparente, comme la présence de plusieurs passages faune spécifiques et la mise en place d'une clôture petite faune **(F6=1).**

Les mesures de compensation comme la création de haies et la mise en place des mesures agricoles favorables au grand hamster (cultures favorables) permettent d'améliorer la qualité de milieux terrestres du Crapaud vert, mais le manque de connaissance sur les habitats terrestre et ne permettent pas de garantir une amélioration importante de l'état des populations **(F7=2).**

Pour les mesures compensatoires, l'équivalence temporelle est bonne, car une partie des mesures sont mises en place avant le début du chantier. Ces mesures, comme la mise en place des mesures pour le grand hamster, sont efficaces rapidement **(F8=1)**.

Le Crapaud vert occupe des micro-habitats en phase terrestre autour de ses sites de reproduction. Pour compenser leur destruction, les mesures reconstituent en partie cet habitat par la création de haies et la mise en place des mesures agricoles favorables au grand hamster (**F9=2).**

Les mesures mises en place sont situées à seulement quelques kilomètres du projet dans l'aire occupée par la population impactée (au niveau de la zone de dispersion sud du Crapaud vert, de l'échangeur sud de l'A352 et du Ried de la Bruche). La valeur du facteur relatif à l'équivalence géographique **F10 est de 1.**

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau suivant.

Tableau 20 : Définition du besoin de compensation pour le Crapaud vert (source : tableau 13 – mémoire technique complémentaire)

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Temporaire	4	1	2	1	1	1	2	1	2	1	10,95	**2,30**	**21,50**	**49,54**
Permanent	4	1	2	4	1	1	1	1	1	1	11,31	**2,37**	**39,58**	**93,80**
Total													**61,08**	**143.25**

Pour le Crapaud vert, le **ratio de compensation obtenu varie de 2,30** pour les impacts temporaires, **à 2,37** pour les impacts permanents. Ce qui porte à **143,25 ha la compensation** pour une surface **d'habitat impacté de 61,08 ha**.

8.3.4.1.5.L'OSMODERME

L'Osmoderme est une espèce à **patrimonialité forte (F1=3)** car ses populations en Alsace sont localisées à quelques secteurs relictuels mais les données sur sa répartition en Alsace sont incomplètes.

Au niveau local, l'habitat de l'Osmoderme est présent uniquement le long du canal de la Marne au Rhin dans les alignements de saules bordant le canal en rives est et ouest. **L'enjeu local de conservation est donc jugé fort (F2=3).**

La valeur du **facteur F3 relatif à la nature de l'impact est maximale (3 sur 3)** car il y a risque de destruction d'individus lors des travaux.

Deux arbres ayant de fortes potentialités d'accueil de l'Osmoderme devront être abattus pour le pont provisoire franchissant le canal. La présence éventuelle d'individus dans ces arbres ne peut être exclue. C'est pourquoi, **l**a valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est de **4 sur 4 (impact irréversible)** pour **l**es impacts résiduels permanents.

Pour le **facteur F5 portant sur la surface impactée ou le nombre d'individus, l'impact est jugé faible (F5 = 1)** au regard du nombre d'arbres favorables présents dans l'ensemble de l'aire d'étude (28 arbres, seuls 2 arbres favorables impactés sans présence avérée de l'espèce).

Pour **F6 relatif à l'impact sur les éléments de continuités écologiques, la valeur attribuée est de 2**. L'impact du projet pour ce facteur est jugé modéré.

Pour les facteurs **F7, F9 et F10** relatifs aux mesures compensatoires, la **valeur a été mise à 1** pour :

- l'efficacité de la mesure F7 (renforcement de l'alignement de saules taillés en têtards par la plantation de 28 nouveaux sujets taillés en têtards, restauration des capacités d'accueil des arbres existants par une gestion adaptée – taille régulière pour éviter l'éclatement des cavités) ;

- l'équivalence écologique F9 : les mesures de compensation prévues répondent convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique ;
- l'équivalence géographique F10 : les mesures prévues se situent à proximité immédiate du projet.

Seul le facteur **F8 portant sur l'équivalence temporelle a été mis à 3**, la compensation étant effectuée après les travaux et dont l'efficacité sera perceptible bien après les impacts du projet, étant donnée la durée nécessaire à l'obtention de cavités favorables à l'Osmoderme dans les arbres plantés.

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau suivant.

Tableau 21 : Définition du besoin de compensation pour l'Osmoderme (source : tableau 11 – mémoire technique complémentaire)

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Nombre d'arbres concernés par le projet	Nombre d'arbres compensatoires
Temporaire	Pas d'impact temporaire (une partie de la station est détruite définitivement pour les besoins de l'emprise)											**0**	**0**	**0**
Permanent	3	3	3	4	1	2	1	3	1	1	23,24	**4,61**	**2**	**9,2**
Total													**2**	**10**

8.3.4.1.6.L'AZURÉ DES PALUDS

L'Azuré des paluds est une espèce à patrimonialité forte (considérée comme vulnérable en Alsace), les enjeux de conservation des habitats de vie de l'espèce sont qualifiés de **forts**. C'est pourquoi, le **facteur F1 a été noté à 3 sur 4**.

De plus, les habitats de cette espèce sont ponctuels et très localisés au sein de l'aire d'étude. Par ailleurs, ils sont en régression à l'échelle régionale. La valeur du **facteur F2 a donc été mise à 3 sur 4 également**.

La valeur du **facteur F3 relatif à la nature de l'impact est maximale (3 sur 3)** car il y a risque de destruction d'individus lors des travaux.

La valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est de **3 sur 4 (impact à long terme) pour l'impact temporaire**, en raison de la sensibilité de l'habitat de cette espèce. L'impact résiduel permanent est considéré comme irréversible, d'où la valeur de **4 pour F4 pour l'impact permanent**.

Pour les facteurs **F5 et F6** relatifs à la surface impactée et à l'impact sur les continuités écologiques, **la valeur attribuée est de 2**. L'impact du projet pour ces deux facteurs est jugé modéré.

Pour le facteur **F7** relatif à l'efficacité de la mesure (reconstitution de prairies hygrophiles), la **valeur a été mise à 1,** s'agissant de mesures de gestion éprouvées et efficaces.

La valeur de F8 relatif à l'équivalence temporelle est de 3 (valeur maximale) en raison du décalage temporel important entre la mise en œuvre de la mesure de compensation et l'obtention de milieux fonctionnels pour cette espèce à écologie particulière.

Pour l'équivalence écologique **F9**, la **valeur a été mise à :**

- **1 pour les impacts temporaires,** estimant que les mesures de compensation prévues à proximité immédiate du site impacté répondent convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique ;
- **2 pour les impacts définitifs,** estimant l'atteinte de tous les critères favorables pour l'Azuré des paluds (à savoir la plante hôte, la sanguisorbe officinale, et la fourmi hôte du genre *Myrmica)* reste difficile à garantir de façon certaine pour l'ensemble des sites de compensation prévus.

La valeur du facteur **F10 portant sur l'équivalence géographique est de 1**, les mesures compensatoires étant effectuées à proximité immédiate du projet et de populations sources d'Azuré des paluds pouvant coloniser les sites de compensation.

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 22 : Définition du besoin de compensation pour l'Azuré des paluds (source : tableau 8 – mémoire technique complémentaire)

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Temporaire	3	3	3	3	2	2	2	3	1	1	25,10	**4,96**	**0,77**	**3,82**
Permanent	3	3	3	4	2	2	2	3	2	1	28,14	**5,53**	**0,88**	**4,86**
Total													**1,65**	**8,68**

Le **ratio de compensation obtenu varie de 4,96** pour les impacts temporaires **à 5,53** pour les impacts permanents. Ce qui porte à **8,68 ha la compensation** pour une surface **d'habitat impacté de 1,65 ha**.

8.3.4.1.7.LE BROCHET

La principale menace qui pèse sur le Brochet, au niveau local, régional et national, à savoir la disparition de ses zones de reproduction, est liée à la rectification et l'endiguement des cours d'eau (Ill et cours aval des rivières vosgiennes) qui ont notablement réduit les surfaces de prairies humides inondables et la fréquence des inondations. Cette perte de fonctionnalité des meilleures zones de reproduction couplée à une fragmentation des noyaux de population, explique le déclin de cette espèce encore abondante dans la région, ainsi que son classement en tant qu'espèce "Vulnérable" sur la liste rouge régionale.

Le Brochet a été recensé dans 3 des 12 cours d'eau de l'aire d'étude : le Bras d'Altorf, la Bruche et le canal de la Bruche. Sa présence est donc localisée aux cours d'eau offrant les meilleures conditions d'accueil et des potentialités de reproduction (zones peu profondes et végétalisées ou prairies inondables).

Les mesures prévues en phase chantier (pont provisoire sur la Bruche et son canal, dérivation du Bras d'Altorf) et en phase d'exploitation (viaduc de la Bruche et dérivation définitive du Bras d'Altorf avec reconstitution du lit mineur) ont permis d'éviter tout impact résiduel sur cette espèce. Elle n'a donc pas été impactée de manière significative par le projet du COS.

8.3.4.1.8.LE CORTÈGE DES OISEAUX DES GRANDES CULTURES

L'enjeu de conservation de ce cortège avifaunistique est qualifié de **faible pour la majorité des espèces (F1=1). La Bergeronnette printanière** possède un **enjeu de conservation plus élevé (F1=2)** car vulnérable sur la liste rouge d'Alsace, tout comme la Linotte mélodieuse ou le Bruant jaune. C'est pourquoi cette espèce a été prise comme exemple pour ce cortège.

Les milieux cultivés, habitats de ces espèces, sont très représentés à l'échelle du projet et de la plaine d'Alsace, d'où la valeur **1 pour le facteur F2**. L'enjeu de ces milieux est toutefois plus important pour la **Bergeronnette printanière (F2=2)** dans le cas des **impacts permanents** en raison de la localisation restreinte de l'espèce au sein de l'aire d'étude.

La valeur du **facteur F3 relatif à la nature de l'impact est modérée (2 sur 3)** car il y a risque d'altération ou de destruction d'habitats d'espèces, les individus étant capables de fuir.

La valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est de **1 sur 4 (impact à court terme) pour l'impact temporaire**, en raison de la faible sensibilité des milieux impactés et leur abondance en plaine d'Alsace. L'impact résiduel permanent est considéré comme irréversible, d'où la valeur de **4 pour F4 pour l'impact permanent**.

Pour les facteurs **F5 et F6** relatifs à la surface impactée et à l'impact sur les continuités écologiques, **la valeur attribuée est de 1**. L'impact du projet pour ces deux facteurs est jugé faible.

Pour les facteurs **F7, F8, F9 et F10** relatifs aux mesures compensatoires, la **valeur a été mise à 1** pour :

- l'efficacité de la mesure F7, la reconstitution de milieux cultivés étant une mesure efficace ;
- l'équivalence temporelle F8, la compensation étant effectuée avant les travaux (mesures en faveur du Grand hamster) et l'efficacité étant perceptible en même temps que les impacts du projet ;
- l'équivalence écologique F9 : la mesure de compensation prévue répond convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique ;
- l'équivalence géographique F10 : les mesures prévues se situent à proximité immédiate du projet.

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau suivant.

Tableau 23 : Définition du besoin de compensation pour l'avifaune des grandes cultures (source : tableau 18 – mémoire technique complémentaire)

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Bergeronnette printanière														
Temporaire	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	6,32	**1,44**	**6,69**	**9,61**
Permanent	2	2	2	4	1	1	1	1	1	1	11,31	**2,37**	**7,83**	**18,57**
Total													**14,52**	**28,17**
Autres espèces du cortège														
Temporaire	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4,47	**1,09**	**6,69**	**7,28**
Permanent	1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	5,66	**1,31**	**7,83**	**10,26**
Total													**14,52**	**17,54**

Le **ratio de compensation obtenu varie de 1,09 à 1,44** pour les impacts temporaires et de **1,31 à 2,37** pour les impacts permanents. Ce qui porte à **28,17 ha la compensation** pour la Bergeronnette printanière ou **17,54 ha** pour les autres espèces, pour un **impact portant sur 14,52 ha**.

8.3.4.1.9. LE CORTÈGE AVIFAUNISTIQUE DES MILIEUX SEMI-OUVERTS

Ce cortège avifaunistique est peu représenté (car peu d'habitats au sein de l'aire d'étude) bien que très riche et diversifié avec 8 espèces nicheuses d'intérêt patrimonial modéré : Bouvreuil pivoine, **Bruant jaune**, Gobemouche gris, Hypolaïs ictérine et polyglotte, Linotte mélodieuse, **Locustelle tachetée et Pie-grièche écorcheur**. L'enjeu patrimonial est qualifié de **modéré (F1=2)** pour ce cortège avifaunistique.

Les milieux impactés par le projet sont les prairies mésophiles et les friches herbacées associées à des réseaux de haies, vignes et vergers mais aussi certaines zones cultivés. **L'enjeu local de la zone d'emprise** est donc considéré comme modéré **(F2=2).**

La valeur du **facteur F3 relatif à la nature de l'impact est modérée (2 sur 3)** car il y a risque d'altération ou de destruction d'habitats d'espèces, les individus étant capables de fuir.

La valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est de **2 sur 4 (impact à moyen terme) pour l'impact temporaire**, en raison de la faible représentativité des milieux impactés mais du caractère temporaire de l'impact (remise en état des milieux après travaux). L'impact résiduel permanent est considéré comme irréversible, d'où la valeur de **4 pour F4 pour l'impact permanent**.

Pour le **facteur F5 portant sur la surface impactée ou le nombre d'individus, l'impact est jugé faible (F5 = 1)** au regard des populations en présence dans l'ensemble de l'aire d'étude.

Pour **F6 relatif à l'impact sur les éléments de continuités écologiques,** la valeur attribuée est de **1 (impact faible) pour les impacts temporaires** et de **2 (impact modéré) pour les impacts permanents**. Les milieux impactés constituent un réseau d'habitats de vie utilisés par les espèces nicheuses ou non pour le déplacement, la chasse ou le repos.

Pour les facteurs **F7, F9 et F10** relatifs aux mesures compensatoires, la **valeur a été mise à 1** pour :

- l'efficacité de la mesure F7 (reconstitution d'habitats favorables dont la capacité de résilience est forte (prairies, friches), mesure éprouvée et efficace) ;
- l'équivalence écologique F9 : les mesures de compensation prévues répondent convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique ;
- l'équivalence géographique F10 : les mesures prévues se situent à proximité immédiate du projet.

Pour le facteur **F8 portant sur l'équivalence temporelle,** la valeur est de **:**

- **1 pour les impacts temporaires,** une partie de la **c**ompensation étant effectuée avant les travaux (compensation sur les milieux cultivés en faveur du Grand Hamster, site ex-situ n°5 de la parcelle Weiher de 16 ha à Eckwersheim) et dont l'efficacité est perceptible en même temps que les impacts du projet **;**
- **2 pour les impacts permanents**, le reste de la compensation étant effectuée de façon simultanée aux travaux et son efficacité étant effective à court terme après les impacts du projet.

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau ci-après.

Tableau 24 : Définition du besoin de compensation pour l'avifaune des milieux semi-ouverts (source : tableau 18 – mémoire technique complémentaire)

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Pie-grièche écorcheur														
Temporaire	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	9,80	**2,09**	**20,95**	**43,73**
Permanent	2	2	2	4	1	2	1	2	1	1	13,42	**2,77**	**25,21**	**69,72**
Total													**46,16**	**113,45**

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Autres espèces														
Temporaire	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	9,80	**2,09**	**20,95**	**43,73**
Permanent	2	2	2	4	1	2	1	2	1	1	13,42	**2,77**	**25,21**	**69,72**
Total													**46,16**	**113,45**

Le **ratio de compensation obtenu varie de 2,09** pour les impacts temporaires **à 2,77** pour les impacts permanents. Ce qui porte à **113,45 ha la compensation** pour une surface **d'habitat impacté de 46,16 ha**.

8.3.4.1.10. CORTÈGE AVIFAUNISTIQUE DES VÉGÉTATIONS DE ZONES HUMIDES

Ce cortège avifaunistique est peu représenté et ne comprend qu'une seule espèce nicheuse d'intérêt patrimonial : la Locustelle tachetée. L'enjeu patrimonial pour le cortège des végétations de zones humides est qualifié de **modéré (F1=2) pour la plupart des espèces et fort (F1=3) pour la Locustelle tachetée.**

La zone impactée par le projet est relative faible au regard des surfaces présentes dans l'aire d'étude et localement. C'est pourquoi, la valeur du facteur **F2 est de 2** (enjeu local de la zone impactée modéré).

La valeur du **facteur F3 relatif à la nature de l'impact est modérée (2 sur 3)** car il y a risque d'altération ou de destruction d'habitats d'espèces, les individus étant capables de fuir l'avancée des travaux.

La valeur du **facteur F4** portant sur la durée de l'impact est de **2 sur 4 (impact à moyen terme) pour l'impact temporaire**, en raison de la faible représentativité des milieux impactés mais du caractère temporaire de l'impact (remise en état des milieux après travaux). L'impact résiduel permanent est considéré comme irréversible, d'où la valeur de **4 pour F4 pour l'impact permanent**.

Les milieux impactés sont les différentes végétations de zones humides (prairies hygrophiles, mégaphorbiaies, cariçaies, roselières, etc.) pour la plupart associées au réseau hydrographique. Au niveau du projet ces milieux sont principalement localisés au niveau du Ried de la Bruche, quelques prairies humides sont présentes le long du bras d'Altorf et aux abords du Canal de la Marne au Rhin ainsi que quelques petites roselières ponctuelles le long de certains cours d'eau. Au regard de la surface relativement faible de ces milieux impactés par rapport aux milieux environnants, la valeur du facteur **F5 a été mise à 1**.

Pour **F6 relatif à l'impact sur les éléments de continuités écologiques,** la valeur attribuée est de **1 (impact faible) pour les impacts temporaires** et de **2 (impact modéré) pour les impacts permanents**. Les milieux impactés constituent un réseau d'habitats de vie utilisés par les espèces nicheuses ou non pour le déplacement, la chasse ou le repos.

Pour les facteurs **F7, F9 et F10** relatifs aux mesures compensatoires, la **valeur a été mise à 1** pour :

- l'efficacité de la mesure F7 (reconstitution d'habitats favorables dont la capacité de résilience est forte (prairies, mégaphorbiaies), mesure éprouvée et efficace) ;
- l'équivalence écologique F9 : les mesures de compensation prévues répondent convenablement à l'ensemble des critères d'équivalence écologique ;
- l'équivalence géographique F10 : les mesures prévues se situent à proximité immédiate du projet.

Pour le facteur **F8 portant sur l'équivalence temporelle,** la valeur est de **:**

- **1 pour les impacts temporaires,** une partie de la compensation étant effectuée avant les travaux (site ex-situ n°5 de la parcelle Weiher de 16 ha à Eckwersheim) et dont l'efficacité est perceptible en même temps que les impacts du projet **;**
- **2 pour les impacts permanents**, le reste de la compensation étant effectuée de façon simultanée aux travaux et son efficacité étant effective à court terme après les impacts du projet.

La méthodologie de calcul du besoin de compensation pour l'impact du projet est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 25 : Définition du besoin de compensation pour l'avifaune des zones humides (source : tableau 19 – mémoire technique complémentaire)

Nature de l'impact	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Note=x	Ratio	Surface d'habitat de vie concernée par le projet (ha)	Surface compensatoire (ha)
Locustelle tachetée														
Temporaire	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	12,00	**2,50**	**0,76**	**1,90**
Permanent	3	2	2	4	1	2	1	2	1	1	16,43	**3,33**	**2,63**	**8,76**
Total													**3,39**	**10,66**
Autres espèces														
Temporaire	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	9,80	**2,09**	**4,22**	**8,81**
Permanent	2	2	2	4	1	2	1	2	1	1	13,42	**2,77**	**7,35**	**20,33**
Total													**11,57**	**29,13**

Le **ratio de compensation obtenu varie de 2,09** pour les impacts temporaires **à 3,33 au maximum** pour les impacts permanents. Ce qui porte à **29,13 ha la compensation** pour une surface **d'habitat impacté de 11,57 ha**.

Le détail de l'application de la méthode Eco-Med de calcul des ratios et surfaces de compensation pour toutes les espèces concernées par la dérogation figure dans le mémoire technique complémentaire (SOCOS, 2018).

8.3.4.2. PRÉSENTATION DE LA COMPENSATION MISE EN ŒUVRE

8.3.4.2.1. LA CONSTITUTION D'UN RÉSEAU DE SITES EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ

La stratégie de compensation adoptée par le concessionnaire répond à plusieurs approches.

1. Une approche locale « in-situ » visant à mettre en place des mesures compensatoires à proximité immédiate des habitats impactés par l'aménagement.

Les sites de compensations in-situ correspondent aux espaces nécessaires à l'insertion environnementale du projet (compensations hydrauliques, dérivations de cours d'eau,…) et qui peuvent faire l'objet d'aménagements permettant ainsi de créer et/ou restaurer des zones humides et/ou des habitats naturels d'espèces protégées. Ces compensations prennent en compte différentes contraintes techniques, environnementales et foncières pour constituer l'optimum de compensation. Elles cherchent à compenser au plus près des impacts et de l'infrastructure.

Les modules de compensation écologiques sont les suivants :

- Modules « franchissement des cours d'eau » (MFC),
- Modules « amphibiens » (MA),
- Modules « compensations zones humides » (CZH),
- Modules « prairies », pour les sites qui ne sont ni concernés par des franchissements de cours d'eau, ni par des compensations hydrauliques, ni par des compensations zones humides.

Des opportunités de compensation locales ont ainsi été identifiées au niveau des emprises autoroutières (bermes, délaissés, nœuds, …) à proximité directe de l'infrastructure. Dans le cadre du projet, le positionnement de la clôture faunistique est prévu, dès que possible techniquement, au plus près de l'infrastructure, ce qui permet d'intégrer les emprises dans le domaine vital de la faune. Ces espaces seront ainsi rendus accessibles et utilisables par bon nombre d'espèces. Selon leur typologie, ces emprises sont valorisées comme des surfaces de compensation des habitats impactés lorsque celles-ci correspondent aux enjeux de fonctionnalité identifiés ou aux habitats de vie des espèces protégées détruits. Ces mesures se traduisent concrètement par la création de différents modules de compensation au niveau des dépendances et délaissés autoroutiers.

Cette méthodologie de compensation permet de :

- Reconstituer des habitats favorables aux espèces protégées par la mise en place de mesures compensatoires localisées à proximité de l'infrastructure et par conséquent à proximité directe des zones impactées,
- Créer des corridors écologiques grâce aux dépendances vertes situées le long de l'infrastructure,
- Favoriser et renforcer les continuités écologiques.

Les sites in-situ représentent une petite partie des sites compensatoires (30 ha soit environ 4%). L'essentiel des mesures compensatoires se trouve en dehors du tracé de l'infrastructure (sites ex-situ).

Les milieux reconstitués aux abords de l'autoroute seront favorables à de nombreuses espèces/groupes concernés par la dérogation : mammifères terrestres, amphibiens, reptiles, insectes. Dans la plupart des cas, les cours d'eau traversés par l'A355 ont été reméandrés et leurs abords aménagés en prairies et zones humides avec création de mares. Ces milieux ont été créés en lieu et place de zones cultivées et cours d'eau rectifiés.

Même si leur proximité avec l'autoroute expose au dérangement les espèces sensibles au bruit comme les oiseaux ou les chiroptères, les milieux restaurés constitueront des zones d'alimentation pour ces deux groupes. Par ailleurs, afin d'éviter les risques de collision (oiseaux, chiroptères) avec les véhicules, des haies sont plantées le long de l'infrastructure (cf. § 8.3.3.2.1 & 8.3.3.2.2.).

Vue du Kolbsenbach avant travaux (23/04/2015) : un cours d'eau rectiligne entouré de cultures)

Vue aérienne du Kolbsenbach et ses abords au franchissement de l'A355 (03/10/2021)

2. **Une approche plus globale « ex-situ »** par habitats naturels mutualisés dans des secteurs favorables situés à distance de l'infrastructure.

Les mesures ex-situ comprennent des sites, certes plus éloignés du projet, mais permettant de mettre en œuvre des plans de gestion et de préservation sur des surfaces plus importantes en lien avec les espèces et milieux à restaurer. Elles sont de plusieurs types et intègrent pour partie des mesures compensatoires spécifiques aux zones humides. On peut distinguer les mesures liées :

- à la restauration de cours d'eau ;
- à la restauration de complexe agro-prairiaux ;
- à la restauration de complexe agro-forestiers ;
- à la restauration de frayères.

Ces sites représentent une **surface d'environ 250 ha** (hors mesures en faveur du Grand hamster) et correspondent en grande partie à des parcelles de grande culture converties en prairies. Ces sites permettent ainsi de reconstituer des milieux prairiaux semi-ouverts, des zones humides au sein d'un openfield de grande culture.

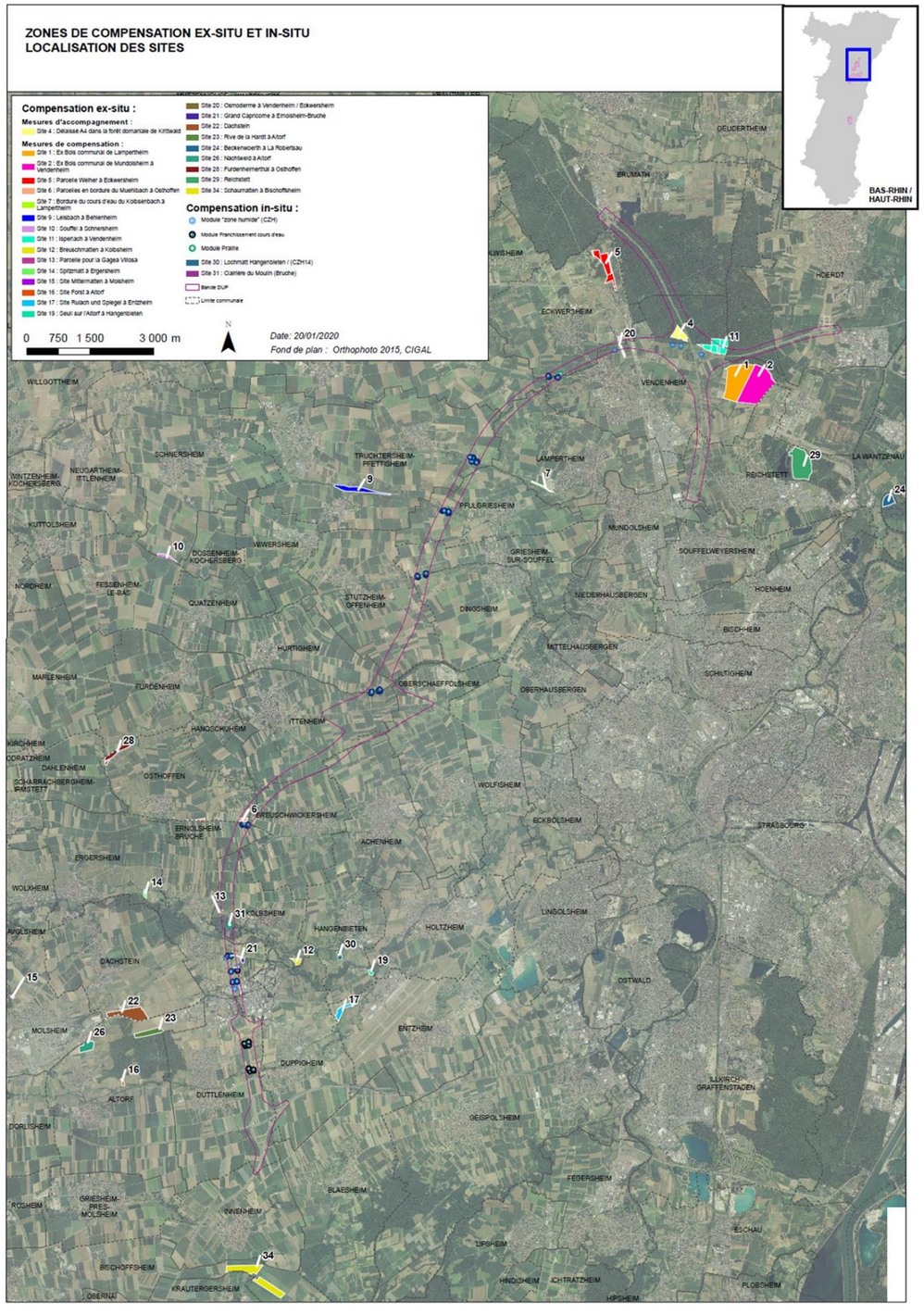


Figure 1 : Localisation des sites compensatoires ex-situ et in-situ constituant un réseau de sites en faveur de la biodiversité

En raison du nombre important d'espèces ou cortèges d'espèces (52) concernés par la demande de dérogation, la présentation des mesures en leur faveur est faite pour les espèces ayant une écologie particulière (Gagée velue, Grand hamster, Crapaud vert et amphibiens pionniers, Osmoderme, Azuré des paluds) et par grands types de milieux correspondant à l'écologie des autres espèces ou groupes d'espèces (milieux prairiaux semi-ouverts et zones humides, milieux aquatiques, milieux forestiers).

8.3.4.2.2. MESURES EN FAVEUR DE LA GAGÉE VELUE

Les inventaires effectués en 2017 ont mis en évidence une station de de Gagée velue *Gagea villosa* répartie sur 2 parcelles de vignes au niveau du coteau de Kolbsheim, avec l'observation de 6 pieds en fleurs sur la parcelle ouest et 1 pied fleuri sur la parcelle est.

Cette espèce protégée au niveau national se rencontre dans des terrains cultivés principalement (vignes, vergers) en situation thermophile, sur substrat sec, sablonneux à pierreux. Elle fleurit entre mars et avril.

Gagée velue (Gagea villosa)

Sa répartition en Alsace (source : données transmises par l'INPN - plateforme nationale du SINP – 12/01/2022) concerne 796 données réparties sur 112 communes se concentrant dans le Pays de Haguenau et de Wissembourg (peuplement sur sable), sur le coteau viticole de Marlenheim à Rouffach, autour de Mulhouse et dans les vallées vosgiennes.

L'état de conservation de ses populations est jugé **favorable au niveau national** (classée « préoccupation mineure » LC - espèce pour laquelle le risque de disparition est faible- sur la liste rouge nationale), et **défavorable – inapproprié au niveau régional**. Elle est classée « quasi-menacée » (NT) sur la liste rouge de la flore menacée en Alsace.

La réalisation de l'infrastructure autoroutière du COS a impacté directement partiellement la station cette espèce.

La Gagée velue est une plante vivace à bulbe qui présente de fortes variations interannuelles (plante à éclipse). Ainsi, elle peut être très abondante une année et très peu l'année suivante.

Les suivis effectués entre 2019 et 2021 sur la parcelle compensatoire 1 (partie de la station non impactée) illustrent ces fortes variations interannuelles. Ainsi en 2019, on comptait 5 pieds robustes de Gagée avec des fleurs en fruit, puis 5 pieds robustes mais non fleuris. On observait de nombreux pieds stériles peu développés, avec seulement 2 feuilles (observation basée sur la présence de la feuille canaliculée rougeâtre). Ces pieds sont difficiles à comptabiliser, probablement plus de 300 pieds stériles. En 2020, aucun pied en fleur n'a été observé entre le 2 mars et le 30 avril. Plusieurs pieds non fleuris sont détectés à peu près au même endroit que les années précédentes. En 2021, seuls 3 pieds de *Gagea villosa* sont observés en fleur. La zone de présence est à peu près équivalente à celle des autres années. Les individus non fleuris sont nombreux, sans être comptabilisés, ceci est un indice de la vitalité de la station.

A gauche, pied de Gagée en fruit / à droite, vue des multiples pieds stériles (25/03/2019)

C'est pourquoi, afin de sauvegarder la station, un **déplacement de la totalité de la parcelle impactée** (en orange sur la carte ci-dessous), et non uniquement du pied observé en 2017, a été mis en œuvre début 2019 sur une parcelle présentant des caractéristiques similaires, à proximité immédiate (parcelle en violet sur la carte ci-dessous). La technique choisie est le déplacage de l'ensemble de la station impactée et son déplacement vers le site d'accueil, cette étape étant suivie d'une plantation de ceps de vignes, avec à termes, une gestion traditionnelle de la vigne favorisant l'espèce. Etant données les fortes variations internanuelles de cette plante à éclipse, il faudra attendre plusieurs années avant de pouvoir conclure sur l'état de conservation de cette station.

Par ailleurs, la **2ème parcelle de la station de Gagée a été évitée par le projet** et fait l'objet d'une gestion permettant de maintenir la population existante.

La mesure d'évitement de la plus grande partie de la station de Gagée velue et le déplacage de l'intégralité du sol de la parcelle impactée devraient permettre de maintenir l'espèce dans un bon état de conservation au niveau local.

8.3.4.2.3.MESURES EN FAVEUR DU GRAND HAMSTER

L'impact sur le Grand hamster de la mise en œuvre de la dérogation a pour effet la destruction d'environ 115 ha de sites de reproduction et aires de repos du Hamster, soit 1,3% de l'habitat du Hamster (8 819 ha définis par l'article I de l'arrêté du 9 décembre 2016). Ces sites sont localisés en grande majorité dans la zone de protection statique Nord localisée à l'ouest de Strasbourg et qui s'étend sur 2 366 hectares entre Pfettisheim et Kolbsheim. Dans ce secteur, seules deux petites populations de Hamster sont connues (au niveau de Stutzheim-Offenheim et d'Ernolsheim-su-Bruche). Elles sont toutes les deux issues d'opérations de renforcement de populations menées dans le cadre du PNA en raison de la disparition de l'espèce dans la ZPS Nord. Les populations « noyaux » de hamsters sauvages ne sont pas impactées par le projet, étant situées loin, dans la ZPS Centre et la ZPS Sud.

Les mesures d'évitement et de réduction prises dans le cadre du projet ont permis d'éviter tout impact sur les individus.

La stratégie d'ARCOS pour compenser les impacts du projet sur le Grand Hamster adopte les principes suivants :

- **Associer plusieurs types de mesures complémentaires**. En effet, les paramètres de population du Hamster sont multiples : qualité de l'habitat, stabilité de l'habitat au cours du cycle annuel, proximité fonctionnelle des différentes parcelles d'habitats favorables, niveau de prédation, etc. Les deux grandes familles de mesures sont :
    - **Les mesures portant sur l'amélioration de l'habitat agricole du Hamster**, avec des conséquences positives sur la probabilité de survie et la fécondité des individus présents. Il s'agit d'offrir aux individus présents un habitat qui leur offre à la fois un couvert protecteur pendant toute la durée de leur période annuelle d'activité, une alimentation saine en quantités suffisantes, et la possibilité de développer de nouveaux terriers et territoires individuels à proximité de leurs terriers de naissance. Ces mesures correspondent aux trois types de mesures mises en œuvre en faveur de l'habitat : les mesures extensives collectives, les mesures intensives collectives et les mesures très intensives individuelles (voir détail plus bas).
    - **Les mesures portant sur les individus et la présence de l'espèce**. Il s'agit d'introduire l'espèce là où elle est absente, et de renforcer des noyaux menacés, par des lâchers d'individus produits en captivité. Ces mesures sont mises en œuvre sur des parcelles de mesures habitats intensives. Ainsi, 17 opérations annuelles de renforcement de populations sont menées depuis 2016 jusqu'en 2023. À l'issue des opérations de relâchers programmées (2017-2023), le concessionnaire doit s'assurer du maintien d'une densité minimale de 2 terriers par ha au printemps sur 6 noyaux distincts de mesures intensives au sein de 3 mesures extensives collectives *a minima*. À défaut, des opérations de renforcement supplémentaires sont à réaliser.

- **Développer sur le terrain les mesures portant sur l'habitat agricole de Hamster sur des surfaces suffisantes pour permettre la présence durable de noyaux de population**, grâce à un regroupement géographique des parcelles de compensation en périmètres cohérents, à une forte proportion des cultures favorables au Hamster, et à une diminution, voire une disparition, des cultures défavorables au sein de ces périmètres.
  Trois types de mesures sont mis en œuvre : des mesures extensives collectives, des mesures intensives collectives et des mesures très intensives individuelles, qui diffèrent notamment par la proportion des cultures favorables.
    - Ainsi, les **périmètres collectifs** sont d'un seul tenant, afin de faciliter les déplacements du Hamster pour son alimentation, sa reproduction, ou la colonisation de nouveaux territoires. Deux périmètres collectifs ont ainsi été définis dans la ZPS Nord, zone dans laquelle le Hamster n'était plus présent : au niveau d'Oberschaeffolsheim sur un secteur d'environ 180 ha et au niveau de Hurtigheim et Stutzheim-Offenheim sur un secteur d'environ 556 ha. Au printemps 2021, la **proportion de cultures favorables** dans ces deux périmètres était **en moyenne de 45%**, bien au-delà de la proportion exigée dans les secteurs de MAEC collective mis en place dans le cadre du PNA en cours qui est de 26%.
    - Les **mesures « intensives »** collectives comprennent une forte proportion de cultures favorables (au moins 50%) et sans cultures défavorables, avec des modalités d'exploitation améliorées, prévoyant une couverture permanente des sols ; des assolements morcelés en bandes d'une largeur limitée, donnant au Hamster accès à plusieurs sources d'alimentation et plusieurs solutions de repli au moment de la récolte des céréales. **Au printemps 2021**, les mesures intensives couvraient une **surface de 185 ha** avec une proportion moyenne de **cultures favorables de 58 %.**
    - Les **mesures « très intensives »** individuelles avec 100 % de cultures favorables pendant toute la saison d'activité du Hamster, sur des parcelles fixes constituant au moins un ensemble cohérent d'environ 50 ha. Ces mesures représentent une **surface de 83 ha**.

  Différencier les impacts temporaires des impacts permanents :

  Pour compenser les impacts temporaires, des **mesures collectives extensives** portant sur l'habitat agricole du Hamster sont mises en œuvre **pendant 10 ans**, c'est-à-dire environ pour une durée double de celle des impacts.

  Pour **compenser les impacts permanents**, les **mesures collectives** portant sur l'habitat agricole sont principalement **intensives et sur la durée de la concession**.

- **Prendre un engagement fort en termes de surfaces de mesures portant sur l'habitat agricole du Hamster, et privilégier les mesures « intensives »**, à plus forte plus-value pour le Hamster. Il s'agit de mettre en œuvre un volume de mesures conduisant à une très nette plus-value en matière d'habitat favorable disponible pour le Hamster, et de qualité de cet habitat.

- **Répartir les mesures compensatoires dans les 3 ZPS (voir carte suivante)**, tout en gardant dans chaque secteur une superficie et une répartition géographique suffisantes pour des mesures pleinement fonctionnelles pour le Hamster. Dans chacune des ZPS, les **mesures sont regroupées en périmètres cohérents d'une surface suffisante pour assurer le maintien d'un noyau de population de hamsters**.

- **Être complémentaire et additionnel des mesures en faveur du Hamster portées par l'Etat**. En effet, les mesures en faveur du Hamster portées par les différents acteurs se complètent et se renforcent mutuellement. Ainsi, les mesures compensatoires du COS sont l'occasion de développer des périmètres collectifs favorables dans des secteurs des ZPS qui en sont encore dépourvus. Par ailleurs, des mesures intensives développées au sein d'un périmètre collectif développé dans le cadre des MAEC seront d'autant plus fonctionnelles, et renforceront la fonctionnalité de ces périmètres pour le Hamster.

- **Mettre en œuvre les mesures habitats par le biais de conventions amiables** passées avec les exploitants agricoles des parcelles, qu'ils soient propriétaires ou fermiers. En effet, un cahier des charges agricole est mieux mis en œuvre par l'agriculteur lui-même, compétent techniquement et force de propositions. Compte tenu du contexte foncier alsacien et des contraintes réglementaires liées à l'acquisition de parcelles agricoles par des non-agriculteurs (missions réglementaires de la SAFER notamment), le concessionnaire n'estime pas faisable et n'envisage pas d'acquérir une part significative des parcelles agricoles de compensation, même s'il ne s'interdit pas d'étudier d'éventuelles opportunités foncières. Il préfère collaborer avec les agriculteurs et la profession agricole en général dans un esprit de partenariat.

- **Garantir au niveau du territoire la pérennité des mesures portant sur les habitats, voire de la parcelle, grâce à un partenariat avec la profession agricole**.
  Il s'agit que les agriculteurs impliqués dans les mesures compensatoires aient pour interlocuteur quotidien un acteur de confiance et compétent pour tout accompagnement technique des mesures.

Dans un tel contexte, le prix payé aux agriculteurs pour le service qu'ils rendent au concessionnaire est juste et le dispositif de compensation est stable, ce qui permet aux agriculteurs de se projeter dans la longue durée dans la mise en œuvre des mesures, avec toutes les conséquences en matière d'investissement en formation, en matériels agricoles, en développement de contrats de fournitures agricoles que ceci implique pour leur exploitation à l'échelle de leur carrière. Il leur est donc possible de rester dans le dispositif de compensation sur le long terme.

Par ailleurs, les capacités financières du maître d'ouvrage pendant la durée de la concession, et sa capacité à mettre en place un dispositif de paiement fiable, marqué par la régularité, sont de nature à éviter toute défiance des agriculteurs en cours de concession. Le partenariat avec la profession agricole est une marque de cette confiance.

De même, la stabilité du dispositif de mesures, de prix payés et d'animation permet à l'ensemble des agriculteurs du territoire de bien le connaître. Ceci facilite le remplacement des agriculteurs qui quittent le dispositif, un événement inévitable sur une durée de compensation d'un demi-siècle : perte de baux ruraux, retraite en fin de carrière, etc.

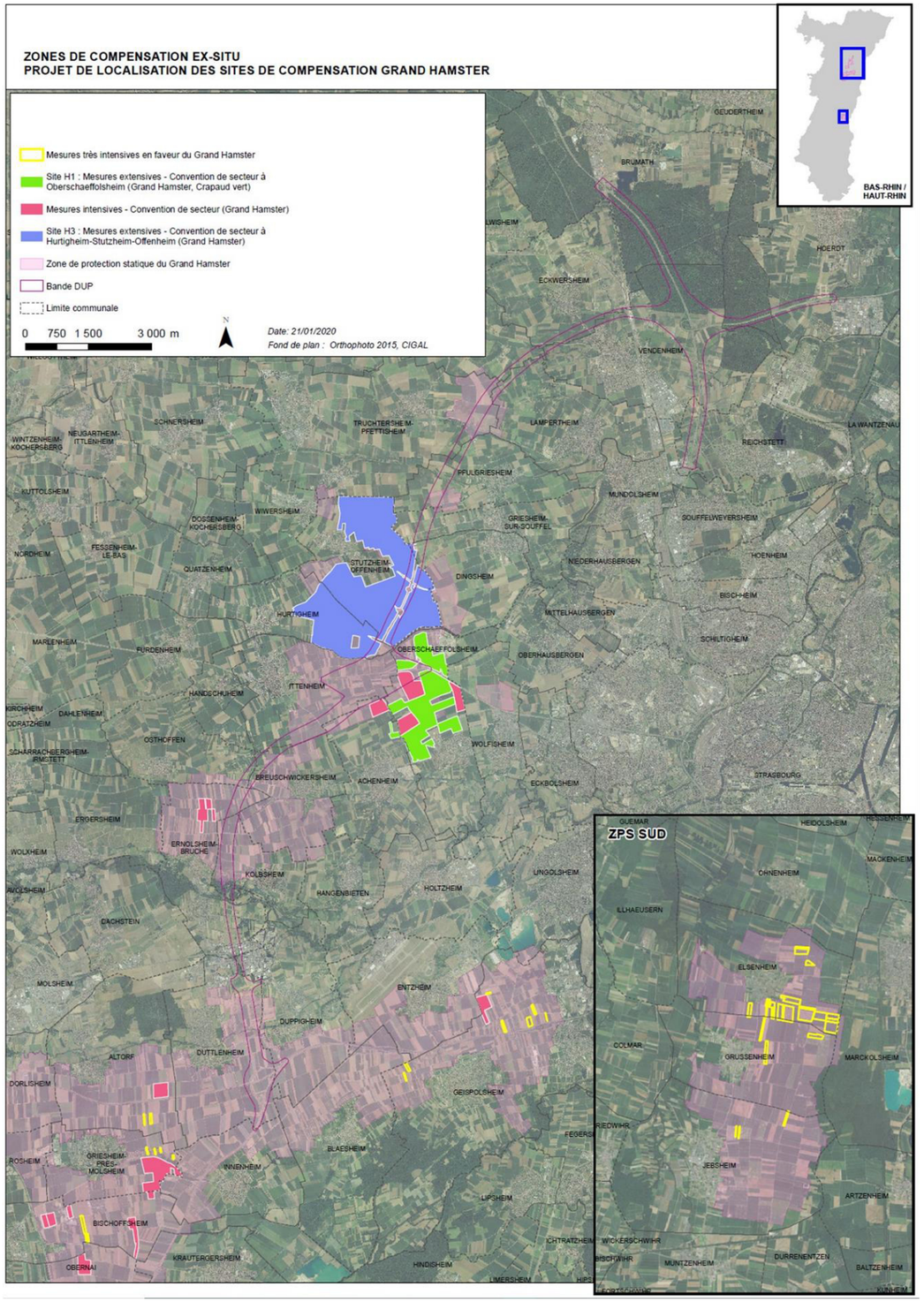


Figure 2 : Localisation des mesures en faveur du Grand hamster

- **Travailler en concertation avec l'OFB** (ex ONCFS) pour la mise en œuvre, la localisation et les protocoles des mesures en faveur des individus, avec une convention cadre de partenariat. En effet, l'ONCFS est l'organisme scientifique le plus expérimenté en matière de renforcement de populations de hamster. Sa participation est un garant de réussite, mais aussi de validité du protocole utilisé.

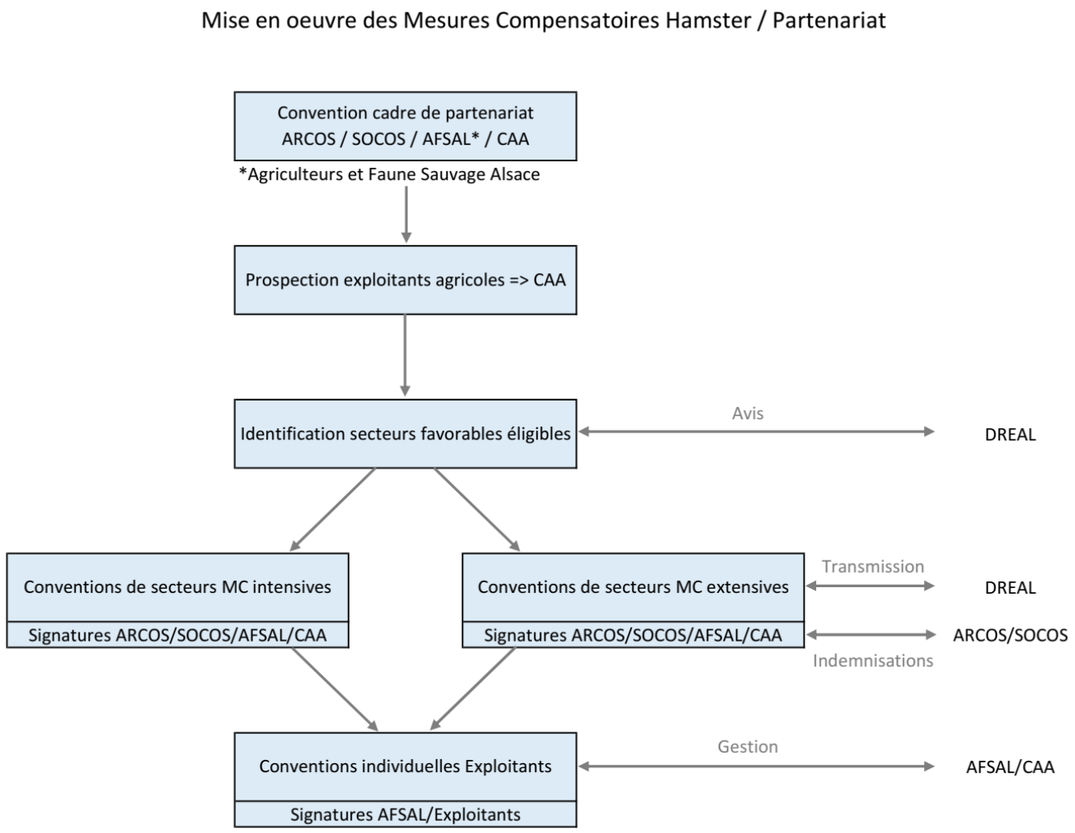


Figure 3 : Schéma des partenariats développés pour la mise en œuvre des mesures en faveur du Hamster (source : SOCOS, 2021)

- **Mettre en œuvre les mesures selon un calendrier qui anticipe les impacts**, tout en prenant en compte les contraintes du terrain et des acteurs :
  - L'engagement du concessionnaire est que, dans un contexte de regroupement des parcelles de compensation en ensembles cohérents fonctionnels, les surfaces de cultures favorables supplémentaires créées par les mesures soient toujours supérieures aux surfaces de cultures favorables impactées au niveau des emprises, même au moment du démarrage des travaux. Ainsi, à aucun moment la part du territoire agricole favorable au Hamster ne subira de perte passagère de superficie.
  - Il s'agit dans un premier temps de disposer de surfaces de mesures habitats extensives et intensives fonctionnelles, au minimum équivalentes aux surfaces impactées au moment où l'impact est réalisé (début des travaux), ce qui, compte tenu de la plus-value très importante apportée par ces mesures par rapport aux assolements et pratiques des terres sous emprises, apporte immédiatement une compensation des impacts d'emprise.
  - Il s'agit ensuite de compléter la mise en place du dispositif de mesures avant la mise en service de l'infrastructure, qu'il s'agisse des mesures d'amélioration des habitats ou des mesures en faveur des individus.

Les mesures compensatoires et mesures d'accompagnement prises par le concessionnaire en faveur du Grand Hamster permettront d'améliorer localement l'état de conservation de cette espèce, en agissant à la fois sur l'habitat de l'espèce (toute la durée de la concession) et sur les individus, en collaboration avec le monde agricole et en concertation avec les actions entreprises par l'Etat dans le cadre du PNA.

Les mesures compensatoires et d'accompagnement en faveur du Grand Hamster prises par le concessionnaire répondent et sont complémentaires aux actions du PNA 2019-2028.

Action 2.2 : Suivi des populations de la plaine d'Alsace => Les suivis annuels des populations dans l'aire périphérique de l'emprise travaux et dans les sites de mesures compensatoires sont complémentaires des suivis effectués par l'ONCFS/OFB

Action 2.3. Poursuivre la recherche de pratiques agricoles innovantes pour la biodiversité => Le concessionnaire finance une thèse (mesure d'accompagnement) encadrée par le CNRS et O.G.E. et réalisée par M. Timothée Gérard. Il s'agit d'étudier la « Restauration de l'agrosystème de la plaine alsacienne au travers de la conservation d'une espèce emblématique, le hamster d'Europe ».

Action 2.6 : Biologie/écologie de l'espèce => Amélioration des connaissances à travers la thèse de Timothée Gérard et celle de Julie Fleitz (voir ci-dessous).

Action 3.1 : Animer et développer la MAEC collective => Les mesures en faveur de l'habitat du Hamster (mesures très intensives, intensives et extensives) prises par SOCOS/ARCOS répondent à cette action et vont au-delà des proportions de cultures favorables exigées par le PNA.

Action 3.3 : Proposer une séquence Eviter/Réduire/Compenser mieux comprise et cohérente => Les mesures en faveur de l'habitat du Hamster (mesures très intensives, intensives et extensives) prises par SOCOS/ARCOS sont en totale cohérence et articulées avec les mesures de préservation développées dans le cadre du PNA.

Action 3.4 : Suivi et évolution réglementaire de l'arrêté de protection de l'habitat du hamster => Les mesures mises en œuvre pour le projet de COS permet de prévenir toute atteinte majeure aux populations de hamsters, ainsi qu'à son habitat.

Action 4.2 : Mettre en œuvre le programme de renforcement => Les opérations annuelles de renforcement de populations réalisées depuis 2017 par SOCOS/ARCOS répondent à cette action et sont complémentaires aux opérations menées par l'Etat.

Action 4.3 : Améliorer les méthodes d'élevage et de renforcement des populations fragiles => Le concessionnaire finance une autre thèse (mesure d'accompagnement) encadrée par le CNRS et réalisée par Mme Julie Fleitz. Il s'agit d'étudier la « Biologie de la conservation du hamster commun (*Cricetus cricetus*) : raffinement du protocole pour le renforcement des populations sauvages et défragmentation du paysage de plaine. ». L'objectif global de la thèse est d'étudier des méthodes pour améliorer la survie des animaux d'élevage lâchés dans le cadre de ces programmes, en travaillant en priorité sur des paramètres extrinsèques spécifiques (et notamment sur le vécu pré-lâcher des animaux) ainsi que des paramètres intrinsèques comme l'âge des individus au moment du lâcher.

Action 4.4 : Favoriser l'acclimatation à la vie sauvage avant lâcher => Cette action est étudiée dans la thèse de Julie Fleitz.

8.3.4.2.4.MESURES EN FAVEUR DU CRAPAUD VERT ET DES AMPHIBIENS PIONNIERS

L'impact sur le Crapaud vert de la mise en œuvre de la dérogation **concerne uniquement la destruction d'environ 40 ha d'habitats terrestres**. Aucun site de reproduction n'est impacté par le projet.

Les mesures compensatoires en faveur du Crapaud vert mises en œuvre par le concessionnaire sont de deux ordres :

- La **conservation et/ou restauration d'habitats terrestres** au sein des sites compensatoires et également sur les terrains loessiques favorables au Grand hamster. Cette mesure concerne un total d'environ 182 ha d'habitats terrestres au sein des sites compensatoires in-situ et ex-situ.
- La **création de sites de reproduction**. Pour ces derniers, des mares au sein des « modules amphibiens » sont prévues au sein du réseau de sites compensatoires constitué par les sites in-situ (situés à proximité immédiate de l'infrastructure) et sur certains les sites ex-situ (plus éloignés).

Des « **modules amphibiens »,** constitués des mares de substitution pour amphibiens aménagées préalablement, sont conservés dans le cadre du projet. Ils permettent de limiter la perte d'habitats favorables aux amphibiens. Ils comprennent également de l'habitat terrestre.

Les modules sont aménagés dans les emprises et délaissés autoroutiers ou le cas échéant dans des zones d'acquisition complémentaires envisagées.

On distingue deux types de modules amphibiens :

- les mares temporaires pour amphibiens pionniers ;
- les mares pour amphibiens non-pionniers.

Les mares temporaires pour amphibiens pionniers concernent principalement le Crapaud vert et le Crapaud calamite. Ce sont de petites dépressions répondant aux caractéristiques suivantes :

- Surface de quelques mètres carrés, voire ornières (afin de limiter les risques d'introduction de poissons et de colonisation par les grenouilles vertes) ;
- Profondeur de 50 à 80 cm (se réchauffant donc rapidement au printemps) ;
- Berges en pente douce (inférieure à 30° ou 3/1) à très douce (10° ou faux plat) pour que l'eau se réchauffe rapidement ;
- Apport complémentaire d'argile (15 cm), ou couche de terre lœssique en fond de mare ;
- Absence (ou quasi-absence) de végétation hélophytique ou aquatique (hydrophytes).

Un entretien régulier de ces mares sera réalisé pour conserver une attractivité pour les espèces pionnières (entretien de la végétation…) :

- dans des mares de type prairial, si aucun entretien n'est réalisable par du bétail, un entretien manuel avec évacuation des matériaux est nécessaire ;
- dans des mares localisées dans des sites plus artificiels, l'entretien consiste en un curage hivernal.

Des mares favorables au Crapaud vert ont également été creusées sur **plusieurs sites de compensation ex-situ**. Ceux-ci sont situés sur les communes de la vallée de la Bruche et à proximité d'Obernai, permettant ainsi de créer **un réseau de sites de reproduction** au sein de la métapopulation située dans les communes au sud-ouest de Strasbourg (triangle Strasbourg – Avolsheim – Obernai), en complément des sites existants. Par ailleurs, sur certains sites, des haies ont également été plantées, permettant ainsi d'améliorer l'habitat terrestre.

Un total de 32 mares en faveur du Crapaud vert a été réalisé au sein des différents sites compensatoires, dans les secteurs de présence de l'espèce et au sein de surfaces importantes d'habitats terrestres.

Les suivis effectués en 2021 sur certains sites compensatoires ex-situ ont permis de confirmer la présence du Crapaud vert dans les mares des sites n°22 et 34.

Mare temporaire à Crapaud vert creusée sur le site n°12 de Breuschmatten (photo prise pendant l'été 2020 © O.G.E.)

Tableau 26 : Surface et localisation des mares créées en faveur du Crapaud vert

Type de compensation	PK ou N° et nom du site	Communes	Nombre de mares à Crapaud vert
In-situ	Mulhbaechel	Vendenheim, Eckwersheim	1
In-situ	Kolbsenbach	Truchtersheim	1
In-situ	Leisbach	Pfulgriesheim	2
In-situ	Musaubach	Ittenheim, Hurtigheim	4
In-situ	Muehlbach	Ernolsheim-sur-Bruche, Osthoffen, Breuschwickersheim	2
In-situ	Pk 6+200	Ernolsheim-sur-Bruche	3
In-situ	Pk 5+ 800	Ernolsheim-sur-Bruche	2
In-situ	Zone de la Hardt	Ernolsheim-sur-Bruche	2
In-situ	Pk 4 +100	Duttlenheim	4
In-situ	Bras d'Altorf	Duttlenheim	3
Ex-situ	12 - Breuschmatten	Kolbsheim	1
Ex-situ	22 – GFA De Turckheim	Dachstein	3
Ex-situ	26 - Nachtweid	Altorf	1
Ex-situ	34 - Schaumatten & Ried	Bischoffsheim	3
Total			**32**

Les mesures compensatoires en faveur du Crapaud vert prises par le concessionnaire répondent et sont complémentaires aux actions du PRA en vigueur.

Action n°12 du PRA : Favoriser la maîtrise foncière ou d'usage => Les sites compensatoires in-situ font partie du domaine public autoroutier concédé (DPAC). La maitrise foncière est donc assurée pour les modules amphibiens. Les sites ex-situ font l'objet d'une maitrise d'usage à travers des conventions signées avec les exploitants agricoles. Ces conventions comprennent un cahier des charges à respecter pour la gestion et l'entretien des sites tenant compte des enjeux écologiques des sites.

Action n°14 du PRA : Entretenir, créer, restaurer des zones humides => Les 24 mares créées sur les sites compensatoires vont augmenter de manière significative les sites de reproduction favorables au Crapaud vert dans le secteur où l'espèce est présente au sud-ouest de Strasbourg, et ainsi permettre de conserver un habitat favorable à la reproduction.

Les mesures compensatoires mises en œuvre par le concessionnaire en faveur du Crapaud vert permettront d'augmenter le nombre de sites de reproduction au sein de la métapopulation située dans le Bas-Rhin au sud-ouest de Strasbourg. Par la maitrise foncière et/ou d'usage de ces sites, la pérennité des sites est garantie sur le long terme (engagement sur la durée de la concession). Ces mesures auront un effet bénéfique sur l'état de conservation des populations de Crapaud vert au niveau local et régional.

8.3.4.2.5. MESURES EN FAVEUR DE L'OSMODERME

L'Osmoderme ou Pique-prune *Osmoderma eremita* soufre au niveau local et régional de l'abandon de l'usage et donc de l'entretien des arbres à cavités qui constituent son habitat. Bien que dans un état de conservation défavorable au niveau national, il ne bénéficie pas d'un plan national d'actions.

Quatre métapopulations d'Osmoderme sont connues à proximité du projet. La première est située le long du canal de la Marne au Rhin (maitrise d'ouvrage VNF), sur les communes de Vendenheim et Eckwersheim). Il s'agit d'un alignement de 51 saules têtards situés sur la rive ouest du canal entre les écluses n°47 et n°48. La seconde métapopulation est située à environ 500 m au nord de la précédente, sur la commune d'Eckwersheim. Deux allées de platanes (70 arbres) bordent la voie communale (rue de Hoerdt) permettant de relier le village à la N2063 et franchissant le canal de la Marne au Rhin. La troisième métapopulation est celle identifiée dans un alignement de saules têtards le long du canal de la Bruche à Kolbsheim. La quatrième métapopulation recensée se trouve aux environs du stade de Breuschwickersheim. Ces habitats sont relictuels et dans un mauvais état de conservation, faute d'entretien des saules têtards.

Le concessionnaire a mis en œuvre des mesures en faveur de l'Osmoderme au niveau de la métapopulation située le long du canal de la Marne au Rhin. En 2018, cet alignement de saules têtards comprenait 11 arbres abritant ou fortement favorables à l'Osmoderme. Ces arbres sont fortement menacés par le manque d'entretien. Une grande partie des arbres montre un état sanitaire peu favorable ; faute d'entretien, le poids des branches de l'arbre menace de faire éclater les troncs et donc de rendre les cavités impropres à l'accueil de l'Osmoderme. Certains arbres présentent déjà des troncs fendus.

Gîte artificiel © O.G.E.

Le nombre d'arbres n'a cessé de diminuer depuis 2003, date du premier inventaire. Aujourd'hui, des arbres dont la cavité est en début d'évolution favorable manquent et il y a un **fort risque de rupture de continuité temporelle**. Il en découle un **risque majeur d'extinction de l'espèce à un horizon de quelques dizaines d'années**.

Aussi, le concessionnaire a mis en œuvre deux types de mesures au niveau du site compensatoire concerné :

- **La plantation d'arbres en continuité avec le réseau existant**, et dans un second temps, la taille des jeunes sujets en place. Il s'agit de prolonger l'activité traditionnelle de taille des arbres têtards qui a été le facteur principal d'évolution des cavités propices au Pique-prune. Cette mesure est importante dans le cadre de la **pérennité spatio-temporelle des habitats**. Il faut indiquer que la plantation ou la taille d'arbres ne compense pas instantanément la perte des vieilles cavités. Il faut des dizaines d'années entre les premières tailles de formation et l'obtention des premières cavités propices au Pique-prune. C'est pourquoi, il est essentiel de prévenir la perte des arbres à cavités.

La pose de 3 cavités artificielles (mesure expérimentale). Le réseau d'arbres étant fortement dégradé, **le maintien d'une continuité d'habitats favorable dans le temps est un enjeu fort**. Le point critique étant le moment entre la situation actuelle et le moment où les arbres plantés seront devenus favorables à l'espèce. Le réseau de saules étant dégradé, son maintien durant les cinquante prochaines années est peu probable. Afin de maintenir cette continué temporelle, des systèmes de cavités artificielles ont été mis en place. Cette méthode permettra de conforter cet îlot de populations menacées.

Les mesures mises en œuvre par le concessionnaire permettront d'assurer la continuité spatio-temporelle des habitats de l'Osmoderme, principale cause du déclin de ses populations. Elles garantiront le maintien de l'état de conservation du Pique-prune au niveau local.

8.3.4.2.6. MESURES EN FAVEUR DE L'AZURÉ DES PALUDS

L'Azuré des paluds est un papillon inféodé aux prairies humides (hygrophiles à mésophiles) dans lesquelles on retrouve sa plante-hôte, la Sanguisorbe officinale. Au niveau local, l'espèce a été recensée dans deux prairies hygrophiles riches en Sanguisorbe officinale : une prairie au nord du Bras d'Altorf où la reproduction de l'espèce est avérée et une autre au nord du fossé de la Hardt (secteur bocager du Waldfeld) avec présence de la plante-hôte mais pas d'observation du papillon.

Le **tracé du projet a été décalé le plus à l'est possible afin de limiter l'impact sur la prairie** située au nord du Bras d'Altorf.

Un réseau de sites compensatoires a été mis en place (principe d'un corridor écologique en « pas japonais »), notamment au sein de la vallée de la Bruche, secteur où l'espèce est encore présente dans 9 à 18% de la région naturelle (voir carte ci-dessous).

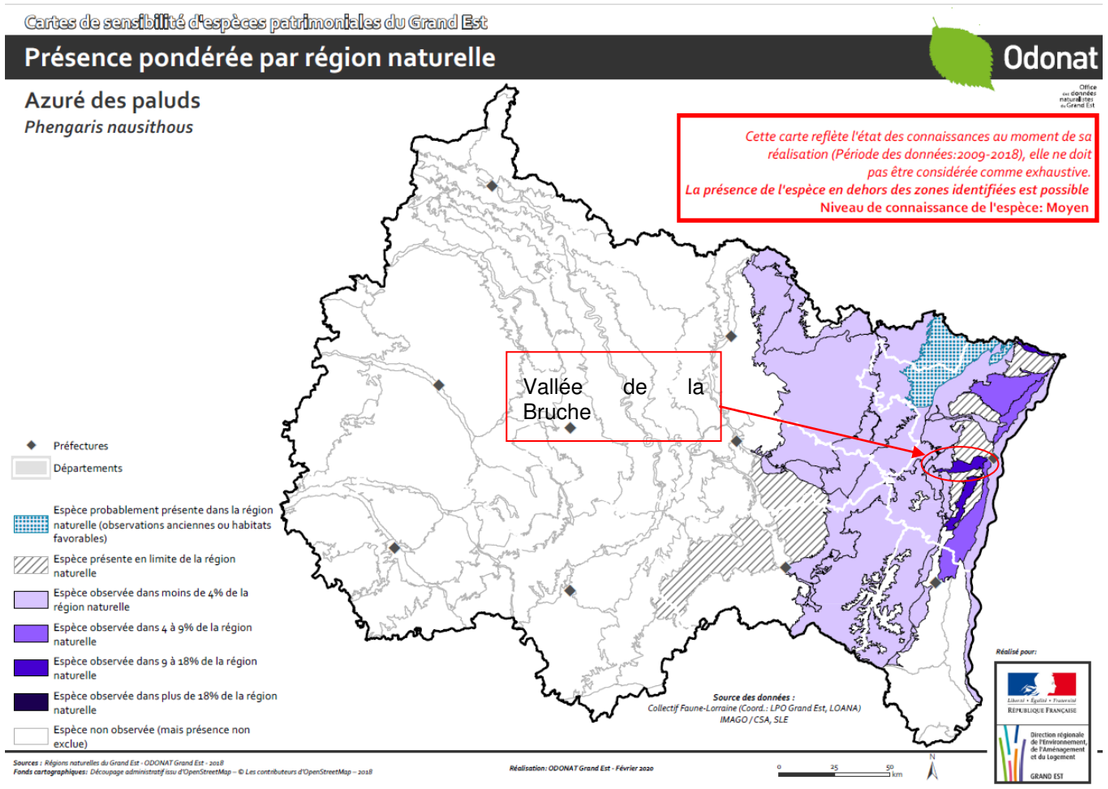


Figure 4 : Carte de présence pondérée de l'Azuré des paluds par région naturelle (source : DREAL grand Est)

Par ailleurs, parmi le réseau de sites compensatoires ex-situ mis en œuvre, un certain nombre a fait l'objet de d'une gestion adaptée à la présence potentielle de l'Azuré (deux fauches annuelles : une fauche avant le 20 juin et une fauche tardive).

Sur la base de la cartographie présentée dans l'atlas cartographique (pièce 2B du dossier d'autorisation unique), et de l'aménagement des différents sites compensatoires ex-situ, plusieurs présentent un réel potentiel de colonisation à plus ou moins long terme par l'espèce :

- site n°12 : Parcelles Breuschmatten à Kolbsheim, d'une superficie de 2,45 ha ;
- site n°14 : Spitzmatt à Ergersheim, d'une superficie de 1,38 ha ;
- site n°15 : Parcelles Mittelmatten à Molsheim, d'une superficie de 0,42 ha ;
- site n°16 : parcelles Forst à Altorf, d'une superficie de 0,90 ha ;
- Site n°17 : Ruhlach und Spiegel à Entzheim, d'une superficie de 5,44 ha.

A noter que depuis cette analyse effectuée en 2017, **d'autres sites compensatoires** ont rejoint le réseau de sites compensatoires et sont également colonisables à plus ou moins long terme par l'Azuré des paluds. Il s'agit des sites :

- du secteur de la vallée de la Bruche :
  - n°22 du GFA de Turckheim à Dachstein, d'une superficie de 17,7 ha ;
  - n°23 de la Hardt à Altorf, d'une superficie de 9,2 ha
  - n°26 de la Nachtweid à Altorf, d'une superficie de 6,6 ha. La plante-hôte (Sanguisorbe officinale) y a été observée en 2021 ;
  - n°30 du Lochmatt à Hangenbieten, d'une superficie de 1,6 ha ;
- du Bruch de l'Andlau, autre secteur de présence connu de l'espèce :
  - **n**°34 de Schaumatten & Ried à Bischoffsheim, d'une superficie de 23,6 ha. La plante-hôte (Sanguisorbe officinale) y a été observée en 2021.

Le réseau de sites compensatoires créé en faveur de l'Azuré des paluds permettra de répondre à l'action n°10 : Accéder à une gestion durable des stations d'espèces prioritaires à travers la restauration et/ ou la conservation des populations, du plan national d'actions 2018-2028 en faveur des « Papillons de jour », et ainsi permettre de maintenir voire améliorer au niveau local l'état de conservation des populations de l'Azuré des paluds.

8.3.4.2.7. MESURES EN FAVEUR DES ESPÈCES DES MILIEUX PRAIRIAUX SEMI-OUVERTS ET ZONES HUMIDES

Les milieux prairiaux semi-ouverts et zones humides correspondent à des prairies plus ou moins humides (mésophiles, méso-hygrophiles ou hygrophiles) et des mégaphorbiaies, roselières, haies, arbres isolés ou bosquets situés en bordure ou au sein de ces sites. Il s'agit de l'habitat d'un grand nombre des espèces ou cortèges d'espèces concernés par la dérogation (les 2 cortèges avifaunistiques des milieux prairiaux semi-ouverts, des zones humides et certaines espèces du cortège des grandes cultures), excepté les espèces aquatiques ou strictement forestières.

Ce groupe d'espèces comprend à la fois :

- des espèces en bon état de conservation au niveau local et que l'on retrouve communément dans ce type de milieux (les 5 espèces de reptiles, le Hérisson d'Europe, les chiroptères en chasse, les mammifères terrestres) ;
- des espèces en moins bon état de conservation qui souffrent de la disparition de ce type d'habitat au niveau local, comme le Cuivré des marais ou le cortège des oiseaux des milieux prairiaux semi-ouverts, avec la Pie-grièche écorcheur ou les Hypolaïs notamment ou le cortège des oiseaux des zones humides avec le Bruant des roseaux et la Locustelle tachetée, et certaines espèces du cortège des grandes cultures comme la Bergeronnette printanière ou le Bruant jaune. A noter que les oiseaux du cortège des grandes cultures bénéficient également des mesures en faveur du Grand hamster ;
- la plupart des espèces de chiroptères, et notamment les plus menacées au niveau régional (Murin à oreilles échancrées et Sérotine commune) qui utilisent ces milieux riches en insectes comme zones de chasse.

Les mesures compensatoires développées par le concessionnaire permettront de restaurer environ 157,6 ha de milieux prairiaux semi-ouverts et zones humides (hors mesures en faveur du Hamster), dont :

- environ 30 ha au niveau des sites in-situ et ;
- environ 127 ha au niveau des sites ex-situ.

Type d'habitat	Milieux prairiaux semi-ouverts	Prairies mésohygrophiles	Prairies hygrophiles	Mégaphorbiaies et roselières
Sites ex-situ	97 ha	79,6 ha	18,5 ha	21,5 ha
Sites in-situ	18 ha	15,2 ha	11 ha	12,6 ha
Total	**115 ha**	**94,8 ha**	**29,5 ha**	**34,1 ha**

Les sites-ex-situ comprennent essentiellement des parcelles de grande culture converties en prairies de fauche, allant de moins de 1 ha (site n°15 Mittelmatten à Molsheim, par exemple) à plus de 23 ha (site 34 à Bischoffsheim). Le réseau de prairies ainsi constitué permet de reconstituer une mosaïque d'habitats favorables à ces espèces au sein d'une matrice de grande culture. Ces sites sont situés pour une grande partie dans la vallée de la Bruche, ou à proximité du massif de Brumath/Krittwald au nord du COS. Ils sont relativement proches les uns des autres et pourront ainsi être colonisés par les espèces à la faveur des capacités de dispersion des différentes espèces et des continuités écologiques existantes (cours d'eau, fossés, etc.).

Ce réseau de sites ex-situ est complété par les sites in-situ et les bermes autoroutières qui sont également favorables à ce groupe d'espèces et qui permettent de constituer un corridor écologique en « pas japonais » selon un axe nord/sud permettant de relier les différents corridors existants orientés ouest/est (les cours d'eau du Kochersberg, la vallée de la Bruche, le Bras d'Altorf).

Ces différentes mesures permettront de maintenir voire améliorer l'état de conservation des différentes espèces liées à ce type de milieux en créant un réseau de prairies au sein d'une matrice de cultures intensives.

8.3.4.2.8. MESURES EN FAVEUR DES ESPÈCES AQUATIQUES

Ces mesures concernent les poissons et les odonates, et notamment l'Agrion de Mercure.

Parmi les **espèces aquatiques, certaines ne sont pas impactées par le projet** car ce dernier n'a pas d'incidence sur leur habitat. C'est le cas pour **le Brochet ou la Bouvière**, situés dans le canal de la Bruche. Le pont provisoire de franchissement du canal n'a aucun impact sur le lit mineur donc sur l'habitat de ces espèces. Leur état de conservation n'est donc pas remis en cause. C'est le cas également pour les espèces vivant dans la Bruche qui est franchie en viaduc et sans aucune pile dans son lit mineur.

Concernant la Truite, la Vandoise ou la Lamproie de Planer dans le Bras d'Altorf, le lit mineur de ce dernier a été reconstitué et les suivis effectués en 2020 et 2021 ont permis de confirmer le bon état du lit mineur et la présence des espèces après la réalisation de la dérivation définitive du cours d'eau.

Vue du fond minéral à dominance graveleuse (petits galets et graviers) dans la partie dérivée du Bras d'Altorf le 13/05/2020

Détail de zones sablo-limoneuses en bordure de berge, très propices à l'enfouissement des larves de Lamproie de Planer (13/05/2020)

Par ailleurs, tous les cours d'eau traversés par le COS font l'objet d'une dérivation et donc de travaux de génie écologique permettant d'améliorer leur état et ceux des milieux connexes, au sein des modules « franchissements de cours d'eau. La plupart des cours d'eau traversés par le COS a été rectifié dans le cadre des remembrements antérieurs et sont peu favorables à la vie aquatique. Aussi, les travaux de génie écologique permettront de restaurer des habitats favorables à la faune aquatique, notamment à l'Agrion de Mercure, en diversifiant les écoulements et créant des zones humides aux abords des cours d'eau. Ces mesures répondent à **l'action n°10 du PNA Libellules 2020-2030 « *Accéder à une gestion durable des stations d'espèces de libellules menacées à travers la compétence GEMAPI et le développement de la séquence « Éviter-Réduire-Compenser* ».**

Une **thèse encadrée par le CNRS portant sur la « Structure génétique spatiale et flux de gènes chez l'Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale, Zygoptera*) : effets cumulés de l'agriculture, de l'agglomération Strasbourgeoise et de son autoroute de contournement** » est également financée par le concessionnaire. Il s'agit d'étudier si la fragmentation de l'habitat peut réduire ou créer des barrières à la dispersion, la conséquence classique de ces ruptures de flux géniques étant une diminution de la diversité génétique et/ou une augmentation de la consanguinité en populations naturelles. Cette thèse étudiera également l'effet de la recolonisation du milieu, et des effets fondateurs associés, sur la structure génétique de l'Agrion de Mercure. Ceci permettra d'évaluer notamment les effets des modifications des cours d'eau et l'efficacité de la recréation d'habitats favorables à l'espèce dans le cadre du projet autoroutier de Contournement Ouest de Strasbourg.

Cette thèse répond à **l'action n°3 du PNA Libellules 2020-2030 « *Concevoir des projets de recherche fondamentale visant à caractériser les traits biologiques et écologiques notamment des espèces de libellules prioritaires dites « à déficit de connaissance* ».**

Ces différentes mesures permettront de maintenir voire améliorer l'état de conservation des différentes espèces liées à ce type de milieux, en particulier l'Agrion de Mercure.

8.3.4.2.9.MESURES EN FAVEUR DES ESPÈCES FORESTIÈRES

Les espèces ou groupes d'espèces concernées par ces mesures sont :

- le cortège des oiseaux des milieux forestiers et grandes ripisylves, et notamment le gobemouche gris ;
- les chiroptères (zones de gîtes et zones de chasse des espèces forestières) ;
- la plupart des amphibiens qui utilisent les boisements comme site d'hivernage ;
- les mammifères.

Afin de compenser les déboisements des 33,1 ha de forêts, haies, bosquets, plusieurs mesures ont été mises en œuvre en faveur des milieux forestiers sur une surface totale d'environ 116 ha répartis sur différents sites dont les principaux sont :

- les sites ex-situ n°1 et 2 des Bois de de Lampertheim et de Mundolsheim et dont la surface dépasse les 83 ha. Les aménagements consistent en la mise en place d'un ilot de senescence, la restauration de boisement par élimination des invasives (Robinier) et du reboisement.
- le site ex-situ n°29 du Bois de Reichstett, dont 26,6 ha du boisement (peupleraies, plantations d'espèces non indigènes) seront restaurés en boisements humides,
- 4 ha de reboisement prévus sur le site ex-situ n°11 d'Isperlach.

Ces 4 sites se trouvent en bordure immédiate du massif de Krittwald (site n°11) ou légèrement au sud (sites 1, 2 et 29, voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), permettant ainsi de reconstituer un réseau de boisements favorables à long terme aux espèces forestières et notamment aux chiroptères et à l'avifaune.

Par ailleurs, pour rappel, ARCOS réalisera 48 ha de reboisements prévus en Alsace (compensation au titre du code forestier).

En outre, le site 4 « Délaissé de l'A4, massif de Krittwald » d'une superficie de 7,6 ha est une mesure d'accompagnement favorable aux espèces forestières. Ce site situé dans le massif de Krittwald est composé principalement de chênes. Un îlot de sénescence a été mis en place sur ce site.

Le concessionnaire ARCOS finance **une thèse** encadrée par le MNHN-CESCO portant sur la « **Prise en compte des enjeux de conservation des chiroptères lors de développement d'infrastructure autoroutière** ».

Le projet de recherche se déroule durant le chantier de construction de l'autoroute. Tenant compte de ces éléments et du contexte qui comprend également d'autres infrastructures en activité dont une autoroute, une ligne de chemin de fer à grande vitesse, mais encore des paysages transformés par l'agriculture intensive et les extensions urbaines de l'agglomération de Strasbourg, le territoire d'étude offre de nombreuses possibilités de recherche pour le groupe des chiroptères :

- les impacts d'un chantier autoroutier sur leurs activités de chasse ;
- les impacts d'un réseau routier-autoroutier en termes de connectivités (recours à de la modélisation paramétrée à partir de données de terrain issues de protocoles standardisés) ;
- les impacts cumulés de différentes pressions au sein d'un paysage traversé par une autoroute : agriculture intensive, urbanisation, pollution lumineuse et donc d'évaluer les impacts cumulés ;
- l'utilisation des milieux récemment remaniés par les travaux ou les milieux gérés/restaurés/recréés dans le cadre des mesures compensatoires du projet.

A l'échelle du paysage ces résultats devraient permettre d'évaluer la connectivité au sein des paysages, d'identifier les corridors et donc contribuer à la réflexion sur l'impact global des infrastructures de transport pour ainsi constituer un socle de connaissance pour la planification territoriale : SRCE, phase d'évitement lors des projets d'aménagement routier-autoroutier.

L'analyse permettra aussi de mieux appréhender la notion complexe d'impacts cumulés des transformations du paysage.

Ces résultats pourront également être mobilisés pour améliorer-optimiser les mesures de réduction lors de la phase de construction ou la phase de mise en service, notamment l'intégration de l'infrastructure comprenant l'ensemble des emprises végétalisées à l'écologie du paysage. Parmi ces mesures de réduction figure les passages faune, thématiques récentes pour les chiroptères pour lesquels les quelques retours d'expériences pour les chiroptères sont encore très lacunaires (Claireau *et al.* 2019b, c).

Enfin, ces travaux pourraient permettre également d'apporter un éclairage sur l'efficience, pour les chiroptères, des mesures compensatoires proposée/mise en oeuvre. Les retours d'expériences sur l'efficacité des mesures compensatoires sont encore trop rares (Bezombes *et al.* 2019)

Par ailleurs, des mares ont également été créées au sein de ces différents sites pour favoriser la reproduction des amphibiens liés à ce type d'habitats (Grenouille rousse, agile, Crapaud commun, Tritons).

Une autre espèce « forestière » a également bénéficié de mesures, le Grand Capricorne du chêne *Cerambyx cerdo*. Celui-ci a été recensé au niveau de 5 chênes dans l'emprise travaux, à proximité de la station d'épuration d'Ernolsheim-sur-Bruche. L'abattage d'un des 5 arbres a pu être évité et les 4 autres arbres abattus ont fait l'objet d'une mesure de déplacement des troncs conservés entiers en lisière du **bois du Breuchwald** à proximité, pour permettre aux larves de poursuivre leur développement. Ce bois constitue **le site compensatoire ex-situ n°21**. Les suivis effectués depuis 2018 au sein du bois ont permis de confirmer l'intérêt de ce site pour le Grand capricorne du chêne en mettant en évidence la présence d'une population de cet insecte avec une vingtaine de chênes occupés par l'espèce.

Individus de Grand capricorne sur le chêne n°12 © O.G.E., juin 2020

Toutes ces mesures permettront d'augmenter les sites favorables aux espèces forestières, en particulier celles liées aux arbres sénescents ou à cavités (pics, chiroptères). Elles garantissent le maintient de l'état de conservation des espèces concernées par la dérogation.

8.4. CONCLUSION

A l'issue de l'analyse de l'état de conservation des espèces et de celle de l'impact de la mise en œuvre de la dérogation, un tableau de synthèse a été élaboré. Il présente pour chacune des 56 espèces étudiées (correspondant au 52 espèces et cortèges d'espèces de la dérogation) :

- l'état de conservation aux 3 niveaux national, régional et local ;
- les valeurs des facteurs « Enjeu local de conservation de chaque espèce protégée » (F1) et « Enjeu local de conservation de la zone impactée pour chaque population d'espèce protégée » (F2) prises en compte pour le dimensionnement des mesures compensatoires ;
- les principales mesures d'évitement, réduction et/ou compensation ;
- la cohérence de ces mesures avec les PNA et/ou PNA pour les espèces concernées ;
- la conclusion sur le maintien de l'état de conservation des populations d'espèces dans leur aire de répartition naturelle.

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local	Facteur F1	Facteur F2	Mesures ERC	Cohérence avec les PNA/PRA	Maintien de l'état de conservation
Plantes									
Gagée velue	*Gagea villosa*	FAVORABLE	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	2	3	Evitement de la plus grande partie de la station avec gestion conservatoire et déplacage de toute la parcelle impactée		Oui
Insectes									
Agrion de Mercure	*Coenagrion mercuriale*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	2	1	Réhabilitation de tous les cours d'eau traversés par le COS : reméandrage, diversification des écoulements, génie végétal sur les berges, création de zones humides aux abords des cours d'eau	Les travaux de génie écologique réalisés au niveau des modules "franchissements des couurs d'eau" permettront de restaurer des habitats favorables à la faune aquatique, notamment à l'Agrion de Mercure, en diversifiant les écoulements et créant des zones humides aux abords des cours d'eau. Ces mesures répondent à l'action n°10 du PNA Libellules 2020-2030 « Accéder à une gestion durable des stations d'espèces de libellules menacées à travers la compétence GEMAPI et le développement de la séquence « Éviter-Réduire-Compenser ». La thèse portant sur la « Structure génétique spatiale et flux de gènes chez l'Agrion de Mercure (Coenagrion mercuriale, Zygoptera) : effets cumulés de l'agriculture, de l'agglomération Strasbourgeoise et de son autoroute de contournement » répond à l'action n°3 du PNA Libellules 2020-2030 « Concevoir des projets de recherche fondamentale visant à caractériser les traits biologiques et écologiques notamment des espèces de libellules prioritaires dites « à déficit de connaissance ».	Oui, voire amélioration
Azuré des paluds	*Phengaris nausithous*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	3	3	Restauration de près de 24 ha de prairies humides au sein d'un réseau de sites situés à proximité des populations connues au sein de la vallée de la Bruche et du Bruch de l'Andlau	Le réseau de sites compensatoires créé en faveur de l'Azuré des paluds permettront de répondre à l'action n°10 : Accéder à une gestion durable des stations d'espèces prioritaires à travers la restauration et/ ou la conservation des populations, du plan national d'actions 2018-2028 en faveur des « Papillons de jour », et ainsi permettre de maintenir voire améliorer au niveau local l'état de conservation des populations de l'Azuré des paluds.	Oui, voire amélioration
Cuivré des marais	*Lycaena dispar*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	2	3	Restauration de 8 ha de prairies favorables au cuivré au sein d'une mosaïque de sites ex-situ		Oui, voire amélioration
Grand capricorne du chêne	*Cerambyx cerdo*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	2	3	Préservation du boisement du Waldfeld, où le Grand Capricorne du chêne est encore bien présent		Oui
Osmoderme	*Osmoderma eremita*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	3	3	Préservation de l'alignement de saules têtards le long du canal de la Marne au Rhin, plantation de jeunes saules à tailler en têtards pour assurer la continuité spatio-temporelle des habitats de l'Osmoderme		Oui
Mammifères									
Chat forestier	*Felis silvestris*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	3	1	Restauration de massifs forestiers et création de prairies en bordure du massif du Krittwald/Herrenwald		Oui
Crossope aquatique	*Neomys fodiens*	FAVORABLE	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	2	1	Pas impactée par le projet (franchissement en viaduc de la Bruche et de son canal)		Oui

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local	Facteur F1	Facteur F2	Mesures ERC	Cohérence avec les PNA/PRA	Maintien de l'état de conservation
Ecureuil roux	*Sciurus vulgaris*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Espèce bénéficiant de la restauration des boisements et compensation des déboisements		Oui
Grand hamster	*Cricetus cricetus*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	4	1	Mise en place de mesures en faveur de l'habitat : deux périmètres collectifs sur 875 ha en tout, 200 ha de mesures intensives collectives avec au moins 50% de cultures favorables, 83 ha de mesures très intensives individuelles avec 100% de cultures favorables. Mise en place de mesures en faveur des individus : 17 opérations annuelles de renforcement de populations sont menées depuis 2016 jusqu'en 2023. Compensation des impacts temporaires pendant 10 ans et des impacts permanents pendant toute la durée de la concession.	Les mesures compensatoires et d'accompagnement en faveur du Grand Hamster prises par le concessionnaire répondent et sont complémentaires aux actions du PNA 2019-2028. Action 2.2 : Suivi des populations de la plaine d'Alsace => Les suivis annuels des populations dans l'aire périphérique de l'emprise travaux et dans les sites de mesures compensatoires sont complémentaires des suivis effectués par l'ONCFS/OFB Action 2.3. Poursuivre la recherche de pratiques agricoles innovantes pour la biodiversité => Le concessionnaire finance une thèse (mesure d'accompagnement) encadrée par le CNRS et O.G.E. et réalisée par M. Timothée Gérard. Il s'agit d'étudier la « Restauration de l'agrosystème de la plaine alsacienne au travers de la conservation d'une espèce emblématique, le hamster d'Europe ». Action 2.6 : Biologie/écologie de l'espèce => Amélioration des connaissances à travers la thèse de Timothée Gérard et celle de Julie Fleitz (voir ci-dessous). Action 3.1 : Animer et développer la MAEC collective => Les mesures en faveur de l'habitat du Hamster (mesures très intensives, intensives et extensives) prises par SOCOS/ARCOS répondent à cette action et vont au-delà des proportions de cultures favorables exigées par le PNA. Action 3.3 : Proposer une séquence Eviter/Réduire/Compenser mieux comprise et cohérente => Les mesures en faveur de l'habitat du Hamster (mesures très intensives, intensives et extensives) prises par SOCOS/ARCOS sont en totale cohérence et articulées avec les mesures de préservation développées dans le cadre du PNA. Action 3.4 : Suivi et évolution réglementaire de l'arrêté de protection de l'habitat du hamster => Les mesures mises en œuvre pour le projet de COS permet de prévenir toute atteinte majeure aux populations de hamsters, ainsi qu'à son habitat. Action 4.2 : Mettre en œuvre le programme de renforcement => Les opérations annuelles de renforcement de populations réalisées depuis 2017 par SOCOS/ARCOS répondent à cette action et sont complémentaires aux opérations menées par l'Etat. Action 4.3 : Améliorer les méthodes d'élevage et de renforcement des populations fragiles => Le concessionnaire finance une autre thèse (mesure d'accompagnement) encadrée par le CNRS et réalisée par Mme Julie Fleitz. Il s'agit d'étudier la « Biologie de la conservation du hamster commun (Cricetus cricetus) : raffinement du protocole pour le renforcement des populations sauvages et défragmentation du paysage de plaine. ». L'objectif global de la thèse est d'étudier des méthodes pour améliorer la survie des animaux d'élevage lâchés dans le cadre de ces programmes, en travaillant en priorité sur des paramètres extrinsèques spécifiques (et notamment sur le vécu pré-lâcher des animaux) ainsi que des paramètres intrinsèques comme l'âge des individus au moment du lâcher. Action 4.4 : Favoriser l'acclimatation à la vie sauvage avant lâcher => Cette action est étudiée dans la thèse de Julie Fleitz.	Oui, voire amélioration
Hérisson d'Europe	*Erinaceus europaeus*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Muscardin	*Muscardinus avellanarius*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local	Facteur F1	Facteur F2	Mesures ERC	Cohérence avec les PNA/PRA	Maintien de l'état de conservation
Barbastelle d'Europe	*Barbastella barbastellus*	FAVORABLE	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	3	2	Espèce bénéficiant de la restauration des 116 ha de boisements et compensation des déboisements	Le concessionnaire ARCOS finance une thèse portant sur la "Prise en compte des enjeux de conservation des chiroptères lors de développement d'infrastructures autoroutières". Celle-ci permettra d'améliorer les connaissances sur les chiroptères en particulier "améliorer les connaissances concernant l'impact des infrastructures et des aménagements (routes, réseau ferré, éoliennes, etc.) et de leurs systèmes de réduction d'impact" (action R6 du PRA Chiroptères Alsace 2014-2018) et "Identifier les terrains de chasse utilisés par les espèces prioritaires" (action R8 du PRA) à travers les suivis des sites compensatoires. Les résultats des suivis permettront également d'"Assurer le maintien et l'enrichissement de la base de données régionale au niveau géographique et par milieux naturels" (action R7 du PRA) et "améliorer les connaissances sur les chiroptères forestiers (fiche R10a du PRA) et améliorer la "prise en compte des espèces dans les documents de planification territoriale, les études d'impact et d'incidence" (action R13 du PRA).	Oui
Grand Murin	*Myotis myotis*	FAVORABLE	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	3	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Murin à oreilles échancrées	*Myotis emarginatus*	FAVORABLE	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	3	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Murin d'Alcathoe	*Myotis alcathoe*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	3	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Murin de Daubenton	*Myotis daubentonii*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Murin de Natterer	*Myotis nattereri*	FAVORABLE	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	2	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Noctule commune	*Nyctalus noctula*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	3	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Noctule de Leisler	*Nyctalus leisleri*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	3	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Oreillard gris	*Plecotus austriacus*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	2	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Oreillard roux	*Plecotus auritus*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	2	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local	Facteur F1	Facteur F2	Mesures ERC	Cohérence avec les PNA/PRA	Maintien de l'état de conservation
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	2	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	FAVORABLE	FAVORABLE	2	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Pipistrelle pygmée	*Pipistrellus pygmaeus*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	3	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	2	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Amphibiens									
Crapaud calamite	*Epidalea calamita*	FAVORABLE	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	2	1	Espèce bénéficiant des mesures en faveur du Crapaud vert		Oui, voire amélioration
Crapaud commun	*Bufo bufo*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Création de mares et restauration des boisements		Oui
Crapaud vert	*Bufotes viridis*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	4	1	Restauration d'habitats terrestres (182 ha) et création de 32 sites de reproduction au sein de la métapopulation au sud-ouest de Strasbourg	Les mesures compensatoires en faveur du Crapaud vert prises par le concessionnaire répondent et sont complémentaires aux actions du PRA en vigueur. Action n°12 du PRA : Favoriser la maîtrise foncière ou d'usage => Les sites compensatoires in-situ font partie du domaine public autoroutier concédé (DPAC). La maitrise foncière est donc assurée pour les modules amphibiens. Les sites ex-situ font l'objet d'une maitrise d'usage à travers des conventions signées avec les exploitants agricoles. Ces conventions comprennent un cahier des charges à respecter pour la gestion et l'entretien des sites tenant compte des enjeux écologiques des sites. Action n°14 du PRA : Entretenir, créer, restaurer des zones humides => Les 24 mares créées sur les sites compensatoires vont augmenter de manière significative les sites de reproduction favorables au Crapaud vert dans le secteur où l'espèce est présente au sud-ouest de Strasbourg, et ainsi permettre de conserver un habitat favorable à la reproduction.	Oui, voire amélioration
Grenouille agile	*Rana dalmatina*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	2	2	Création de mares et restauration des boisements		Oui
Grenouille rieuse	*Pelophylax ridibundus*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Création de mares et restauration des boisements		Oui
Grenouille rousse	*Rana temporaria*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Création de mares et restauration des boisements		Oui

Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local	Facteur F1	Facteur F2	Mesures ERC	Cohérence avec les PNA/PRA	Maintien de l'état de conservation
Grenouille verte	*Pelophylax kl. Esculentus*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Création de mares et restauration des boisements		Oui
Triton crêté	*Triturus cristatus*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	3	3	Création de mares et restauration des boisements		Oui
Triton palmé	*Lissotriton helveticus*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Création de mares et restauration des boisements		Oui
Triton ponctué	*Lissotriton vulgaris*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	FAVORABLE	FAVORABLE	2	1	Création de mares et restauration des boisements		Oui
Reptiles									
Couleuvre helvétique	*Natrix helvetica*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	2	1	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Lézard agile	*Lacerta agilis*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	FAVORABLE	FAVORABLE	2	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Lézard des murailles	*Podarcis muralis*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Lézard vivipare	*Zootoca vivipara*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	2	1	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Orvet	*Anguis fragilis*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Poissons									
Bouvière	*Rhodeus amarus*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	0	0	Pas impactée par le projet (franchissement en viaduc de la Bruche et de son canal)		Oui
Brochet	*Esox lucius*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	0	0	Pas impacté par le projet (franchissement en viaduc de la Bruche et de son canal)		Oui
Lamproie de Planer	*Lampetra planeri*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Reconstitution du lit mineur du Bras d'Altorf		Oui
Truite de rivière	*Salmo trutta*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Reconstitution du lit mineur du Bras d'Altorf		Oui
Vandoise	*Leuciscus leuciscus*	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	1	1	Reconstitution du lit mineur du Bras d'Altorf		Oui

Cortège	Espèce	Nom scientifique	Etat de conservation au niveau national	Etat de conservation au niveau régional	Etat de conservation au niveau local	Facteur F1	Facteur F2	Mesures ERC	Cohérence avec les PNA/PRA	Maintien de l'état de conservation
Oiseaux										
Grandes cultures	Bergeronnette printanière	*Motacilla flava*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	2	2	Espèce bénéficiant de l'ensemble des mesures de compensation prévues (boisements, milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Grandes cultures	Bruant jaune	*Emberiza citrinella*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	2	2	Espèce bénéficiant des mesures de compensation prévues (milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Zones humides	Bruant des roseaux	*Emberiza schoeniclus*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	3	2	Espèce bénéficiant des mesures de compensation prévues (milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Milieux forestiers et grandes ripisylves	Gobemouche gris	*Muscicapa striat*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	2	1	Espèce bénéficiant de la restauration des 116 ha de boisements et compensation des déboisements		Oui
Milieux semi-ouverts	Hypolaïs ictérine	*Hippolais icterina*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	3	2	Espèce bénéficiant des mesures de compensation prévues (milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Milieux semi-ouverts	Hypolaïs polyglotte	*Hippolais polyglotta*	Etat de conservation : FAVORABLE	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	3	2	Espèce bénéficiant des mesures de compensation prévues (milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Zones humides	Locustelle tachetée	*Locustella naevia*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	3	2	Espèce bénéficiant des mesures de compensation prévues (milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui
Cours d'eau, canaux, plans d'eau	Martin-pêcheur d'Europe	*Alcedo atthis*	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	0	0	Pas impacté par le projet (franchissement en viaduc de la Bruche et de son canal)		Oui
Milieux semi-ouverts	Pie-grièche écorcheur	*Lanius collurio*	DÉFAVORABLE - INAPPROPRIÉ	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	DÉFAVORABLE - MAUVAIS	2	2	Espèce bénéficiant des mesures de compensation prévues (milieux prairiaux semi-ouverts, zones humides)		Oui

Les différentes mesures d'évitement, réduction et compensation des impacts du projet sur les espèces protégées concernées par la dérogation ont été élaborées sur la base :

- **De l'état de conservation des populations** des espèces protégées au niveau local et régional, à travers notamment la notion d'enjeu écologique de chaque espèce ou cortège d'espèce. Cet enjeu a été pris en compte dans le dimensionnement des mesures compensatoires, à travers les facteurs F1 et F2 de la méthode « Eco-Med ». Plus une espèce est dans un mauvais état de conservation au niveau local (valeur 3 ou 4 du facteur F1) et/ou au niveau de la zone impactée par le projet (valeur 3 ou 4 du facteur F2), plus le ratio de compensation est grand.
- **De l'équivalence des mesures compensatoires proposées** en réponse aux impacts résiduels notables. Cette équivalence est évaluée selon l'efficacité des mesures proposées (facteur F7), l'équivalence temporelle (facteur F8), l'équivalence écologique (facteur F9) et l'équivalence géographique (facteur F10) de la méthode de dimensionnement des compensations. Ainsi, le ratio de compensation proposé tient compte à la fois de l'état de conservation de l'espèce mais également de l'équivalence des mesures de compensations par rapport aux impacts résiduels. Plus une espèce est dans un mauvais état de conservation et plus son habitat est long à compenser, plus le ratio de compensation est élevé.
- **Du caractère ambitieux des mesures proposées** : 116 ha de boisements restaurés pour un impact concernant 33 ha ; 273 ha de milieux prairiaux semi-ouverts et plus ou moins humides restaurés au sein d'une matrice paysagère essentiellement composée de grande culture ; 32 nouveaux sites de reproduction potentiels du Crapaud vert au sein de la métapopulation du sud-ouest de Strasbourg ; la restauration de tous les cours d'eau du Kochersberg traversés par le projet (reméandrage, diversification des écoulements, etc.). Toutes ces mesures, associées aux ouvrages de transparence écologique, permettront de constituer un corridor nord/sud et un réseau de sites favorables à la biodiversité, en relation avec les principaux corridors identifiés à l'ouest de Strasbourg (vallée de la Bruche, cours d'eau du Kochersberg, massif de Krittwald/Herrenwald).
- **Des mesures ambitieuses et innovantes en faveur du Grand hamster** et additionnelles à celles prévues dans le cadre du PNA : deux périmètres collectifs sur 875 ha en tout, 200 ha de mesures intensives collectives avec au moins 50% de cultures favorables, 83 ha de mesures très intensives individuelles avec 100% de cultures favorables ; 17 opérations annuelles de renforcement de populations sont menées depuis 2016 jusqu'en 2023.
- **Du financement de programmes d'amélioration des connaissances** de certaines espèces : 2 thèses portant sur le Grand Hamster, une thèse sur les chiroptères, une sur l'Agrion de Mercure.
- **D'une participation ou complémentarité aux actions prévues dans le cadre des différents PNA/PRA** : PNA Hamster 2019-2028, PRA Chiroptères 2014-2018, PNA Libellules 2020-2030, PNA papillons de jour 2018-2028, PRA Crapaud vert 2012-2016.

Toutes ces mesures garantiront le maintien de l'état de conservation des 52 espèces ou cortèges d'espèces protégées concernées par la dérogation. Elles permettront même d'améliorer localement l'état de conservation de certaines espèces par l'ambition et les surfaces de compensation mises en oeuvre.

8.5. BIBLIOGRAPHIE

Atlas de répartition et ouvrages généraux :

ANDRE A., BRAND C., CAPBER F. (coord.) 2014. *Atlas de répartition des mammifères d'Alsace*. Collection Atlas de la Faune d'Alsace. Strasbourg, GEPMA 744 p.

BENSETTITI F. & GAZAY C., 2019. *Biodiversité d'intérêt communautaire en France : un bilan qui reste préoccupant - Résultats de la troisième évaluation des habitats et espèces de la DHFF (2013-2018).* AFB, CNRS, MNHN, UMS PatriNat, 4p.

BENSETTITI F. & PUISSAUVE R., 2015. *Résultats de l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces dans le cadre de la directive Habitats-Faune-Flore en France. Rapportage « article 17 ». Période 2007-2012*. MNHN-SPN, MEDDE, Paris, 204 p.

COMMISSION EUROPEENNE, 2007. Document d'orientation sur la protection stricte des espèces animales d'intérêt communautaire en vertu de la directive « Habitats » 92/43/CEE. 90 p.

FAYARD et al., 1984. *Atlas des mammifères sauvages de France*. Soc. française pour l'étude et la protection des mammifères, Paris, 299 p.

KEITH P., PERSAT H., FEUNTEUN E. & ALLARDI J., 2011. *Les Poissons d'eau douce de France*. Collection Inventaires & Biodiversité, Biotope – Muséum national d'Histoire Naturelle, 552 p.

LEGER F., STAHL P., RUETTE S., WILHELM J.-P., 2008. *La répartition du Chat forestier en France : évolutions récentes*. ONCFS, faune sauvage n° 280/avril 2008, pp : 24-39.

LETHUILLIER S., RUST C. (COORD.), 2019. *Atlas préliminaire des Rhopalocères et Zygènes d'Alsace*. *Faune-Alsace document n°4* : 155 p. Document numérique.

MATTER J., 1998. *Catalogue et Atlas des Coléoptères d'Alsace. Tome 1 : Cerambycidae*. Société Alsacienne d'Entomologie, Musée zoologique de l'Université et de la ville de Strasbourg. 100 p.

MEDDE, 2012. *Guide « Espèces protégées, aménagements et infrastructures » Recommandations pour la prise en compte des enjeux liés aux espèces protégées et pour la conduite d'éventuelles procédures de dérogation au sens des articles L. 4111 et L. 4112 du code de l'environnement dans le cadre des projets d'aménagements et d'infrastructures*. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, de l'Énergie - Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature, 65 p.

MORATIN R. (COORD.), 2016. *Atlas préliminaire des Odonates d'Alsace*. *Faune-Alsace document n°2 :* 95 p. Document numérique.

MULLER Y., DRONNEAU C. & BRONNER J.M. (coord.), 2017. *Atlas des oiseaux d'Alsace. Nidification et hivernage*. Collection « atlas de la faune d'Alsace », Strasbourg, LPO Alsace, 872 p.

THIRIET J. & VACHER J.-P. 2010. *Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles d'Alsace*. BUFO, Colmar/Strasbourg, 273 p.

UMS PATRINAT, 2019. *Résultats synthétiques de l'état de conservation des habitats et des espèces, période 2013-2018*. Rapportage article 17 envoyé à la Commission européenne, avril 2019.

UMS PATRINAT (coord.), 2019. *Résultats synthétiques de l'évaluation des statuts et tendances des espèces d'oiseaux sauvages en France, période 2013-2018*. Rapportage article 12 envoyé à la Commission européenne, juillet 2019.

Etudes menées au niveau local :

LAURY C. & VALET N., 2017. *Contournement Ouest de Strasbourg - Dossier d'Autorisation Unique - Volet 2 : dossier de demande de dérogation au titre de l'article l.411-2 du code de l'environnement - Piece 2A : mémoire*. ARCOS, SOCOS, INGEROP, AIRELE, O.G.E., 431 p. + annexes.

LAURY C. & VALET N., 2017. *Contournement Ouest de Strasbourg - Dossier d'Autorisation Unique - Volet 2 : dossier de demande de dérogation au titre de l'article l.411-2 du code de l'environnement - Piece 2C : diagnostic écologique*. ARCOS, SOCOS, INGEROP, AIRELE, O.G.E., 380 p.

O.G.E., 2018. *Nœud A4/A35/A355 – Raccordement de l'A4 au Contournement Ouest de Strasbourg - Dossier de demande de dérogation espèces protégées*. SANEF, 322 p.

O.G.E., 2019. *Contournement Ouest de Strasbourg - compte-rendu d'expertise - Site de compensation au niveau du boisement de Breuchwald sur la commune d'Ernolsheim-sur-Bruche - Réalisation du suivi du Grand capricorne*. SOCOS, 9 p.

O.G.E., 2019. *Première phase d'aménagement du nœud A4/A35/Contournement Ouest de Strasbourg (A355) - Mission 1 : suivis écologiques des parcelles de compensation du Herrenwald*. SANEF, CDC Biodiversité, 126 p.

O.G.E., 2020. *Contournement Ouest de Strasbourg - compte-rendu d'expertise - Site de compensation au niveau du boisement de Breuchwald sur la commune d'Ernolsheim-sur-Bruche - Réalisation du suivi du Grand capricorne*. SOCOS, 10 p.

O.G.E., 2020. *Contournement Ouest de Strasbourg - Sites de compensation ex-situ - suivis écologiques année 2020*. ARCOS, SOCOS, 111 p.

O.G.E., 2021. *Contournement Ouest de Strasbourg - Résultats des prospections hamster du printemps 2021*. ARCOS, SOCOS, 19 p.

SOCOS, 2018. *Contournement Ouest de Strasbourg – Dossier d'Autorisation Unique - Mémoire technique complémentaire*. ARCOS, 141 p. + annexes.

SOCOS, 2020. *Porter-à-connaissance à l'arrêté préfectoral du 30 août 2018 portant autorisation unique à la société ARCOS pour réaliser les travaux nécessaires au projet de Contournement Ouest de Strasbourg (COS) – A355 relatif aux mesures de compensation hydrauliques et écologiques*. ARCOS, 90 p. + 3 annexes.

Listes rouges :

BUFO, 2014. *La Liste rouge des Amphibiens menacés en Alsace*. BUFO, ODONAT. Document numérique.

BUFO, 2014. *La Liste rouge des Reptiles menacés en Alsace*. BUFO, ODONAT. Document numérique.

GEPMA, 2014. *La Liste rouge des Mammifères menacés en Alsace*. GEPMA, ODONAT. Document numérique.

HEUACKER V., KAEMPF S., MORATIN R. & MULLER Y. (COORD.), 2015. *Livre rouge des espèces menacées en Alsace.* Collection Conservation Strasbourg, ODONAT, 512 p.

IMAGO, 2014. *La Liste rouge des Rhopalocères et Zygènes menacés en Alsace*. IMAGO, ODONAT. document numérique.

LPO ALSACE, 2014. *La Liste rouge des Oiseaux nicheurs menacés en Alsace*. LPO Alsace, ODONAT. Document numérique.

ONEMA, Saumon-Rhin, FDAAPPMA-67, 2014. *La Liste rouge des Poissons menacés en Alsace*. ODONAT. Document numérique.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN France, MNHN, OPIE & SEF (2014). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN France, MNHN, OPIE & SFO (2016). *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Libellules de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS (2017). *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN France, MNHN & SHF (2015). *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine*. Paris, France.

UICN Comité français, MNHN, SFI & AFB (2019). *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine*. Paris, France.

Plans nationaux d'actions, plans régionaux d'actions :

BIOTOPE & MNHN, 2014. *Plan national d'actions en faveur du Crapaud vert Bufo viridis (Laurenti, 1768) 2014-2018*. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 124 p.

BIOTOPE & MNHN, 2014. *Plan national d'actions en faveur du Pélobate brun Pelobates fuscus (Laurenti, 1768) 2014-2018*. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 110 p.

BUFO, 2012. *Plan régional d'actions en faveur du Crapaud vert – Alsace – 2012- 2016*. BUFO, ODONAT, DREAL Alsace, 57 p.

BUFO, 2012. *Plan régional d'actions en faveur du Pélobate brun – Alsace – 2012- 2016*. BUFO, ODONAT, DREAL Alsace, 50 p.

GEPMA, 2014. *Plan régional d'actions en faveur des Chiroptères - Alsace - 2014-2018*. Groupe d'Étude et de Protection des Mammifères d'Alsace, Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement en Alsace, 66 p.

HOUARD X. (coord.), 2020. *Plan national d'actions en faveur des « libellules » - Agir pour la préservation des odonates menacés et de leurs habitats 2020-2030*. Office pour les insectes et leur environnement – DREAL Hauts-de-France, Ministère de la transition écologique, 66 p.

HOUARD X. & JAULIN S. (coord.), 2018. *Plan national d'actions en faveur des « Papillons de jour » - Agir pour la préservation de nos lépidoptères diurnes patrimoniaux 2018-2028*. Office pour les insectes et leur environnement, DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, Ministère de la Transition écologique et solidaire, 64 p.

VIRION M.-C. & THOUVENOT E., 2019. *Plan national d'actions en faveur du Hamster Commun Cricetus cricetus et de la biodiversité de la plaine d'Alsace - 2019-2028*. Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, DREAL Grand Est, 140 p.

Sites internet consultés :

Cartographie interactive de la DREAL Alsace http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/5/Carte_Alsace.map

Site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel http://inpn.mnhn.fr

Faune Alsace : https://www.faune-alsace.org/

https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/rep_habitats/index_en.htm

http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/cartes-de-sensibilite-sur-les-especes-a19410.html

Résultats synthétiques des évaluations d'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire en France, rapportage 2019. Document Excel.

https://ofb.gouv.fr/actualites/decouverte-par-lofb-dune-population-de-chats-forestiers-deurope-dans-le-departement-de

8.6. ANNEXES

8.6.1. CATÉGORIES DES LISTES ROUGES SELON LA MÉTHODOLOGIE DE L'UICN

Selon la méthodologie de l'UICN, chaque espèce ou sous-espèce peut être classée dans l'une des catégories de la Liste rouge en fonction de son risque de disparition de la région considérée.

Les catégories des listes rouges France sont :

RE	Espèce disparue de France métropolitaine

Espèces menacées de disparition en France métropolitaine :

CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable

Autres catégories :

NT : quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises) ;

LC : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible) ;

DD : données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes).

NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation)

NE : Non évaluée car espèce non confrontée aux critères de la Liste rouge mondiale

Les catégories UICN des listes rouges Alsace 2014 sont :

RE	Disparue au niveau régional

Taxons menacés de disparition en Alsace :

CR*	Présumé disparu
CR	En danger critique
EN	En danger
VU	Vulnérable

Autres catégories :

NT : Quasi-menacé (taxon proche du seuil des taxons menacés ou qui pourrait être menacé si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises).

LC : Préoccupation mineure (taxon pour lequel le risque de disparition d'Alsace est faible).

DD : données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes).

NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation)

NE : Non évaluée car espèce non confrontée aux critères de la Liste rouge

8.6.2. CATÉGORIES DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES ESPÈCES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE

L'état de conservation d'une espèce ou d'un habitat est évalué selon quatre catégories : favorable (FV), défavorable inadéquat/inapproprié (U1), défavorable mauvais (U2) ou inconnu (XX). Conformément aux définitions de l'article 1 de la DHFF, 4 paramètres sont évalués pour statuer sur l'état de conservation. Pour les espèces, ce sont l'aire de répartition, les effectifs des populations, l'habitat d'espèce et les perspectives futures ; pour les habitats, l'aire de répartition, les surfaces couvertes, les structures et fonctions ainsi que les perspectives futures. Les évaluations des quatre paramètres sont groupées en suivant la méthode convenue (Figure 5), qui permet de conclure sur l'état de conservation global en fonction du paramètre le plus mauvais, selon le principe de précaution. Les États membres sont encouragés à se référer aux avis d'experts lorsque les données sont insuffisantes pour documenter précisément l'évaluation d'un paramètre. Cependant, en cas de données insuffisantes, l'état de conservation peut également être rapporté comme inconnu.

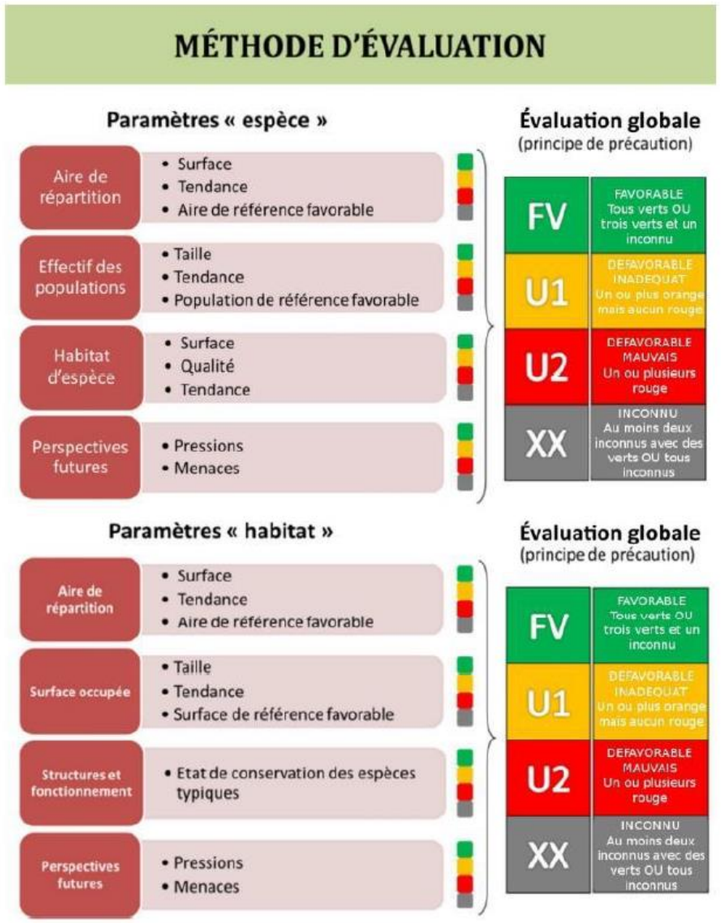


Figure 5 : Présentation schématique de la méthode d'évaluation de l'état de conservation des espèces et des habitats (source : BENSETTITI F. & PUISSAUVE R., 2015)

En complément, la tendance de l'état de conservation est demandée pour les évaluations défavorables (inadéquat et mauvais) : l'état de conservation peut être en amélioration, en déclin, stable ou de tendance inconnue. Cette tendance, renseignée à dire d'expert selon les informations disponibles, ne correspond pas nécessairement à un changement de catégorie entre deux exercices d'évaluation (un taxon peut présenter une tendance à l'amélioration entre 2013 et 2018 tout en restant dans un état défavorable).

Les tendances des effectifs des populations sont évaluées selon l'échelle ci-dessous :

↗	Tendance à l'augmentation
→	Tendance stable
↘	Tendance au déclin
F	Fluctuation
?	Tendance incertaine
X	Tendance inconnue

8.6.3. CARTES DE LOCALISATION DES OUVRAGES DE TRANSPARENCE ÉCOLOGIQUE DU COS

LEGENDE

Légende

- Limites de la bande DUP
- Limites communales

Projet

- Projet
- Remblais
- Déblais
- PK
- Dérivation définitive de cours ou fossé et requalification écologique
- Bassin SANEF
- Bassin existant
- Bassin projeté

Enjeux écologiques

- Zone de dispersion du Crapaud vert
- Zone de Protection Statique du Grand hamster
- Cours d'eau

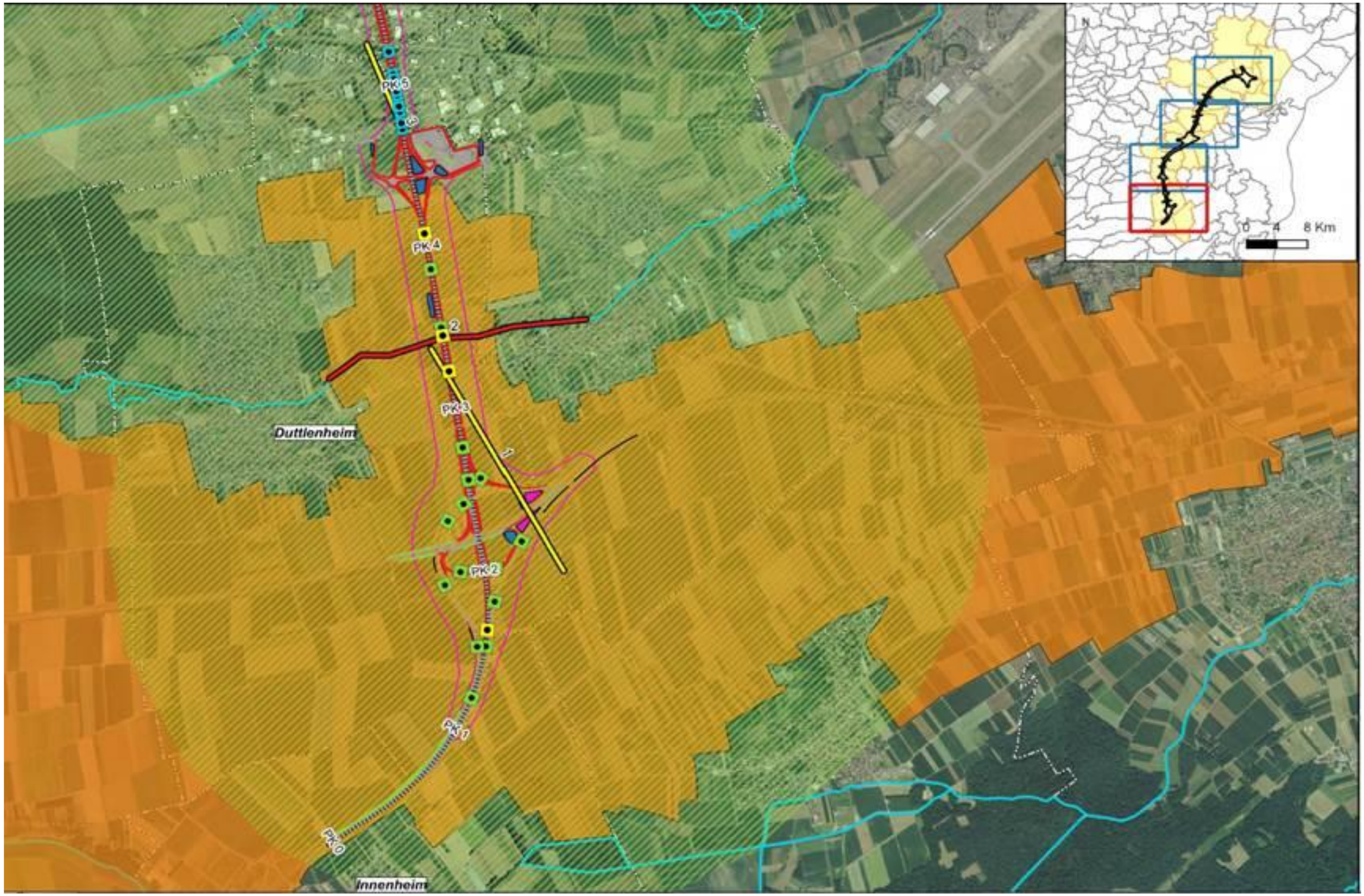
Synthèse des continuités écologiques :

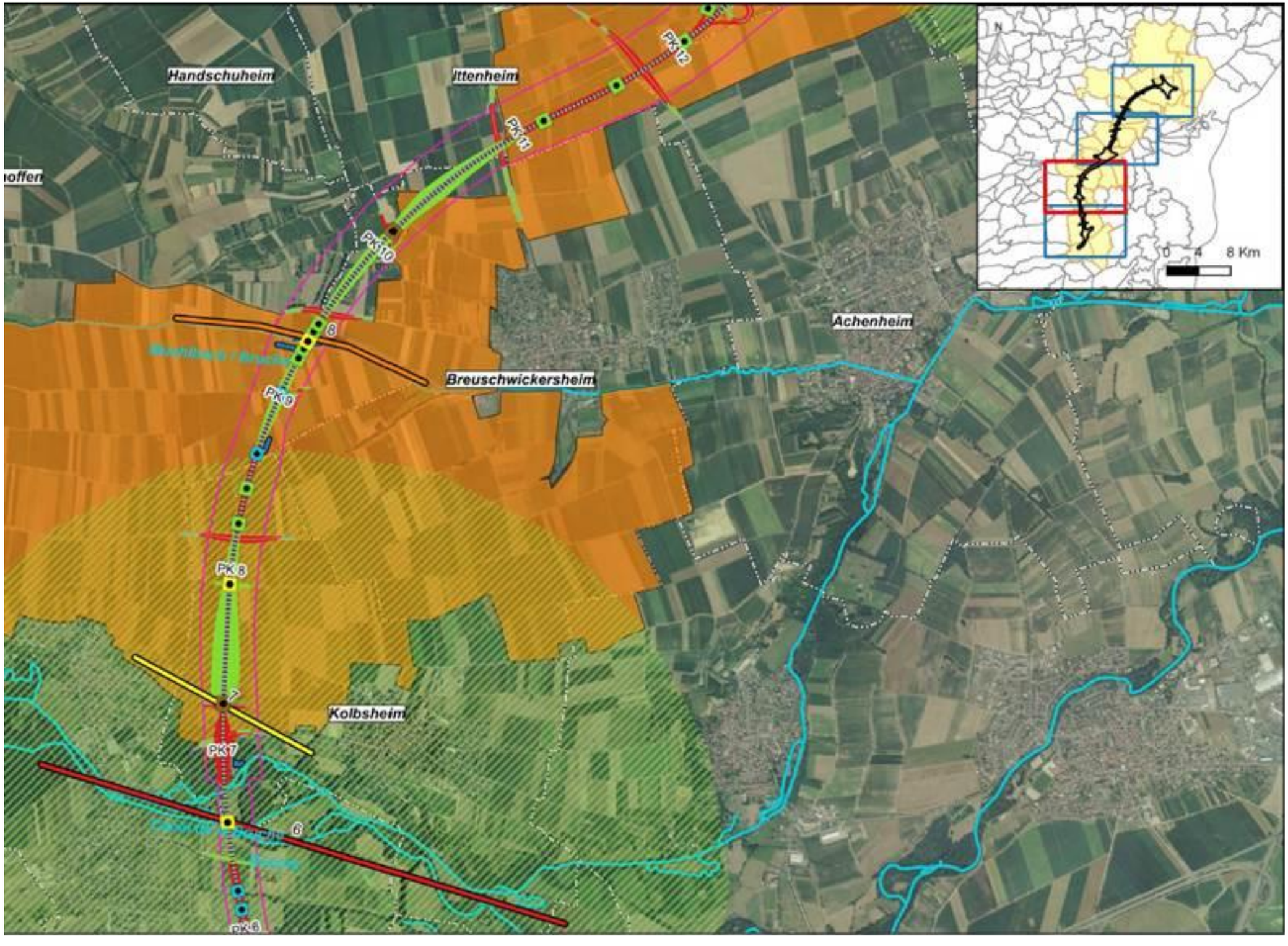
- Faibles
- Forts
- Modérés
- Très forts

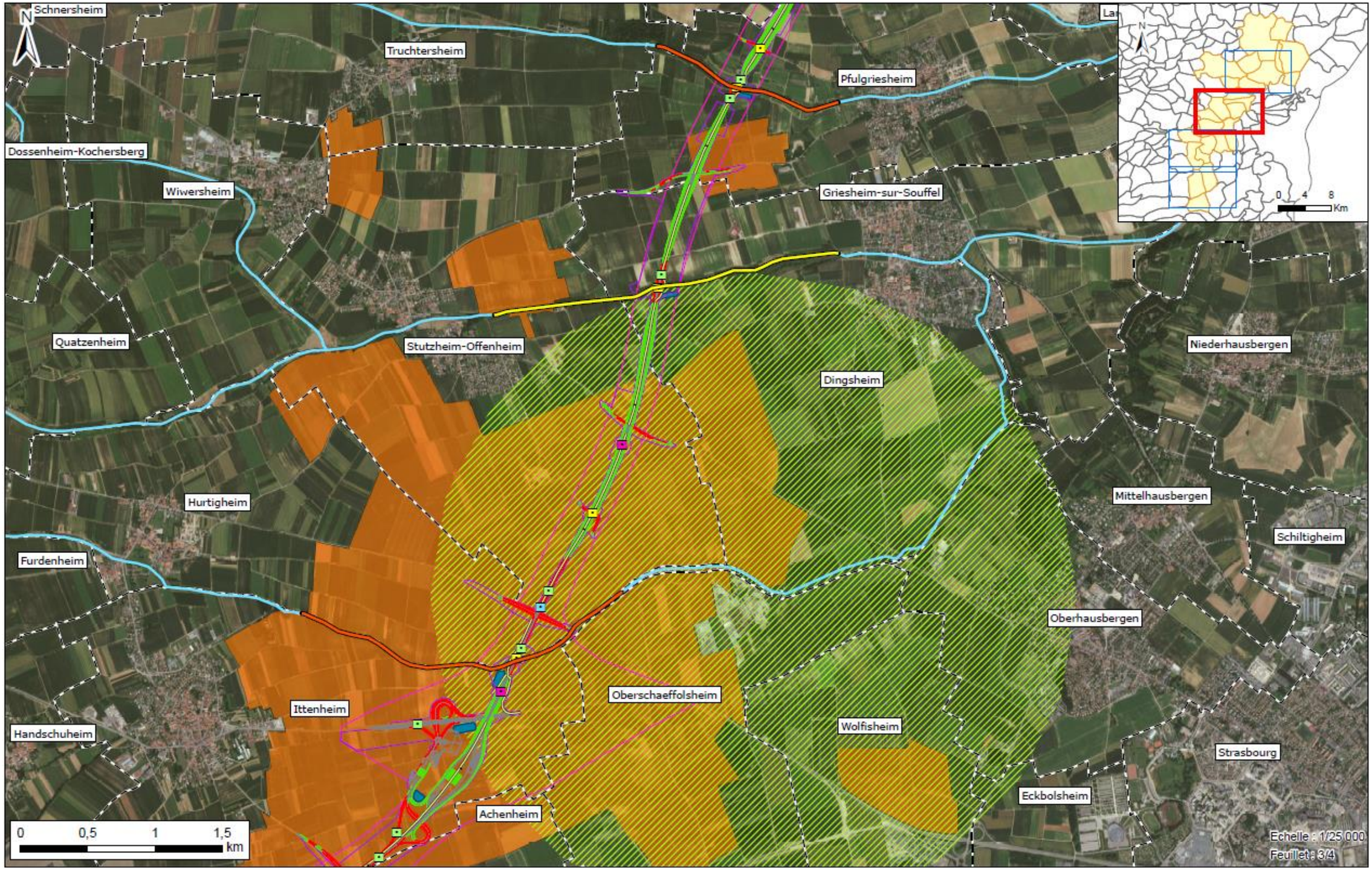
Mesure de transparence écologique

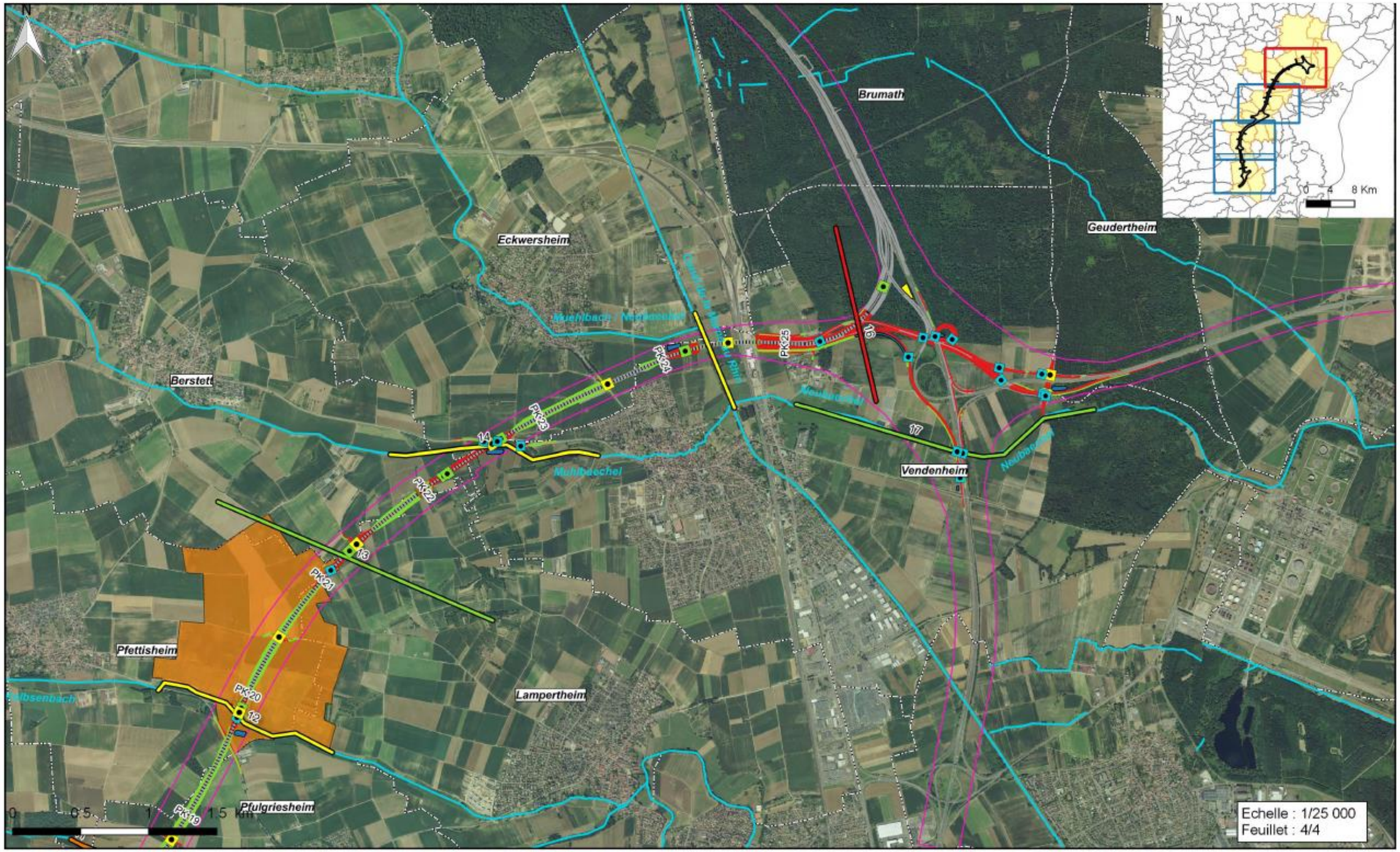
Ouvrages de franchissement :

- Ecopont
- Passage supérieur spécifique Grand Hamster
- Passage grande faune mixte
- Passage petite faune mixte
- Passage petite faune spécifique


PK 5
PK 4
2
PK 3
Duttlenheim
1
PK 2
PK 1
PK 0
Innenheim
N
0 4 8 Km


Handschuheim
Ittenheim
Achenheim
Breuschwickersheim
Kolbsheim
PK12
PK11
PK10
PK9
PK8
PK7
PK6
8
7
6
N
0 4 8 Km


N
Schnersheim
Truchtersheim
Pfulgriesheim
Dossenheim-Kochersberg
Wiwersheim
Griesheim-sur-Souffel
Quatzenheim
Stutzheim-Offenheim
Dingsheim
Niederhausbergen
Hurtigheim
Mittelhausbergen
Schiltigheim
Furdenheim
Oberhausbergen
Ittenheim
Oberschaeffolsheim
Handschuheim
Wolfisheim
Strasbourg
Eckbolsheim
Achenheim
0 0,5 1 1,5 km
0 4 8 Km
Echelle : 1/25 000
Feuillet : 3/4


N
Brumath
Eckwersheim
Geudertheim
Berstett
Vendenheim
Pfettisheim
Lampertheim
Pfulgriesheim
Muehlbach
Muhlbaechel
Neubach
Albsenbach
PK 19
PK 20
PK 21
PK 22
PK 23
PK 24
PK 25
12
13
14
16
17
0 4 8 Km
0 0.5 1 1.5 Km
Echelle : 1/25 000
Feuillet : 4/4