

ANNEXES

Annexe 1 : Acronymes

APPB	Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope
AEP	Alimentation en Eau Potable
AFES	Association Française d'Etude des Sols
AVAP	Aire de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSS	Banque de Données du Sous-Sol
CDCE	Cahier Des Charges Environnemental
CET	Contribution Economique Territoriale
CFE	Cotisation Foncière des Entreprises
CNPN	Conseil National de Protection de la Nature
CVAE	Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DDRM	Dossier Départemental des Risques Majeurs
DDT(M)	Direction Départementale des Territoires (et de la Mer)
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EBC	Espace Boisé Classé
EDF	Electricité De France
ELD	Entreprise Locale de Distribution
ERC	Evitement Réduction Compensation
GES	Gaz à Effet de Serre
ICPE	Installations classées pour la protection de l'environnement
IFER	Imposition Forfaitaire pour les Entreprises de Réseaux
IGN	Institut national de l'information géographique
INPN	Inventaire National du Patrimoine Naturel
INSEE	Institut national de la Statistique et des Etudes Economiques
IOTA	Installations, Ouvrages, Travaux et Activités
ISO	International Organization for Standardization / Organisation internationale de normalisation
LPO	Ligue pour la Protection des Oiseaux
MNHN	Muséum National d'Histoire Naturelle
MNT	Modèle Numérique de Terrain
OBV-NA	Observatoire de la Biodiversité Végétale de Nouvelle-Aquitaine
OGM	Organisme génétiquement modifié
OLD	Obligation Légale de Débroussaillage
ONCFS	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
PAQ	Plan Assurance Qualité
PDL	Poste De Livraison
PLU	Plan Local d'Urbanisme
PME	Programme de Management Environnemental
PNA	Plan National d'Action
PNA	Plan National d'Actions
PNR	Parc Naturel Régional
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondations
PPRn	Plans de Prévention des Risques Naturels
PPRT	Plans de Prévention des Risques Technologiques
PRGI	Plan de gestion des risques d'inondation
RNN	Réserves Naturelles Nationales
RNR	Réserves Naturelles Régionales
RPG	Registre Parcellaire Graphique
RTE	Réseau de transport d'électricité
S3REnR	Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAS	Société par Actions Simplifiée
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEOF	Société d Etudes Ornithologiques de France
SIC	Site d'Intérêt Communautaire
SME	Système de Management Environnemental
SOPAE	Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Environnement

SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie
SRCE	Schéma Régional de Cohérence Ecologique
TVB	Trame Verte et Bleue
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
VRD	Voiries et Réseaux Divers
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZIP	Zone d'implantation potentielle
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZPPAUP	Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager
ZPS	Zones de Protection Spéciale
ZRE	Zones de Répartition des Eaux
ZSC	Zones Spéciales de Conservation

Annexe 2 : Glossaire généraliste

Aire d'étude	<p>Zone géographique potentiellement soumise aux effets temporaires et permanents, directs et indirects du projet</p> <p><i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement, Michel Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i></p>
Cadrage préalable	<p>Phase de préparation de l'étude d'impact d'un projet ou d'un document de planification, qui consiste à préciser le contenu des études à réaliser ; pour cela, le maître d'ouvrage peut faire appel à l'autorité décisionnaire qui consulte pour avis l'autorité environnementale et les collectivités territoriales intéressées par le projet.</p> <p><i>Source: Ministère du développement durable</i></p>
Effet	<p>L'effet décrit une conséquence d'un projet sur l'environnement indépendamment du territoire qui sera affecté.</p> <p><i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement Michel Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i></p>
Effet cumulatif	<p>Résultat du cumul et de l'interaction de plusieurs effets directs et indirects provoqués par un même projet ou par plusieurs projets dans le temps et l'espace.</p> <p><i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i></p>
Enjeu environnemental	<p>Valeur prise par une fonction ou un usage, un territoire ou un milieu au regard de préoccupations écologiques, patrimoniales, paysagères, sociologiques, de qualité de la vie et de santé.</p> <p><i>Source : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie</i></p>
Espèce patrimoniale	<p>Notion subjective qui attribue une valeur d'existence forte aux espèces qui sont plus rares que les autres et qui sont bien connues. Par exemple, cette catégorie informelle (non fondée écologiquement) regrouperait les espèces prise en compte au travers de l'inventaire ZNIEFF (déterminantes ZNIEFF), les espèces Natura 2000, beaucoup des espèces menacées... <i>Source : INPN</i></p> <p>Généralement, on peu parler d'espèce « plus patrimoniale que d'autres ».</p>
Etat de conservation	<p>L'état de conservation, qui porte sur un habitat ou sur une espèce, est défini par l'article 1er de la directive « Habitats, faune, flore » 92/43/CEE.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Etat de conservation d'un habitat naturel</u> : « effet de l'ensemble des influences agissant sur un habitat naturel ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques sur le territoire visé à l'article 2 ». - <u>Etat de conservation d'une espèce</u> : « effet de l'ensemble des influences qui, agissant sur l'espèce, peuvent affecter à long terme la répartition et l'importance de ses populations sur le territoire visé à l'article 2 (territoire européen des Etats membres ou le traite s'applique) ».
Etat actuel de l'environnement	<p>État d'un site et des milieux avant l'implantation d'une installation industrielle ou d'un aménagement.</p> <p><i>Source : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie</i></p>
Facteur	<i>Définition à préciser</i>

Incidence notable	Définition à préciser
Impact	Croisement entre l'effet et la composante de l'environnement touchée par le projet. <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement, MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i> L'impact est la transposition d'un effet sur une échelle de valeur.
Mesure compensatoire	Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux effets négatifs notables, directs ou indirects du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles sont mises en œuvre en priorité sur le site endommagé ou à proximité de celui-ci afin de garantir sa fonctionnalité de manière pérenne. Elles doivent permettre de conserver globalement, et si possible, d'améliorer la qualité environnementale des milieux. <i>Source : article R. 122-14 II du Code de l'environnement</i> Les mesures compensatoires des impacts sur le milieu naturel en particulier, doivent permettre de maintenir voire d'améliorer l'état de conservation des habitats, des espèces, les services écosystémiques rendus, et la fonctionnalité des continuités écologiques concernés par un impact négatif résiduel significatif. Elles doivent être équivalentes aux impacts du projet et additionnelles aux engagements publics et privés. <i>Source : Doctrine nationale relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel</i>
Mesure d'évitement / de suppression	Mesure intégrée dans la conception du projet, soit du fait de sa nature même, soit en raison du choix d'une solution ou d'une alternative, qui permet d'éviter un impact intolérable pour l'environnement. <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>
Mesure de réduction / d'atténuation	Mesure pouvant être mise en œuvre dès lors qu'un impact négatif ou dommageable ne peut être supprimé totalement lors de la conception du projet. S'attache à réduire, sinon prévenir l'apparition d'un impact. <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>
Sensibilité	La sensibilité exprime le risque que l'on a de perdre tout ou une partie de la valeur d'un enjeu environnemental du fait de la réalisation d'un projet. <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i> L'effet et la sensibilité ont peu ou prou la même signification. La sensibilité au photovoltaïque est une notion utilisée notamment dans le chapitre sur les solutions de substitution envisagées.
Variante	Solution ou option étudiée dans le cadre d'un projet (localisation, capacité, process technique...) <i>Source : Guide de l'étude d'impact sur l'environnement MICHEL Patrick, BCEOM, MEDD, 2001</i>

Annexe 3 : Fiche technique justifiant le taux de dégradation du module et la durée de certification

www.jinkosolar.com

JinKO Solar
Building Your Trust in Solar

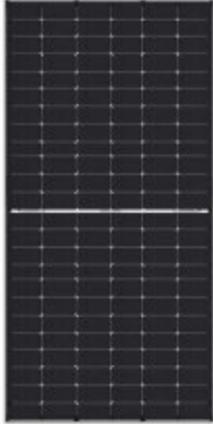
Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 560-580 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
DUAL GLASS

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)
ISO9001:2015: Quality Management System
ISO14001:2015: Environment Management System
ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems



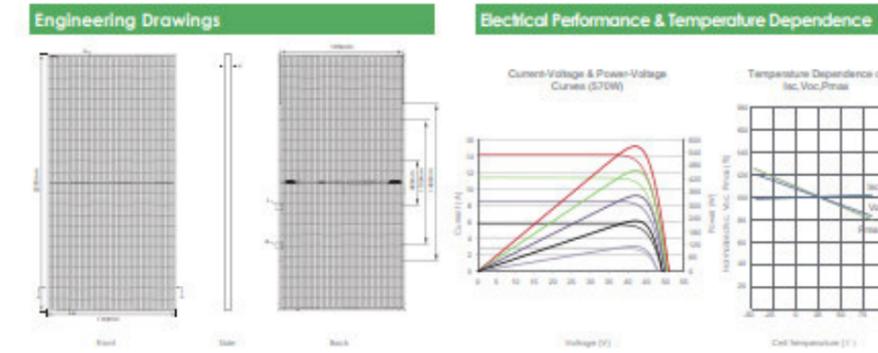
Key Features

- SMBB Technology**
Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.
- Hot 2.0 Technology**
The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.
- PID Resistance**
Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.
- Enhanced Mechanical Load**
Certified to withstand wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).
- Higher Power Output**
Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.









Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (2x72)
Dimensions	2270x1134x30mm (89.49x44.65x1.18 inch)
Weight	32 kg (70.53 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP65 Rated
Output Cables	TUV 3x4.0mm ² (+): 40mm, (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration

[Two pallets = One stack]

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40HQ Container

SPECIFICATIONS

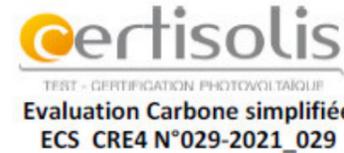
Module Type	JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV		JKM575N-72HL4-BDV		JKM580N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp	575Wp	432Wp	580Wp	436Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.95V	39.39V	42.14V	39.32V	42.29V	39.45V	42.44V	39.78V	42.59V	39.87V
Maximum Power Current (Imp)	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.46A	10.81A	13.55A	10.87A	13.62A	10.94A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.67V	48.13V	50.85V	48.32V	51.07V	48.51V	51.27V	48.70V	51.47V	48.89V
Short-circuit Current (Isc)	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A	14.31A	11.55A	14.37A	11.60A
Module Efficiency STC (%)	21.68%		21.87%		22.07%		22.26%		22.45%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

	JKM560N-72HL4-BDV	JKM565N-72HL4-BDV	JKM570N-72HL4-BDV	JKM575N-72HL4-BDV	JKM580N-72HL4-BDV	
25%	Maximum Power (Pmax)	588Wp	593Wp	599Wp	604Wp	609Wp
	Module Efficiency STC (%)	22.76%	22.97%	23.17%	23.37%	23.57%
15%	Maximum Power (Pmax)	644Wp	650Wp	656Wp	661Wp	667Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.93%	25.13%	25.37%	25.62%	25.82%
25%	Maximum Power (Pmax)	700Wp	706Wp	713Wp	719Wp	725Wp
	Module Efficiency STC (%)	27.10%	27.34%	27.58%	27.82%	28.07%

*STC: ☀ Irradiance 1000W/m² 🌡 Cell Temperature 25°C ☁ AM=1.5
 NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² 🌡 Ambient Temperature 20°C ☁ AM=1.5 🌪 Wind Speed 1m/s

Annexe 4 : Evaluation carbone simplifiée des modules



Page 1/2

Titulaire du certificat :	Site(s) de production module :	Site(s) de production cellules :	Site(s) de production wafers :
Jinko Solar Co., Ltd. No.1, Lane 1456, Shenchang Road, Minhang District, Shanghai 201106, China	Jinko Solar (Chuzhou) Co., Ltd. No.18, Liming Road, Lai'an Economic Development Zone Chuzhou 239200 Anhui, China <i>Identification du site : 54</i>	Jinko Solar (Feidong) Co., Ltd. No. 1, Northeast Corner of Longxing Avenue and Ruqian Road Intersection, Hefei Feidong County Hefei Anhui, China <i>Identification du site : 43</i>	Jinko Solar (Shangrao) Co., Ltd. No.1 Jinko Road, Shangrao Economic Development Zone, Shangrao 334100 Jiangxi, China <i>Identification du site : 33</i>
	Jinko Solar (Haining) Co., Ltd. No.199, Xinyue Road, Huangwan Town 314415, Haining City, Zhejiang, China <i>Identification du site : 51</i>	Jinko Solar Zhejiang (Haining) Co., Ltd. N°58 Yuan Xi Road, Yuan hua Industrial Park Haining 314415 Zhejiang, China <i>Identification du site : 41</i>	

Produits concernés (modules de la production courante) :

Modules Monocristallins :	JKMxxxN-72HL4-BDV (565W à 585W) - Bifacial biverre 144 1/2 cellules M10 N type TOPCon
	JKMxxxN-78HL4-BDV (610W à 630W) - Bifacial biverre 156 1/2 cellules M10 N type TOPCon

Méthodologie :

Cahiers des charges (CDC) des appels d'offres CRE4 portant sur la réalisation et l'exploitation d'installations de production d'électricité à partir :

- de l'énergie solaire « Centrales au sol » [CDC modifié du 12/02/2021] : valable à partir de la sixième période
- de l'énergie solaire « Centrales sur bâtiments, serres et hangars agricoles et ombrières de parking de puissance comprise entre 100 kWc et 8 MWc » [CDC du 03/02/2021] : valable à partir de la septième période
- d'énergies renouvelables en autoconsommation et situées en métropole continentale [CDC modifié du 04/06/2020] : valable à partir de la cinquième période
- d'énergies renouvelables en autoconsommation et situées dans les zones non interconnectées [CDC modifié du 09/06/2020] : valable pour les deux premières périodes
- de l'énergie solaire « transition énergétique du territoire de Fessenheim » [CDC modifié du 27/05/2020] : valable à partir de la deuxième période
- de l'énergie solaire et situées dans les zones non interconnectées [CDC modifié du 12/10/2020] : valable pour toutes les périodes.

Cahiers des charges des appels d'offres PPE2 portant sur la réalisation et l'exploitation d'installations de production d'électricité à partir :

- de l'énergie solaire « Centrales au sol » [CDC modifié du 29/04/2022] : valable pour les trois premières périodes
- de l'énergie solaire « Centrales sur bâtiments, serres agricoles, hangars et ombrières de puissance supérieure à 500 kWc » [CDC modifié du 28/01/2022] : valable pour les quatre premières périodes
- d'énergies renouvelables en autoconsommation et situées en métropole continentale [CDC modifié du 23/02/2022] : valable pour les quatre premières périodes
- d'énergie solaire photovoltaïque, hydroélectrique ou éolienne, situées en métropole continentale [CDC modifié du 06/10/2021] : valable pour la première période
- de l'énergie solaire, sans dispositifs de stockage : installations innovantes [CDC modifié du 06/10/2021] : valable pour la première période.

Arrêté du 30/08/2022 en application de l'article R. 311-27-14 du code de l'énergie applicable à l'ensemble des cahiers des charges.

Arrêté du 6 octobre 2021 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations implantées sur bâtiment, hangar ou ombrière utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, d'une puissance crête installée strictement supérieure à 100kWc jusqu'à 500 kilowatts et l'arrêté modificatif du 28 juillet 2022 modifiant l'arrêté du 6 octobre 2021.

Inventaire de la composition des modules :			Origine des sites de production	
Réf. Modules	JKMxxxN-72HL4-BDV	JKMxxxN-78HL4-BDV	Réf. Modules	Coefficients répartition / Sites fabrication / Pays fabrication
	Monocristallin			
Technologie				JKMxxxN-72HL4-BDV et JKMxxxN-78HL4-BDV
Polysilicium (kg)	0,69	0,75	Polysilicium	FBR 50% Xuzhou - CHINE et 17% Urumqi, Xinjiang - CHINE recyclé 33% Xinyuan - CHINE
Lingots (kg)	0,69	0,75	Lingots	100 % Xinyuan - CHINE
Wafers (nbre)	98,00	106,17	Wafers	100 % Shangrao - CHINE
Cellules (nbre)	98,00	106,17	Cellules	100 % Feidong ou Haining - CHINE (1)
Modules (m²)	2,56	2,77	Modules	100 % Chuzhou ou Haining - CHINE (1)
Verre (kg)	25,62	27,73	Verre et Trempe	100 % Wuhu - CHINE
Trempe (kg)	25,62	27,73		
Encapsulant (kg)	2,59	2,80	Encapsulant	100 % Lin'an - CHINE

(1) L'origine du composant est de plusieurs sites de fabrication, ce sont les caractéristiques techniques les plus pénalisantes qui ont été retenues pour les calculs du présent certificat

CERTISOLIS TC atteste de l'origine et de la réalité de l'approvisionnement des composants déclarés pour les produits visés ci-dessus et que les données ont été vérifiées au cours d'un audit documentaire.

Doc. Modification fournisseur public | Ce certificat CRE4 N°029-2021_029 comprend 2 pages.

CERTISOLIS TC - SAS au capital de 80 000 € - RCS Chambéry : 517 720 470 - N° Siret : 517 720 47000015
Siège social : Savoie Technolac - BP 364 - 39 allée du Lac de Côme - 73372 LE BOURGET-DU-LAC Cédex
Filiale du groupe CSTB et du LNE



Page 2/2

Résultats

Puissance (0/+5W)	JKMxxxN-72HL4-BDV					JKMxxxN-78HL4-BDV				
	565	570	575	580	585	610	615	620	625	630
G (kg eq CO2/kWc)	417,387	413,726	410,128	406,593	403,118	418,694	415,290	411,940	408,645	405,402

Détail du calcul

	JKMxxxN-72HL4-BDV					JKMxxxN-78HL4-BDV				
	565	570	575	580	585	610	615	620	625	630
Puissance (0/+5W)	565	570	575	580	585	610	615	620	625	630
Polysilicium	109,421	108,461	107,518	106,591	105,680	109,794	108,902	108,023	107,159	106,309
Lingot	70,108	69,493	68,889	68,295	67,711	70,347	69,776	69,213	68,659	68,114
Wafers	16,036	15,895	15,757	15,621	15,488	16,091	15,960	15,831	15,705	15,580
Cellules	91,299	91,152	90,999	90,839	90,683	92,313	91,562	90,824	90,097	89,382
Modules	51,896	51,440	50,993	50,554	50,122	52,025	51,603	51,188	50,777	50,374
Verre	53,303	52,835	52,376	51,925	51,481	53,436	53,002	52,574	52,154	51,740
Trempe	11,128	11,030	10,934	10,840	10,747	11,155	11,065	10,976	10,888	10,801
Encapsulant	13,497	13,379	13,263	13,148	13,036	13,531	13,421	13,313	13,206	13,102
G (kg eq CO2/kWc)	417,387	413,726	410,128	406,593	403,118	418,694	415,290	411,940	408,645	405,402

Typologie du numéro de série et du code ECS des modules :

Exemple numéro de série : XXXX XX XXXXXX XXXXXX XXXX

XXXX : Type de module, Nombre de cellules et Spécification module
XX : Usine d'assemblage (Workshop)
XXXXXXXX : Date de production (AA/MM/JJ)
XXXXXXXXX : Numéro de commande
XXXX : Numéro de série

Code ECS : 15 23 33 41 51

15 : Fabricant polysilicium (15 : Urumqi, Xinjiang, Chine et Xuzhou, Chine)
23 : Fabricant lingot (23 : Xinyuan, Xinjiang Chine)
33 : Fabricant wafer (33 : Shangrao Chine)
43 ou 41 : Fabricant cellules (43 : Feidong Chine, 41 : Haining Chine)
51 ou 54 : Fabricant module (54 : Chuzhou Chine, 51 : Haining Chine)

Informations :

Les calculs ont été effectués sur la base des valeurs par défaut (Tableau 2 : Valeurs des émissions de GES en CO2eq pour la fabrication des composants) de la méthodologie citée ci-dessus à l'exception des valeurs des procédés de fabrication des composants suivants lesquelles sont issues d'une Analyse de cycle de vie récente.

Composant avec ACV récente	Site de production	GWPIJ issu d'ACV	Valeur validée par l'ADEME le
Poly Silicium FBR	Xuzhou, Chine	37,000	27/10/2021
PolySi	Urumqi, Xinjiang, Chine	68,452	01/11/2020
Polysilicium recyclé	Xinyuan, Chine	0,379	01/11/2020
Lingot	Xinyuan, Chine	20,165	31/12/2020
Wafer	Shangrao, Chine	0,088	01/11/2020

Date du dernier audit d'usine réalisé par un organisme accrédité sur le site d'assemblage des modules : 17/06/2022 (Chuzhou, Chine)
16/09/2022 (Haining, Chine)

Validité :

Certificat CRE4 N°029-2021_029 valide du 28/04/2023 au 31/01/2024

Le Bourget-du-Lac, le 28 avril 2023

Président

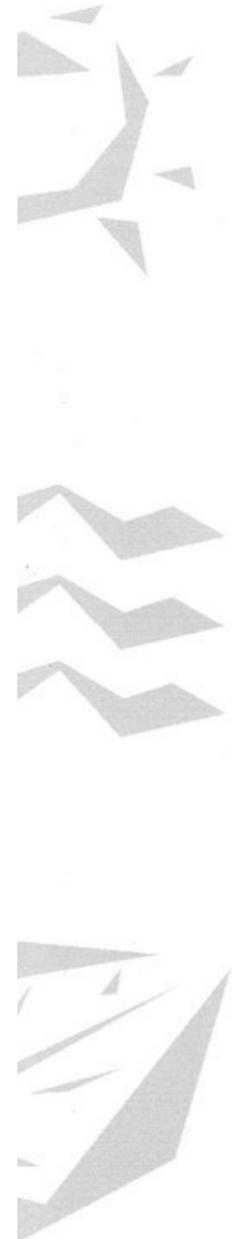
Laurent PRIEUR



Doc. Modification fournisseur public | Ce certificat CRE4 N°029-2021_029 comprend 2 pages.

CERTISOLIS TC - SAS au capital de 80 000 € - RCS Chambéry : 517 720 470 - N° Siret : 517 720 47000015
Siège social : Savoie Technolac - BP 364 - 39 allée du Lac de Côme - 73372 LE BOURGET-DU-LAC Cédex
Filiale du groupe CSTB et du LNE

Annexe 5 : Analyse du risque sanitaire lié aux centrales photovoltaïques au sol – Effet des champs électromagnétiques



ANALYSE DU RISQUE SANITAIRE LIÉ AUX
CENTRALES PHOTOVOLTAÏQUES AU SOL

EFFETS DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES





SOMMAIRE

1	GENERALITES SUR LES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES	1
1.1	Notion de champ électrique, champ magnétique et onde électromagnétique.....	1
1.2	Spectre électromagnétique	1
1.2.1	Les champs statiques.....	3
1.2.2	Les champs basses fréquences.....	3
1.2.3	Les radiofréquences	4
1.3	Les champs électromagnétiques dans la maison	5
2	EFFETS SANITAIRES DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES STATIQUES ET BASSES FREQUENCES	7
2.1	Définitions : Effets biologiques / Effets sanitaires	7
2.2	Organisation Mondiale de la Santé (OMS)	7
2.2.1	Fiche OMS sur les champs électromagnétiques (CEM).....	7
2.2.2	Aide-mémoire n°205 : Champs électromagnétiques et santé publique : fréquences extrêmement basses (novembre 1998)	8
2.2.3	Aide-mémoire n°263 : « Champs électromagnétiques et santé publique : fréquences extrêmement basses et cancer » (octobre 2001).....	11
2.2.4	Aide-mémoire n°299 : « Champs électromagnétiques et santé publique : champs électriques et magnétiques statiques » (2006).....	12
2.3	Rapport d'expertise remis à la Direction Générale de la Santé le 8 novembre 2004 intitulé « Champs Magnétiques d'Extrêmement Basse Fréquence et Santé »	14
2.4	Avis de l'Agence Française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) sur les champs électromagnétiques d'extrême basse fréquence (mars 2010) ..	15
2.4.1	Contexte scientifique.....	15
2.4.2	Conclusions de l'expertise collective.....	15
2.5	Rapport de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques sur « Les effets sur la santé et l'environnement des champs électromagnétiques produits par des lignes à haute et très haute tension » (mai 2010) ..	17
2.6	Synthèse : Champs électromagnétiques et risques sanitaires.....	19
3	VALEURS LIMITES D'EXPOSITION	20

IDE Environnement	Risques sanitaires et Centrales photovoltaïques au sol
<hr/>	
3.1	Recommandations de la Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (CIPRNI)20
3.1.1	Champs électromagnétiques basses fréquences 20
3.1.2	Champs magnétiques statiques..... 22
3.2	Dispositions réglementaires23
3.2.1	Cadre européen : protection du public et des travailleurs 23
3.2.2	Réglementation française..... 24
3.3	Bilan : Valeurs limites d'émission reconnues en France.....24
4	CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE ET ONDES ELECTROMAGNETIQUES 25
4.1	Electricité et électromagnétisme25
4.2	Configuration-type d'un parc photovoltaïque au sol25
4.3	Panneaux photovoltaïques.....26
4.4	Poste électrique de conversion27
4.4.1	Onduleurs 27
4.4.2	Description des différents éléments d'un poste électrique 27
4.4.3	Champs électromagnétiques générés au niveau d'un poste de conversion..... 28
4.4.4	Bilan 28
4.5	Lignes électriques29
4.5.1	Champs électromagnétiques générées par les lignes électriques 29
4.5.2	Lignes moyennes tensions à l'intérieur du parc photovoltaïque 30
4.5.3	Lignes moyennes tensions reliant le poste de livraison au réseau électrique 30
5	CONCLUSION : PARC PHOTOVOLTAÏQUE ET SANTE 32

1 GENERALITES SUR LES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES

1.1 NOTION DE CHAMP ELECTRIQUE, CHAMP MAGNETIQUE ET ONDE ELECTROMAGNETIQUE

Un champ électromagnétique est le couplage d'un champ électrique et d'un champ magnétique. Un champ électrique est produit par une différence de potentiel électrique (ddp) entre deux points : plus la ddp est élevée, plus le champ qui en résulte est intense. Ce champ électrique survient même s'il n'y a pas de circulation de courant. A l'inverse, le champ magnétique n'apparaît que lorsque le courant circule : plus l'intensité du courant est élevée, plus le champ magnétique est important.

Le tableau ci-dessous synthétise les principales caractéristiques des champs électrique et magnétique.

Champ électrique / Champ magnétique

Champs électriques	Champs magnétiques
<ol style="list-style-type: none"> 1. La mise sous tension d'un conducteur crée un champ électrique E. 2. Ce champ se mesure en volts par mètre (V/m). 3. Le champ électrique peut exister même lorsqu'un appareil électrique est éteint. 4. L'intensité du champ diminue lorsque la distance à la source augmente. 5. La plupart des matériaux de construction protègent un peu contre les champs électriques. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le passage d'un courant électrique crée un champ magnétique H. 2. Ce champ se mesure en ampères par mètre (A/m). Lorsqu'on étudie les champs électromagnétiques on utilise plus volontiers une autre grandeur, la densité de flux magnétique B, qui s'exprime en milli-ou micro-teslas (mT ou μT). 3. Dès que l'on allume un appareil électrique et que le courant passe, un champ magnétique apparaît. 4. L'intensité du champ diminue lorsque la distance à la source augmente. 5. La plupart des matériaux courants sont incapables de réduire l'intensité d'un champ magnétique.

Un champ électromagnétique se caractérise notamment par la fréquence et la longueur d'onde du rayonnement engendré par la propagation de ce champ. La fréquence et la longueur d'onde d'un rayonnement électromagnétique sont inversement proportionnelles : plus la fréquence est élevée, plus la longueur d'onde est courte.

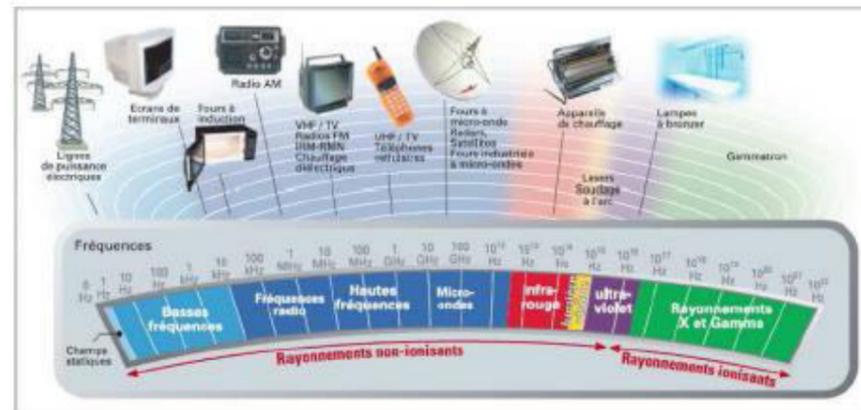
1.2 SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE

Le spectre électromagnétique englobe les sources naturelles et artificielles de champs électromagnétiques. Les champs électromagnétiques dont la fréquence se situe entre 0 et 300 GHz comportent trois types de champs :

- les champs statiques,
- les champs basses fréquences,
- les champs hautes fréquences incluant elles-mêmes les radiofréquences et les micro-ondes (ou hyperfréquences).

IDE Environnement

Risques sanitaires et
Centrales photovoltaïques au sol



Le spectre des ondes électromagnétiques (Source : AFSSET)

Utilisation du spectre des ondes électromagnétiques (Source : AFSSET)

Bande de fréquences	Services / Applications
0 Hz	Electricité statique
0 Hz – 9 kHz	Transport d'électricité, appareil électrodomestique - Lignes de distribution et transport d'électricité - Appareils électroménagers (écrans vidéo, plaques à induction culinaires), RFID
9 kHz – 30 MHz	Radiodiffusion Grandes Ondes, Ondes Moyennes et Ondes Courtes - Détecteurs de victimes d'avalanches - Trafic amateur - Systèmes de détection antivol (RFID) - lecteur de cartes sans contact (RFID) - Applications médicales*
30 MHz – 87,5 MHz	Télédiffusion analogique et numérique (bande I) - Réseaux professionnels (taxis, pompiers, gendarmerie nationale, réseaux radioélectriques indépendants...) - Radioamateurs - Microphones sans fil - Radiolocalisation aéronautique - Radars - Applications médicales*
87,5 – 108 MHz	Radiodiffusion en modulation de fréquences (bande FM)
109 – 136 MHz	Trafic aéronautique (balisage et bande « air »)
136 – 400 MHz	Télédiffusion analogique et numérique (bandes II et III) - Réseaux professionnels (police, pompier, SAMU...) - Fréquences réservées au vol libre (talkies walkies) - Trafic amateur (bande « des 2 mètres ») - Trafic maritime (bandes VHF marine) - Radiomessagerie ERMES
400 – 470 MHz	Balise ARGOS - Réseaux professionnels (gendarmerie, SNCF, EDF...) - Trafic amateur (bande « 432 ») - Télécommandes et télémessure médicale - Systèmes de commande (automobile [RFID]) - Réseaux cellulaires TETRA et TETRAPOL - Applications médicales*
470 – 860 MHz	Télédiffusion bandes IV et V (analogique et numérique)
860 – 880 MHz	Bande ISM (Industriel, Scientifique, Médical) : appareils à faible portée type alarmes, télécommandes, domotique, capteurs sans fil, RFID
880 – 960 MHz	Téléphonie mobile GSM 900 : voies montantes et voies descendantes
960 – 1710 MHz	Radiodiffusion numérique - Réseaux privés - Faisceaux Hertiens
1710 – 1880 MHz	Téléphonie mobile GSM 1800 : voies montantes et voies descendantes
1880 – 1900 MHz	Téléphones sans fil DECT
1920 – 2170 MHz	Téléphonie mobile UMTS
2400 – 2500 MHz	Bande ISM : réseaux Wi-Fi - Bluetooth - Four micro-onde
3400 – 3600 MHz	Boucle locale radio large bande de type WIMAX
>3600 MHz	Radars - Boucle locale radio - Stations terriennes - Faisceaux Hertiens

* Les applications médicales utilisant des champs électromagnétiques radiofréquences concernent les applications thermiques, l'imagerie et l'électrochirurgie.

1.2.1 Les champs statiques

Un champ statique reste constant au cours du temps. Les équipements électriques fonctionnant avec un courant continu (0 Hz) vont générer des champs statiques. Le champ magnétique terrestre est aussi un champ statique. C'est également le cas de celui qui est créé par un barreau aimanté et dont on peut observer les lignes de force lorsqu'on répand de la limaille de fer tout autour.

1.2.1.1 Les champs statiques d'origine naturelle

L'homme est constamment exposé à des champs électriques et magnétiques statiques naturels d'une valeur d'environ 50 micro-teslas (μT). Cependant, le champ électrique naturel varie beaucoup selon les conditions météorologiques : de quelques volts par mètre (V.m^{-1}) à plusieurs dizaines de milliers de V.m^{-1} par temps d'orage. Dans ces conditions, un courant électrique peut être créé et atteindre plusieurs centaines de milliers d'ampères durant un temps très court. C'est le cas de la foudre responsable d'accidents graves surtout dans certaines régions montagneuses particulièrement exposées comme le sud des Alpes. On dénombre chaque année une quinzaine d'accidents mortels, souvent collectifs, notamment chez des groupes de randonneurs. Ce nombre est en fait très mal estimé. La foudre est également responsable de blessures nombreuses laissant parfois des séquelles importantes (déficits neurologiques périphériques ou centraux, troubles psychiques, cardio-vasculaires, oculaires, auditifs).

1.2.1.2 Les champs statiques d'origine artificielle

Pour la population générale, les plus fortes expositions sont celles des champs statiques artificiels lors d'examen d'imagerie médicale par résonance magnétique (IRM). Dans l'IRM la densité du flux magnétique est de l'ordre de 0,15 à 2T et la durée d'exposition, généralement inférieure à une demi-heure.

En l'état actuel des connaissances scientifiques rien n'indique que l'exposition transitoire à des flux magnétiques statiques, jusqu'à 2T, produise des effets nocifs sur les principaux paramètres de développement, de comportement et physiologiques des organismes supérieurs. Pour des applications de diagnostic médical, la tendance actuelle est à l'utilisation de champs plus intenses.

Des interactions peuvent exister entre les champs magnétiques et les appareils électroniques, notamment les dispositifs médicaux implantables actifs (stimulateurs cardiaques)¹⁻². Il est recommandé que les lieux où la densité du flux magnétique dépasse 0,5 mT soient indiqués par une signalisation appropriée.

1.2.2 Les champs basses fréquences

Les champs basses fréquences (BF) sont ceux dont la fréquence est comprise entre quelques Hz (dès que la fréquence du champ électromagnétique est supérieure à 0, le champ n'est plus statique) et environ 10 kHz. Les extrêmement basses fréquences concernent les champs dont la fréquence est inférieure à 300 Hz. Le courant électrique domestique (fréquence 50 Hz en France) et de nombreux systèmes et appareils utilisés quotidiennement émettent des champs BF. Les sources d'exposition aux champs BF sont nombreuses :

- à l'extérieur : lignes de transports et de distribution d'électricité, transformateurs, câbles souterrains, voies ferrées, éclairage public, etc. ;
- à la maison : installations électriques, lampes, appareils électroménagers, etc. ;
- au bureau : photocopieurs, fax, écrans d'ordinateurs, etc.

¹ Irnich W, Batz L. Assessment of threshold levels for static magnetic fields affecting implanted pacemakers. Berlin, Federal Office of Health. Report n° Fo1-1040-523-E115. 1989

² Barbaro V et coll. Evaluation of static magnetic field levels interfering with pacemakers. Physica Medica. 7, 73-76. 1991

Le tableau ci-dessous indique les sources les plus courantes de champs électromagnétiques. Toutes les valeurs indiquées représentent les limites maximales pour l'exposition du public.

Niveaux d'exposition habituels au domicile et dans l'environnement

Source	Exposition maximum typique pour le public	
	Champs électriques (V/m)	Densité de flux magnétique (μT)
Champs naturels	200	70 (champ magnétique terrestre)
Energie électrique (dans les foyers éloignés des lignes à haute tension)	100	0.2
Energie électrique (sous les lignes à haute tension)	10 000	20
Trains électriques et tramways	300	50
Ecrans de télévision et d'ordinateurs (au niveau de l'utilisateur)	10	0.7

Source : Bureau régional OMS de l'Europe

1.2.3 Les radiofréquences

Les champs électromagnétiques radiofréquences (RF) sont ceux dont la fréquence est comprise entre 10 kHz et 300 GHz. Ils ont pour principale origine les antennes de radio, de télévision, de radar et de communication mobile mais également les fours à micro-ondes.

Ces champs servent à transmettre des informations à distance par voie hertzienne. Ils sont à la base des télécommunications en général et notamment des systèmes radioélectriques sur toute la planète. La partie du spectre des radiofréquences comprise entre 300 MHz et 300 GHz est également appelée hyperfréquence ou micro-onde. Cette distinction vient essentiellement des domaines d'applications : le terme radiofréquence est surtout utilisé par les électroniciens et électromagnéticiens, alors que le terme micro-onde vient plutôt de l'optique, où l'on parle surtout de longueur d'onde. Les fours à micro-ondes utilisent des fréquences de l'ordre de 2450 MHz (soit des longueurs d'onde de 12 cm environ).

Le débit d'absorption spécifique (DAS) est une mesure de l'exposition de l'homme aux champs électromagnétiques radiofréquences. Il représente la quantité d'énergie absorbée par les tissus par seconde lors d'une exposition aux radiofréquences. Cette mesure est exprimée en Watts par kilogramme (W/kg).

En France, deux arrêtés (du 8 octobre 2003) encadrent l'utilisation de cette mesure :

- l'un fixe les valeurs limites de DAS pour les équipements terminaux radioélectriques : pour les téléphone mobiles, le DAS local « tête et tronc » a été fixé à 2W/Kg ;
- l'autre prévoit l'information des utilisateurs : le DAS doit figurer de façon lisible et visible dans la notice d'emploi des équipements terminaux radioélectriques, et notamment des téléphones portables.

La mesure du DAS est une procédure très complexe, encadrée par des normes internationales, et nécessite des compétences et un matériel très performant. Le niveau maximum admissible en France pour le DAS d'un téléphone mobile de 2 W/kg correspond à un échauffement des tissus très faible (de l'ordre du dixième de degré Celsius) et il n'existe pas aujourd'hui de sonde de température assez sensible pour mesurer cet échauffement. La mesure du DAS se fait donc par le biais de l'acquisition de la répartition du champ électrique dans un mannequin qui possède des propriétés électromagnétiques semblables à celles du corps humain.

1.3 LES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES DANS LA MAISON

Pour transporter l'électricité sur de longues distances, on utilise des lignes à haute tension. Avant distribution aux habitations et aux entreprises locales, la tension est abaissée au moyen de transformateurs. Les lignes de transport et de distribution ainsi que les circuits et les appareils électriques des habitations génèrent des champs électriques et magnétiques de fond dont la fréquence est égale à celle du secteur. Dans les habitations qui ne sont pas situées à proximité d'une ligne électrique, le champ magnétique de fond peut aller jusqu'à un maximum d'environ 0,2 μ T. Juste au-dessous d'une ligne, les champs sont beaucoup plus intenses, avec une densité de flux magnétique pouvant atteindre plusieurs micro-teslas. Sous une ligne, le champ électrique peut atteindre 10 kV/m. Toutefois, l'intensité du champ (électrique et magnétique) diminue lorsqu'on s'éloigne de la ligne. A une distance comprise entre 50 et 100 m, l'intensité des deux types de champ retombe à la valeur mesurée dans les zones situées loin des lignes à haute tension. Par ailleurs, les murs d'une habitation réduisent l'intensité du champ électrique à une valeur sensiblement plus faible que celle mesurée à l'extérieur en des points similaires.

Les champs électriques les plus intenses de fréquence équivalente à celle du secteur que l'on rencontre généralement dans l'environnement sont ceux qui sont produits sous les lignes à haute tension. A cette même fréquence, les champs magnétiques les plus intenses se rencontrent normalement à proximité immédiate des moteurs et autres appareils électriques, ainsi que près de certains appareillages comme les imageurs RMN utilisés à des fins médicales.

Valeurs caractéristiques de l'intensité du champ électrique mesurées à proximité d'appareils ménagers (à 30 cm de distance) (Source : Office fédéral pour protection contre les rayonnements, Allemagne 1999)

Appareil électrique	Intensité du champ électrique (V/m)
Récepteur stéréo	180
Fer à repasser	120
Réfrigérateur	120
Mixeur	100
Grille-pain	80
Sèche-cheveux	80
Téléviseur couleur	60
Machine à café	60
Aspirateur	50
Four électrique	8
Ampoule électrique	5
Valeur limite recommandée	5000

Beaucoup de gens sont surpris lorsqu'ils constatent combien l'intensité du champ magnétique présent à proximité des divers appareils électriques peut être variable. L'intensité du champ ne dépend pas de l'encombrement, de la complexité, de la puissance ou de la bruyance de l'appareil. En outre cette intensité peut varier énormément d'un appareil à l'autre, même analogues en apparence. Par exemple, certains sèche-cheveux sont environnés d'un très fort champ magnétique, alors qu'avec d'autres, ce champ est pratiquement inexistant. Ces différences sont dues à la conception des appareils. Le tableau ci-dessous indique les valeurs caractéristiques du champ magnétique produit par des appareils électriques couramment utilisés à la maison ou sur le lieu de travail.

Ces mesures ont été effectuées en Allemagne et tous les appareils fonctionnent sur la fréquence de 50 Hz délivrée par le secteur (identique à la fréquence française). On notera que le niveau d'exposition effectif varie très sensiblement en fonction du modèle et de la distance à l'appareil.

Valeurs caractéristiques de l'intensité du champ magnétique à diverses distances de certains appareils électriques (Source : Office fédéral de protection contre les rayonnements, Allemagne 1999)

Appareil	À 3 cm (μ T)	À 30 cm (μ T)	À 1 m (μ T)
Sèche-cheveux	6-2000	0,01-7	0,01-0,03
Rasoir électrique	15-1500	0,08-9	0,01-0,03
Aspirateur	200-800	2-20	0,13-2
Tube fluorescent	40-400	0,5-2	0,02-0,25
Four microondes	73-23	4-8	0,25-0,6
Radio portable	16-56	1	< 0,01
Four électrique	1-50	0,15-0,5	0,01-0,04
Lave-linge	0,8-50	0,15-3	0,01-0,15
Fer à repasser	8-30	0,12-0,3	0,01-0,03
Lave-vaisselle	3,5-20	0,6-3	0,07-0,3
Ordinateur	0,5-30	< 0,01	
Réfrigérateur	0,5-1,7	0,01-0,25	< 0,01
Téléviseur couleur	2,5-50	0,04-2	0,01-0,15

La distance normale d'utilisation est indiquée en gras.

Ce tableau met en lumière deux points importants : tout d'abord que dans tous les cas le champ magnétique produit par les appareils ménagers décroît rapidement lorsqu'on s'en éloigne et qu'ensuite, la plupart de ces appareils ne sont pas utilisés à proximité immédiate du corps. A une distance de 30 cm, le champ magnétique autour de la plupart des appareils ne dépasse pas le centième de la valeur limite de 100 μ T à la fréquence de 50 Hz (83 μ T à 60 Hz) recommandée pour la population générale.

Pour la plupart des appareils ménagers, l'intensité du champ magnétique à la distance de 30 cm est très inférieure à la valeur limite de 100 μ T recommandée pour la population générale.

2 EFFETS SANITAIRES DES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES STATIQUES ET BASSES FREQUENCES

Dans le cadre du transport d'électricité, aucun champ de haute fréquence ne sera émis. Or, les ondes électromagnétiques de basse et de haute fréquence peuvent agir de différentes manières sur l'organisme humain.

Ainsi, au vu du contexte de l'étude, seuls les effets sanitaires liés aux champs statiques et aux champs basses fréquences seront abordés.

2.1 DEFINITIONS : EFFETS BIOLOGIQUES / EFFETS SANITAIRES

Source : Organisation Mondiale de la Santé

Les effets biologiques sont la réponse mesurable de l'organisme à un stimulus ou à une modification de l'environnement. Ils ne sont d'ailleurs pas nécessairement nuisibles à la santé.

Un effet sanitaire indésirable va affecter de manière visible la santé du sujet exposé ou de sa descendance, mais un effet biologique n'entraîne pas forcément un effet sanitaire indésirable.

On ne conteste pas qu'au-delà d'une certaine intensité, les champs électromagnétiques soient susceptibles de déclencher certains effets biologiques. Des expériences sur des volontaires en bonne santé montrent qu'une exposition de brève durée aux niveaux d'intensité rencontrés dans l'environnement ou à la maison ne produit aucun effet nocif apparent. L'exposition à des champs dont l'intensité pourrait se révéler dangereuse est limitée par des recommandations ou des directives nationales ou internationales. La question qui fait actuellement débat est celle de savoir si une exposition faible mais prolongée est susceptible de susciter des réponses biologiques et de nuire au bien-être de la population.

Dans les parties suivantes, sont rapportées les conclusions de divers organismes de santé publique tant au niveau national qu'international.

2.2 ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS)

2.2.1 Fiche OMS sur les champs électromagnétiques (CEM)

Adresse Internet : <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/fr/>

Pour répondre à la préoccupation croissante au sujet de la possibilité d'effets sanitaires imputables à l'exposition à des sources de champs électromagnétiques toujours plus nombreuses et plus diverses, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) s'est lancée en 1996 dans un effort de recherche pluridisciplinaire de grande envergure, le Projet international pour l'étude des champs électromagnétiques ou International EMF Project. Ce projet vise à faire le point des connaissances actuelles et à mettre en commun les ressources dont disposent sur le sujet les grands organismes nationaux et internationaux ainsi que les institutions scientifiques.

Les points essentiels à retenir sur les effets sanitaires liés aux champs électromagnétiques d'après l'OMS sont les suivants :

1. Toutes sortes de facteurs environnementaux sont capables de produire des effets biologiques. « Effet biologique » n'est pas synonyme de « danger pour la santé ». Des recherches spéciales sont nécessaires pour identifier et évaluer les dangers qui menacent la santé.
2. A basse fréquence, les champs électriques et magnétiques extérieurs engendrent des courants de faible intensité qui circulent dans l'organisme. Dans l'environnement habituel, l'intensité de ces courants induits dans l'organisme est pratiquement toujours trop faible pour avoir des effets marqués.
3. Le principal effet des radiofréquences est un échauffement des tissus exposés.
4. Il est indubitable qu'une exposition de courte durée à des champs électromagnétiques très intenses peut être dangereuse pour la santé. Les craintes qui se manifestent dans le public concernent surtout les éventuels effets à long terme que pourrait avoir une exposition à des champs électromagnétiques d'intensité inférieure au seuil d'apparition de réactions biologiques aiguës.
5. Le Projet international pour l'étude des champs électromagnétiques a été lancé par l'OMS dans le but d'apporter une réponse objective et scientifiquement validée aux préoccupations du public à l'égard des dangers que pourrait comporter l'exposition à des champs électromagnétiques de faible intensité.
6. Malgré de nombreuses recherches, rien n'indique pour l'instant que l'exposition à des champs électromagnétiques de faible intensité soit dangereuse pour la santé humaine.
7. Au niveau international, la recherche porte principalement sur l'étude des liens qui pourraient exister entre certains cancers et les champs électromagnétiques produits par les lignes électriques ou les générateurs de radiofréquences.

Plus les résultats de la recherche s'accumulent, plus il devient improbable que l'exposition aux champs électromagnétiques représente un grave danger pour la santé, même s'il subsiste néanmoins encore un peu d'incertitude. Le débat sur les résultats qui pouvaient prêter à controverse a quitté l'arène scientifique pour devenir un problème de société voire un enjeu politique. L'opinion publique s'agite à propos des effets nocifs que pourraient avoir les champs électromagnétiques sans bien souvent se souvenir des avantages que procure cette technologie. Sans électricité, la société serait paralysée. Quant aux émissions radiotélévisées et aux télécommunications, elles sont tout simplement une réalité de la vie moderne. Il est indispensable de mettre en balance le coût et les dangers potentiels.

2.2.2 Aide-mémoire n°205 : Champs électromagnétiques et santé publique : fréquences extrêmement basses (novembre 1998)

Site Internet : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs205/fr/index.html>

Sources d'exposition

Les champs électriques et magnétiques naturels à 50/60 Hz sont extrêmement faibles, de l'ordre de 0,0001 V/m et 0,00001 μ T respectivement. L'exposition humaine aux champs ELF est associée principalement à la production, au transport et à l'utilisation de l'énergie électrique. Les sources et les limites supérieures des champs ELF qui se rencontrent le plus souvent dans l'environnement général, l'environnement domestique et sur les lieux de travail sont indiquées ci-après.

Environnement général. L'énergie électrique en provenance des centrales est transportée jusqu'aux agglomérations par des lignes à haute tension. La tension est ensuite abaissée par des transformateurs auxquels se rattachent les lignes de distribution locale. Les champs électriques et magnétiques au-dessous des lignes aériennes peuvent atteindre respectivement 12 kV/m et 30 μ T. A proximité des centrales et des sous-stations, les champs électriques peuvent atteindre 16 kV/m et les champs magnétiques 270 μ T.

Environnement domestique. L'intensité des champs électriques et magnétiques dans les habitations dépend de nombreux facteurs, notamment de la distance aux lignes de transport, du nombre et du type d'appareils électriques utilisés, ou encore de la position et de la configuration des conducteurs électriques intérieurs.

Les champs électriques au voisinage de la plupart des appareils domestiques ne dépassent pas 500 V/m et le champ magnétique est généralement inférieur à 150 μ T. Dans les deux cas, le champ peut être nettement plus élevé à proximité immédiate de l'appareil, mais il diminue rapidement avec la distance.

Lieu de travail. Des champs électriques et magnétiques existent autour du matériel électrique et des fils conducteurs dans tous les établissements industriels. Les travailleurs chargés de l'entretien des lignes de transport et de distribution de courant peuvent être exposés à des champs très importants. A l'intérieur des centrales et des sous-stations, les champs électriques peuvent dépasser 25 kV/m et les champs magnétiques 2 mT. Les soudeurs peuvent être exposés à des champs magnétiques atteignant 130 mT.

Près des fours à induction et des cuves d'électrolyse, les champs magnétiques peuvent atteindre 50 mT.

Les employés de bureau sont exposés à des champs beaucoup moins intenses lorsqu'ils utilisent des photocopieuses, des écrans vidéo ou d'autres matériels analogues.

Effets sur la santé

Le seul effet pratique que les champs ELF peuvent avoir sur les tissus vivants est l'induction de champs et de courants électriques au sein de ces tissus. Toutefois, l'intensité des courants induits par exposition aux champs ELF normalement présents dans l'environnement est inférieure à celle des courants qui circulent naturellement dans l'organisme.

Etudes sur les champs électriques. Toutes les données dont on dispose permettent de penser qu'en dehors de la stimulation résultant des charges électriques induites à la surface du corps, l'exposition à des champs atteignant 20 kV/m n'a que peu d'effets et que ceux-ci ne présentent aucun danger. Aucun effet sur la reproduction ou le développement n'a pu être mis en évidence chez des animaux exposés à des champs électriques dépassant 100 kV/m.

Etudes sur les champs magnétiques. Il existe peu d'indices que l'exposition aux champs magnétiques ELF rencontrés dans les habitations ou l'environnement puisse avoir un effet sur la physiologie et le comportement de l'homme. Chez des volontaires exposés pendant plusieurs heures à des champs ELF atteignant 5 mT, on n'a constaté que peu d'effets sur les paramètres cliniques et physiologiques (formule sanguine, ECG, rythme cardiaque, tension artérielle, température corporelle, etc.).

Mélatonine. Certains chercheurs ont signalé que les champs ELF pourraient supprimer la sécrétion de mélatonine, une hormone associée au rythme circadien. L'hypothèse a également été émise que la mélatonine pourrait avoir un effet protecteur contre le cancer du sein, de sorte que sa suppression pourrait contribuer à une augmentation de l'incidence des cancers de cet organe induits par d'autres substances. Si certains effets de la mélatonine ont pu être mis en évidence chez des animaux de laboratoire, ils n'ont pas été confirmés chez l'homme par des études sur des volontaires.

Cancer. Il n'existe pas de preuves convaincantes que l'exposition aux champs ELF lèse directement des molécules biologiques, notamment l'ADN. Il est donc peu probable que ces champs puissent amorcer le processus de cancérogenèse. Toutefois, des études sont en cours pour déterminer si les champs ELF peuvent se comporter comme des promoteurs ou co-promoteurs de cancers. Des études effectuées récemment sur des animaux n'ont pas apporté la preuve que l'exposition aux champs ELF modifie l'incidence des cancers.

Des informations complémentaires sont apportées dans l'aide-mémoire n°263 portant explicitement sur les champs électromagnétiques d'extrême basse fréquence et les cancers (voir partie suivante).

Etudes épidémiologiques. En 1979, Wertheimer et Leeper ont signalé une association entre des cas de leucémie infantile et certaines caractéristiques du branchement électrique du logement des enfants atteints. Depuis lors, un grand nombre d'études ont été menées sur cette importante question et elles ont été analysées par l'Académie nationale des Sciences des Etats-Unis en 1996. Selon cette analyse, le fait de résider à proximité d'une ligne de transport électrique pourrait être associé à une augmentation du risque de leucémie infantile (risque relatif RR = 1,5), mais le risque ne serait pas modifié pour d'autres cancers. Une telle association n'a pas été observée chez les adultes.

De nombreuses études publiées au cours des dix dernières années sur l'exposition professionnelle aux champs ELF ont abouti à des résultats contradictoires. Elles laissent entendre que le risque de leucémie pourrait être légèrement plus élevé chez les travailleurs de l'industrie électrique. Toutefois, dans bien des cas, les facteurs de confusion, comme une exposition éventuelle à des produits chimiques dans l'environnement professionnel, n'ont pas été suffisamment pris en compte. L'exposition aux champs ELF n'était pas nettement corrélée au risque de cancer chez les sujets exposés. En conséquence, le lien de cause à effet entre l'exposition aux champs ELF et le cancer n'a pas été confirmé.

Mesures de protection

Grand public : Etant donné que les données scientifiques actuelles sont peu concluantes et n'établissent pas que l'exposition aux champs ELF normalement présents dans notre environnement habituel a des effets néfastes sur la santé, aucune mesure spécifique ne s'impose pour le public en général. Là où il existe des sources d'exposition à des champs ELF élevés, leur accès est généralement interdit au public par des barrières ou des clôtures, de sorte qu'aucune mesure de protection supplémentaire n'est nécessaire.

Milieu professionnel : Il est relativement facile d'assurer la protection contre les champs électriques à 50-60 Hz par des écrans appropriés. Une telle mesure ne s'impose que pour les personnes travaillant dans des zones où il existe des champs très élevés. Le plus souvent, l'accès du personnel à de telles zones est limité. Il n'existe pas de moyen pratique et économique de se protéger contre les champs magnétiques ELF. Lorsque les champs magnétiques sont très intenses, la seule mesure de protection pratique consiste à limiter l'accès du personnel.

Bruit, ozone et effet couronne

On peut entendre un bourdonnement ou un grésillement autour des transformateurs électriques ou des lignes à haute tension qui sont le siège d'un effet couronne (voir ci-dessous). Si le bruit peut être gênant, il ne s'accompagne d'aucun effet néfaste sur la santé.

Les lignes électriques à haute tension produisent des décharges électriques dans l'air environnant. Ce phénomène est appelé effet couronne. Cet effet est parfois visible la nuit par temps humide ou pluvieux et peut s'accompagner de bruit et d'une production d'ozone. Le niveau de bruit et la concentration d'ozone rencontrés à proximité des lignes de transport électrique n'ont pas de conséquences sur la santé.

2.2.3 Aide-mémoire n°263 : « Champs électromagnétiques et santé publique : fréquences extrêmement basses et cancer » (octobre 2001)

Site Internet : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs263/fr/index.html>

Évaluation du CIRC

En juin 2001, un groupe de travail du CIRC, réunissant des spécialistes scientifiques, a examiné les études portant sur le pouvoir cancérogène des champs électriques et magnétiques ELF et statiques. En faisant appel à la classification standardisée du CIRC qui évalue les faits chez l'homme, l'animal et au laboratoire, les champs magnétiques ELF ont été classés comme peut-être cancérogènes pour l'homme d'après les études épidémiologiques portant sur la leucémie chez l'enfant. Les données pour les autres types de cancer chez l'enfant et l'adulte, ainsi que d'autres types d'exposition (c'est-à-dire les champs statiques et les champs électriques ELF) sont considérées comme non classables en raison de l'insuffisance ou de la discordance des données scientifiques.

« Peut-être cancérogène pour l'homme » est une catégorie appliquée à un agent pour lequel il existe des indices limités de cancérogénicité chez l'homme et des indices insuffisants chez l'animal d'expérience. Cette catégorie est la plus basse des trois utilisées par le CIRC (« cancérogène pour l'homme », « probablement cancérogène pour l'homme » et « peut-être cancérogène pour l'homme ») pour classer les agents cancérogènes potentiels en fonction des preuves scientifiques publiées.

On sait que les champs ELF agissent sur les tissus en y induisant des champs et des courants électriques. C'est le seul mécanisme d'action que l'on ait établi. Toutefois, les courants électriques induits par les champs ELF trouvés d'habitude dans l'environnement sont normalement bien plus faibles que les courants les plus puissants circulant naturellement dans l'organisme, comme ceux qui contrôlent les battements cardiaques.

Depuis 1979, date à laquelle les études épidémiologiques ont commencé à susciter des inquiétudes à propos des champs magnétiques autour des lignes électriques et du cancer chez l'enfant, un grand nombre de travaux ont été menés pour déterminer si l'exposition aux ELF a une influence sur le développement du cancer chez l'enfant, notamment la leucémie.

On n'a pas pu établir de manière systématique que les champs ELF présents dans notre environnement endommagent directement les molécules biologiques, même l'ADN. Comme il semble improbable que les champs ELF puissent amorcer le processus de cancérogenèse, un grand nombre d'enquêtes ont été menées pour savoir s'ils pouvaient se comporter comme des promoteurs ou des co-promoteurs de cancers. Les études menées sur l'animal à ce jour donnent à penser que les champs ELF ne jouent ni le rôle d'amorce ni de promoteur du cancer.

Pourtant, deux méta-analyses récentes des études biologiques ont révélé une donnée épidémiologique qui a joué un rôle crucial dans l'évaluation du CIRC. Elles donnent à penser que, dans une population exposée à des champs magnétiques moyens dépassant 0,3 à 0,4 μT , deux fois plus d'enfants peuvent développer des leucémies par rapport à une population exposée à des champs plus faibles. Malgré la taille de ces bases de données, il subsiste une certaine incertitude quant à la cause réelle de cette augmentation de l'incidence des leucémies : s'agit-il effectivement de l'exposition au champ magnétique ou d'un ou de plusieurs autres facteurs ?

La leucémie est une maladie peu courante chez l'enfant; on en diagnostique chaque année 4 pour 100 000 enfants entre 0 et 14 ans. Par ailleurs, des expositions à des champs magnétiques dépassant en moyenne 0,3 à 0,4 μT dans les domiciles sont rares. A partir des résultats de l'étude épidémiologique, on peut estimer que moins de 1 % de la population utilisant du courant à 240 Volts est exposée à de tels niveaux, mais cette proportion pourrait être plus importante dans les pays où l'alimentation électrique est à 120 Volts.

L'étude du CIRC aborde la question du pouvoir cancérigène éventuel des champs ELF. La prochaine étape consiste à estimer la probabilité de cancer dans la population en général avec les expositions habituelles et à évaluer les faits pour d'autres maladies (non tumorales).

Réponse de l'OMS

Alors que l'on a classé les champs magnétiques ELF comme peut-être cancérigènes pour l'homme, d'autres possibilités existent néanmoins pour expliquer l'association observée entre l'exposition à ces champs et la leucémie de l'enfant. Les questions du biais de sélection des études épidémiologiques et de l'exposition à d'autres types de champs méritent en particulier d'être examinées avec rigueur et nécessiteront sans doute de nouveaux travaux.

Le projet CEM de l'OMS vise à aider les autorités nationales à faire la part entre les avantages technologiques de l'électricité et les risques sanitaires éventuels ainsi qu'à décider des mesures de protection pouvant s'avérer nécessaires. Il est particulièrement difficile de proposer des mesures de protection dans le domaine des champs ELF parce qu'on ne sait pas les caractéristiques de ces champs intervenant dans le développement de la leucémie chez l'enfant et donc sur quel aspect agir. On ignore même si les champs magnétiques ELF sont réellement responsables de cet effet.

2.2.4 Aide-mémoire n°299 : « Champs électromagnétiques et santé publique : champs électriques et magnétiques statiques » (2006)

Site internet : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs299/fr/index.html>

Sources

Les champs électriques et magnétiques sont générés par des phénomènes tels que le champ magnétique terrestre, les orages et l'emploi de l'électricité. Lorsque ces champs ne varient pas dans le temps, on dit qu'ils sont statiques et ils ont une fréquence de 0 Hz.

Dans l'atmosphère, les champs électriques statiques (également appelés champs électrostatiques) existent à l'état naturel, par beau temps mais aussi plus particulièrement sous les nuages d'orage.

Dans la vie quotidienne, il arrive que l'on reçoive des décharges électriques en touchant des objets au sol ou que l'on ait les cheveux qui se dressent par suite d'une friction, par exemple en marchant sur de la moquette.

L'utilisation du courant continu est une autre source de champs électrostatiques, par exemple s'agissant des systèmes ferroviaires fonctionnant avec du courant continu et des écrans de télévision et d'ordinateurs munis de tubes cathodiques.

Le champ géomagnétique naturel varie à la surface de la terre entre environ 0,035 mT et 0,070 mT, et certains animaux le perçoivent et s'en servent pour s'orienter. Les champs magnétiques statiques créés par l'homme apparaissent chaque fois que l'on utilise du courant continu, par exemple dans les trains électriques ou les procédés industriels comme ceux employés pour la production d'aluminium et dans le soudage au gaz. Ils peuvent être plus de 1000 fois plus puissants que le champ magnétique terrestre naturel.

Les récentes innovations technologiques ont conduit à utiliser des champs magnétiques d'une intensité pouvant atteindre jusqu'à plus de 100 000 fois le champ magnétique terrestre. Ces derniers sont utilisés dans la recherche et dans des applications médicales telles que l'IRM qui permet d'obtenir des images tridimensionnelles du cerveau et des autres tissus mous. Dans les systèmes cliniques habituels, les patients examinés et les opérateurs des appareils peuvent être exposés à des champs magnétiques puissants, de l'ordre de 0,2 à 3 T. Dans les applications de la recherche médicale, des champs magnétiques encore plus puissants, pouvant atteindre jusqu'à 10 T, sont utilisés pour examiner l'organisme entier du malade.

Effets sur la santé

Champs électriques. Peu d'études ont été effectuées sur les champs électrostatiques. Les résultats dont on dispose à ce jour laissent à penser que les seuls effets aigus de ces champs sont ceux associés au système pileux et à l'inconfort dû aux décharges d'électricité statique. Les effets chroniques ou à retardement des champs électrostatiques n'ont jamais été convenablement étudiés.

Champs magnétiques. Concernant les champs magnétiques statiques, des effets aigus ne sont susceptibles d'apparaître que lorsqu'il y a déplacement dans le champ, par exemple le déplacement d'une personne ou un mouvement interne de l'organisme comme la circulation sanguine ou les battements du cœur. Une personne qui se déplace dans un champ supérieur à 2 T peut présenter des sensations de vertiges et des nausées, avec parfois un goût métallique dans la bouche et des éclairs devant les yeux. Bien que ces effets ne se produisent que de façon temporaire, ils peuvent avoir des répercussions sur la sécurité d'employés exécutant des opérations délicates (par exemple des chirurgiens pratiquant des interventions dans des services d'IRM).

Les champs magnétiques statiques exercent des forces sur les charges électriques se déplaçant dans le sang, comme les ions, générant ainsi des champs et des courants électriques autour du cœur et des gros vaisseaux susceptibles de ralentir légèrement la circulation sanguine. Leurs effets possibles vont de modifications mineures des battements du cœur jusqu'à une augmentation du risque d'arythmie cardiaque pouvant engager le pronostic vital (telle la fibrillation ventriculaire). Toutefois, de tels effets aigus ne sont susceptibles d'être rencontrés qu'avec des champs dépassant 8 T.

Il est impossible de savoir s'ils ont des conséquences à long terme sur la santé, même pour une exposition à des intensités mesurées en milli-tesla, parce qu'à ce jour, aucune étude épidémiologique ni aucune étude à long terme chez l'animal n'a été effectuée dans de bonnes conditions. Ainsi, il n'est pas à l'heure actuelle possible de classer la cancérogénicité des champs magnétiques statiques pour l'homme (CIRC, 2002).

2.3 RAPPORT D'EXPERTISE REMIS A LA DIRECTION GENERALE DE LA SANTE LE 8 NOVEMBRE 2004 INTITULE « CHAMPS MAGNETIQUES D'EXTREMEMENT BASSE FREQUENCE ET SANTE »

Source : http://www.sante-sports.gouv.fr/dossiers/cshp/fr_mv_1104_champs_ebf.pdf

Description des phénomènes physiques

En l'état actuel des connaissances, aucun mécanisme biophysique établi ne peut rendre compte d'effets biologiques des champs magnétiques EBF inférieurs à 50-100 μ T. En particulier, aucun des phénomènes physiques impliqués dans les interactions des champs EBF avec la matière vivante n'est en mesure d'expliquer le lien entre exposition aux champs magnétiques EBF et leucémie de l'enfant suggéré par les études épidémiologiques.

Données sur les expositions du public

On dispose aujourd'hui de méthodes fiables pour mesurer l'exposition d'une population aux champs magnétiques EBF, mais on reste dans l'incertitude quant à l'historique des expositions qu'il serait pourtant nécessaire de quantifier pour évaluer des effets sanitaires à long terme.

Etudes en laboratoire

Chez l'homme, l'ensemble des données disponibles est en faveur de l'absence d'effets sanitaires dus à l'exposition.

Etudes épidémiologiques

La première étude épidémiologique ayant fait suspecter l'existence d'un lien entre l'exposition aux champs électromagnétique et le cancer de l'enfant a été publiée en 1979. De nombreuses études épidémiologiques réalisées depuis ont cherché à documenter ce lien, en essayant de contrôler les difficultés méthodologiques. Bien que ces problèmes méthodologiques ne puissent être complètement résolus, ces études constituent à présent une base solide. Elles indiquent la possibilité d'un doublement du risque de leucémie chez les enfants exposés à plus de 0.3 μ T ou 0.4 μ T, ces niveaux d'exposition correspondant à des niveaux moyens sur la vie entière des sujets, estimés d'après différentes méthodes. Les données n'évoquent ni relation dose-effet, ni seuil d'effet, ni tranche d'âge à risque particulier. C'est sur la base de ces données épidémiologiques exclusivement que le CIRC, en 2002, a classé les champs magnétiques EBF dans la catégorie 2B des cancérigènes possibles. Les autres pathologies cancéreuses survenant chez l'enfant ou l'adulte n'ont pas été décrites ici en détail. Globalement les éléments en faveur d'un lien entre ces pathologies et les champs magnétiques sont extrêmement faibles. De même, il n'y a pas aujourd'hui d'argument évoquant un rôle cancérigène des champs électriques.

Conclusion

Au vu des données disponibles dans la littérature internationale, il est apparu aux experts que seule la problématique des champs magnétiques et de la leucémie de l'enfant méritait une étude approfondie.

2.4 AVIS DE L'AGENCE FRANÇAISE DE SECURITE SANITAIRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL (AFSSET) SUR LES CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES D'EXTREME BASSE FREQUENCE (MARS 2010)

Source : Rapport d'expertise collective, Effets sanitaires des champs électromagnétiques basses fréquences – AFSSET, mars 2010
<http://www.afsset.fr/index.php?pageId=2543&parentId=424>

2.4.1 Contexte scientifique

La question de l'impact sanitaire des champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences a été étudiée depuis plusieurs décennies, notamment après la publication en 1979 d'une étude épidémiologique qui a fait date (Wertheimer et Leeper, 1979)³, les auteurs associant des cancers développés par des enfants dans certaines habitations du Colorado (États-Unis) avec la présence de réseaux électriques dans leur environnement. Par la suite, de nombreux travaux ont été publiés dans le monde, aussi bien dans les domaines de l'épidémiologie que des effets des champs *in vitro* et *in vivo*. En dépit d'associations statistiques identifiées par plusieurs études entre l'exposition aux champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences et les leucémies infantiles, aucun lien de cause à effet n'a pu être clairement identifié. La part d'incertitude qui entoure encore la question concernant les effets sanitaires des champs extrêmement basses fréquences, en particulier à long terme, alimente les préoccupations et les interrogations du public, focalisées notamment autour des ouvrages de transport d'électricité. L'impossibilité de la science à démontrer l'absence d'effet sanitaire lié à l'exposition aux champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences et la publication régulière d'études dont les résultats sont parfois difficilement interprétables nourrissent les incertitudes et les inquiétudes.

La publication par le CIRC en 2002⁴ du classement des champs magnétiques extrêmement basses fréquences dans la catégorie 2B (cancérogènes possibles pour l'homme), en raison des incertitudes persistantes liées aux études épidémiologiques ayant associé l'exposition à ces champs avec un excès de risque de leucémies infantiles, a marqué un tournant dans l'expertise des risques sur ce sujet. Depuis la publication en 2004 d'un rapport remis à la Direction générale de la santé (DGS) (DGS, 2004)⁵, d'autres données d'expertise sont parues dans le monde. En particulier, l'OMS⁶ et le Scenih⁷ ont communiqué des positions scientifiques sur cette question des effets sanitaires des champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences. En France, les travaux récents ou en cours sur le sujet ont été principalement tournés vers l'amélioration de la mesure de l'exposition et sa prise en compte dans les études épidémiologiques.

2.4.2 Conclusions de l'expertise collective

Il ressort des études portant sur la mesure de l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques basses fréquences publiées ces dernières années ou encore en cours, que la connaissance de cette exposition a progressé.

La nature des sources responsables de ces émissions est connue mais encore insuffisamment documentée et les moyens métrologiques disponibles permettent par exemple aujourd'hui de simuler l'exposition au champ créé par les lignes de transport d'électricité.

³ Wertheimer N., Leeper E. (1979). Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol.*; 109(3):273-84.
⁴ IARC. (2002). Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 80: Non-ionizing radiation, part 1: static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. 445 p.
⁵ DGS. (2004). Aurengo A., Clavel J., de Seze R., Guénel P., Jousset - Dubien J., Veyret B. Champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence et santé. 61 p.
⁶ WHO. (2007). Extremely low frequency fields. *Environmental Health Criteria* 238. 543 p.
⁷ SCENIHR. (2009). Health Effects of Exposure to EMF. Brussels: European Commission, Health and Consumers DG. 83 p.

Les outils de mesure du champ à disposition aujourd'hui permettent de caractériser les émissions des ouvrages de transport d'électricité ou des appareils électroménagers. Par ailleurs, des appareils spécifiques permettent de quantifier l'exposition individuelle des personnes aux différentes sources de champ, dans leurs activités quotidiennes. Ces outils doivent permettre de mieux évaluer l'exposition des personnes et sa répartition entre les différentes sources, notamment pour améliorer les études épidémiologiques, qu'elles s'intéressent à la population générale ou à des populations professionnelles spécifiques.

L'étude d'exposition réalisée à Champlan a proposé une méthode nouvelle d'investigation de l'exposition individuelle aux champs magnétiques extrêmement basses fréquences.

L'étude Experts étant toujours en cours, les données disponibles ne permettent pas de se prononcer sur l'ensemble des éléments méthodologiques. Cependant, en raison d'un faible taux de participation, en particulier chez les enfants, l'échantillon retenu n'est pas réellement représentatif de la population française.

L'enquête réalisée par le Criirem souffre d'un nombre important de biais (mauvaises conception et gestion du questionnaire, populations étudiées mal définies, mesures des expositions non pertinentes, etc.) qui ne permettent pas d'interpréter et de valider scientifiquement ses résultats.

En ce qui concerne de possibles effets à long terme, il existe une forte convergence entre les différentes évaluations des expertises internationales (organisations, groupes d'experts ou groupes de recherche), qui se maintiennent dans le temps. Une association entre exposition aux champs magnétiques extrêmement basses fréquences et leucémie infantile, à partir d'une exposition résidentielle moyennée de 0,2 à 0,4 μT , a été indiquée avec une certaine cohérence des études épidémiologiques, mais une interprétation de cette corrélation en termes de cause et d'effet n'est soutenue ni par des études sur animaux ni par des études in vitro sur des systèmes cellulaires.

À partir de ces données, le CIRC a classé le champ magnétique de fréquences 50-60 Hz comme cancérigène possible (catégorie 2B). Cette classification repose surtout sur des données épidémiologiques, et l'absence de mécanisme biochimique identifié, notamment, justifie que cet agent physique ne soit pas classé en catégorie supérieure.

L'absence de relation claire entre des niveaux croissants d'exposition et l'augmentation du risque d'apparition d'un effet biologique, les résultats négatifs des études expérimentales, notamment celles conduites chez l'animal, et l'absence de mécanisme d'action plausible, ont conduit l'Icniirp, pour la définition de valeurs limites d'exposition (100 μT pour le champ magnétique à 50 Hz, pour le public), à s'en tenir aux valeurs basées sur l'induction de courants induits. Une proposition de révision des recommandations de l'Icniirp, confirmant les valeurs limites actuelles, a été publiée récemment et est soumise à consultation publique.

Il faut noter que la valeur de 0,4 μT ne peut pas être avancée comme un niveau de risque effectif, au-delà duquel la probabilité de voir survenir des effets sanitaires dommageables serait démontrée. C'est également la position de l'OMS [OMS, 2007, aide-mémoire n°322] qui considère que les preuves scientifiques d'un possible effet sanitaire à long terme sont insuffisantes pour justifier une modification des valeurs limites d'exposition.

Aucune relation entre les champs magnétiques extrêmement basses fréquences et des pathologies autres que les cancers n'a été établie, cependant, l'hypothèse de l'implication de ces champs dans les pathologies neurodégénératives (Alzheimer et sclérose latérale amyotrophique) ne peut être écartée.

2.5 RAPPORT DE L'OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES SUR « LES EFFETS SUR LA SANTÉ ET L'ENVIRONNEMENT DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES PRODUITS PAR DES LIGNES À HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION » (MAI 2010)

L'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) est un organe commun à l'Assemblée Nationale et au Sénat. Son objectif est de permettre aux parlementaires d'évaluer la pertinence d'un grand équipement ou projet scientifique ou technologique afin de garantir la sécurité des citoyens et d'élaborer des décisions politiques s'appuyant sur les publications scientifiques les plus récentes et les plus reconnues.

En mai 2010, l'OPECST a présenté un rapport sur les effets sur la santé et l'environnement des champs électromagnétiques produits par les lignes haute et très haute tension.

Les éléments de conclusion qui ressortent du rapport concernant l'impact sur la santé des champs électriques et magnétiques émis par les lignes électriques sont repris ci-après.

Un consensus international solide, même si certains avis divergents existent, est exprimé par les instances sanitaires mondiales, européennes, étrangères et nationales existe sur la question de l'impact sur la santé des champs électromagnétiques. Deux éléments ressortent de ce consensus.

D'une part, en ce qui concerne les effets à court terme, les normes internationales de protection de la population (limite de 100µT à 50 Hz) et des travailleurs sont efficaces pour protéger la population des effets à court terme liées aux expositions aiguës. Il n'est donc pas nécessaire de les modifier.

D'autre part, en ce qui concerne les expositions chroniques à faibles doses et dans le long terme, les champs électriques et magnétiques d'extrêmement basses fréquences, en général, et évidemment lorsqu'ils sont émis par les lignes à haute et très haute tension, n'ont pas d'impact sur la santé, sauf peut-être pour trois pathologies ciblées évoquées ci-dessous. Les expertises collectives indiquent que les éléments évoquant un lien entre ces champs et les autres maladies sont soit trop faibles, soit inexistant, soit au contraire ont permis de l'exclure. Les trois pathologies sur lesquelles un débat subsiste sont : l'électro-hypersensibilité, certaines maladies neuro-dégénératives et les leucémies aiguës de l'enfant.

Concernant l'électro-hypersensibilité, aucun lien de cause à effet ne peut être établi. De plus, la diversité des syndromes et le caractère autodéclaré de l'affection, c'est-à-dire que c'est le patient qui se déclare électro-hypersensible et non le médecin à l'issue d'une démarche diagnostique, en font un objet de recherche clinique. Cependant, la souffrance des patients doit être prise au sérieux.

Concernant certaines maladies neuro-dégénératives, il s'agit aujourd'hui d'une hypothèse. L'OPECST invite cependant les instances de santé publique française à ne pas négliger le risque car les données épidémiologiques récentes ont porté sur des populations professionnelles (conducteurs de train), ont mis en évidence une possible relation dose-effet et le nombre de malades est potentiellement très élevé.

En ce qui concerne les leucémies aiguës de l'enfant le lien éventuel avec des champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences de 0,4 µT a conduit le CIRC à les classer en catégorie 2 B, c'est-à-dire de cancérigène possible. Ce classement établi en 2002 a été acquis sur la seule base de l'épidémiologie. Ces données, établissant un lien statistique, n'ont pas été infirmées depuis, mais elles n'indiquent pas de lien dose effet ou de seuil.

En laboratoire, comme sur des animaux, aucun mécanisme d'action n'a pu être mis en évidence.

Ce lien statistique établit donc un risque, mais il n'indique aucunement un lien de causalité entre les champs et la maladie.

Ces leucémies aiguës touchent des enfants entre 0 et 6 ans. C'est une maladie plurifactorielle dont les causes sont mal connues. Dans tous les cas, les lignes ne pourraient expliquer qu'une fraction des cas. Ces leucémies sont, fort heureusement, extrêmement rares. Leur taux d'incidence est tel que l'on peut estimer, compte tenu de l'importance de la population française aujourd'hui exposée à plus de 0,4 μ T à cause des lignes à haute ou très haute tension, que moins de cinq enfants par an seraient malades et moins d'un par an décéderait, si le lien de causalité était établi.

Le risque est faible.

L'OPECST recommande néanmoins, d'ici à 2015, dans l'attente de ces nouveaux résultats, à titre prudentiel et compte tenu des incertitudes de la science, aux parents et aux pouvoirs publics, notamment aux élus locaux, de chercher à chaque fois que cela est possible pour un coût raisonnable de ne pas accroître le nombre d'enfants de 0 à 6 ans et à naître susceptibles d'être exposés à des champs supérieurs à 0,4 μ T en moyenne.

2.6 SYNTHÈSE : CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES ET RISQUES SANITAIRES

On ne conteste pas qu'au-delà d'une certaine intensité, les champs électromagnétiques soient susceptibles de déclencher certains effets biologiques. Des expériences sur des volontaires en bonne santé montrent qu'une exposition de brève durée aux niveaux d'intensité rencontrés dans l'environnement ou à la maison ne produit aucun effet nocif apparent. La question qui fait actuellement débat est celle de savoir si une exposition faible mais prolongée est susceptible de susciter des réponses biologiques et de nuire au bien-être de la population.

L'ensemble des expertises menées par l'OMS, le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPPF) et l'AFSSET s'accorde sur l'absence de risque pour une exposition de courte durée aux champs électromagnétiques rencontrés à l'heure actuelle dans l'environnement.

La principale inquiétude porte sur le risque de cancérigène et plus particulièrement sur le risque de leucémie infantile. En effet, plusieurs études épidémiologiques portant sur des groupes d'enfants habitant à proximité de lignes à haute tension ont mis en évidence un risque accru de leucémie.

Toutefois, ces études sont insuffisantes pour conclure définitivement sur le caractère cancérigène ou non des champs électromagnétiques basses fréquences.

Notons également qu'aucune relation entre les champs de basses fréquences et d'autres pathologies cancéreuses chez l'enfant ou l'adulte n'a été établie.

3 VALEURS LIMITES D'EXPOSITION

Des recommandations internationales et des normes nationales de sécurité applicables aux champs électromagnétiques sont formulées sur la base des connaissances scientifiques actuelles afin de faire en sorte que les champs auxquels les êtres humains pourraient être soumis ne provoquent pas d'effets nuisibles à leur santé. Pour compenser les incertitudes liées à la connaissance (dues, par exemple, aux erreurs expérimentales, extrapolation des animaux aux humains, ou incertitude statistique), de grands facteurs de sécurité sont incorporés aux limites d'exposition. Ces normes et recommandations sont régulièrement révisées et mises à jour le cas échéant.

3.1 RECOMMANDATIONS DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS NON IONISANTS (CIPRNI)

Chaque pays fixe ses propres normes nationales relatives à l'exposition aux champs électromagnétiques. Toutefois, dans la majorité des cas, les normes nationales s'inspirent des recommandations émises par particulier l'ICNIRP ou CIPRNI (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection - Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants). Cette organisation non-gouvernementale, qui est officiellement reconnue par l'OMS, examine les données scientifiques émanant de tous les pays du monde. En s'appuyant sur une étude approfondie de la littérature scientifique, la Commission établit des limites d'exposition recommandées. Ces recommandations sont réexaminées périodiquement et mises à jour en tant que de besoin.

3.1.1 Champs électromagnétiques basses fréquences

Se fondant sur un examen approfondi des publications scientifiques existantes sur le sujet, il a été régulièrement publié depuis 1998 des recommandations concernant l'exposition humaine sur l'ensemble du spectre électromagnétique des rayonnements non ionisants (de 0 à 300 GHz). L'ICNIRP a établi des valeurs limites d'exposition aux CEM à partir des courants induits dans l'organisme.

Pour ce qui concerne les courants induits dans l'organisme par les CEM dans les organismes, l'ICNIRP établit des limites fondamentales, appelées « restrictions de base ».

Pour les travailleurs, dont les conditions d'exposition sont connues, l'ICNIRP retient la valeur de 10 mA/m², fixées par l'OMS et unanimement reconnue comme « restriction de base » des effets induits par les très basses fréquences, dont le 50 Hz du secteur.

Pour le public, où peuvent se trouver des personnes plus fragiles, l'ICNIRP introduit un facteur de sécurité supplémentaire et ramène la restriction de base à 2 mA/m² pour ces mêmes fréquences.

Comme les courants induits ne sont pas directement mesurables et varient selon les parties du corps, l'ICNIRP établit une relation entre restriction de base (les courants induits) et les niveaux de référence (CEM) pour un calcul. Ce calcul aboutit à fixer pour ces « niveaux de référence » des valeurs conservatoires suffisantes pour garantir, dans tous les cas, le respect des restrictions de base. La variation de l'intensité d'un champ électromagnétique en fonction de la fréquence est complexe. Une liste donnant une limite pour chaque valeur et chaque fréquence serait difficile à comprendre.

Les chiffres ci-dessous sont un résumé des limites d'exposition recommandées dans le domaine qui nous intéresse et publié en 1998. Ces valeurs ont notamment été adoptées dans la Directive Européenne de 1999 sur l'exposition du public et la Directive de 2004 sur l'exposition sur les travailleurs.

Résumé des limites d'exposition recommandées par la CIPRNI en 1998

	Densité de courant induit dans le corps (en mA/m ²)	Champ électrique (V/m)	Champ magnétique (μT)
Limites d'exposition du public pour 50 Hz	2	5 000	100
Limites d'exposition professionnelle pour 50 Hz	10	10 000	500

Ces limites sont très inférieures aux seuils d'exposition entraînant des effets par stimulation des tissus électriquement excitables (facteur 10 à 50 au-dessous de ces seuils, respectivement pour les professionnels et le public). Ils visent donc à prévenir ce type d'effets sanitaires.

Ces valeurs limites d'exposition font aujourd'hui référence car elles ont été adoptées par les textes législatifs européens, l'ICNIRP a toutefois publié récemment (novembre 2010) une mise à jour de ces recommandations sanitaires concernant les champs électriques et magnétiques de basse fréquence (de 0 à 100 kHz). Dans ce nouveau texte, prenant en compte l'évolution des connaissances scientifiques depuis 1998, l'ICNIRP a changé les valeurs d'exposition.

Désormais, la grandeur physique qui sert à spécifier les restrictions de base pour l'exposition aux CEM est l'intensité du champ électrique interne puisque c'est ce champ qui affecte les cellules nerveuses et d'autres cellules sensibles à l'électricité.

Les niveaux de référence sont, comme précédemment, obtenus par modélisation mathématique.

Le tableau ci-après récapitule les valeurs retenues en 2010 pour l'exposition professionnelle et l'exposition de la population générale à la fréquence de 50 Hz.

Limites d'exposition recommandées par l'ICNRP en 2010

Niveaux	Définition	Population générale	Travailleurs
Restriction de base	Champ électrique interne	20 mV/m	100 mV/m
Niveaux de référence pour 50 Hz	Pour le champ électrique	5 000 V/m	10 000 V/m
	Pour le champ magnétique	200 μT	1 000 μT

Sur quoi ces recommandations reposent-elles ?

Il est important de noter qu'une limite recommandée ne constitue pas une démarcation précise entre sécurité et danger. On ne peut pas considérer qu'à partir de tel ou tel niveau d'exposition précis il y a danger pour la santé car en fait, le risque sanitaire augmente graduellement à mesure que l'exposition s'intensifie. Ce que ces recommandations indiquent, c'est qu'au-dessous d'un certain seuil, l'exposition à un champ électromagnétique ne comporte pas de risque dans l'état actuel des connaissances. Il n'en résulte pas automatiquement qu'au-dessus de ce seuil, de cette limite, l'exposition soit dangereuse.

Ce dont les recommandations ne peuvent pas rendre compte...

On ne peut, pour l'instant, formuler des recommandations ou des normes à partir de spéculations sur l'éventualité d'effets sanitaires à long terme. Si l'on prend en compte la totalité des résultats fournis par l'ensemble des études scientifiques, il apparaît que les champs électromagnétiques ne provoquent aucun effet sanitaire indésirable à long terme, comme le cancer par exemple. Les organismes nationaux et internationaux établissent et mettent à jour les normes en se basant sur les connaissances scientifiques les plus récentes afin de protéger la population contre les risques sanitaires reconnus.

Points à retenir

1. La CIPRNI émet des recommandations qui reflètent l'état actuel des connaissances. La plupart des pays s'inspirent de ces recommandations internationales pour établir leurs propres normes.
2. Les normes relatives aux champs électromagnétiques de basse fréquence sont destinées à faire en sorte que les courants induits restent inférieurs aux courants normalement présents dans l'organisme humain.
3. Les recommandations ne protègent pas contre une perturbation éventuelle du fonctionnement des dispositifs électroniques implantés.
4. En temps ordinaire, le niveau d'exposition est généralement très inférieur aux limites fixées.
5. Etant donné l'application d'un facteur de sécurité élevé, une exposition supérieure à la limite recommandée n'est pas forcément dangereuse pour la santé. Par ailleurs, la pondération de l'intensité moyenne de l'exposition au champ en fonction du temps et l'hypothèse d'un couplage maximum confère une marge de sécurité supplémentaire dans le cas des champs de basse fréquence.

Application à l'international

À ce jour, une trentaine de pays ont adopté ou recommandé les valeurs limites de la CIPRNI, basées sur l'induction des courants induits. Ainsi, la valeur limite d'exposition aux champs magnétiques extrêmement basses fréquences de 100 μ T a été adoptée dans une majorité de pays en Europe, ainsi que dans d'autres pays en Afrique et en Asie.

Certains pays européens ont, eux, adopté des valeurs limites plus restrictives dans un cadre particulier. Ces dispositions visent un « surcroît » de protection pour le public. Leur diversité illustre la complexité de l'approche, ainsi que l'absence de données scientifiques suffisamment fondées pour établir une politique commune basée sur la science et non sur des choix arbitraires.

3.1.2 Champs magnétiques statiques

La Commission internationale de Protection contre le Rayonnement non ionisant s'est également intéressée à l'exposition aux champs magnétiques statiques.

Concernant l'exposition professionnelle, les limites actuelles sont basées sur la nécessité d'éviter les sensations de vertiges et de nausées provoquées par le déplacement dans un champ magnétique statique. Les limites recommandées sont une moyenne pondérée en fonction du temps de 200 mT pour l'exposition professionnelle au cours d'une journée de travail, avec une valeur maximale de 2 T.

Une limite de 40 mT est fixée pour l'exposition continue du grand public.

Les champs magnétiques statiques ont un effet sur les dispositifs métalliques implantés tels les pacemakers présents dans l'organisme, ce qui pourrait avoir des conséquences indésirables directes pour la santé. Il est conseillé à ceux qui portent des pacemakers, des implants ferromagnétiques et des dispositifs électroniques implantés d'éviter les endroits où le champ dépasse 0,5 mT. De plus, on prendra également soin de prévenir les dangers liés au fait que des objets métalliques puissent être soudainement attirés vers des aimants lorsque le champ dépasse 3 mT.

3.2 DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

3.2.1 Cadre européen : protection du public et des travailleurs

3.2.1.1 Recommandation du Conseil Européen 1999/519/CE du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz)

En juillet 1999, le Conseil des Ministres de la Santé de l'Union Européenne a adopté une recommandation sur l'exposition du public aux CEM, qui s'appuie sur les publications de l'ICNIRP de 1998 et en reprend l'approche et les valeurs limites. Cette recommandation couvre toute la gamme des rayonnements non ionisants, de 0 à 300 GHz. Elle se fixe pour objectif d'apporter aux populations « un niveau élevé de protection de la santé contre les expositions aux CEM ». Ainsi, en fixant pour les très basses fréquences les limites d'exposition à un niveau 50 fois inférieur au seuil d'apparition des premiers effets, elle « couvre implicitement les effets éventuels à long terme ». C'est pourquoi elle préconise d'appliquer ces limites seulement dans les lieux où « la durée d'exposition est significative ». La recommandation se fonde sur la certitude qu'une exposition de 100 μT n'entraîne pas un courant induit supérieur à 2mA/m² dans la tête et le tronc.

Recommandation européenne pour la protection du public

Niveaux	Définition	Population générale
Restriction de base	Densité de courant induit dans le corps	2 mA/m ²
Niveaux de référence pour 50 Hz	Pour le champ électrique	5 000 V/m
	Pour le champ magnétique	100 μT

La valeur limite recommandée de 100 μT a été établie à partir des réponses biologiques d'une exposition « aiguë » à un champ électromagnétique. Dans la mesure où aucune relation stricte de cause à effet associant l'exposition à long terme aux champs électromagnétiques à des pathologies n'a pu être démontrée, pour des niveaux inférieurs à ceux évoqués précédemment, la recommandation de 1999 propose des valeurs limites d'exposition « instantanées » mais pas de valeurs spécifiques pour des expositions à long terme.

Cette valeur limite d'exposition est un niveau seuil de protection de la santé et non un seuil de dangerosité. Elle a reçu l'aval de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

3.2.1.2 Directive européenne 2004/40/CE sur l'exposition aux travailleurs aux champs électromagnétiques

Le 29 avril 2004, le Parlement européen a adopté une directive sur l'exposition des travailleurs aux CEM. En cohérence avec la recommandation européenne de 1999, cette directive reprend aussi l'approche et les valeurs limites de l'ICNIRP.

Par souci de cohérence avec d'autres directives, elle en reprend les termes : les restrictions de base de la recommandation deviennent valeurs limites d'exposition et les niveaux de référence sont dénommés niveaux déclenchant l'action, sans que rien ne change par ailleurs dans les concepts.

Cette directive, qui couvre elle aussi toute la gamme des rayonnements non ionisants (de 0 à 300 GHz), précise les valeurs limites d'exposition dont le respect « garantira que les travailleurs exposés à des champs électromagnétiques sont protégés de tout effet nocif connu sur la santé ».

Recommandation européenne pour la protection des travailleurs à 50 Hz

Niveaux	Définition	Population générale
Restriction de base	Densité de courant induit dans le corps	10 mA/m ²
Niveaux de référence pour 50 Hz	Pour le champ électrique	10 000 V/m
	Pour le champ magnétique	500 µT

3.2.2 Réglementation française

La France applique la recommandation européenne du 12 juillet 1999. Dans le domaine électrique, l'arrêté technique du 17 mai 2001 reprend dans son article 12 bis les limites de 5 000 V/m et de 100 µT pour tous les nouveaux ouvrages, et dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent.

Art. 12 bis. - Limitation de l'exposition des tiers aux champs électromagnétiques. Pour les réseaux électriques en courant alternatif, la position des ouvrages par rapport aux lieux normalement accessibles aux tiers doit être telle que le champ électrique résultant en ces lieux n'excède pas 5 kV/m et que le champ magnétique associé n'excède pas 100 micro T dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent.

On pourra relever que la recommandation européenne considère quant à elle que les limites ne doivent être appliquées qu'aux endroits où le public passe un temps significatif. L'arrêté technique français est donc plus exigeant, puisqu'applicable à tous les endroits accessibles au public.

3.3 BILAN : VALEURS LIMITES D'EMISSION RECONNUES EN FRANCE

Les valeurs limites d'émission ou VLE dans le cas des champs extrêmement basses fréquences et des champs statiques sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Valeurs limites d'exposition en France

	Champ électrique en V/m	Champ magnétique en µT
Champ de fréquence 50 Hz		
Limites d'exposition du public	5 000	100
Limites d'exposition professionnelle	10 000	500
Champ statiques		
Limites d'exposition du public	-	40.10³
Limites d'exposition professionnelle	-	200.10³
Moyenne au cours d'une journée de travail	-	200.10³
Limites d'exposition professionnelle	-	2.10⁶
Valeur maximale admissible	-	2.10⁶

4 CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE ET ONDES ELECTROMAGNETIQUES

Sources :

- Site internet : <http://www.photovoltaique.info/>
- Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol – L'exemple allemand, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, janvier 2009).
- Rapport d'expertise collective, Effets sanitaires des champs électromagnétiques basses fréquences – AFSSET, mars 2010
- Rapport d'expertise remis à la Direction Générale de la Santé le 8 novembre 2004 intitulé « Champs Magnétiques d'Extrêmement Basse Fréquence et Santé »
- Fiche « Champs électromagnétiques » de l'INRS – Les lignes à haute tension et les transformateurs, ED 4210
- Les champs électromagnétiques de très basse fréquence – EDF et RTE.

4.1 ELECTRICITE ET ELECTROMAGNETISME

Dans cet environnement, la fréquence la plus répandue se situe dans la catégorie des très basses fréquences : c'est évidemment les 50 Hz, fréquence de fonctionnement des réseaux électriques français. Il convient ici de distinguer les sources de champs magnétiques et les sources de champs électriques.

Alors que le champ magnétique est généré par le passage du courant, le champ électrique provient de l'accumulation de charges électriques, exprimée par la tension.

Dans l'environnement quotidien, ce sont donc les réseaux électriques à haute tension HTB qui constituent la principale source de champ électrique, les appareils électriques domestiques constituant, quant à eux, les principales sources de champ magnétique.

On peut classer les sources de champ magnétique 50/60 Hz en deux grandes familles :

- la première est celle des réseaux électriques. Leur champ magnétique est proportionnel au courant circulant dans les câbles. Il décroît à proportion du carré de la distance aux câbles ($1/d^2$). Dans cette famille, les réseaux torsadés (réseaux isolés 380 V et câbles 20 kV) constituent un cas particulier, leur disposition en torsade réduisant le champ magnétique à un niveau négligeable,
- la deuxième famille est celle des sources localisées, qui comprend en particulier tous les appareils électroménagers. Leur champ magnétique dépend de la technologie de l'appareil, et n'est en général pas proportionnel au courant consommé. Il décroît à proportion du cube de la distance ($1/d^3$), ce qui le rend rapidement négligeable, habituellement au-delà de deux mètres.

4.2 CONFIGURATION-TYPE D'UN PARC PHOTOVOLTAÏQUE AU SOL

Dès qu'elles reçoivent une certaine quantité de lumière, les surfaces photovoltaïques (cellule ou film mince) intégrés dans un module se mettent à produire de l'électricité sous forme de courant continu à une tension nominale, dont l'intensité augmente avec la quantité de lumière reçue jusqu'à ce que la puissance délivrée atteigne la puissance nominale ou "puissance crête" (exprimée en Watts-crête Wc, unité spécifique du photovoltaïque).

Le courant continu disponible aux bornes des panneaux est ensuite transformé en courant alternatif basse tension par des onduleurs, puis en courant alternatif haute tension par un transformateur ; ces équipements sont implantés dans un poste de conversion.

L'ensemble des postes de conversion d'un parc sont connectés à un poste de livraison, qui fait l'interface avec le réseau ERDF, il est à ce titre placé en limite de propriété et accessible aux services de ERDF.

L'ensemble des câblages à l'intérieur du parc est souterrain, le raccordement extérieur est défini par ERDF (qui privilégie également le cheminement souterrain).

Le schéma suivant présente la configuration-type d'un parc photovoltaïque au sol :

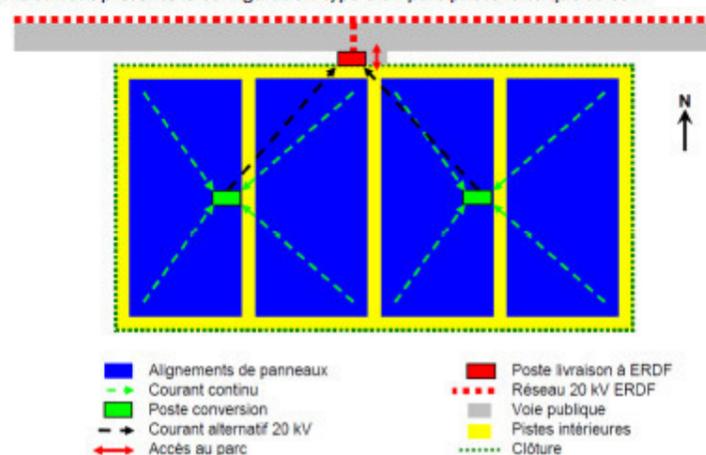


Figure 1 : Représentation schématique d'un parc photovoltaïque au sol

Les émetteurs potentiels d'ondes électromagnétiques sont :

- les modules photovoltaïques,
- les câbles électriques acheminant le courant continu au poste de conversion,
- les onduleurs,
- les transformateurs,
- les lignes électriques moyennes tensions reliant les postes de conversion au poste de livraison,
- les câbles de raccordement au réseau extérieur.

4.3 PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Etant donné que les panneaux solaires photovoltaïques produisent de l'électricité en courants continus, seuls des champs électriques et magnétiques statiques sont générés.

A quelques centimètres de distance des panneaux et des câbles, les champs sont plus faibles que les champs naturels notamment le champ magnétique terrestre.

La production et le transport d'électricité des panneaux photovoltaïques au poste de conversion ne présente donc aucun risque pour la santé des personnes amenées à intervenir sur le site et donc à fortiori pour les habitants riverains de l'installation.

4.4 POSTE ELECTRIQUE DE CONVERSION

4.4.1 Onduleurs

L'onduleur va permettre la transformation du courant continu produit par des panneaux photovoltaïques en courant alternatif identique à celui du réseau de distribution (soit avec une fréquence de 50 Hz).

Les champs électromagnétiques produits par un onduleur sont donc des champs extrêmement basses fréquences ($f < 300\text{Hz}$).

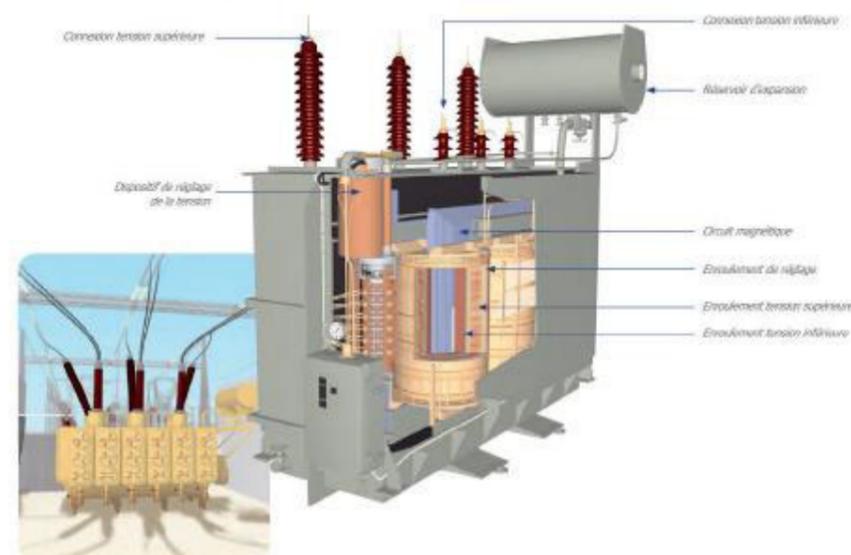
Toutefois, les onduleurs se trouvent dans des caissons métalliques possédant des propriétés de blindage qui offrent une protection (Sources : MEDAD et site internet photovoltaïque.info).

Comme il ne se produit que des champs alternatifs très faibles, **il ne faut pas s'attendre à des effets significatifs pour l'environnement humain liés à la présence d'onduleurs.** (Source : Ministère du Développement durable).

4.4.2 Description des différents éléments d'un poste électrique

4.4.2.1 Le transformateur

Le transformateur est un appareil destiné à modifier la tension électrique du courant. Il peut permettre d'élever la tension, par exemple en sortie de centrale de production, de 20 000 à 400 000 volts, afin de rendre l'électricité transportable sur de longues distances, en limitant les pertes électriques (effet joule). Il peut également abaisser la tension, par échelons successifs, en fonction de l'utilisateur final et de ses besoins en électricité.



La transformation du courant s'effectue par l'intermédiaire de deux enroulements disposés de façon concentrique, destinés à échanger l'énergie grâce au circuit magnétique.

Le principe de fonctionnement repose sur le transfert d'énergie par induction électromagnétique : le premier enroulement reçoit l'énergie électrique et la transforme en énergie magnétique par induction. Le deuxième enroulement, traversé par le champ magnétique produit, fournit un courant alternatif de même fréquence mais de tension différente. Ce dispositif est placé dans un liquide isolant (le plus souvent de l'huile) qui assure également le refroidissement. Le circuit de refroidissement fonctionne sur le même principe que celui d'une voiture.

4.4.2.2 Le disjoncteur

Situé à l'intérieur d'un poste électrique, le disjoncteur est un appareil destiné à protéger les circuits et les installations contre une éventuelle surcharge de courant due à un court-circuit (provoqué par la foudre ou par un contact entre le conducteur et la terre). Il permet aussi l'exploitation du réseau en interrompant ou en rétablissant le passage du courant dans une portion du circuit.

4.4.2.3 Le sectionneur

Situé dans un poste électrique, le sectionneur assure une coupure visible du circuit électrique. Cette coupure certaine est primordiale car elle permet d'intervenir pour l'entretien ou la réparation des appareils en toute sécurité. En mettant hors tension ou sous tension certains circuits du poste. Il assure la fonction d'aiguillage en répartissant les transits d'énergie entre les lignes électriques raccordées au poste. La commande u sectionneur peut être électrique ou manuelle.

4.4.3 Champs électromagnétiques générés au niveau d'un poste de conversion

La principale source de champs électromagnétiques dans le cadre d'un poste électrique est représentée les transformateurs qui seront installés sur le terrain. Le transformateur va permettre d'élever la tension afin de pouvoir transporter l'énergie.

Un transformateur est conçu de façon à concentrer le champ magnétique en son centre, il est donc très faible aux alentours du transformateur (en moyenne de 20 à 30 μT). Le champ électrique mesuré est très faible, de l'ordre de quelques dizaines de V/m. (Source : Fiche INRS – Les lignes à haute tension et les transformateurs, ED 4210).

Ces valeurs de champs magnétique et électrique sont inférieures aux valeurs limites d'exposition recommandées par la CIPRNI pour le public soit 5 000 V/m pour le champ électrique et 100 μT pour le champ magnétique.

De plus, il est à noter que les transformateurs ne seront pas implantés à proximité immédiate d'habitation et à une distance de 10 m de ces transformateurs, les valeurs sont généralement plus faibles que celles de nombreux appareils électroménagers.

4.4.4 Bilan

La transformation du courant continu en courant alternatif moyenne tension au sein du poste de conversion générera des champs électromagnétiques dont les valeurs d'émission seront très inférieures aux VLE fixées par le CIPRNI et ne présente donc aucun risque pour la santé des personnes amenées à intervenir sur le site et donc à fortiori pour les habitants riverains de l'installation.

4.5 LIGNES ELECTRIQUES

4.5.1 Champs électromagnétiques générées par les lignes électriques

Le réseau de transport (haute tension) et de distribution (moyenne tension) de l'électricité génère dans le voisinage immédiat des installations (lignes, câbles, postes de transformation) des champs électriques et magnétiques à la fréquence de 50 Hz en France⁸.

Le champ électrique créé par les lignes à haute tension est d'autant plus élevé que la tension est importante et décroît rapidement avec la distance par rapport à la ligne (voir tableau ci-après).

Le champ magnétique généré par les lignes de transport et les lignes de distribution est proportionnel au courant qui subit de fortes variations quotidiennes et saisonnières. En général, le courant transporté par les lignes croît avec la tension. Comme pour le champ électrique, le champ magnétique décroît avec la distance.

À une distance de l'ordre de 50 à 100 mètres, le champ magnétique créé par les lignes à haute tension sont proches du bruit de fond, ce qui explique que l'exposition due aux lignes ne concerne qu'une très faible fraction de la population.

Les valeurs typiques mesurées au niveau des lignes moyennes tensions et basses tensions sont évidemment inférieures à celles mesurées pour les lignes à hautes tensions.

Champs électriques et magnétiques calculés à 50 Hz pour des lignes électriques aériennes (RTE et EDF)

	Champ électrique (en V/m)	Champ magnétique (en µT)
Ligne à 400 kV		
sous la ligne	5 000	30
à 30 mètres de l'axe	2 000	12
à 100 mètres de l'axe	200	1,2
Ligne à 225 kV		
sous la ligne	3 000	20
à 30 mètres de l'axe	400	3
à 100 mètres de l'axe	40	0,3
Ligne à 90 kV		
sous la ligne	1 000	10
à 30 mètres de l'axe	100	1
à 100 mètres de l'axe	10	0,1
Ligne à 20 kV		
sous la ligne	250	6
à 30 mètres de l'axe	10	0,2
à 100 mètres de l'axe	négligeable	négligeable
Ligne à 230 V		
sous la ligne	9	0,4
à 30 mètres de l'axe	0,3	négligeable
à 100 mètres de l'axe	négligeable	négligeable

⁸ Aux États-Unis, la fréquence du courant alternatif et donc des champs magnétiques produits est de 60 Hz.

Le champ créé par les lignes enterrées est plus intense au niveau de la ligne (en raison de la distance plus proche avec le point de mesure et du rassemblement des conducteurs), mais décroît plus rapidement avec la distance. Selon les pays, la configuration différente de lignes de transport de l'électricité peut conduire à des champs magnétiques sensiblement différents pour un même courant.⁹

Champs magnétiques calculés à 50 Hz pour des lignes électriques souterraines (RTE et EDF)

	Champ magnétique (en μT)	
	Disposition des câbles en nappe	Disposition des câbles en tréfle
Ligne à 225 kV		
à l'aplomb	20	6
à 5 mètres de l'axe	4	1
à 20 mètres de l'axe	0,3	0,1
Ligne à 63 kV		
à l'aplomb	15	3
à 5 mètres de l'axe	3	0,4
à 20 mètres de l'axe	0,2	négligeable

Les deux tableaux ci-dessus récapitulent les intensités des champs électriques et magnétiques calculées par RTE pour différentes lignes de transport. Ces valeurs sont dites « enveloppes », elles correspondent à des valeurs maximales réalistes issues de l'ensemble des calculs de RTE.

4.5.2 Lignes moyennes tensions à l'intérieur du parc photovoltaïque

Les câbles électriques situés dans l'enceinte clôturée de l'installation seront systématiquement enterrés.

Les champs électriques seront donc négligeables en surface. Quant aux champs magnétiques générés, ils seront très rapidement atténués et, en surface, ils seront très inférieurs à la VLE soit 100 μT .

A l'intérieur du parc photovoltaïque, le transport du courant alternatif de moyenne tension ne générera aucun risque pour la santé des personnes amenées à intervenir sur le site et donc à fortiori pour les habitants riverains de l'installation.

4.5.3 Lignes moyennes tensions reliant le poste de livraison au réseau électrique

A l'extérieur du parc photovoltaïque, les câbles électriques seront dans la mesure du possible enterrés et dans ce cas ne présenteront pas de dangers comme expliqué dans le paragraphe précédent.

En cas d'impossibilité, les lignes aériennes généreront un champ électromagnétique dont les intensités électriques et magnétiques calculées par RTE sont rappelées ci-dessous :

⁹ Maddock et al, 1992

Tableau 1 : Valeurs d'émission pour une ligne moyenne tension (20 kV)

	Champ électrique en V/m	Champ magnétique en μ T
Sous la ligne	250	6
A 30 m de l'axe	10	0,2
A 100 m de l'axe	négligeable	négligeable
Valeurs limites d'exposition du public	5 000	100

Les valeurs de champs magnétique et électrique générées par une ligne moyenne tension sont inférieures aux valeurs limites d'exposition recommandées par la CIPRNI.

Le transport du courant alternatif de moyenne tension du poste de livraison au réseau de distribution ne générera aucun risque pour la santé des personnes amenées à intervenir sur le site et donc à fortiori pour les habitants riverains de l'installation que la ligne soit aérienne ou souterraine.

5 CONCLUSION : PARC PHOTOVOLTAÏQUE ET SANTE

Le tableau ci-après synthétise les données sur les émissions des différentes unités d'un parc photovoltaïques et conclut quant aux risques pour les personnes amenées à intervenir sur le site et pour les riverains.

Tableau 2 : Synthèse des risques sanitaires liés à un parc photovoltaïque

Secteur	Emetteurs potentiels d'ondes électromagnétiques	Type de courant	Valeurs d'émission		Augmentation du risque lié aux champs électromagnétiques pour les personnes
			Champ électrique	Champ magnétique	
Intérieur du parc, hors voisinage des postes	Panneaux photovoltaïques	Continu	< champ naturel	< champ magnétique terrestre	Négligeable
	Câbles acheminant le courant continu au poste de conversion	Continu	< champ naturel	< champ magnétique terrestre	Négligeable
	Lignes électriques moyennes tensions reliant les postes de conversion au poste de livraison	Alternatif – 50 Hz	Négligeables car lignes enterrées	Négligeables car lignes enterrées	Négligeable
Intérieur des postes de conversion	Onduleur	Alternatif – 50 Hz	Négligeable car installé dans un local	Négligeable car situé dans un caisson blindé	Négligeable
	Transformateur	Alternatif – 50 Hz	E < 100 V/m	B < 30 µT	Acceptable car les champs sont largement inférieurs aux valeurs limites d'exposition en milieu professionnel : E < 10 000 V/m B < 500 µT
Extérieur des postes de conversion	Onduleur	Alternatif – 50 Hz	Négligeable car installé dans un local	Négligeable car situé dans un caisson blindé	Négligeable
	Transformateur	Alternatif – 50 Hz	Négligeable car installé dans un local	Négligeable à l'extérieur du local	Négligeable

Annexe 6 : Glossaire des termes techniques – milieu naturel

Établi d'après :

- RAMEAU J.C., MANSION D. & DUME G. - 1989 - Flore Forestière Française ; guide écologique illustré ; vol.1 : plaines et collines - IDF, DERF et ENGREF - Dijon, 1785 pp.
- GUINOCHET M. & de VILMORIN R. - 1984 - Flore de France (fascicule 5) - Éditions du CNRS - Paris, pp. 1598 à 1879
- LAMBINON, J., DELVOSALLE, L., DUVIGNEAUD, J. & col. - 2004 - Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché du Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermaphytes) - 5ème édition du patrimoine du Jardin Botanique de Belgique, Meise, 1167 pp.

Acidiphile ou acidophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal croissant préférentiellement en conditions stationnelles acides (sols et eaux) ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Acidicline ou acidocline	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal croissant préférentiellement en conditions stationnelles assez acides (sols et eaux) ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Adventice	Plante étrangère à la flore indigène, persistant temporairement dans des milieux soumis à l'influence humaine, en particulier dans les cultures
Alliance phytosociologique	Niveau de la taxonomie phytosociologique regroupant des unités de base (= associations végétales) apparentées par leur composition floristique ; les noms des alliances ont une désinence en <i>ion</i> (ex. : <i>Phragmition</i>).
Allochtone	Désigne une espèce d'origine initialement étrangère à un peuplement donné et introduite par l'homme dans ce dernier
Annuelle (plante/espèce)	Plante dont la totalité du cycle de végétation dure moins d'un an et qui est donc invisible une partie de l'année
Anthropique	Qualifie les phénomènes qui sont provoqués ou entretenus par l'action consciente ou inconsciente de l'homme
Apode	Qualifie un animal sans patte
Artiodactyles	Sous-ordre des mammifères ongulés renfermant des animaux qui reposent sur le sol par un nombre pair de doigts (ruminants, porcins)
Aulnaie	Bois d'aulnes ou riche en aulnes
Autochtone	Désigne une espèce ou une population originaire d'une zone déterminée par opposition aux espèces introduites
Avifaune	Ensemble des espèces d'oiseaux dans un espace donné.
Bas-marais	Terrain saturé d'eau, sans écoulement naturel possible ; point le plus bas d'un marécage
Berme	Bas-côté d'une voie de déplacement
Biocénose	Ensemble des organismes vivants occupant un biotope donné ; une biocénose et son biotope constituent un écosystème.
Biodiversité	Terme synonyme avec "diversité biologique, c'est-à-dire diversité du monde vivant" ; classiquement trois niveaux de biodiversité sont distingués : la diversité écosystémique (= diversité des milieux et biotopes), la diversité spécifique (diversité des espèces vivantes) et la diversité intraspécifique (diversité génétique au sein d'une même espèce) ; le maintien de la biodiversité est l'un des défis majeurs de notre civilisation.
Biogéographie	Étude de la répartition géographique des espèces vivantes.
Biologie (d'une espèce)	Description du cycle et du mode de vie d'une espèce indépendamment de son milieu (voir écologie d'une espèce)
Biotope	Ensemble théorique des conditions physico-chimiques définissant un écosystème donné.
Bisannuelle (plante/espèce)	Plante dont le cycle de végétation complet s'étale sur deux années ; la floraison intervient la deuxième année
Caduc (que)	Organe à durée de vie inférieure à un an et se détachant spontanément à maturité : en particulier les feuilles caduques
Caducifolié(e)	À feuilles caduques, et par extension à arbres caducifoliés
Calcaricole	Qui se rencontre exclusivement sur des sols riches en calcaire
Calcicole / calciphile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal qui se rencontre préférentiellement sur des sols riches en calcium ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Calcifuge	Qui évite normalement les sols riches en calcium
Caractéristique (espèce)	Espèce dont la fréquence est significativement plus élevée dans un groupement végétal déterminé que dans tous les autres groupements
Cariçaie	Formation végétale de milieu humide dominée par des laïches (genre scientifique : <i>Carex</i>)
Climax	Stade terminal théorique de tout écosystème évoluant spontanément ; le climax est fonction des facteurs physiques, essentiellement du climat et du sol
-Cline	Suffixe signifiant "qui préfère légèrement"
Commensale (des cultures)	Espèce compagne des cultures
Compagne (espèce)	Espèce fréquente dans un groupement végétal donné, quoique non caractéristique
Cortège floristique	Ensemble des espèces végétales d'une station, d'un site, d'une région géographique, etc. Suivant le contexte
Cultivar	Ensemble de populations appartenant à une espèce, inconnues à l'état spontané, sélectionnée par l'homme et propagée par lui pour son intérêt agricole, ornemental, pharmaceutique, etc.

Dégradé (site, groupement végétal, etc.)	Maltraité par une exploitation abusive (surpâturage, eutrophisation, pollution, etc.)
Dystrophe	Relatif à une eau, généralement brunâtre, contenant des composés humiques (= venant de l'humus).
Écologie (d'une espèce)	Rapports d'une espèce avec son milieu ; ensemble des conditions préférentielles de ce milieu dans lequel se rencontre cette espèce (voir biologie d'une espèce).
Écologie (sens général)	Science étudiant les relations des êtres vivants avec leur environnement et des êtres vivants entre eux ; d'une manière générale, une approche écologique est celle qui vise à saisir le fonctionnement du monde vivant.
Écosystème	Système ouvert défini approximativement dans l'espace et dans le temps et modélisant l'ensemble des relations des êtres vivants entre eux et des êtres vivants avec l'environnement physico-chimique ; le concept est opérationnel à des échelles très variables (ex. : forêt tropicale, mare temporaire, souche en décomposition, etc.).
Écotype	À l'intérieur d'une espèce, ensemble de populations différenciées par la sélection naturelle exercée par un ou plusieurs facteurs écologiques (ex : écotype aquatique d'une plante amphibie)
Édaphique	Qui concerne les relations sol/plante
Endémique	Espèce qui ne se rencontre, à l'état spontané, qu'en une région restreinte, parfois avec seulement quelques stations (ex : la Violette de Rouen est une endémique de la Basse Vallée de la Seine)
Entomofaune	Insectes
Épiphyte	Plante se développant sur un autre végétal, sans contact avec le sol (ex : le Gui)
Erratisme	Déplacement d'une espèce, de façon irrégulière et aléatoire, à l'intérieur de son aire de distribution
Espèce	Unité fondamentale de la classification des êtres vivants, dénommée par un binôme scientifique international composé d'un nom de genre suivi d'un nom d'espèce (ex : Homo sapiens)
Estivage	Espèce présente en période de reproduction en un lieu donné mais qui ne s'y reproduit pas
Eutrophe	Riche en éléments nutritifs permettant une forte activité biologique et par voie de conséquence, non acide
Flore	Ensemble des espèces végétales rencontrées dans un espace donné (voir végétation).
Formation végétale	Type de végétation défini plus par sa physionomie que sa composition floristique (ex. : prairie, roselière, friche, lande, etc.) ; ce terme renvoie en général à une description moins fine de la végétation que celui de "groupement végétal".
Fourré	Jeune peuplement forestier composé de brins de moins de 2,50 m de haut, dense et difficilement pénétrable
Friche	Formation se développant spontanément sur un terrain abandonné depuis quelques années
Friche post-culturale	Friche se développant sur un terrain antérieurement cultivé, après une ou quelques années d'abandon
Fruticée	Formation végétale dense constituée par des arbustes et arbrisseaux souvent épineux
Fût	Partie du tronc d'un arbre comprise entre la souche et la première ramification
Géométridés	Famille de papillons « nocturnes » regroupant les phalènes ; leurs chenilles sont connues sous le nom « d'Arpenteuses »
Géophyte	Forme biologique des plantes dont les organes pérennants passent la saison défavorable dans le sol ; les géophytes à bulbe sont pourvues d'un bulbe ou d'un ou plusieurs tubercules souterrains ; les géophytes rhizomateuses possèdent un rhizome.
Gley	Type de sol présentant un engorgement permanent d'un de ses horizons ; l'ambiance réductrice (pauvre en oxygène) induit une coloration grisâtre à bleu verdâtre, caractéristique du fer réduit (au contraire du fer oxydé qui est rouille)
Glycériaie	Roselière (voir ce mot) dominée par la glycérie aquatique
Grève	Terrain plat et uni, couvert de gravier et de sable, le long de la mer et d'un cours d'eau
Groupement végétal	Voir phytocénose
Guilde	Terme désignant un groupe d'espèces animales ou végétales écologiquement voisines qui occupent un même habitat
Habitat	Environnement physico-chimique et biologique dans lequel vit et se reproduit une espèce.
Halophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal qui croît exclusivement ou préférentiellement sur des sols contenant des chlorures, en particulier le sel (NaCl).
Halophyte	Plante croissant exclusivement sur des sols contenant des chlorures, en particulier le sel (NaCl)
Héliophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal qui ne peut se développer complètement qu'en pleine lumière (contraire = sciaphile) ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Hélophyte	Forme biologique des plantes croissant enracinées dans la vase, dont les organes pérennants (bourgeons d'hiver) passent la mauvaise saison submergés, mais dont les parties supérieures sont aériennes.
Hélophytique (ceinture)	Ceinture végétale dominée par les hélophytes
Hémicryptophyte	Forme biologique des plantes dont les bourgeons persistant durant l'hiver sont situés au niveau du sol ; les hémicryptophytes cespiteux qui forment des touffes de feuilles sont à distinguer des hémicryptophytes à rosette de feuilles basales.
Hémiparasite	Relatif à une plante capable d'effectuer la photosynthèse mais dépendant d'une autre plante pour une partie des substances nécessaires à son métabolisme (ex. : le gui).
Herbacé	Qui a la consistance souple et tendre de l'herbe ; en général les plantes herbacées sont opposées aux plantes ligneuses.
Houppier	Sommet d'un arbre ébranché

Humus	Matière organique provenant de la décomposition de débris végétaux ; l'humus brut s'accumule à la surface du sol en se mélangeant peu avec les particules minérales (il est en général acide) ; l'humus doux se mélange rapidement à la partie minérale, formant une structure typique en grumeaux.
Humus brut	
Humus doux	
Hybride	Dont les deux parents appartiennent à des espèces, des sous-espèces ou des genres voisins mais différents ; les hybrides sont généralement stériles.
Hydro-	Préfixe signifiant "relatif à l'eau"
Hydrogéologie	Branche de l'hydrologie spécialisée dans l'étude des eaux souterraines.
Hydrologie	Étude scientifique des eaux naturelles (nature, formation, propriétés physico-chimiques).
Hydromorphe (sol)	Sol subissant un engorgement temporaire ou permanent
Hydrophyte	Forme biologique des plantes aquatiques dont les organes assurant la pérennité de l'espèce passent la saison défavorable sous le plan d'eau.
Hygro-	Préfixe signifiant "relatif à l'humidité"
Hygrophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal ayant besoin de fortes quantités d'eau tout au long de son développement et croissant en conditions très humides (sol inondé en permanence) ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Indigène	Désigne une espèce ou une population originaire d'une zone déterminée par opposition aux espèces introduites
Infraspécifique	Relatif à un niveau de la classification inférieur à celui de l'espèce (sous-espèce, forme, variété, etc.).
Introduite (espèce/plante)	Espèce exotique apportée volontairement ou non par l'homme et n'appartenant pas à la flore naturelle du territoire considérée
Jonçaille / jonçaille	Formation végétale sur sol humide, dominée par des joncs sociaux
Laie / layon	Chemin herbeux tracé dans un boisement
Lande	Formation végétale caractérisée par la dominance d'arbrisseaux sociaux (ex : lande à bruyères, lande à ajoncs, etc.)
Lessivé (sol)	Sol dont l'argile libre ainsi que les minéraux associés et le fer ont été entraînés par l'eau vers le bas (en profondeur ou en bas de pente)
Liane	Plante vivace grimpante développant une longue tige lignifiée et souple qui prend appui sur un support végétal ou non (ex : Clématite)
Ligneux	Formé de bois ou ayant la consistance du bois ; généralement les espèces ligneuses (arbres, arbustes, arbrisseaux, sous-arbrisseaux) sont opposées aux espèces herbacées.
Magnocariçaie	Formation végétale de milieu humide dominée par de grandes laïches (= carex)
Manteau (forestier)	Végétation linéaire essentiellement arbustive située en lisière de forêt
Marcessant	Se dit de feuilles persistant à l'état desséché sur la plante (ex : jeunes charmes, chênes ou hêtres en hiver)
Mégaphorbiaie	Formation végétale de hautes herbes se développant sur des sols humides et riches
Méso-eutrophe	Catégorie trophique intermédiaire entre mésotrophe et eutrophe
Mésohygrophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal croissant préférentiellement en conditions hydriques intermédiaires entre mésophile (voir ce mot) et hygrophile (voir ce mot) ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Mésologique	Conditions stationnelles regroupant la topographie, le type de substrat, de végétation, etc.
Méso-oligotrophe	Catégorie trophique intermédiaire entre mésotrophe et oligotrophe
Mésophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal croissant préférentiellement en conditions moyennes, en particulier d'humidité et de sécheresse ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Mésotrophe	Moyennement riche en éléments nutritifs, modérément acide et induisant une activité biologique moyenne
Mésoxérophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal croissant préférentiellement en conditions hydriques intermédiaires entre mésophile (voir ce mot) et xérophile (voir ce mot) ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Messicole	Espèce végétale annuelle dont le milieu préférentiel est le champ de céréales
Mixte (boisement)	Boisement composé d'un mélange de feuillus et de résineux
Mosaïque	Ensemble de communautés végétales, de peuplements et de sols différents, coexistant en un lieu donné et étroitement imbriqués
Mustélidés	Famille de mammifères carnivores, de petite taille, bas sur pattes, au corps étroit et allongé, et à belle fourrure, généralement nocturne (belette, blaireau, fouine, hermine, loutre, martre, putois, vison, etc.)
Nanophanérophyte	Phanérophyte de moins de 2 m de hauteur.
Naturalisée (espèce)	Espèce exotique ayant trouvé en France ou dans la région biogéographique concernée, des conditions favorables lui permettant de se reproduire et de se maintenir spontanément (ex : le robinier)
Neutrocline	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal croissant préférentiellement dans des milieux de pH proches de la neutralité ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Neutrophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal croissant préférentiellement dans des milieux de pH neutres (ni acides, ni basiques) ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Nitratophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal croissant sur des sols riches en nitrates (ex : ortie) ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes

Nitrophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal croissant sur des sols riches en composés azotés ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Nymphalidés	Famille de papillons « diurnes » regroupant les vanesses, nacrés et damiers
Oligotrophe	Très pauvre en éléments nutritifs et ne permettant qu'une activité biologique réduite
Ourllet (forestier)	Végétation herbacée et/ou de sous-arbrisseaux se développant en lisière des forêts ou des haies
Pacage	Pâturage naturel sur sol plutôt pauvre en éléments nutritifs
Paludicole	Espèce adaptée à des biotopes marécageux
Parasite	Se dit d'une espèce qui dépend d'une autre pour sa nutrition (= espèce-hôte) ; les plantes parasites ne sont pas capables de photosynthèse.
Paucispécifique	Se dit d'un milieu où les espèces végétales sont peu diversifiées.
Pelouse	Formation végétale basse, herbacée et fermée, dominée par les graminées. Les pelouses se distinguent des prairies par le fait qu'elles sont situées sur des sols plus pauvres en nutriments et qu'elles existent et se maintiennent souvent indépendamment de l'action de l'homme (pas ou peu fertilisées - pas de fauchage – éventuellement un pâturage extensif) en raison de conditions extrêmes de sol et de climat, ne permettant pas le développement de ligneux
Phalaridaie	Roselière (voir ce mot) dominée par la baldingère (= Phalaris)
Phanérophyte	Forme biologique des plantes dont les bourgeons persistant durant l'hiver sont portés à plus de 50 cm de hauteur.
-Phile	Suffixe signifiant "qui aime" ou "favorisé par"
Photophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal qui recherche la lumière mais pas nécessairement l'éclairage solaire direct
Phragmitaie	Roselière (voir ce mot) dominée par le roseau commun (= phragmite)
Phytocénose	Ensemble de végétaux différents qui constituent une unité de végétation relativement homogène en colonisant un même milieu. Syn. : communauté végétale, groupement végétal.
Phytosociologie	Étude scientifique des tendances naturelles que manifestent des espèces végétales différentes à cohabiter ou au contraire à s'exclure ; étude des groupements végétaux ou phytocénoses à l'aide de méthodes floristiques et statistiques, débouchant sur une taxonomie.
Piéridés	Famille de papillons « diurnes » regroupant les piérides et les coliaides
Pionnier(ère)	1 – relatif à une espèce ou un ensemble d'espèces aptes à coloniser des terrains nus 2 – relatif à une espèce ou un ensemble d'espèces annonçant l'évolution future de la végétation (ex : pionnière forestière dans une friche)
Prairie	Formation végétale herbacée, fermée et dense, dominée par les graminées et faisant l'objet d'une gestion agricole par fauche ou pâturage
Pré-bois	Formation végétale constituée d'une mosaïque d'éléments forestiers, prairiaux, d'ourlets et de manteaux (le plus souvent pré-bois calcicole)
Psammophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal dont le substrat de prédilection est sableux
Pseudogley	Type de sol présentant un engorgement périodique d'un de ses horizons ; l'ambiance réductrice (pauvre en oxygène) induit une coloration grisâtre à bleu verdâtre, caractéristique du fer réduit à laquelle se mêlent des traces de rouille liées à la disparition temporaire de la nappe d'eau
Relictuelle (espèce)	Espèce antérieurement plus répandue, témoignant de la disparition progressive de ses conditions écologiques optimales
Ripariale (végétation)	Végétation qui se développe sur les berges des cours d'eau
Ripsisylve	Désigne des écosystèmes forestiers qui croissent le long des fleuves
Roselière	Peuplement dense de grands héliophytes (voir ce mot), par exemple de roseaux
Rudéral (ale, aux)	Se dit d'une espèce ou d'une végétation caractéristique de terrains fortement transformés par les activités humaines (décombres, jardins, friches industrielles, zones de grande culture, etc.)
Rudéralisé(e)	Se dit d'un site fortement transformé par une activité humaine, présentant en général un sol perturbé et eutrophe (voir ce mot)
Sciaphile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal tolérant un ombrage important (contraire : héliophile)
Scirpaie	Roselière (voir ce mot) dominée par le Scirpe maritime
Sous-arbrisseau	Arbrisseau de taille inférieure à 0,5 m (ex : bruyère, myrtille, etc.)
Spontané(e) (espèce/végétation, etc.)	Qui croît à l'état sauvage dans le territoire considéré
Station	1 – étendue de terrain de superficie variable mais généralement modeste, où les conditions physiques et biologiques sont relativement homogènes 2 - site où croît une plante donnée
Subspontané(e)	Plante cultivée, échappée des jardins ou des cultures, croissant spontanément un certain temps, mais ne se propageant pas en se mêlant à la flore indigène.
Succession végétale	1 – suite de groupements végétaux se succédant spontanément au cours du temps en un lieu donné 2 – coexistence en un même lieu des différents stades d'évolution d'une même formation végétale
Systématique	Voir taxonomie
Taxon	Unité quelconque de la classification des organismes vivants (classe, ordre, famille, genre, espèce, sous-espèce, etc.) Ou des phytocénoses (classe, ordre, alliance, association, etc.)
Taxonomie	Science ayant pour objet la classification des organismes ou des phytocénoses (syn. : systématique).
Thermophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal qui croît préférentiellement dans sites chauds (et généralement ensoleillés) ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes

Thérophyte	Forme biologique des plantes dont le cycle de vie, depuis la germination de la graine jusqu'à la maturation des semences dure moins d'un an.
Touradon	Grosse touffe atteignant 1 m de hauteur résultant de la persistance au cours des années des feuilles basales et de la souche de certaines plantes herbacées (ex : touradons de carex au bord des eaux)
Tourbière	Étendue marécageuse dont le sol est exclusivement composé de matière organique végétale non totalement décomposée (tourbe)
Typhaie	Roselière (<i>voir ce mot</i>) dominée par la Massette à larges feuilles (<i>Typha latifolia</i>) ou la Massette à feuilles étroites (<i>Typha angustifolia</i>).
Ubiquiste	Qui est présent partout à la fois
Végétation	Ensemble des phytocénoses* présentes dans un espace donné
Vivace (plante/espèce)	Plante dont le cycle de végétation dure plus de deux années
Xéro-	Préfixe signifiant "relatif à la sécheresse"
Xérophile	Se dit d'une plante ou d'un groupement végétal s'accommodant de conditions sèches ; par extension, se dit de ces conditions elles-mêmes
Zone humide	Secteur où la nappe se trouve, au moins une partie de l'année, proche de la surface (au-dessus ou au-dessous) ; il en résulte des milieux aquatiques ou inondables.
Zone Spéciale de Conservation	Site Natura 2000 créé en application de la directive européenne 92/43/CEE modifiée (plus connue sous le nom de directive Habitats, Faune, Flore) relative à la conservation des habitats et des espèces végétales et animales (sauf les oiseaux)
Zones de Protection Spéciale	Site Natura 2000 créé en application de la directive européenne 79/409/CEE modifiée (plus connue sous le nom de directive Oiseaux) relative à la conservation des oiseaux

Annexe 7 : Acronymes des termes techniques – milieu naturel

APPB	Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope
CBNBP	Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien
CB	Code Corine Biotope
CEN	Conservatoire des Espaces Naturels
CSRPN	Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel
DDT	Direction Départementale des Territoires
DOCOB	Document d'Objectifs
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EEE	Espèce Exotique Envahissante
EVEE	Espèce Végétale Exotique Envahissante
ENS	Espace Naturel Sensible
ERC	Éviter/Réduire/Compenser
FSD	Formulaire Standard des Données
GPS	Global Positioning System
INPN	Inventaire National du Patrimoine Naturel
LPO	Ligue de Protection des Oiseaux
MNHN	Muséum National d'Histoire Naturelle
N2000	Natura 2000
ONCFS	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
ONF	Office National des Forêts
OPIE	Office Pour les Insectes et leur Environnement
PNA	Plan National d'Action
PNR	Parc Naturel Régional
PRA	Plan Régional d'Action
RBI	Réserve Biologique Intégrale
RNN	Réserve Naturelle Nationale
RNR	Réserve Naturelle Régionale
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEF	Société Entomologique de France
SEOF	Société d'Études Ornithologiques de France
SFEPM	Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères
SHF	Société Herpétologique de France
SIG	Système d'Information Géographique
SRCE	Schéma Régional de Cohérence Écologique
TVB	Trame Verte et Bleue
UEF	Union de l'Entomologie Française
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
ZH	Zone Humide
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
ZPS	Zone de Protection Spéciale au titre de la directive « Oiseaux »
ZSC	Zone Spéciale de Conservation au titre de la directive « Habitats, Faune, Flore »

Annexe 8 : Bibliographie – milieu naturel

ACEMAV COLL., DUGUET R. & MELKI F. (éd.), 2003. <i>Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg</i> . Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, 480 p.
ADEME. 2016. <i>Les avis de l'ADEME sur le solaire photovoltaïque</i> . 9 p.
ARCHAUX F. (2008). <i>Méthodes de suivi au détecteur des chiroptères en forêt - Complément Action Chiroptères menée en 2007 : Combien de visites et quelle durée d'écoute pour évaluer la diversité spécifique ?</i> Nogent-sur-Vernisson : Unité de recherche Écosystème Forestiers.
ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009. <i>Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse</i> . Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, 542 p.
AULAGNIER S., HAFFNER P., MITCHELL-JONES A. J., MOUTOU F. & ZIMA J., 2008. <i>Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient</i> . Delachaux & Niestlé, Paris, 272 p.
BAIZE D., GIRARD M.-C. & AL. 2008. <i>Référentiel pédologique</i> . Association française pour l'étude des sols, édition Quae, 435 p.
BANG P., DAHLSTRÖM P. & CUISIN M., 1987. <i>Guide des traces d'animaux</i> . Delachaux et Niestlé, Neuchâtel-Paris, 240 p.
BARATAUD M., 2012. <i>Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse</i> . Biotope, Mèze; MNHN, Paris, 344 p.
BARDAT J., BIRET F., BOTINEAU M, BOULET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J., 2004. <i>Prodrome des végétations de France</i> . Muséum National d'Histoire Naturelle, (Patrimoines naturels, 61) Paris, 171 p.
BAUR B., BAUR H., ROESTI C., ROESTI D. & THORENS P., 2006. <i>Sauterelles, Grillons et Criquets de Suisse</i> . Haupt, Berne, 352 p.
BELLMANN H. & LUQUET G. C., 1995. <i>Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale</i> . Delachaux et Niestlé, Lausanne (Suisse), Paris, 384 p.
BENSETTITI F., BOULLET V., CHAUAUDRET-LABORIE C. & DENIAUD J., 2005 - <i>Cahier d'habitats Natura 2000. Tome 4 (vol.2) - Habitats agropastoraux</i> . MEDD/MAAPAR/MNHN, La Documentation française, Paris 2005 - 487 p.
BENSETTITI F., RAMEAU J.-C. & CHEVALLIER H., 2001 - <i>Cahier d'habitats Natura 2000. Tome 1 - Habitats forestiers</i> . MATE / MAP / MNHN, La Documentation française, Paris, 2 volumes 2001 - 339 et 423 p.
Bensettiti F., Gaudillat V., Malengreau D. & Quéré E., 2002 - <i>Cahier d'habitats Natura 2000. Tome 6 – Espèces végétales</i>
Bensettiti F. & Gaudillat V., 2002 - <i>Cahier d'habitats Natura 2000. Tome 7 – Espèces animales</i>
Bensettiti F., Gaudillat V. & Haury J., 2002 - <i>Cahier d'habitats Natura 2000. Tome 3 – Habitats humides</i>
BIRDLIFE, 2004. <i>Birds in Europe. Population Estimates, Trends and Conservation Status</i> . BirdLife International, 374 p.
BISSARDON M., GUIBAL L., RAMEAU J.C., 1991. <i>CORINE biotopes. Version originale. Types d'habitats français</i> . ENGREF Nancy, 217 p.
BOURNERIAS, M., ARNAL, G. & BOCK, C., 2001. <i>Guide des groupements végétaux de la Région Parisienne</i> . 4 ^e édition, Belin, Paris, 640 pp.
BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M., LEES D. & CUISIN M., 1989. <i>Reconnaître les plumes, les traces et les indices des oiseaux</i> . Bordas, Paris, 232 p.
CHINERY M., 1988. <i>Insectes de France et d'Europe occidentale</i> . Arthaud, Paris, 320 p.
CLOUPEAU R. & PRATZ J.-L. 2006. <i>Complément à la liste des orthoptères de la région Centre. Analyse des données bibliographiques anciennes (Insecta, Orthoptera)</i> . <i>Recherches naturalistes en région Centre</i> , 15 : 11-35.
CLOUPEAU R., BEZANNIER F., LETT J.-M., PRATZ J.-L. & SALLE C. 2000. <i>Liste commentée des orthoptères de la région Centre (Insecta, Orthoptera)</i> . <i>Recherches naturalistes en région Centre</i> , 8 : 3-16.
CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPEENNES - 2009 - Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des Oiseaux sauvages (Directive "Oiseaux"). <i>Journal Officiel des Communautés européennes</i> du 26 janvier 2010.
CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPEENNES - 2014 - Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 (consolidée le 13 mai 2013) concernant la conservation des Habitats naturels ainsi que de la Faune et de la Flore sauvages. <i>Journal Officiel des Communautés européennes</i> N° L 206/7 du 10 juin 2013.
CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU BASSIN PARISIEN (CBNBP). Site internet : http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/
CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU BASSIN PARISIEN, 2015. <i>Référentiel phytosociologique des végétations de Centre - Val de Loire, version du 14 octobre 2015</i> . Fichier Excel disponible sur http://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/ressources/ressources.jsp
CORAY A. & THORENS P. 2001. <i>Orthoptères de Suisse: clé de détermination</i> . <i>Fauna Helvetica</i> 5, Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel, 235 p.
CORBET, G. et OVENDEN, D. - 1984 - <i>Mammifères d'Europe</i> - Bordas, Glasgow, 240 p.
CORDIER J., DUPRE R. & VAHRAMEEV P. 2010. <i>Catalogue de la Flore sauvage de la région Centre</i> . Symbioses, nouvelle série, n°26 : 36-84.
DEFAUT B., SARDET E. & BRAUD Y. 2009. <i>Catalogue permanent de l'entomofaune française. Fascicule 7. Orthoptères</i> . Union de l'Entomologie Française. 94 p.
DESMOULINS F. & EMERIAU T. (2017). <i>Liste des espèces végétales invasives du Centre-Val de Loire, version 3.0</i> . Conservatoire botanique national du Bassin parisien, délégation Centre-Val de Loire, 39p.
DIETZ C., VON HELVERSEN O. & NILL D., 2009. <i>L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord</i> . Delachaux & Niestlé, Paris, 400 p.
DIJKSTRA K.-D. B. & LEWINGTON R. 2007. <i>Guide des Libellules de France et d'Europe</i> . Delachaux et Niestlé, Paris, 320 p.
DREAL Centre – Val de Loire, 2012. <i>Actualisation de l'inventaire régional des ZNIEFF, Guide des espèces et milieux déterminants en région Centre</i> . 75 p.

DREAL Centre – Val de Loire, 2018. <i>Tableur des habitats et espèces déterminantes</i>
DUBOIS Ph.-J., LE MARECHAL P., OLIOSO G. & YESOU P., 2008. <i>Nouvel inventaire des oiseaux de France</i> . Delachaux et Niestlé, Paris, 558 p.
DUCHAUFOR PH. 1995. <i>Pédologie – Sol, végétation, environnement</i> . Editions MASSON, 4ème édition, 324 p.
DUSAK F. & PRAT D. (COORDS), 2010. – <i>Atlas des Orchidées de France</i> , Mèze (collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 400 p.
ECOSPHERE. 2018. <i>Liste des Amphibiens de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
ECOSPHERE. 2018. <i>Liste des Lépidoptères Rhopalocères de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
ECOSPHERE. 2018. <i>Liste des Mammifères de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
ECOSPHERE. 2018. <i>Liste des Odonates de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
ECOSPHERE. 2018. <i>Liste des Oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
ECOSPHERE. 2018. <i>Liste des Orthoptères de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
ECOSPHERE. 2018. <i>Liste des Reptiles de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
FAUNA HELVETICA. 2011. <i>Mammifères de Suisse : clés de détermination : clé morphologique et clé des crânes de chiroptères</i> .
FEDERATION REGIONALE DES CHASSEURS DU CENTRE. 2012. <i>Atlas de 21 petits mammifères en région Centre</i> . FRC Centre, 106 p.
FIERS, V., GAUVRIT, B., GAVAZZI, E., HAFFNER, P. & MAURIN, H. - 1997 - <i>Statut de la faune de France métropolitaine : statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques</i> . M.N.H.N. / I.E.G.B.- Service du Patrimoine Naturel / R.N.F. / Ministère de l'Environnement. Paris : 225 pp.
FOURNIER P., 1990. <i>Les quatre flores de France, (nouveau tirage)</i> - Éditions Lechevalier, Paris, 1104 pp.
GARGOMINY, O., TERCERIE, S., RÉGNIER, C., RAMAGE, T., DUPONT, P., DASZKIEWICZ, P. & PONCET, L. 2017 - <i>TAXREF v11, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion</i> . Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Rapport Patrimoine 2017-116. 152 pp.
HAGEMEIJER W. J. & BLAIR M. J. (coord.), 1997. <i>The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their distribution and abundance</i> . Poyser, London, 920 p.
LAFRANCHIS, T. – 2000 – <i>Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles</i> . Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France) : 448 p.
LAFRANCHIS T., 2007. <i>Papillons d'Europe</i> . Diatheo, Paris, 379 p.
LAMBINON J. & al., 2004. <i>Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché du Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines</i> - 5ème éd., Ed. du patrimoine du Jardin Botanique de Belgique, Meise, 1167 pp.
LAUBER K., WAGNER G. 2007 – <i>Flora Helvetica 3ème édition</i> . Haupt, 1 631 p.
LERAUT, P. - 1992 - <i>Les Papillons dans leur milieu</i> . Coll. Ecoguides Bordas, 256 pp.
LERAUT, P. - 1997 - <i>Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse (deuxième édition)</i> . Alexanor, suppl. : 526 p.
LESAX Y., MARCINKOWSKI J., OLIVEREAU F. & PADILLA B. 2016. Guide pour la prise en compte des zones humides dans un dossier « loi sur l'eau » ou un document d'urbanisme. DREAL Centre – Val de Loire, 94 p.
LEVY, V. & al., 2011 - <i>Plantes exotiques envahissantes du nord-ouest de la France, 20 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion</i> . Conservatoire Botanique National de Bailleul. 88p. Bailleul
LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013. EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.
LUQUET, G.-C. - 1986 - <i>Les noms vernaculaires français des Rhopalocères d'Europe (Lepidoptera, Rhopalocera)</i> . Alexanor, suppl. au T. 14 : 1-49.
MAURIN, H. & KEITH, P. (dir.) - 1994 - <i>Inventaire de la Faune menacée en France, Le Livre Rouge</i> . Nathan, MNHN, WWF France, Paris : 176 pp.
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER. 2009. Arrêté du 1 ^{er} octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER. 2010. Circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER. 2017. Note technique ministérielle du 26 juin 2017 relative à la caractérisation des zones humides, Réf : NOR : TREL1711655N
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE. 2008. Arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE. 2008. Circulaire du 25 juin 2008 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE. 2009. <i>Guide sur la prise en compte de l'environnement dans les installations photovoltaïques au sol : L'exemple allemand</i> . 46 p.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE (MEDDE), GIS SOL. 2013. Guide pour l'identification et la délimitation des sols de zones humides. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Groupement d'Intérêt Scientifique Sol, 63 pages

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT & MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE. 2011. *Installations photovoltaïques au sol Guide de l'étude d'impact.* 138 p.

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018 - Arrêté du 14 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces végétales exotiques envahissantes sur le territoire métropolitain. JORF du 22 février 2018, 3 p.

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018 - Arrêté du 14 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire métropolitain. JORF du 22 février 2018, 3 p.

MURATET J., 2007. *Identifier les Amphibiens de France métropolitaine. Guide de terrain.* Ecodiv, France, 291 p.

NATURE CENTRE, CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU BASSIN PARISIEN, 2014 – Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacées de la région Centre. Nature Centre éd., Orléans, 504 p.

NAULEAU, G. & C.N.R.S. - 1980 - Les Lézards de France. *Revue française d'aquariologie, herpétologie.* Fascicule n° 3, 3ème trimestre 1980, Nancy, pp. 65-96.

NAULEAU, G. & C.N.R.S. - 1984 - Les Serpents de France. *Revue française d'aquariologie, herpétologie.* Fascicule 3 et 4, 2ème édition, mai 1987, Nancy, 56 pp.

PERTHUIS A. 2002. *L'avifaune de la région Centre-Val de Loire : synopsis des connaissances.* Recherches Naturalistes en Région Centre-Val de Loire, 11 : 17-30.

PRATZ & CLOUPEAU. 2010. *Liste rouge commentée des Orthoptères de la région Centre.* ASCETE, Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques, 15 : 17-33.

PUJOL D., CORDIER J. & MORET J. 2007. – *Atlas de la flore sauvage du département du Loiret.* Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 472 p.

QUAINTENNE G., BROSSAULT P., 2013. *Les oiseaux nicheurs rares et menacés en France en 2012.* Ornithos 20-6. LPO.

RAMEAU, J.C., MANSION, D. & DUME, G., 1989. *Flore Forestière Française ; guide écologique illustré ; vol.1 : plaines et collines.* IDF, DERF et ENGREF - Dijon, 1785 pp.

RESEAU ZONE HUMIDE : <http://sig.reseau-zones-humides.org/>

ROCAMORA, G. & YEATMAN-BERTHELOT, D. – 1999 – *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation.* Société d'Études Ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux. Paris : 560 p.

SARDET E. & DEFAUT B. (COORDS). 2004. *Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques.* Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques, 9 : 125-137.

SVENSSON L., GRANT P., MULLARNEY K. & ZETTERSTRÖM D, 2010. *Le guide ornitho.* Delachaux & Niestlé, Paris, 2^e édition, 447 p.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES (S.F.E.P.M.) - 1984 - *Atlas des Mammifères sauvages de France -* Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, 229 p.

SOCIÉTÉ HERPÉTOLOGIQUE DE FRANCE (S.H.F.) (CASTANET, J. & GUYETANT, R. coord.) - 1989 - *Atlas de répartition des Reptiles et Amphibiens de France.* Secrétariat d'État chargé de l'Environnement / D.P.N.- S.F.F. /M.N.H.N. Société Herpétologique de France, Paris, 191 pp.

THEVENOT J., 2014. *Liste de référence des espèces de vertébrés introduits en France métropolitaine élaborée dans le cadre de la méthodologie de hiérarchisation des espèces invasives.* Rapport d'étape n°1. Museum national d'Histoire naturelle, Service du Patrimoine naturel. Paris. 25p.

THIOLLAY J.-M. & BRETAGNOLLE V., 2004. *Rapaces nicheurs de France, Distribution, effectifs et conservation,* Delachaux et Niestlé, Paris. 176p.

TISON J.-M & DE FOUCAULT B. (COORDS), 2014. – *Flora Gallica. Flore de France.* Biotope, Mèze, xx + 1196 p.

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, 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 France, MNHN, OPIE & SEF. 2012. *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, FCBN. 2018. *Flore vasculaire de France métropolitaine : 742 espèces menacées ou quasi-menacées en France métropolitaine*

UICN France, MNHN, FCBN & SFO. 2010. *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Orchidées de France métropolitaine.* Paris, France.

UICN FRANCE. 2012. *Liste rouge des chiroptères de la région Centre (validation CSRPN de 11/2013)*

UICN FRANCE. 2012. *Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre (validée au CSRPN en novembre 2013).*

UNPG et al., 2016 - *Guide de recommandations pour l'élaboration des études d'impacts en carrières*

VACHER J.-P. & GENIEZ M. (dir.), 2010. *Les Reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse.* Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, 543 p.

YEATMAN-BERTHELOT, D. & JARRY, G., 1994. *Nouvel Atlas des Oiseaux nicheurs de France, 1985-1989.* Société Ornithologique de France, Paris 776 p.

Annexe 9 : Liste des espèces végétales inventoriées

Légende pour la flore :

Indigénat Centre-Val de Loire : I = indigène ; C = Cultivé ; N = naturalisée ; Ps = subsponnée ; A = accidentelle ; Ah = accidentelle historique

DH : espèce inscrite à l'annexe 2 ou 4 de la Directive Habitats ;

PN : espèce protégée au niveau national, avec précision de l'article concerné (PN1 = Protégée nationale art. 1, etc.) ;

LRN : espèce inscrite sur les listes rouges nationales UICN ;

PR : espèce protégée au niveau régional ;

LRR : statut sur la liste rouge régionale établie par le CBNBP (version 2014) et validée par le CSRPN (CR = en danger critique d'extinction ; EN = en danger d'extinction ; VU = vulnérable ; NT = espèce quasi-menacée ; LC = espèce non menacée, pour laquelle les préoccupations sont mineures ; DD = Données insuffisantes ; NA = Non Applicable) ;

Rareté Centre-Val de Loire : niveau de rareté au niveau de la région Centre-Val de Loire (RRR = extrêmement rare ; RR = très rare ; R = rare ; AR = assez rare ; AC = assez commun ; C = commun ; CC = très commun ; CCC = extrêmement commun) (*Symbioses, 2010, nouvelle série, n° 26 : 36 - 84, Catalogue de la Flore sauvage de la région Centre, Jordane CORDIER, Rémi DUPRE & Patricia VAHRAMEEV*) ;

Niveau d'enjeu régional : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional ;

Niveau d'enjeu sur le site : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional et ajusté au regard de la rareté infra-régionale de l'espèce (rareté départementale...), de la dynamique de la métapopulation concernée, de l'état de conservation de la population du site (surface, nombre d'individus, état sanitaire, qualité de l'habitat...) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

DZH : espèce déterminante de zone humide selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1^{er} octobre 2009 ;

Dét. ZNIEFF : espèces déterminantes de ZNIEFF en région Centre – Val de Loire (DREAL Centre – Val de Loire, 2018. *Tableur des habitats et espèces déterminantes*)

EEE : Espèce Exotique Envahissante, niveau de menace représenté par une espèce (*Desmoulin F. & Emeriau T. (2017). Liste des espèces végétales invasives du Centre-Val de Loire, version 3.0. Conservatoire botanique national du Bassin parisien, délégation Centre-Val de Loire, 39p.*) :

- **Avérée prioritaire :** Plante exotique naturalisée dont la répartition est ponctuelle en Centre-Val de Loire, mais créant des dommages importants sur les habitats naturels envahis et en voie de propagation. Les espèces à enjeu sanitaire se trouvent obligatoirement dans cette catégorie et peuvent éventuellement transgresser la définition énoncée ci-devant (*Ambrosia artemisiifolia*). Ces espèces, encore ponctuelles régionalement, sont prioritaires de façon à limiter leur expansion voire être éradiquées ;
- **Avérée secondaire :** Plante exotique naturalisée dont la répartition est déjà nettement localisée. Les impacts sur les habitats naturels sont nettement perceptibles à l'échelle de la région. Ces espèces déjà très largement répandues peuvent apparaître comme moins prioritaires à l'éradication que la catégorie précédente, cette estimation est à réaliser au cas par cas selon l'échelle locale ;
- **Liste d'observation :** Plante exotique naturalisée et à surveiller ;
- **Liste d'alerte :** Plante exotique considérée comme invasive dans les régions limitrophes ou non naturalisée en Centre-Val de Loire. Ces espèces sont dans la mesure du possible à éradiquer le plus rapidement après leur identification.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Indigénat	DH	PN	LRN	PR	LRR	Rareté	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu sur le site	DZH	Dét. ZNIEFF 2016	EEE
Sapin pectiné	<i>Abies alba</i> Mill., 1768	C					NA	-	Faible	Faible			
Erable plane	<i>Acer platanoides</i> L., 1753	N					NA	AR	Faible	Faible			
Erable sycomore	<i>Acer pseudoplatanus</i> L., 1753	N					NA	C	Faible	Faible			
Achillée millefeuille ; Herbe au charpentier	<i>Achillea millefolium</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Achillée sternutatoire ; Herbe à éternuer	<i>Achillea ptarmica</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Aigremoine eupatoire	<i>Agrimonia eupatoria</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Agrostis capillaire ; Agrostide capillaire	<i>Agrostis capillaris</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Agrostis stolonifère ; Agrostide stolonifère	<i>Agrostis stolonifera</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible	x		
Canche caryophyllée	<i>Aira caryophylla</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Indigénat	DH	PN	LRN	PR	LRR	Rareté	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu sur le site	DZH	Dét. ZNIEFF 2016	EEE
Canche printanière	<i>Aira praecox</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible			
Bugle de Genève	<i>Ajuga genevensis</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible			
Bugle pyramidal	<i>Ajuga pyramidalis</i> L., 1753	I				PR	VU	RR	Assez fort	Assez fort		X	
Bugle rampante	<i>Ajuga reptans</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Grand plantain d'eau ; Plantain d'eau commun	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Alliaire	<i>Alliaria petiolata</i> (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1913	I					LC	CC	Faible	Faible			
Ail des vignes	<i>Allium vineale</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Vulpin genouillé	<i>Alopecurus geniculatus</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible	x		
Vulpin des prés	<i>Alopecurus pratensis</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Orchis à fleurs lâches	<i>Anacamptis laxiflora</i> (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, 1997	I				PR	LC	R	Faible	Faible	x	X	
Orchis bouffon	<i>Anacamptis morio</i> (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, 1997	I					LC	AR	Faible	Faible			
Orchis ailé	<i>Anacamptis x alata</i> (Fleury) H.Kretzschmar, Eccarius & H.Dietr., 2007	I					NA	RRR	Faible	Faible			
Andryale à feuilles entières ; Andryale sinueuse	<i>Andryala integrifolia</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Brome stérile	<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski, 1934	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Brome des toits	<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski, 1934	I					LC	RR	Faible	Faible			
Flouze odorante	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Cerfeuil des bois	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm., 1814	I					LC	AC	Faible	Faible			
Alchémille des champs	<i>Aphanes arvensis</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Arabette de thalium	<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh., 1842	I					LC	CC	Faible	Faible			
Grande bardane	<i>Arctium lappa</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Sabline à feuilles de serpolet	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Fromental élevé	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Armoise commune	<i>Artemisia vulgaris</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Asperge officinale	<i>Asparagus officinalis</i> L., 1753	N					NA	AC	Faible	Faible			
Baldélie rampante	<i>Baldellia repens</i> (Lam.) Ooststr. ex Lawalrée, 1973	I					LC	R	Faible	Faible		X	
Pâquerette vivace ; Pâquerette	<i>Bellis perennis</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Épiaire officinale	<i>Betonica officinalis</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Bouleau verruqueux	<i>Betula pendula</i> Roth, 1788	I					LC	C	Faible	Faible			
Bident trifoliolé ; Bident à feuilles tripartites	<i>Bidens tripartita</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Brachypode des rochers	<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. & Schult., 1817	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Brachypode des bois	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv., 1812	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Brize intermédiaire ; Amourette commune	<i>Briza media</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Brome mou	<i>Bromus hordeaceus</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Bryone de Crête	<i>Bryonia cretica</i> L.	I					LC	CC	Faible	Faible			
Callitriche des eaux stagnantes ; Callitriche des étangs	<i>Callitriche stagnalis</i> Scop., 1772	I					LC	AR	Faible	Faible			
Callune	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808	I					LC	CC	Faible	Faible			
Campanule raiponce	<i>Campanula rapunculus</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Capselle bourse-à-pasteur	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik., 1792	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Cardamine hérissée	<i>Cardamine hirsuta</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Cardamine des prés	<i>Cardamine pratensis</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible	x		
Laïche des marais	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh., 1789	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Laïche cuivrée	<i>Carex cuprina</i> (Sandor ex Heuff.) Nendtv. ex A.Kern., 1863	I					DD	AR	Faible	Faible	x		
Laïche modeste	<i>Carex demissa</i> Vahl ex Hartm., 1808	I					LC	AR	Faible	Faible			
Laïche étoilée	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770	I					LC	RR	Faible	Faible	x	X	
Laïche glauque	<i>Carex flacca</i> Schreb., 1771	I					LC	CC	Faible	Faible			
Laïche hérissée	<i>Carex hirta</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Laïche patte-de-lièvre	<i>Carex leporina</i> L., 1754	I					LC	AC	Faible	Faible			

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Indigénat	DH	PN	LRN	PR	LRR	Rareté	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu sur le site	DZH	Dét. ZNIEFF 2016	EEE
Laïche noire	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard, 1778	I					VU	RR	Assez fort	Assez fort	x	X	
Laïche pâle	<i>Carex pallescens</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Laïche paniculée	<i>Carex paniculata</i> L., 1755	I					LC	R	Faible	Faible	x		
Laïche à pilules	<i>Carex pilulifera</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Laïche faux-souchet	<i>Carex pseudocyperus</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Laïche des rives	<i>Carex riparia</i> Curtis, 1783	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Laïche à bec ; Laïche en ampoules	<i>Carex rostrata</i> Stokes, 1787	I					EN	RRR	Fort	Fort	x	X	
Laïche en épi	<i>Carex spicata</i> Huds., 1762	I					LC	AR	Faible	Faible			
Laïche des bois	<i>Carex sylvatica</i> Huds., 1762	I					LC	CC	Faible	Faible			
Laïche vésiculeuse	<i>Carex vesicaria</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Laïche tardive	<i>Carex viridula</i> Michx., 1803	I					LC	RR	Faible	Faible	x		
Carline commune	<i>Carlina vulgaris</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Fétuque raide ; Pâturin rigide	<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb., 1953	I					LC	AR	Faible	Faible			
Centauree jacée ; Tête de moineau	<i>Centaurea jacea</i> L., 1753	I					DD	nc	Faible	Faible			
Centauree scabieuse	<i>Centaurea scabiosa</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Petite-centauree commune	<i>Centaureum erythraea</i> Rafn, 1800	I					LC	C	Faible	Faible			
Centranthe rouge ; Valériane rouge	<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC., 1805	C					NA	-	Faible	Faible			
Céraiste commun	<i>Cerastium fontanum</i> Baumg., 1816	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Céraiste aggloméré	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill., 1799	I					LC	CC	Faible	Faible			
Cirse des champs	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop., 1772	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Cirse des marais	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop., 1772	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Cirse tubéreux ; Cirse bulbeux	<i>Cirsium tuberosum</i> (L.) All., 1785	I					LC	RR	Faible	Faible		X	
Cirse commun ; Cirse à feuilles lancéolées	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten., 1838	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Clinopode commun ; Calament commun	<i>Clinopodium vulgare</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Liseron des champs	<i>Convolvulus arvensis</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Liseron des haies	<i>Convolvulus sepium</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible	x		
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Noisetier ; Coudrier	<i>Corylus avellana</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Canche des sables ; Corynéphore blanchâtre	<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P.Beauv., 1812	I					LC	R	Faible	Faible		X	
Aubépine à un style ; Epine blanche	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., 1775	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Crételle	<i>Cynosurus cristatus</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Souchet brun	<i>Cyperus fuscus</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Genêt à balais	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link, 1822	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Dactyle aggloméré	<i>Dactylis glomerata</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Orchis tacheté	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó, 1962	I					LC	R	Faible	Faible	x		
Danthonie retombante ; Sieglingie retombante	<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC., 1805	I					LC	AC	Faible	Faible			
Carotte sauvage	<i>Daucus carota</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Canche cespitose	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv., 1812	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Digitale pourpre	<i>Digitalis purpurea</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Tamier commun	<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin, 2002	I					LC	CC	Faible	Faible			
Cabaret des oiseaux ; Cardère à foulon	<i>Dipsacus fullonum</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Drave printanière	<i>Draba verna</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Vipérine commune	<i>Echium vulgare</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Scirpe épingle	<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult., 1817	I					LC	R	Faible	Faible	x		
Scirpe à nombreuses tiges	<i>Eleocharis multicaulis</i> (Sm.) Desv., 1818	I					LC	R	Faible	Faible	x		
Scirpe des marais	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult., 1817	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Chiendent commun	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski, 1934	I					LC	nc	Faible	Faible			
Prêle des champs	<i>Equisetum arvense</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Indigénat	DH	PN	LRN	PR	LRR	Rareté	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu sur le site	DZH	Dét. ZNIEFF 2016	EEE
Prêle des marais	<i>Equisetum palustre</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Bruyère cendrée	<i>Erica cinerea</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Bruyère à balais	<i>Erica scoparia</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible		X	
Bruyère à quatre angles ; Bruyère quaternée	<i>Erica tetralix</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible	x	X	
Vergerette du Canada	<i>Erigeron canadensis</i> L., 1753	N					NA	CCC	Aucun	Aucun			
Bec-de-grue à feuilles de ciguë ; Erodium à feuilles de ciguë	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér., 1789	I					LC	CC	Faible	Faible			
Euphorbe petit-cyprès	<i>Euphorbia cyparissias</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Euphorbe fluette	<i>Euphorbia exigua</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Euphorbe réveil-matin	<i>Euphorbia helioscopia</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Euphorbe velue	<i>Euphorbia illirica</i> Lam., 1788	I					VU	RRR	Assez fort	Assez fort			
Euphorbe des jardins ; Euphorbe épurge	<i>Euphorbia lathyris</i> L., 1753	N					NA	AR	Faible	Faible			
Euphrase raide ; Euphrase droite	<i>Euphrasia stricta</i> D.Wolff ex J.F.Lehm., 1809	I					DD	R	Faible	Faible			
Renouée faux-liseron ; Vrillée faux-liseron	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á.Löve, 1970	I					LC	C	Faible	Faible			
Fétuque rouge	<i>Festuca rubra</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Ficaire fausse-renoncule	<i>Ficaria verna</i> Huds., 1762	I					LC	CC	Faible	Faible			
Fraisier des bois	<i>Fragaria vesca</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Bourdaïne	<i>Frangula dodonei</i> Ard., 1766	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Fumeterre officinale	<i>Fumaria officinalis</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Gaillet gratteron	<i>Galium aparine</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Gaillet mollugine ; Caille-lait blanc	<i>Galium mollugo</i> L., 1753	I					DD	nc	Faible	Faible			
Gaillet des marais	<i>Galium palustre</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible	x		
Gaillet des fanges ; Gaillet des tourbières ; Gaillet aquatique	<i>Galium uliginosum</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible	x		
Gaillet jaune ; Caille-lait jaune	<i>Galium verum</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Gaudinie fragile	<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P.Beauv., 1812	I					LC	R	Faible	Faible			
Genêt d'Angleterre	<i>Genista anglica</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible		X	
Genêt des teinturiers	<i>Genista tinctoria</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Gentiane des marais ; Gentiane pneumonanthe ; Pulmonaire des marais	<i>Gentiana pneumonanthe</i> L., 1753	I				PR	NT	RR	Moyen	Moyen	x	X	
Géranium découpé	<i>Geranium dissectum</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Géranium à feuilles molles	<i>Geranium molle</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Géranium fluet	<i>Geranium pusillum</i> L., 1759	I					LC	AC	Faible	Faible			
Géranium des Pyrénées	<i>Geranium pyrenaicum</i> Burm.f., 1759	I					LC	AR	Faible	Faible			
Géranium herbe-à-Robert	<i>Geranium robertianum</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Benoîte des villes ; Benoîte commune	<i>Geum urbanum</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Lierre terrestre	<i>Glechoma hederacea</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Globulaire ponctuée ; Globulaire allongée	<i>Globularia bisnagarica</i> L., 1753	I					LC	RR	Faible	Faible		X	
Cotonnière des fanges ; Gnaphale des fanges	<i>Gnaphalium uliginosum</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Lierre grimpant	<i>Hedera helix</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Picride fausse-vipérine	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub, 1973	I					LC	C	Faible	Faible			
Ache noueuse	<i>Helosciadium nodiflorum</i> (L.) W.D.J.Koch, 1824	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Berce commune ; Berce sphondyle ; Patte d'ours	<i>Heracleum sphondylium</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Herniaire glabre	<i>Herniaria glabra</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Herniaire velue	<i>Herniaria hirsuta</i> L., 1753	I					LC	RR	Faible	Faible			
Epervière tachetée	<i>Hieracium maculatum</i> Schrank, 1789	I					DD	nc	Faible	Faible			
Epervière des murs	<i>Hieracium murorum</i> L., 1753	I					DD	nc	Faible	Faible			
Hippocrepis à toupet ; Fer à cheval	<i>Hippocrepis comosa</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Indigénat	DH	PN	LRN	PR	LRR	Rareté	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu sur le site	DZH	Dét. ZNIEFF 2016	EEE
Houlque laineuse	<i>Holcus lanatus</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Houlque molle	<i>Holcus mollis</i> L., 1759	I					LC	AC	Faible	Faible			
Jacinthe des bois ; Jacinthe sauvage	<i>Hyacinthoides non-scripta</i> (L.) Chouard ex Rothm., 1944	I					LC	AR	Faible	Faible			
Hydrocotyle commun ; Ecuelle d'eau	<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Millepertuis des marais	<i>Hypericum elodes</i> L., 1759	I					LC	R	Faible	Faible	x	X	
Millepertuis couché	<i>Hypericum humifusum</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Millepertuis perforé	<i>Hypericum perforatum</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Millepertuis élégant	<i>Hypericum pulchrum</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Millepertuis à quatre ailes	<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr., 1823	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Porcelle enracinée	<i>Hypochaeris radicata</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Houx	<i>Ilex aquifolium</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Inule à feuilles de saule	<i>Inula salicina</i> L., 1753	I					LC	RR	Faible	Faible		X	
Iris faux-acore	<i>Iris pseudacorus</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible	x		
Scirpe flottant	<i>Isoplepis fluitans</i> (L.) R.Br., 1810	I					LC	R	Faible	Faible	x	X	
Séneçon jacobée	<i>Jacobaea vulgaris</i> Gaertn., 1791	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Jonc à tépales aigus	<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm., 1791	I					LC	AC	Faible	Faible			
Jonc à fruits luisants ; Jonc articulé	<i>Juncus articulatus</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Jonc des crapauds	<i>Juncus bufonius</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Jonc bulbeux ; Jonc couché	<i>Juncus bulbosus</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Jonc aggloméré	<i>Juncus conglomeratus</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Jonc épars	<i>Juncus effusus</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible	x		
Jonc glauque ; Jonc courbé ; Jonc des jardiniers	<i>Juncus inflexus</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible	x		
Jonc des marécages ; Jonc des vasières	<i>Juncus tenageia</i> Ehrh. ex L.f., 1782	I					LC	RR	Faible	Faible	x	X	
Jonc grêle	<i>Juncus tenuis</i> Willd., 1799	N					NA	C	Faible	Faible			
Laitue des murs	<i>Lactuca muralis</i> (L.) Gaertn., 1791	I					LC	R	Faible	Faible			
Laitue sauvage ; Laitue scariole	<i>Lactuca scariola</i> L., 1756	I					LC	CC	Faible	Faible			
Lampsane commune ; Graceline	<i>Lapsana communis</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Gesse à feuilles de lin	<i>Lathyrus linifolius</i> (Reichard) Bässler, 1971	I					LC	AR	Faible	Faible			
Pois de senteur	<i>Lathyrus odoratus</i> L., 1753	C					NA	-	Faible	Faible			
Gesse tubéreuse ; Macusson	<i>Lathyrus tuberosus</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Petite lentille d'eau	<i>Lemna minor</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Liondent des rochers ; Liondent faux-pissenlit	<i>Leontodon saxatilis</i> Lam., 1779	I					LC	R	Faible	Faible			
Passerage champêtre	<i>Lepidium campestre</i> (L.) R.Br., 1812	I					LC	AR	Faible	Faible			
Marguerite	<i>Leucanthemum ircutianum</i> DC., 1838	N					NA	CCC	Faible	Faible			
Linaira commune	<i>Linaria vulgaris</i> Mill., 1768	I					LC	CC	Faible	Faible			
Lin purgatif	<i>Linum catharticum</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Lobélie brûlante	<i>Lobelia urens</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible	x		
Ivraie vivace ; Ray-gras commun	<i>Lolium perenne</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Chèvrefeuille des bois	<i>Lonicera periclymenum</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Lotier grêle	<i>Lotus angustissimus</i> L., 1753	I					LC	RR	Faible	Faible			
Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Lotus des marais	<i>Lotus pedunculatus</i> Cav., 1793	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Ludwigie des marais ; Isnardie des marais	<i>Ludwigia palustris</i> (L.) Elliott, 1817	I					LC	R	Faible	Faible	x	X	
Flûteau nageant	<i>Luronium natans</i> (L.) Raf., 1840	I	DH II/IV	PN1			VU	RR	Assez fort	Assez fort	x	X	
Luzule des champs	<i>Luzula campestris</i> (L.) DC., 1805	I					LC	C	Faible	Faible			
Luzule de Forster	<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC., 1806	I					LC	AC	Faible	Faible			
Lychnis fleur de coucou	<i>Lychnis flos-cuculi</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Lycopus d'Europe	<i>Lycopus europaeus</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible	x		
Mouron rouge	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb., 2009	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Lysimaque des bois	<i>Lysimachia nemorum</i> L., 1753	I					LC	RR	Faible	Faible	x	X	

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Indigénat	DH	PN	LRN	PR	LRR	Rareté	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu sur le site	DZH	Dét. ZNIEFF 2016	EEE
Lysimaque nummulaire	<i>Lysimachia nummularia</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible	x		
Lysimaque commune	<i>Lysimachia vulgaris</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible	x		
Salicaire à feuilles d'hyssope	<i>Lythrum hyssopifolia</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Salicaire pourpier d'eau	<i>Lythrum portula</i> (L.) D.A.Webb, 1967	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Salicaire commune	<i>Lythrum salicaria</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible	x		
Petite mauve ; Mauve négligée	<i>Malva neglecta</i> Wallr., 1824	I					LC	C	Faible	Faible			
Luzerne tachetée	<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds., 1762	I					LC	C	Faible	Faible			
Luzerne lupuline ; Minette	<i>Medicago lupulina</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Mélilot blanc	<i>Melilotus albus</i> Medik., 1787	I					LC	AR	Faible	Faible			
Menthe aquatique	<i>Mentha aquatica</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible	x		
Menthe pouliot	<i>Mentha pulegium</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Mercuriale annuelle	<i>Mercurialis annua</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Mibora naine	<i>Mibora minima</i> (L.) Desv., 1818	I					LC	R	Faible	Faible			
Sablina à trois nervures	<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv., 1811	I					LC	AC	Faible	Faible			
Molinie bleue	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Muscari à toupet	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill., 1768	I					LC	AC	Faible	Faible			
Muscari à grappes	<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten., 1842	I					LC	R	Faible	Faible			
Myosotis des champs	<i>Myosotis arvensis</i> Hill, 1764	I					LC	CC	Faible	Faible			
Myosotis	<i>Myosotis laxa</i> Lehm., 1818	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Myosotis ramifié	<i>Myosotis ramosissima</i> Rochel, 1814	I					LC	AR	Faible	Faible			
Myosotis des marais	<i>Myosotis scorpioides</i> L., 1753	I					DD	nc	Faible	Faible	x		
Myriophylle en épi	<i>Myriophyllum spicatum</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Nard raide	<i>Nardus stricta</i> L., 1753	I					LC	RR	Moyen	Moyen		X	
Listère à feuilles ovales	<i>Neottia ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh., 1837	I					LC	AR	Faible	Faible			
Nénuphar jaune	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm., 1809	I					LC	AR	Faible	Faible			
Oenanthe à feuilles de peucedan	<i>Oenanthe peucedanifolia</i> Pollich, 1776	I				PR	LC	R	Faible	Faible	x	X	
Onagre bisannuelle	<i>Oenothera biennis</i> L., 1753	N					NA	nc	Aucun	Aucun			
Espartette ; Sainfoin	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop., 1772	N					NA	RR	Faible	Faible			
Onopordon fausse-acanthe ; Chardon aux ânes	<i>Onopordum acanthium</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Ophrys abeille	<i>Ophrys apifera</i> Huds., 1762	I					LC	R	Faible	Faible			
Origan commun	<i>Origanum vulgare</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Ornithope délicat ; Pied-d'oiseau délicat	<i>Ornithopus perpusillus</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Coquelicot	<i>Papaver rhoeas</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Panais cultivé	<i>Pastinaca sativa</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Pédiculaire des bois	<i>Pedicularis sylvatica</i> L., 1753	I					NT	RR	Moyen	Moyen	x	X	
Peucedan de France	<i>Peucedanum gallicum</i> Latourr., 1785	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Baldingère faux-roseau ; Alpiste faux-roseau	<i>Phalaris arundinacea</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible	x		
Fléole des prés	<i>Phleum pratense</i> L., 1753	I					LC	nc	Faible	Faible			
Roseau	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud., 1840	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Raisin d'Amérique	<i>Phytolacca americana</i> L., 1753	N					NA	RR	Aucun	Aucun			Observation
Piloselle	<i>Pilosella officinarum</i> F.W.Schultz & Sch.Bip., 1862	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Pilulaire naine ; Boulette d'eau	<i>Pilularia globulifera</i> L., 1753	I			PN1		LC	R	Faible	Faible	x	X	
Pin noir d'Autriche	<i>Pinus nigra</i> Arnold, 1785	C					NA	-	Faible	Faible			
Pin sylvestre	<i>Pinus sylvestris</i> L., 1753	N					NA	AC	Faible	Faible			
Plantain corne-de-cerf ; Pied-de-corbeau	<i>Plantago coronopus</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Plantain lancéolé	<i>Plantago lanceolata</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Grand plantain ; Plantain majeur	<i>Plantago major</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Orchis à deux feuilles	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich., 1817	I					LC	RR	Faible	Faible			
Orchis verdâtre ; Orchis vert	<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb., 1828	I					LC	AR	Faible	Faible			
Pâturin annuel	<i>Poa annua</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Pâturin des prés	<i>Poa pratensis</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Indigénat	DH	PN	LRN	PR	LRR	Rareté	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu sur le site	DZH	Dét. ZNIEFF 2016	EEE
Polygale commun	<i>Polygala vulgaris</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Sceau-de-Salomon multiflore	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All., 1785	I					LC	CC	Faible	Faible			
Polypode commun ; Réglisse des bois	<i>Polypodium vulgare</i> L., 1753	I					LC	nc	Faible	Faible			
Peuplier tremble	<i>Populus tremula</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Potamot de Berchtold	<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber, 1838	I					LC	RR	Faible	Faible			
Potamot crépu	<i>Potamogeton crispus</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Potamot nageant	<i>Potamogeton natans</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible			
Potamot à feuilles de renouée	<i>Potamogeton polygonifolius</i> Pourr., 1788	I					LC	R	Faible	Faible			
Potentille argentée	<i>Potentilla argentea</i> L., 1753	S. O.					NE	-	Faible	Faible			
Potentille tormentille	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Räsch., 1797	I					LC	C	Faible	Faible			
Potentille rampante ; Quintefeuille	<i>Potentilla reptans</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Petite pimprenelle	<i>Poterium sanguisorba</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Primevère élevée	<i>Primula elatior</i> (L.) Hill, 1765	I					LC	AR	Faible	Faible		X	
Primevère officinale ; Coucou	<i>Primula veris</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Brunelle commune	<i>Prunella vulgaris</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Laurier-cerise	<i>Prunus laurocerasus</i> L., 1753	C					NA	-	Aucun	Aucun			
Epine-noire ; Prunellier	<i>Prunus spinosa</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Fougère aigle	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn, 1879	I					LC	CC	Faible	Faible			
Pulmonaire à feuilles longues	<i>Pulmonaria longifolia</i> (Bastard) Boreau, 1857	I					LC	C	Faible	Faible			
Chêne rouvre ; Chêne sessile	<i>Quercus petraea</i> Liebl., 1784	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Chêne tauzin ; Chêne des Pyrénées	<i>Quercus pyrenaica</i> Willd., 1805	I					LC	RR	Faible	Faible		X	
Chêne pédonculé	<i>Quercus robur</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Chêne rouge	<i>Quercus rubra</i> L., 1753	C					NA	-	Faible	Faible			
Renoncule âcre	<i>Ranunculus acris</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Renoncule aquatique	<i>Ranunculus aquatilis</i> L., 1753	I					DD	nc	Faible	Faible			
Renoncule à tête d'or	<i>Ranunculus auricomus</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Renoncule bulbeuse	<i>Ranunculus bulbosus</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Petite douve ; Renoncule flammette	<i>Ranunculus flammula</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Renoncule à petites fleurs	<i>Ranunculus parviflorus</i> L., 1758	I					LC	RR	Faible	Faible			
Renoncule peltée	<i>Ranunculus peltatus</i> Schrank, 1789	I					LC	RR	Faible	Faible			
Renoncule de Baudot	<i>Ranunculus peltatus</i> subsp. <i>baudotii</i> (Godr.) Meikle ex C.D.K.Cook, 1984	I					DD	nc	Faible	Faible			
Renoncule rampante	<i>Ranunculus repens</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible	x		
Renoncule sarde	<i>Ranunculus sardous</i> Crantz, 1763	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Renoncule scélérate	<i>Ranunculus sceleratus</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Renoncule à feuilles capillaires	<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix, 1785	I					LC	RR	Faible	Faible			
Renoncule tripartite	<i>Ranunculus tripartitus</i> DC., 1807	I					EN	RRR	Fort	Fort		X	
Petit rhinanthé	<i>Rhinanthus minor</i> L., 1756	I					LC	AR	Faible	Faible			
Robinier faux-acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	N					NA	CC	Aucun	Aucun			Avérée secondaire
Rorippe amphibie	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser, 1821	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Rorippe des forêts	<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser, 1821	I					LC	R	Faible	Faible	x		
Rosier des chiens ; Eglantier	<i>Rosa canina</i> L., 1753	I					DD	nc	Faible	Faible			
Rosier bleue	<i>Rubus caesius</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Ronce commune	<i>Rubus fruticosus</i> L., 1753	I					DD	nc	Faible	Faible			
Oseille des prés	<i>Rumex acetosa</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Petite oseille	<i>Rumex acetosella</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Oseille crépue	<i>Rumex crispus</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Oseille sanguine ; Patience sanguine	<i>Rumex sanguineus</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible	x		
Sagine couchée	<i>Sagina procumbens</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Saule marsault	<i>Salix caprea</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Indigénat	DH	PN	LRN	PR	LRR	Rareté	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu sur le site	DZH	Dét. ZNIEFF 2016	EEE
Saule cendré	<i>Salix cinerea</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Saule pourpre ; Osier pourpre	<i>Salix purpurea</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible	x		
Sauge des prés	<i>Salvia pratensis</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Saponaire officinale ; Savonnière	<i>Saponaria officinalis</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Saxifrage à bulbilles ; Saxifrage granulée	<i>Saxifraga granulata</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Saxifrage à trois doigts	<i>Saxifraga tridactylites</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Fétuque faux-roseau	<i>Schedonorus arundinaceus</i> (Schreb.) Dumort., 1824	I					LC	CC	Faible	Faible			
Fétuque des prés	<i>Schedonorus pratensis</i> (Huds.) P.Beauv., 1812	I					LC	R	Faible	Faible			
Jonc-des-chaisiers ; Scirpe des étangs	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla, 1888	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Petit scorsonère ; Scorsonère des prés	<i>Scorzonera humilis</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Scrofulaire aquatique	<i>Scrophularia auriculata</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible	x		
Petite scutellaire ; Scutellaire naine ; Petite toque	<i>Scutellaria minor</i> Huds., 1762	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Orpin acre ; Poivre de muraille	<i>Sedum acre</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Orpin blanc	<i>Sedum album</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Orpin réfléchi ; Orpin des rochers	<i>Sedum rupestre</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Séneçon du Cap	<i>Senecio inaequidens</i> DC., 1838	N					NA	RR	Aucun	Aucun			
Serratule des teinturiers	<i>Serratula tinctoria</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Rubéole des champs	<i>Sherardia arvensis</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Silaüs des prés ; Cumin des prés	<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz & Thell., 1915	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Compagnon blanc	<i>Silene latifolia</i> Poir., 1789	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Silène commun ; Silène enflé	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke, 1869	I					LC	AC	Faible	Faible			
Moutarde des champs	<i>Sinapis arvensis</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Morelle douce-amère	<i>Solanum dulcamara</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible	x		
Morelle noire	<i>Solanum nigrum</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Laiteron rude	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill, 1769	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Laiteron potager	<i>Sonchus oleraceus</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Alisier blanc ; Alouchier	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz, 1763	I					LC	RRR	Faible	Faible			
Alisier des bois ; Alisier torminal	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz, 1763	I					LC	CC	Faible	Faible			
Spargoute des champs ; Spergule des champs	<i>Spergula arvensis</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible			
Spergulaire rouge	<i>Spergula rubra</i> (L.) D.Dietr., 1840	I					LC	AR	Faible	Faible			
Spiranthe d'automne	<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall., 1827	I				PR	EN	RRR	Fort	Fort		X	
Epiaire des marais	<i>Stachys palustris</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Epiaire des bois	<i>Stachys sylvatica</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Stellaire graminée	<i>Stellaria graminea</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Mouron des oiseaux	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill., 1789	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Succise des prés	<i>Succisa pratensis</i> Moench, 1794	I					LC	CC	Faible	Faible	x		
Tanaisie commune	<i>Tanacetum vulgare</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Pissenlit	<i>Taraxacum ruderalia</i> (Groupe)	I					LC	CCC	Faible	Faible			
If	<i>Taxus baccata</i> L., 1753	C					NA	-	Faible	Faible			
Germandrée petit-chêne	<i>Teucrium chamaedrys</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible		X	
Germandrée scorodaine ; Sauge des bois	<i>Teucrium scorodonia</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Thym précoce	<i>Thymus praecox</i> Opiz, 1824	I					DD	AR	Faible	Faible			
Thym faux-pouliot ; Thym laineux	<i>Thymus pulegioides</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Salsifis des prés	<i>Tragopogon pratensis</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Trèfle des champs ; Pied de lièvre	<i>Trifolium arvense</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Trèfle des champs ; Trèfle jaune	<i>Trifolium campestre</i> Schreb., 1804	I					LC	CC	Faible	Faible			
Trèfle douteux	<i>Trifolium dubium</i> Sibth., 1794	I					LC	C	Faible	Faible			
Trèfle aggloméré	<i>Trifolium glomeratum</i> L., 1753	I					VU	RR	Assez fort	Assez fort		X	
Trèfle hybride	<i>Trifolium hybridum</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible			

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Indigénat	DH	PN	LRN	PR	LRR	Rareté	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu sur le site	DZH	Dét. ZNIEFF 2016	EEE
Trèfle intermédiaire	<i>Trifolium medium</i> L., 1759	I					LC	AR	Faible	Faible		X	
Trèfle des prés	<i>Trifolium pratense</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Trèfle blanc ; Trèfle rampant	<i>Trifolium repens</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Avoine jaunâtre ; Avoine dorée	<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P.Beauv., 1812	I					LC	AR	Faible	Faible			
Carum verticillé	<i>Trocdaris verticillatum</i> (L.) Raf., 1840	I					LC	R	Faible	Faible	x	X	
Hélianthème taché	<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr., 1868	I					LC	R	Faible	Faible		X	
Massette à feuilles étroites	<i>Typha angustifolia</i> L., 1753	I					LC	RR	Faible	Faible	x		
Massette à larges feuilles	<i>Typha latifolia</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible	x		
Ajonc d'Europe	<i>Ulex europaeus</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Ajonc nain ; Petit ajonc	<i>Ulex minor</i> Roth, 1797	I					LC	AR	Faible	Faible			
Grande ortie ; Ortie dioïque	<i>Urtica dioica</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Ortie brûlante	<i>Urtica urens</i> L., 1753	I					LC	RR	Faible	Faible			
Utriculaire citrine ; Utriculaire négligée	<i>Utricularia australis</i> R.Br., 1810	I					LC	R	Faible	Faible			
Valériane officinale	<i>Valeriana officinalis</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Mâche potagère	<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterr., 1821	I					LC	AC	Faible	Faible			
Molène blattaire	<i>Verbascum blattaria</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible			
Molène faux-bouillon-blanc	<i>Verbascum densiflorum</i> Bertol., 1810	I					LC	RR	Faible	Faible			
Molène bouillon-blanc	<i>Verbascum thapsus</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible			
Verveine officinale	<i>Verberna officinalis</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Véronique des champs	<i>Veronica arvensis</i> L., 1753	I					LC	CCC	Faible	Faible			
Véronique des ruisseaux ; Cresson de cheval	<i>Veronica beccabunga</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Véronique à feuilles de lierre	<i>Veronica hederifolia</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Véronique officinale	<i>Veronica officinalis</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Véronique de Perse	<i>Veronica persica</i> Poir., 1808	N					NA	CCC	Faible	Faible			
Véronique à écusson	<i>Veronica scutellata</i> L., 1753	I					LC	AR	Faible	Faible	x		
Véronique à feuilles de serpolet	<i>Veronica serpyllifolia</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Vesce à folioles étroites	<i>Vicia angustifolia</i> L., 1759	I					DD	nc	Faible	Faible			
Vesce à épis	<i>Vicia cracca</i> L., 1753	I					LC	AC	Faible	Faible			
Vesce hérissée	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray, 1821	I					LC	C	Faible	Faible			
Vesce cultivée	<i>Vicia sativa</i> L., 1753	I					LC	CC	Faible	Faible			
Vesce des haies	<i>Vicia sepium</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Dompte-venin	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik., 1790	I					LC	RR	Faible	Faible			
Violette des chiens	<i>Viola canina</i> L., 1753	I					LC	R	Faible	Faible		X	
Violette odorante	<i>Viola odorata</i> L., 1753	I					LC	C	Faible	Faible			
Violette de Rivinus	<i>Viola riviniana</i> Rchb., 1823	I					LC	C	Faible	Faible			
Vulpie faux-Brome ; Vulpie queue-d'écureuil	<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray, 1821	I					LC	AC	Faible	Faible			
Vulpie queue-de-rat	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C.Gmel., 1805	I					LC	AC	Faible	Faible			

Annexe 10 : Liste des oiseaux recensés dans l'aire d'étude et sur ses abords

Légende pour les oiseaux :

Dir.Ois. : directive 2006/105 modifiant la directive 79/409/CEE (directive « Oiseaux ») du Conseil concernant la conservation des oiseaux sauvages

Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale).

PN : protection nationale

Liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 29 octobre 2009 (publié au J.O. du 5 décembre 2009) modifié par l'arrêté du 21 juillet 2015 (publié au J.O. du 28 juillet 2015) :

Cet arrêté du 29/10/2009 modifie substantiellement les dispositions applicables aux oiseaux protégés, en ajoutant notamment la notion de protection des habitats : « sont interdites [...] la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, [...] pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques ». Les oiseaux nicheurs sont répartis sur la quasi-totalité des habitats terrestres et une attention devra être portée non seulement sur les sites de nid réguliers, mais également sur les zones d'alimentation et de repos.

x : espèces inscrites à l'article 3 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce ;

LRN : liste rouge nationale

UICN France, MNHN, LPO, SEOF et ONCFS, 2016. *Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine*. 32p.

LRN nich : en période de nidification ; LRN migr : en période de migration ; LRN hiv : en période d'hivernage

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

LRR : liste rouge régionale

Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire (validée CSRPN 11/2013).

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

Rareté régionale : fondée sur l'estimation du nombre de couples nicheurs en s'appuyant en particulier sur les références suivantes

- Perthuis, 2002. L'avifaune de la région Centre : synopsis des connaissances. *Recherches Naturalistes en Région Centre*, 11 : 17-30 ;
- Thiollay & Bretagnolle (coord.), 2004. *Rapaces nicheurs de France. Distribution, effectifs et conservation*. Delachaux et Niestlé, Paris, 175 p ;
- DIREN Centre, 2004. Natura 2000 - Les milieux et espèces d'intérêt européen connus en région Centre ;
- Atlas des Oiseaux nicheurs de France (2005-2012) : nombre de mailles (probable + certain / possible) par région [www.atlas-ornitho.fr].

Niveau d'enjeu régional : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional.

Niveau d'enjeu local : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional et ajusté au regard de la rareté infra-régionale de l'espèce (rareté départementale...), de la dynamique de la métapopulation concernée, de l'état de conservation de la population du site (nombre d'individus, qualité de l'habitat...) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

❖ Liste des oiseaux nicheurs dans l'aire d'étude en 2022

Nom français	Nom scientifique	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques	Boisements	Formations arbustives, lisières, arbres isolés	Zones humides et aquatiques	Bâti	Milieux ouverts
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x	x			
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>			NT	NT	TC	Faible	Faible						x
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Ann. I	x	LC	LC	AR	Moyen	Moyen	3 couples dans l'aire d'étude en 2022					x
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible					x	
Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Ann. I	x	NT	VU	AR	Assez fort	Assez fort	2 juvéniles volants observés proche du portail d'accès au champ de tir (espèce discrète, niche probablement sur l'îlot du grand étang au nord en 2022)			x		
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>		x	VU	NT	TC	Moyen	Moyen	2 chanteurs dans l'aire d'étude en 2022		x			
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible			x			
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>			LC	LC	C	Faible	Faible				x		
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>		x	VU	LC	TC	Faible	Faible			x			

Nom français	Nom scientifique	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques	Boisements	Formations arbustives, lisières, arbres isolés	Zones humides et aquatiques	Bâti	Milieux ouverts
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>			LC	LC	TC	Faible	Faible		x				
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x	x			
Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Ann. I	x	LC	LC	AR	Moyen	Moyen	4 chanteurs dans l'aire d'étude en 2022	x				
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>			LC	LC	TC	Faible	Faible		x				
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>			LC	NA	INT	Faible	Faible		x	x			
Faisan vénéré	<i>Syrnaticus reevesii</i>			NA	NA	INT	Faible	Faible		x	x			
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>		x	NT	LC	C	Faible	Faible	Nid zone 5, proche des bâtiments du champ de tir		x			
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x	x			
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>		x	NT	LC	TC	Faible	Faible			x			
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible			x			
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>			LC	LC	C	Faible	Faible				x		
Gallinule poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>			LC	LC	C	Faible	Faible				x		
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>			LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x				
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>			LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>			LC	LC	TC	Faible	Faible		x				
Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>		x	NT	LC	TC	Faible	Faible	7 nids occupés sur un bâtiment proche de l'accueil en 2022				x	
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>		x	VU	NT	C	Faible	Faible			x			
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Martinet noir	<i>Apus apus</i>		x	NT	LC	TC	Faible	Faible					x	
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	Ann. I	x	VU	LC	AC	Moyen	Moyen	2 couples nicheurs probables dans l'aire d'étude en 2022			x		
Merle noir	<i>Turdus merula</i>			LC	LC	TC	Faible	Faible		x	x			
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible			x			
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x	x			
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x	x			
Mésange nonnette	<i>Poecile palustris</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible					x	
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>			LC	LC	TC	Faible	Faible						x
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Pic épeichette	<i>Dryobates minor</i>		x	VU	NT	AC	Moyen	Moyen	6 cantonnements dans l'aire d'étude en 2022	x				
Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>	Ann. I	x	LC	LC	AC	Faible	Faible		x				
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Ann. I	x	LC	LC	AC	Faible	Faible		x				
Pic vert	<i>Picus viridis</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>			LC	LC	TC	Faible	Faible		x				
Pigeon biset "féral"	<i>Columba livia</i>			DD	LC	INT	Faible	Faible					x	
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>			LC	LC	AC	Faible	Faible		x				
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>			LC	LC	TC	Faible	Faible		x	x			
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x				
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible			x			
Pouillot de Bonelli	<i>Phylloscopus bonelli</i>		x	LC	LC	AR	Moyen	Moyen	6 chanteurs dans l'aire d'étude en 2022	x				
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>		x	NT	NT	AC	Moyen	Moyen	6 chanteurs dans l'aire d'étude en 2022		x			
Pouillot siffleur	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>		x	NT	VU	AC	Assez fort	Assez fort	1 chanteur dans l'aire d'étude + 1 aux abords proches en 2022	x				
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x				
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x	x			
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x	x			
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x	x			
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible					x	

Nom français	Nom scientifique	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques	Boisements	Formations arbustives, lisières, arbres isolés	Zones humides et aquatiques	Bâti	Milieux ouverts
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>		x	VU	LC	C	Faible	Faible					x	
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x				
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>			VU	LC	C	Faible	Faible			x			
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>			LC	LC	C	Faible	Faible					x	
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>		x	LC	LC	TC	Faible	Faible		x	x			
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>		x	VU	LC	TC	Faible	Faible			x			

❖ Liste des oiseaux nicheurs aux abords de l'aire d'étude en 2022 ou connus de la bibliographie

Nom français	Nom scientifique	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques	Boisements	Formations arbustives, lisières, arbres isolés	Zones humides et aquatiques	Bâti	Milieux ouverts
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Chouette chevêche	<i>Athene noctua</i>		x	LC	NT	AC	Moyen	Faible	Un individu entendu dans l'aire d'étude le 14/03/2022 mais non recontacté par la suite ; nicheur probable aux abords				x	
Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>		x	LC	NT	C	Faible	Faible	Données S. Fanny 2022, ferme de Rivoli (abords est)				x	
Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>		x	LC	LC	C	Faible	Faible		x				
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>		x	LC	NT	AC	Moyen	Faible	1 individu observé en vol au-dessus de la fin de la ligne de tir des 1500m le 15/06/2022 (non revu par la suite, nicheur possible aux abords) ; donnée S. Fanny 2022, zone 5		x			
Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>		x	LC	LC	AC	Faible	Faible	Donnée S. Fanny 2022, route d'Ardon (abords sud)	x				
Œdicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Ann. I	x	LC	LC	AC	Moyen	Faible	Nicheur dans les cultures à l'est en 2022 ; 1 individu dans le champ de tir le 05/07/2022					x

❖ Liste des oiseaux strictement erratiques ou migrateurs observés en 2022 ou connus de la bibliographie

Nom français	Nom scientifique	Dir.Ois.	PN	LRN migr	LRN hiv	Remarques
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Ann. I	x			1 individu dans un bassin de la zone 5 le 19/04/2022 , 1 sur le grand étang au nord le 15/06/2022 ; 1 dans un bassin de la zone 5 le 05/07/2022
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Ann. I	x			Donnée S. Fanny 2019, en survol du site fin août
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>					1 individu décolle de la partie nord-est le 01/03/2022
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>				DD	
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>		x			1 individu en survol du site le 01/03/2022
Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>					
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	Ann. I	x			En migration au-dessus du site en 2022
Canard chipeau	<i>Mareca strepera</i>					
Chevalier culblanc	<i>Tringa ochropus</i>		x			1 posé dans la lagune proche des terrains de tennis le 28/02/2022
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>		x			Quelques individus en survol du site le 01/03/2022
Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	Ann. I	x	VU		1 individu observé via le piège photographique de la zone forestière à l'ouest le 21/03/2022
Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>		x			
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>					2 individus en survol de la zone 5 le 19/04/2022
Goéland leucophaé	<i>Larus michahellis</i>		x			1 individu en survol du site le 19/04/2022
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>		x			Quelques individus en survol du site en 2022
Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>	Ann. I	x			1 individu en survol du site le 23/08/2022
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>		x			
Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>					
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>		x			
Héron garde-boeufs	<i>Bubulcus ibis</i>		x			1 individu posé en zone 6 le 17/05/2022 ; 7 individus en alimentation autour du champ de tir le 05/07/2022
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>		x	DD		
Mésange huppée	<i>Lophophanes cristatus</i>		x			
Mouette mélanocéphale	<i>Ichthyaeetus melanocephalus</i>	Ann. I	x			2 individus en survol du site le 19/04/2022
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>		x			3 individus en survol du site le 28/02/2022 ; 1 le 19/04/2022 ; 1 le 16/06/2022
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>		x			Donnée S. Fanny avril 2020, posé en zone 5
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Ann. I	x			Donnée S. Fanny 2019, en halte migratoire zone 5
Pinson du Nord	<i>Fringilla montifringilla</i>		x		DD	
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>		x			
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Ann. I	x			3 individus en survol du grand étang au nord le 20/04/2022
Tarin des aulnes	<i>Spinus spinus</i>		x		DD	

Annexe 11 : Liste des mammifères recensés dans l'aire d'étude et sur ses abords

Légende pour les mammifères :

Dir.Hab. : n° 92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JOCE du 22/07/1992)

Annexe II : « espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation ». Espèces prioritaires : « espèces pour lesquelles la Communauté porte une responsabilité particulière sur leur conservation, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle.

Annexe IV : « espèces animales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte »

PN : protection nationale

Liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté interministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (publié au JORF du 10 mai 2007) modifié par l'arrêté du 1er mars 2019 (paru au JORF du 16 mars 2019).

x : espèces inscrites à l'article 2 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce ;

LRN : liste rouge nationale

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2017). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

LRR : liste rouge régionale

Liste rouge des mammifères de la région Centre en 2012 (validation CSRPN du 11/12/2012).

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

Rareté régionale : évaluation de la rareté régionale

La rareté est établie d'après l'Atlas de répartition des Mammifères de France (SFEPM, 1984) corrigé par des données récentes publiées pour un département particulier (cas de l'Indre : indrenature.net/expert/mammalo.html, ou du Cher : circulaire.chez-alice.fr/cartes%20mammiferes/cartes.htm).

(TR = très rare ; R = rare ; AR = assez rare ; AC = assez commun ; C = commun ; TC = très commun ; INT = introduit).

Niveau d'enjeu régional : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional

Niveau d'enjeu local : Niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional et ajusté au regard de la rareté infra-régionale de l'espèce (rareté départementale...), de la dynamique de la métapopulation concernée, de l'état de conservation de la population du site (nombre d'individus, qualité de l'habitat...) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

Aire d'étude	Abords	Ordre	Nom français	Nom scientifique	Dir.Hab. (Ann. II)	Dir.Hab. (Ann. IV)	PN	LRN	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x		Carnivores	Martre	<i>Martes martes</i>				LC	LC	AC	Faible	Faible	Donnée S. Fanny 2020, zones 4 et 5
x		Carnivores	Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Insectivores	Hérisson d'Europe	<i>Erinaceus europaeus</i>			x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Donnée S. Fanny 2020, extérieur au portail de la zone 7 au sud, proche du bâtiment T4
x		Insectivores	Taupe d'Europe	<i>Talpa europaea</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Lagomorphes	Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>				NT	LC	TC	Faible	Faible	
x		Lagomorphes	Lièvre d'Europe	<i>Lepus europaeus</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Ongulés	Cerf élaphe	<i>Cervus elaphus</i>				LC	LC	C	Faible	Faible	
x		Ongulés	Chevreuril	<i>Capreolus capreolus</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Ongulés	Sanglier	<i>Sus scrofa</i>				LC	LC	C	Faible	Faible	
x		Rongeurs	Ragondin	<i>Myocastor coypus</i>				NA (INT)	NA	INT	Faible	Faible	

Annexe 12 : Liste des chiroptères recensés dans l'aire d'étude

Légende pour les mammifères :

Dir.Hab. : n° 92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JOCE du 22/07/1992)

Annexe II : « espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation ». Espèces prioritaires : « espèces pour lesquelles la Communauté porte une responsabilité particulière sur leur conservation, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle.

Annexe IV : « espèces animales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte »

PN : protection nationale

Liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté interministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (publié au JORF du 10 mai 2007) modifié par l'arrêté du 1er mars 2019 (paru au JORF du 16 mars 2019).

x : espèces inscrites à l'article 2 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce ;

LRN : liste rouge nationale

UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS (2017). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

LRR : liste rouge régionale

Liste rouge des chiroptères de la région Centre (2013) (validation CSRPN de 11/2013).

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

Rareté régionale : évaluation de la rareté régionale

La rareté est établie d'après l'Atlas de répartition des Mammifères de France (SFPEM, 1984) corrigé par des données récentes publiées :

- pour un groupe taxonomique particulier (cas des chiroptères avec Sologne Nature Environnement, 2009 : *Plan d'actions Chiroptères en région Centre, 2009-2013* http://www.centre.ecologie.gouv.fr/etudes/PNA/PRA_chiropteres_Centre.pdf)
 - pour un département particulier (cas de l'Indre : indrenature.net/expert/mammalo.html, ou du Cher : circulaire.chez-alice.fr/cartes%20mammiferes/cartes.htm).
- (TR = très rare ; R = rare ; AR = assez rare ; AC = assez commun ; C = commun ; TC = très commun ; INT = introduit).

Niveau d'enjeu régional : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional

Aire d'étude	Abords	Nom français	Nom scientifique	Dir.Hab. (Ann. II)	Dir.Hab. (Ann. IV)	PN	LRN	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Remarques
x		Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	x	x	x	LC	NT	AC	Moyen	
x		Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	x	x	x	LC	LC	AC	Faible	
x		Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	x	x	x	LC	NT	AR	Moyen	
x		Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>		x	x	LC	NT	C	Moyen	
x		Murin à oreilles échanquées	<i>Myotis emarginatus</i>	x	x	x	LC	LC	C	Faible	
x		Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	x	x	x	NT	DD	R	Assez fort	
x		Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>		x	x	LC	NT	C	Moyen	
x		Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>		x	x	LC	LC	AC	Faible	
x		Murin indéterminé	<i>Myotis sp.</i>		x	x	-	-	-	Indéterminé	
x		Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>		x	x	VU	NT	AC	Moyen	
x		Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>		x	x	NT	NT	AR	Moyen	
x		Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>		x	x	LC	LC	AC	Faible	
x		Oreillard indéterminé	<i>Plecotus sp.</i>		x	x	LC	-	-	Indéterminé	
x		Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>		x	x	LC	DD	AR	Moyen	

x	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	x	x	NT	LC	TC	Faible
x	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	x	x	LC	LC	C	Faible
x	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	x	x	NT	NT	R	Assez fort
x	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	x	x	LC	DD	TR	Assez fort
x	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	x	x	NT	LC	C	Faible
x	Sérotines/noctules	<i>Eptesicus serotinus / Nyctalus sp.</i>			-	LC / NT		Indéterminé

Annexe 13 : Liste des amphibiens et reptiles recensés dans l'aire d'étude

Légende pour les amphibiens et reptiles :

Dir.Hab. : n° 92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JOCE du 22/07/1992)

Annexe II : « espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation ». Espèces prioritaires : « espèces pour lesquelles la Communauté porte une responsabilité particulière sur leur conservation, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle.

Annexe IV : « espèces animales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte »

PN : protection nationale

Liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté interministériel du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (publié au JORF du 11 février 2021).

Art.2 : espèces inscrites à l'article 2 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce ;

Art.3 : espèces inscrites à l'article 3 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus sont interdits ainsi que le transport et le commerce.

LRN : liste rouge nationale

UICN France, MNHN & SHF (2015). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

LRR : liste rouge régionale

Liste rouge des amphibiens et reptiles de la région Centre-Val de Loire en 2012 (validation CSRPN du 11/12/2012).

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

Rareté régionale : évaluation de la rareté régionale, établie d'après :

- l'Atlas des amphibiens et reptiles de France. Lescure J. & Massary de J-C. 2012. Biotope, Mèze ; Museum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 272 p. et complétée par :
- Boyer & Dohogne, 2008. Atlas de répartition des Reptiles & Amphibiens de l'Indre. Indre Nature, 160 p.
- Observations batrachologiques dans le nord de l'Eure-et-Loir. Soc. Amis Mus. Chartres Nat. Eure-et-Loir : Bull. n° 14 : 15-22.

Niveau d'enjeu régional : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional

Niveau d'enjeu local : Niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional et ajusté au regard de la rareté infra-régionale de l'espèce (rareté départementale...), de la dynamique de la métapopulation concernée, de l'état de conservation de la population du site (nombre d'individus, qualité de l'habitat...) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

❖ Liste des amphibiens observés en 2022

Aire d'étude	Abords	Nom français	Nom scientifique	Dir.Hab. (Ann. II)	Dir.Hab. (Ann. IV)	PN : Art. 2 (ind + hab), Art. 3 (ind)	LRN	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x		Crapaud calamite	<i>Epidalea calamita</i>		x	Art.2	LC	NT	AC	Moyen	Moyen	15 adultes, 2 pontes et 500 têtards dans la zone 4 ; 2 adultes dans le champ de tir (zone de lancement) en 2022
x		Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i>			Art.3	LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Grenouille agile	<i>Rana dalmatina</i>		x	Art.2	LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Grenouilles "vertes"	<i>Pelophylax sp.</i>				-	-	TC	Faible	Faible	
x		Rainette verte	<i>Hyla arborea</i>		x	Art.2	NT	LC	C	Faible	Faible	
x		Salamandre tachetée	<i>Salamandra salamandra</i>			Art.3	LC	LC	C	Faible	Faible	
x		Triton alpestre	<i>Ichthyosaura alpestris</i>			Art.3	LC	VU	R	Assez fort	Assez fort	5 adultes et 4 larves dans le bassin de la zone de brûlage au sud ; 2 adultes dans le bassin au centre de la zone 4 en 2022
x		Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	x	x	Art.2	NT	NT	C	Moyen	Moyen	3 adultes dans 2 mares de la zone forestière ouest ; 1 adulte dans le bassin au centre de la zone 4 ; 12 adultes dans le bassin de la zone de brûlage au sud en 2022
x		Triton marbré	<i>Triturus marmoratus</i>		x	Art.2	NT	VU	AR	Assez fort	Assez fort	2 femelles dans la mare forestière au sud-ouest ; 4 adultes dans le bassin au centre de la zone 4 ; 1 mâle en dispersion dans un fossé à l'extrémité nord-ouest de l'aire d'étude en 2022

x	Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i>	Art.3	LC	LC	C	Faible	Faible
---	--------------	-------------------------------	-------	----	----	---	--------	--------

❖ Liste des reptiles observés en 2022

Aire d'étude	Abords	Nom français	Nom scientifique	Dir.Hab. (Ann. II)	Dir.Hab. (Ann. IV)	PN : Art. 2 (ind + hab), Art. 3 (ind)	LRN	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x	Coronelle lisse	<i>Coronella austriaca</i>		x		Art.2	LC	NT	AC	Moyen	Moyen	1 individu écrasé en zone 7 en 2022 (donnée S. Fanny)
x	Couleuvre helvétique	<i>Natrix helvetica</i>				Art.2	LC	LC	TC	Faible	Faible	1 individu mort proche du grand étang au nord le 05/07/2022
x	Lézard des murailles	<i>Podarcis muralis</i>		x		Art.2	LC	LC	TC	Faible	Faible	
x	Lézard vert occidental	<i>Lacerta bilineata</i>		x		Art.2	LC	LC	C	Faible	Faible	
x	Orvet fragile	<i>Anguis fragilis</i>				Art.3	LC	LC	C	Faible	Faible	
x	Tortue de Floride	<i>Trachemys scripta elegans</i>					NA	NA	INT	Faible	Faible	1 trouvée morte derrière les terrains de tennis le 08/09/2022 ; 1 (individu imposant) en héliothermie sur la rive ouest du grand étang au nord le 05/10/2022

Annexe 14 : Liste des odonates recensés dans l'aire d'étude

Légende pour les odonates :

Dir.Hab. : n° 92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JOCE du 22/07/1992)

Annexe II : « espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation ». Espèces prioritaires : « espèces pour lesquelles la Communauté porte une responsabilité particulière sur leur conservation, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle.

Annexe IV : « espèces animales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte »

PN : protection nationale

Liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Art.2 : espèces inscrites à l'article 2 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce ;

Art.3 : espèces inscrites à l'article 3 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus sont interdits ainsi que le transport et le commerce.

LRN : liste rouge nationale

UICN France, MNHN, OPIE & SFO (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Libellules de France métropolitaine. Paris, France

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

LRR : liste rouge régionale

Liste rouge des odonates de la région Centre en 2022 (validation CSRPN du 05/05/2022).

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

Rareté régionale : évaluation de la rareté régionale, établie d'après Lett (coord.), 2012 in www.cercope.org. Liste systématique des Odonates de la région Centre. Table XL. Et complétée localement par :

- Odonates du Cher : http://www.nature18.org/index.php?option=com_content&task=view&id=230&Itemid=164
- Odonates de l'Indre : <http://www.indrenature.net/expert/odonates2008.pdf>

Des vérifications et compléments sont également apportés par l'Atlas cartographique national (données INVOD 1970-2006, maillage de 20 x 20 km, voir www.libellules.org).

(TR = très rare ; R = rare ; AR = assez rare ; AC = assez commun ; C = commun ; TC = très commun ; INT = introduit).

Niveau d'enjeu régional : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional

Niveau d'enjeu local : Niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional et ajusté au regard de la rareté infra-régionale de l'espèce (rareté départementale...), de la dynamique de la métapopulation concernée, de l'état de conservation de la population du site (nombre d'individus, qualité de l'habitat...) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

Aire d'étude	Abords	Milieu	Nom français	Nom scientifique	Dir.Hab. (Ann. II)	Dir.Hab. (Ann. IV)	PN	LRN	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x		Eaux courantes	Caloptéryx vierge	<i>Calopteryx virgo</i>				LC	LC	C	Faible	Faible	
x		Eaux courantes	Gomphe semblable	<i>Gomphus simillimus</i>				LC	LC	AC	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes	Agrion mignon	<i>Coenagrion scitulum</i>				LC	LC	AC	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes	Libellule à quatre taches	<i>Libellula quadrimaculata</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes	Libellule déprimée	<i>Libellula depressa</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes	Libellule écarlate	<i>Crocothemis erythraea</i>				LC	LC	C	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes	Naïade aux yeux rouges	<i>Erythromma najas</i>				LC	LC	C	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes	Orthétrum à stylets blancs	<i>Orthetrum albistylum</i>				LC	LC	C	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes	Petite Nymphe au corps de feu	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes	Sympétrum méridional	<i>Sympetrum meridionale</i>				LC	LC	AC	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes	Sympétrum strié	<i>Sympetrum striolatum</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes à faiblement courantes	Agrion porte-coupe	<i>Enallagma cyathigerum</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes à faiblement courantes	Anax empereur	<i>Anax imperator</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes à faiblement courantes	Cordulie bronzée	<i>Cordulia aenea</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x		Eaux stagnantes à faiblement courantes	Leste vert	<i>Chalcolestes viridis</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	

x	Eaux stagnantes à faiblement courantes	Leucorrhine à gros thorax	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	x	x	x	NT	EN	TR	Fort	Fort	2 mâles observés sur la mare forestière au sud-ouest et 5 exuvies récoltées le 18/05/2022
x	Eaux stagnantes à faiblement courantes	Orthétrum réticulé	<i>Orthetrum cancellatum</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x	Eaux stagnantes à faiblement courantes	Sympétrum sanguin	<i>Sympetrum sanguineum</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x	Eaux stagnantes s'asséchant l'été	Aeschne affine	<i>Aeshna affinis</i>				LC	LC	C	Faible	Faible	
x	Eaux stagnantes s'asséchant l'été	Leste verdoyant	<i>Lestes virens</i>				LC	NT	C	Moyen	Moyen	2 individus posés en limite nord-est du site le 15/06/2022
x	Petits ruisseaux et suintements, tourbières et lacs acides	Agrion délicat	<i>Ceriagrion tenellum</i>				LC	LC	AC	Faible	Faible	
x	Ubiquiste	Agrion à larges pattes	<i>Platycnemis pennipes</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x	Ubiquiste	Agrion élégant	<i>Ischnura elegans</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	
x	Ubiquiste	Agrion jouvencelle	<i>Coenagrion puella</i>				LC	LC	TC	Faible	Faible	

Annexe 15 : Liste des lépidoptères recensés dans l'aire d'étude

Légende pour les lépidoptères :

Dir.Hab. : n° 92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JOCE du 22/07/1992)

Annexe II : « espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation ». Espèces prioritaires : « espèces pour lesquelles la Communauté porte une responsabilité particulière sur leur conservation, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle.

Annexe IV : « espèces animales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte »

PN : protection nationale

Liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Art.2 : espèces inscrites à l'article 2 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce ;

Art.3 : espèces inscrites à l'article 3 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus sont interdits ainsi que le transport et le commerce.

LRN : liste rouge nationale

UICN France, MNHN, OPIE & SEF (2014). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Paris, France.

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

LRR : liste rouge régionale

Liste rouge des lépidoptères de la région Centre-Val de Loire en 2008 (validation CSRPN d'avril 2008).

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

Rareté régionale : évaluation de la rareté régionale

La rareté est établie à dire d'expert et d'après la cartographie en ligne des Rhopalocères de l'Indre (voir www.indrenature.net et www.papillonsindre.fr), de la présence/absence des papillons en région Centre-Val de Loire grâce au site internet de P. Mothiron (voir www.lepinet.fr) et complété par Indre Nature, 2012. *Liste des lépidoptères rhopalocères de l'Indre*. Page web.

Niveau d'enjeu régional : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional

Niveau d'enjeu local : Niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional et ajusté au regard de la rareté infra-régionale de l'espèce (rareté départementale...), de la dynamique de la métapopulation concernée, de l'état de conservation de la population du site (nombre d'individus, qualité de l'habitat...) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

Aire d'étude	Abords	Famille	Nom français	Nom scientifique	Dir.Hab. (Ann. II)	Dir.Hab. (Ann. IV)	PN	LRN	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x		Hesperiidae	Hespérie de la Houque	<i>Thymelicus sylvestris</i>				LC		C	Faible	Faible	
x		Hesperiidae	Hespérie du Chiendent	<i>Thymelicus acteon</i>				LC		AC	Faible	Faible	
x		Hesperiidae	Hespérie du Dactyle	<i>Thymelicus lineola</i>				LC		C	Faible	Faible	
x		Hesperiidae	Point-de-Hongrie	<i>Erynnis tages</i>				LC		C	Faible	Faible	
x		Lycaenidae	Azuré commun	<i>Polyommatus icarus</i>				LC		TC	Faible	Faible	
x		Lycaenidae	Collier-de-corail	<i>Aricia agestis</i>				LC		C	Faible	Faible	
x		Lycaenidae	Cuivré commun	<i>Lycaena phlaeas</i>				LC		C	Faible	Faible	
x		Lycaenidae	Cuivré fuligineux	<i>Lycaena tityrus</i>				LC		C	Faible	Faible	
x		Lycaenidae	Thécla du Prunier	<i>Satyrion pruni</i>				LC	NT	AR	Moyen	Moyen	5 individus observés dans la pointe nord-est et dans le boisement est en 2022
x		Nymphalidae	Amaryllis	<i>Pyronia tithonus</i>				LC		TC	Faible	Faible	
x		Nymphalidae	Belle-Dame	<i>Vanessa cardui</i>				LC		TC	Faible	Faible	
x		Nymphalidae	Demi-deuil	<i>Melanargia galathea</i>				LC		TC	Faible	Faible	
x		Nymphalidae	Fadet commun	<i>Coenonympha pamphilus</i>				LC		TC	Faible	Faible	
x		Nymphalidae	Grande Tortue	<i>Nymphalis polychloros</i>				LC		AC	Faible	Faible	
x		Nymphalidae	Mégère, Satyre	<i>Lasiommata megera</i>				LC		TC	Faible	Faible	
x		Nymphalidae	Mélictée des Centaurées	<i>Melitaea phoebe</i>				LC		AR	Moyen	Moyen	5 individus observés proche du champ de tir et dans une prairie au nord-est de l'aire d'étude en 2022

x	Nymphalidae	Moyen Nacré	<i>Fabriciana adippe</i>	LC	R	Assez fort	Assez fort	1 individu observé sur une prairie de la moitié sud de la zone forestière ouest le 05/07/2022
x	Nymphalidae	Myrtil	<i>Maniola jurtina</i>	LC	TC	Faible	Faible	
x	Nymphalidae	Nacré de la Ronce	<i>Brenthis daphne</i>	LC	AC	Faible	Faible	
x	Nymphalidae	Paon du jour	<i>Aglais io</i>	LC	TC	Faible	Faible	
x	Nymphalidae	Petite Violette	<i>Boloria dia</i>	LC	C	Faible	Faible	
x	Nymphalidae	Robert-le-Diable	<i>Polygonia c-album</i>	LC	TC	Faible	Faible	
x	Nymphalidae	Silène	<i>Brintesia circe</i>	LC	AC	Faible	Faible	
x	Nymphalidae	Sylvain azuré	<i>Limenitis reducta</i>	LC	AC	Moyen	Moyen	2 individus observés dans la moitié sud de la zone forestière ouest en 2022
x	Nymphalidae	Tabac d'Espagne	<i>Argynnis paphia</i>	LC	C	Faible	Faible	
x	Nymphalidae	Tircis	<i>Pararge aegeria</i>	LC	TC	Faible	Faible	
x	Nymphalidae	Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>	LC	TC	Faible	Faible	
x	Papilionidae	Flambé	<i>Iphiclydes podalirius</i>	LC	C	Faible	Faible	
x	Pieridae	Aurore	<i>Anthocharis cardamines</i>	LC	TC	Faible	Faible	
x	Pieridae	Citron	<i>Gonepteryx rhamni</i>	LC	TC	Faible	Faible	
x	Pieridae	Gazé	<i>Aporia crataegi</i>	LC	AC	Moyen	Moyen	Espèce bien présente dans le quart nord-est de l'aire d'étude ainsi que dans la moitié sud de la zone forestière ouest en 2022
x	Pieridae	Piérade de la Moutarde	<i>Leptidea sinapis</i>	LC	C	Faible	Faible	
x	Pieridae	Piérade de la Rave	<i>Pieris rapae</i>	LC	TC	Faible	Faible	
x	Pieridae	Piérade du Navet	<i>Pieris napi</i>	LC	TC	Faible	Faible	
x	Pieridae	Souci	<i>Colias crocea</i>	LC	TC	Faible	Faible	
x	Zygaenidae	Zygène de la Filipendule	<i>Zygaena filipendulae</i>		C	Faible	Faible	
x	Zygaenidae	Zygène des prés	<i>Zygaena trifolii</i>		C	Faible	Faible	

Annexe 16 : Liste des orthoptères et mantes recensés dans l'aire d'étude

Légende pour les orthoptères et mantes :

Dir.Hab. : n° 92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JOCE du 22/07/1992)

Annexe II : « espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation ». Espèces prioritaires : « espèces pour lesquelles la Communauté porte une responsabilité particulière sur leur conservation, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle.

Annexe IV : « espèces animales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte »

PN : protection nationale

Liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Art.2 : espèces inscrites à l'article 2 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce ;

Art.3 : espèces inscrites à l'article 3 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus sont interdits ainsi que le transport et le commerce.

LRN : liste rouge nationale

d'après Sardet E. & Defaut B. (coord.), 2004. *Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques*. Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques, 9 : 125-137.

(4 = en expansion ; 3 = stable ; 2 en déclin pressenti ; 1 = en déclin avéré).

LRR : liste rouge régionale

Liste rouge des orthoptères de la région Centre-Val de Loire en 2012 (validation CSRPN du 11/12/2012).

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

Rareté régionale : évaluation de la rareté régionale, établie à dire d'expert d'après :

- L'Atlas UEF des Orthoptères, version mai 2007 (Union de l'Entomologie Française, 2007) (<http://tela-orthoptera.org/wakka.php?wiki=ClassementSystematique2012>) ;
- VOISIN J.F. (coord.) – 2003 – Atlas des Orthoptères (Insecta : Orthoptera) et des Mantides (Insecta : Mantodea) de France. Patrimoines Naturels, 60 : 104 p ;
- Cloupeau R., Bézannier F., Lett J.-M., Pratz J.-L. & Sallé C., 2000. *Liste commentée des Orthoptères de la région Centre (Insecta, Orthoptera)*. Recherches Naturalistes en région Centre, 8 : 3-16. ;
- Indre Nature : cartographie en ligne des Orthoptères du département de l'Indre (voir www.indrenature.net) ;
- Cloupeau R. & Pratz J.-L., 2006. Complément à la liste des Orthoptères de la région Centre. Analyse des données bibliographiques anciennes (Insecta, Orthoptera). Recherches Naturalistes en région Centre, 15 : 11-35.

Niveau d'enjeu régional : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional

Niveau d'enjeu local : Niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional et ajusté au regard de la rareté infra-régionale de l'espèce (rareté départementale...), de la dynamique de la métapopulation concernée, de l'état de conservation de la population du site (nombre d'individus, qualité de l'habitat...) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

Aire d'étude	Abords	Milieu	Nom français	Nom scientifique	Dir.Hab. (Ann. IV)	PN	LRN	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x		Formations herbacées élevées	Conocéphale gracieux	<i>Ruspolia nitidula</i>			4	LC	C	Faible	Faible	
x		Formations herbacées élevées	Criquet des clairières	<i>Chrysochraon dispar</i>			4	LC	C	Faible	Faible	
x		Formations herbacées élevées	Criquet des pâtures	<i>Pseudochorthippus parallelus</i>			4	LC	TC	Faible	Faible	
x		Formations herbacées élevées	Criquet mélodieux	<i>Chorthippus biguttulus</i>			4	LC	TC	Faible	Faible	
x		Formations herbacées élevées	Criquet verte-échine	<i>Chorthippus dorsatus</i>			4	LC	C	Faible	Faible	
x		Formations herbacées élevées	Decticelle bariolée	<i>Metrioptera roeselii</i>			4	LC	TC	Faible	Faible	
x		Formations herbacées élevées	Grande Sauterelle verte	<i>Tettigonia viridissima</i>			4	LC	TC	Faible	Faible	
x		Friches à végétation lacunaire	Criquet duettiste	<i>Chorthippus brunneus</i>			4	LC	TC	Faible	Faible	
x		Friches à végétation lacunaire	Criquet italien	<i>Calliptamus italicus</i>			4	LC	AC	Faible	Faible	
x		Friches à végétation lacunaire	Criquet ochracé	<i>Calliptamus barbarus</i>			4	LC	AR	Moyen	Moyen	2 individus observés sur une zone pionnière proche du champ de tir le 23/08/2022
x		Friches à végétation lacunaire	Criquet tacheté	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>			4	EN	AR	Fort	Fort	22 individus observés sur une zone pionnière proche du champ de tir, sur une zone où la végétation est maintenue rase entre la zone 4 et 5, et à proximité d'un bassin en zone 4 en juin 2022
x		Friches à végétation lacunaire	Œdipode turquoise	<i>Oedipoda caerulea</i>			4	LC	AC	Faible	Faible	
x		Friches et prairies sèches	Criquet des jachères	<i>Chorthippus mollis</i>			4	LC	AC	Faible	Faible	

x	Friches et prairies sèches	Criquet des mouillères	<i>Euchorthippus declivus</i>	4	LC	TC	Faible	Faible	
x	Friches et prairies sèches	Criquet noir-ébène	<i>Omocestus rufipes</i>	4	LC	C	Faible	Faible	
x	Friches et prairies sèches	Decticelle carroyée	<i>Platycleis tessellata</i>	4	LC	C	Faible	Faible	
x	Friches et prairies sèches	Decticelle chagrinée	<i>Platycleis albopunctata</i>	4	LC	AC	Faible	Faible	
x	Friches et prairies sèches	Grillon champêtre	<i>Gryllus campestris</i>	4	LC	TC	Faible	Faible	
x	Friches et prairies sèches	Mante religieuse	<i>Mantis religiosa</i>	-	LC	AC	Faible	Faible	
x	Lisières arbustives / pelouses piquetées	Grillon d'Italie	<i>Oecanthus pellucens</i>	4	LC	TC	Faible	Faible	
x	Lisières arbustives / pelouses piquetées	Phanéoptère commun	<i>Phaneroptera falcata</i>	4	LC	C	Faible	Faible	
x	Lisières arbustives / pelouses piquetées	Phanéoptère méridional	<i>Phaneroptera nana</i>	4	LC	C	Faible	Faible	
x	Lisières forestières ou arbustives	Criquet des Pins	<i>Chorthippus vagans</i>	4	LC	AC	Faible	Faible	
x	Lisières forestières ou arbustives	Decticelle cendrée	<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	4	LC	TC	Faible	Faible	
x	Lisières forestières ou arbustives	Grillon des bois	<i>Nemobius sylvestris</i>	4	LC	TC	Faible	Faible	
x	Lisières forestières ou arbustives	Sauterelle ponctuée	<i>Leptophyes punctatissima</i>	4	LC	TC	Faible	Faible	
x	Pelouses	Criquet de la Palène	<i>Stenobothrus lineatus</i>	4	NT	AR	Moyen	Moyen	Espèce présente le long du champ de tir, en bord de route reliant les zones 2 et 3 et sur une zone à végétation rase proche de la ferme des Frédelins en juin 2022
x	Sols nus et perturbés	Grillon bordelais	<i>Eumodicogryllus bordigalensis</i>	4	LC	C	Faible	Faible	
x	Zones humides	Courtillière commune	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	4	VU	AR	Assez fort	Assez fort	2 chanteurs entendus sur les berges d'une mare du champ de tir et en bordure d'un fossé en eau de la zone 4 en 2022
x	Zones humides	Grillon des marais	<i>Pteronemobius heydenii</i>	4	NT	AR	Moyen	Moyen	Espèce présente à la pointe nord-est de l'aire d'étude, à proximité de mares du champ de tir, sur les berges des bassins de lagunage de la zone 8 et à proximité de la petite mare forestière de la partie sud-ouest de l'aire d'étude en 2022
x	Zones humides	CÉdipode émeraude	<i>Aiolopus thalassinus</i>	4	LC	AC	Faible	Faible	

Annexe 17 : Liste des coléoptères recensés dans l'aire d'étude

Légende pour les coléoptères :

Dir.Hab. : directive 2006/105/CE du Conseil du 20 novembre 2006 modifiant la directive n° 92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (directive « Habitats, Faune et Flore »).

Ann. 2 : « espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation (inscrites à l'annexe II de la directive) »

Ann. 2 * : « espèces animales d'intérêt communautaire prioritaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation et pour lesquelles la Communauté Européenne porte une responsabilité particulière sur leur conservation, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle (inscrites à l'annexe II de la directive) ».

Ann. 4 : « espèces animales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte (inscrites à l'annexe IV de la directive) »

PN : protection nationale

Liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Art.2 : espèces inscrites à l'article 2 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce ;

Art.3 : espèces inscrites à l'article 3 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus sont interdits ainsi que le transport et le commerce.

LRR : liste rouge régionale

Liste rouge des coléoptères de la région Centre en 2015 (BINON M., CHAPELIN-VISCARDI J.-D., HORELLOU A., LEMESLE B. – L'Entomologiste, tome 71, n°6).

(RE = espèce considérée disparue de la région ; MR = espèce menacée au niveau régional ; DD = données insuffisantes ; Ø = non menacée).

Rareté régionale : évaluation de la rareté régionale

La rareté est établie d'après de nombreuses publications scientifiques.

Niveau d'enjeu régional :

Niveau d'enjeu établi d'après le niveau de rareté de l'espèce au niveau régional, en se basant sur de nombreuses sources bibliographiques.

Aire d'étude	Abords	Groupe taxonomique	Nom français	Nom scientifique	Dir.Hab. (Ann. II)	Dir.Hab. (Ann. IV)	PN	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Remarques
x		Coléoptères	Grand Capricorne	<i>Cerambyx cerdo</i>	x	x	Art. 2		AC	Faible	2 arbres avec des trous d'envol dans la zone industrielle en 2022

Annexe 18 : Détails des relevés pédologiques

Type de sol	Statut dans l'arrêté	Milieu concerné	N° de relevé	Profondeur	Situation topographique	Description	Conclusion
Luvisol	Pro parte	Pelouse sèche à Spiranthe d'automne	M01, M02, E1, E4	60 cm	Zone plane	Sol sableux à limoneux en surface puis sol argileux à partir de 30-40 cm de profondeur. Nappe entre 40 et 50 cm. Présence de traces d'oxydo-réduction dès la surface qui se prolongent en profondeur.	Sol déterminant de zone humide
		Pelouse acidiphile à Nard raide	E5	50 cm		Sol argileux sur tout le sondage. Traces d'oxydo-réduction à partir de 10 cm qui s'accroissent en profondeur.	Sol déterminant de zone humide
		Pelouse sèche sableuse	E2	50 cm		Sol argileux sur tout le sondage. Traces d'oxydo-réduction dès la surface qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage. Présence de nodules ferro-manganiques vers 45 cm de profondeur.	Sol déterminant de zone humide
		Prairie de fauche mésohygrophile à mésophile	M41, M42, E43, E44, E47, E48, E49, E47, E48, E49, E57, E59, E10	60 cm		Sol argileux sur tout le sondage, en fonction des secteurs présence de sables en profondeur. Traces d'oxydo-réduction dès la surface qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage. Présence de nodules ferro-manganiques.	Sol déterminant de zone humide
			E45, E46, E53, E54, E55, E56, E58, M43, M44, M45	50 cm		Sol sableux sur l'ensemble du sondage. Pas ou peu de traces d'oxydo-réduction et qui ne se prolongent jamais au-delà de quelques centimètres de profondeur.	Sol non déterminant de zone humide
		Plantation de Chêne d'Amérique	E18	55 cm		Sol argileux jusqu'à 45 cm de profondeur puis sol sableux. Traces d'oxydo-réduction dès la surface qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage.	Sol déterminant de zone humide
		Friche herbacée post-culturale	M09	50 cm		Sol limono-argileux sur 30 cm puis sol argileux. Traces d'oxydo-réduction à partir de 10 cm de profondeur.	Sol déterminant de zone humide
		Coupe forestière récente à végétation herbacée	E19	50 cm		Sol argileux jusqu'à 45 cm de profondeur puis sol sableux. Traces d'oxydo-réduction dès la surface qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage.	
		Chênaie acide à Chêne tauzin	E3, E8, M55, E63, E60, E61	55 cm		Sol limono-argileux ou sablo-argileux en surface puis sol argileux vers 10 – 15 cm de profondeur. Traces d'oxydo-réduction dès la surface qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage. Présence de nodules ferro-manganiques dans le sondage.	
		Fourré de Prunelliers	M14, M34, E33, E36, M35, M58, M57, M59, E66	60 cm		Sol argileux à sablo-argileux en surface puis sol argileux ou sableux à partir de 30 – 35 cm. Traces d'oxydo-réduction dès la surface (ou à partir de quelques centimètres de profondeur) qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage. Présence de nodules ferro-manganiques dans les sondages.	
		Lande sèche à Bruyère et Callune	E27	50 cm		Sol sableux sur tout le sondage. Traces d'oxydo-réduction dès la surface qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage.	
		Jeune plantation de résineux	M27, M28, E16	50 cm		Sol argileux sur tout le sondage. Traces d'oxydo-réduction à partir de 5 cm qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage.	Sol déterminant de zone humide
		Plantation de résineux	E24, E31, E25, M31, E30, M32, M33, M15, E34, E35, E32	60 cm		Sol sablo-argileux sur 30 – 40 cm puis sol argileux sur le reste du sondage. Traces d'oxydo-réduction à partir de 10 - 15 cm qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage.	Sol déterminant de zone humide

Type de sol	Statut dans l'arrêté	Milieu concerné	N° de relevé	Profondeur	Situation topographique	Description	Conclusion
		Boisement mixte de Chênes et de Pins	E12, E13	50 cm		Sol argileux sur tout le sondage. Traces d'oxydo-réduction dès la surface qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage.	
		Chênaie acide eutrophe, dégradée	E65, M56, E37, E38, E39, M53, M54, E62, M47, E50, M46	50 cm		Sol argileux ou argileux-sableux en surface puis argileux ou sableux à partir de 30 cm en fonction des secteurs. Traces d'oxydo-réduction dès la surface qui se prolongent jusqu'à la fin du sondage.	
		Chênaie sèche sur sol acide	E21, M18, M20, M21, M22, E23, M24, M27, E26, E11, E64, M55, E42	50 cm		Sol sableux sur 10 à 20 cm de profondeur puis sol argileux sur le reste du sondage. Traces d'oxydo-réduction à partir de 15 – 20 cm qui se prolongent en profondeur.	
			M19, E20, M23, E22, E29, M30, M25, M26	80 cm		Sol sableux sur tout le sondage. Pas de traces d'oxydo-réduction ou traces qui apparaissent en profondeur (entre 30 et 50 cm) et qui ne se prolongent pas.	Sol non déterminant de zone humide

Annexe 19 : Méthodologie du diagnostic écologique

Démarche générale et grandes étapes de la méthode

Les méthodes adoptées pour l'étude des habitats naturels, de la flore et de la faune sont présentées ici de manière synthétique.

Dans tous les cas, la chronologie est la même :

1. Recherche bibliographique et enquêtes ;
2. Analyse des documents cartographiques et photographiques ;
3. Investigations de terrain ;
4. Traitement et analyse des données recueillies ;
5. Interprétation des résultats et évaluation des enjeux.

Le but recherché a avant tout été d'atteindre un état initial écologique aussi précis que possible du site, afin de localiser et de hiérarchiser les enjeux écologiques et fonctionnels au sein de l'aire d'étude.

❖ Recherche bibliographique et enquêtes

Préalablement aux prospections de terrain, il a été nécessaire de rassembler la documentation disponible sur les zonages officiels de biodiversité (ZNIEFF, sites protégés, sites Natura 2000, etc.), les habitats naturels, la flore, la faune, la Trame Verte et Bleue, les zones humides, etc.

Pour ce faire, les données collectées par du personnel sur le site, la base FLORA du CBNBP, etc. ont été consultés en tant que de besoin.

Cette recherche et ces enquêtes ont permis d'évaluer le niveau de connaissance du site à expertiser.

Notre recherche a globalement porté sur les 15 dernières années, mais seules les données bibliographiques les plus récentes (< 5 ans¹⁷) ont généralement été prises en compte, à condition d'être bien localisées et fiables. Les données douteuses ou paraissant obsolètes n'ont pas été retenues. Dans tous les cas, les données issues de la bibliographie et des enquêtes ont fait l'objet d'un regard critique.

❖ Analyse des documents cartographiques et photographiques

Dans un premier temps, la reconnaissance du site à étudier s'est faite par l'intermédiaire des documents cartographiques (Scan25, cartes géologiques, cartes pédologiques, cartographie des habitats réalisées pour des études antérieures, etc.) et photographiques (BD-Ortho, Géoportail, Google Earth, Google Maps).

Ceux-ci ont été analysés et interprétés afin d'apprécier la complexité du site et localiser les secteurs qui semblaient avoir potentiellement les plus fortes sensibilités écologiques (milieux humides, espaces pionniers, pentes accusées, secteurs tourbeux, affleurements de roche mère, vastes boisements, etc.).

¹⁷ Certaines données plus anciennes peuvent être conservées lorsque, par exemple, l'habitat d'espèce est toujours en bon état de conservation ou lorsque cela concerne des espèces à éclipse (ne se développant pas tous les ans).

Méthode de l'inventaire des habitats naturels et de la flore

❖ Recueil des données

Le recueil des données pour la flore et les habitats a débuté par une recherche des données bibliographiques auprès du Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien.

À la suite de ce travail, les prospections de terrain ont été réalisées et ont eu pour objectif de dresser une liste générale des espèces végétales vasculaires. Des points d'arrêt et des transects ont été réalisés dans tous les habitats afin d'avoir une bonne vision du cortège floristique. Au sein d'un même habitat, les secteurs présentant des variations de densité ou de hauteur de végétation ainsi que les secteurs présentant des variations de topographie ont systématiquement fait l'objet d'une prospection.

Les inventaires ont porté sur l'ensemble de la zone d'implantation potentielle étendue d'une zone tampon de 50 m, et ponctuellement au-delà. Tous les habitats ont été inventoriés de manière qualitative et en période favorable. Pour les espèces à enjeu et/ou protégées, une estimation de la taille de la population a été effectuée (comptage précis ou estimation selon les espèces ou la quantité d'individus). Certaines espèces ont été pointées au GPS lorsque la localisation précise était incertaine sur fond de plan.

Au total, 7 jours de terrain à deux personnes et 1 journée à une personne (27-28 avril, 19-20 mai, 28-29 juin et 6 septembre 2022 et 21 avril 2023) ont été dédiés spécifiquement à l'étude de la flore et des habitats. Au vu des milieux en place (prairies, boisements, mares), ces passages permettent de couvrir la période d'inventaire la plus favorable.

Les espèces ont été identifiées sur le terrain ou en laboratoire, à l'aide des ouvrages de détermination les plus appropriés pour le secteur biogéographique concerné (*Flora Gallica. Flore de France. TISON J.-M & DE FOUCAULT B. (2014), Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-duché de Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines, LAMBINON et al. (2004), etc.*).

Le niveau taxonomique retenu est la sous-espèce (subsp.) quand il existe, car les sous-espèces ont été ou sont susceptibles de devenir des espèces à part entière. Elles sont par ailleurs le plus souvent discriminantes au point de vue des conditions écologiques. Cependant, dans le corps du texte, par simplification, « espèce ou sous-espèce » n'est pas toujours distingué, le mot « espèces » englobant les deux types de taxon.

La nomenclature utilisée est généralement celle du référentiel taxonomique national TAXREF du Muséum national d'Histoire naturelle (v15.0).

❖ Traitement des données

Les relevés de terrain et les clichés photographiques ont ensuite été traités et analysés. La liste des espèces et des habitats a été établie et un niveau d'enjeu a été attribué à chaque espèce et habitat. Sur cette base, les annexes du rapport ont été réalisées et constituent la base de données flore de l'étude.

En parallèle de cette étape, les espèces végétales ont été classées en groupes écologiques suivant nos connaissances et la littérature. Les unités de végétation ont été analysées en fonction des espèces qu'elles abritent et en essayant de les rattacher à des formations déjà décrites dans la littérature.

Les habitats ont dans la plupart des cas été rattachés à une alliance phytosociologique en s'appuyant notamment sur « *Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 2015 – Synsystème des végétations de la région Centre – Val de Loire, version du 14 octobre 2015* ». Ce niveau de description permet d'attribuer un niveau d'enjeu à l'habitat.

Par la suite, les habitats et les stations d'espèces ont été cartographiés sous SIG, à partir des données recueillies sur le terrain et des données bibliographiques.

À la suite de ce travail de traitement, d'analyse et de saisie des données, des cartes ont été mises en forme afin de localiser les enjeux liés à la flore et aux habitats.

Méthode d'inventaire de la faune et de ses axes de déplacement

❖ Principes généraux

L'étude de la faune a porté majoritairement sur sept principaux groupes faunistiques :

- Oiseaux, en particulier les espèces nicheuses ;
- Mammifères, dont les Chiroptères (chauves-souris) ;
- Amphibiens (crapaud, grenouilles, tritons, salamandres) ;
- Reptiles (serpents, lézards) ;
- Odonates (libellules) ;
- Lépidoptères Rhopalocères (papillons diurnes) ;
- Orthoptères (criquets, grillons, sauterelles).

Ces groupes sont en effet habituellement retenus dans l'étude des milieux car ils comprennent des espèces qui sont de bons indicateurs de la valeur écologique et de bons supports pour la prise en compte des problèmes faunistiques. Ceci tient à leur sensibilité vis-à-vis des activités humaines. En particulier, les oiseaux permettent d'appréhender la valeur et la complexité des écosystèmes (cf. Blondel, 1973). Néanmoins, seules les espèces nicheuses permettent d'effectuer un diagnostic efficace car durant la période de reproduction, des relations de territorialité stables lient étroitement les oiseaux à leurs biotopes.

Ce sont aussi les groupes les mieux connus, pour lesquels des listes de patrimonialité existent (rareté, menace, etc.), permettant ainsi une hiérarchisation des enjeux qui leur sont liés.

D'autres groupes ont été étudiés :

- Coléoptères saproxyliques patrimoniaux ;
- Mantoptères (Mantes) ;
- Névroptères (Ascalaphes).

L'étude a consisté, pour l'ensemble des groupes précités, en une analyse des données existantes et surtout une série de prospections de terrain diurnes et nocturnes, réalisées en périodes favorables aux différents groupes étudiés et avec des conditions météorologiques majoritairement favorables (absence de pluie, température suffisante pour l'activité des insectes ou des chauves-souris, etc.).

Au total, 10 passages (de 1 à 2 journées) spécifiquement dédiés à la faune ont été effectués entre février et octobre 2022, les prospections pour la flore et les habitats naturels ont également permis de relever quelques données supplémentaires.

❖ L'inventaire des oiseaux

Les différentes visites ont permis d'établir un inventaire qualitatif des oiseaux fréquentant l'aire d'étude et ses abords, en distinguant :

- les oiseaux nicheurs dans l'aire d'étude (l'inventaire peut être considéré comme pratiquement exhaustif) ;
- les oiseaux nicheurs aux abords (inventaire partiel). Il s'agit des espèces nichant dans un rayon de quelques dizaines de mètres autour de l'aire d'étude, considérées comme susceptibles de fréquenter l'aire d'étude lors de leurs recherches alimentaires ;
- les oiseaux migrateurs et erratiques lors de passages spécifiques et lors des différents passages pour le reste de la faune hors période de reproduction des oiseaux.

Les espèces ont été recensées par diverses techniques (écoute du chant nuptial et des cris, observations fixes ou itinérantes, etc.) sans qu'une méthode soit particulièrement privilégiée.

Une série de points d'écoute et de transects à pied a ainsi été réalisée pour localiser les nicheurs locaux sur une carte. Cette méthode permet une plus grande mobilité des observateurs et une meilleure couverture de l'aire d'étude. Elle multiplie ainsi les chances de contacts avec les différentes espèces et amène à une meilleure connaissance de la répartition des oiseaux nicheurs.

Les prospections ont été menées de jour par temps calme, en soirée et la nuit, en fonction de la biologie des espèces, avec une identification à vue (jumelles) et à l'ouïe (écoute des chants et des cris). La majorité des points d'écoute a eu lieu tôt le matin (entre 30 min et 4 h après le lever du jour), lorsque les chanteurs sont les plus actifs. Ils ont été réalisés par temps calme.

Les espèces à enjeu ont été localisées précisément et dénombrées et leurs habitats ont été, dans la mesure du possible, délimités (territoire de reproduction, etc.).

❖ L'inventaire des autres groupes faunistiques

➤ Les grands mammifères (Cerf, Chevreuil, Sanglier, etc.)

Sur le terrain, les grands mammifères ont fait l'objet d'un inventaire général (observations directes, repérage des traces : empreintes, fèces, etc.). Deux pièges photographiques ont également été disposés dans l'aire d'étude.

➤ Les petits mammifères (Chat sauvage, Hérisson, Muscardin, Putois, etc.)

D'une manière générale, l'inventaire de terrain a consisté en la recherche d'indices lors de chaque visite (crottes, nids, reliefs de repas, terriers, etc.) en journée et la prospection visuelle de nuit au moment des inventaires nocturnes (chiroptères, amphibiens).

Les micromammifères (campagnols, musaraignes, etc.) n'ont pas été étudiés spécifiquement.

➤ Les chiroptères (chauves-souris)

Deux méthodes principales ont été utilisées pour étudier les chauves-souris :

- la détection acoustique nocturne ;
- prospection visuelle diurne des gîtes (vieux arbres, bâti) ;

Les prospections acoustiques nocturnes ont été réalisées au détecteur d'ultrasons. Cette technique, basée sur les émissions acoustiques des chauves-souris, permet la réalisation d'inventaires et le repérage des territoires de chasse, voire la caractérisation des axes de déplacement.

Des systèmes d'enregistrement automatique des ultrasons (SMBat) ont été déposés sur des nuits entières en divers points stratégiques. Ces enregistreurs fonctionnent en expansion de temps et permettent de capter dans toute la bande d'émission des chauves-souris. Dès qu'un ultrason de la bande de fréquence correspondante est détecté, il est automatiquement enregistré. Les sonogrammes ont ensuite été analysés à l'aide du logiciel AnalookW. Cet outil permet une meilleure quantification de l'activité des chauves-souris en un point donné. La longue durée d'enregistrement a permis de contacter des espèces peu fréquentes, qu'il est difficile de capter par échantillonnage actif.

L'analyse des ultrasons via un logiciel a ensuite été réalisée et est indispensable pour la détermination spécifique de groupes délicats comme les murins (*Myotis* sp.). Le logiciel d'analyse qualitative de sonogrammes utilisé est « Batsound » version 4.03 développé par Pettersson Elektronik AB. Ce logiciel permet la visualisation, la mesure et l'interprétation des ultrasons enregistrés en expansion de temps avec les détecteurs passifs et actifs. Pour les analyses quantitatives des enregistrements automatiques (SMBat), le logiciel Analook est utilisé.

La caractérisation de l'activité chiroptérologique au-dessus d'un point d'écoute est donnée par le tableau suivant :

Niveaux d'activité horaire globale (cumul de toutes les espèces)	
Classe de fréquentation (Nombre maximal de contacts par heure de nuit)	Activité
0	Nulle

1-11	Très faible
12-60	Faible
61-120	Moyenne
121-240	Forte
241-480	Très forte
>480	Quasi permanente

Des prospections diurnes ont également été réalisées afin de repérer les éventuelles potentialités de gîtes au sein de l'aire d'étude (vieux arbres à cavités). L'identification s'est faite de visu par le chiroptérologue.

➤ **Les amphibiens (crapaud, grenouilles, tritons, salamandres)**

Pour les amphibiens, les prospections ont été ciblées sur les secteurs potentiels de reproduction et sur les axes de déplacement. Des prospections diurnes et nocturnes ont été réalisées auprès des points d'eau répertoriés dans l'aire d'étude.

Les prospections diurnes ont permis de repérer les habitats potentiels. Chaque point d'eau dans l'aire d'étude a fait l'objet d'une analyse permettant d'évaluer les potentialités de reproduction des amphibiens : environnement, profondeur, pente des berges, présence ou absence de végétation, facilité d'accès des animaux, substrat. Au cours de ces prospections, les amphibiens, leurs pontes et leurs larves ont été recherchés et dénombrés.

Les prospections nocturnes ont consisté en une observation visuelle à la lampe, couplée à une écoute des chants, avec recherches des adultes, des pontes et des larves. Les inventaires se sont déroulés en période de reproduction (mars à mai). Une estimation des populations a été réalisée et les axes de déplacements ont, si possible, été localisés.

Les espèces capables de s'enterrer (crapauds, tritons, etc.) peuvent être difficiles à repérer dans l'environnement naturel. Afin de faciliter leur repérage, quelques plaques caoutchoutées (plaques reptiles) ont été disposées en des points stratégiques de l'aire d'étude.

➤ **Les reptiles (serpents, lézard)**

La recherche des espèces terrestres s'est faite par deux techniques :

- la première a consisté à arpenter les milieux favorables durant la matinée et la fin d'après-midi (lisières, pied des haies, bord des chemins, remblai, tas de pierres, de bûches, de branches, amas de feuilles, dessous des matériaux abandonnés -tôles, planches, bâches plastique, pneus, etc.-). Les prospections principales se sont produites assez tôt en matinée lors de journées ensoleillées. Les animaux sont alors peu mobiles car engourdis et se placent à découvert pour se réchauffer.
- la seconde a consisté à placer des abris artificiels constitués de plaques de caoutchouc noir de 0,5 à 1 m². Ces plaques ont été posées au sol dans des endroits ensoleillés. Les reptiles aiment s'y réfugier en matinée et soirée, ce qui facilite leur détection.

➤ **Les odonates (libellules et demoiselles)**

Ce groupe a fait l'objet d'observations d'individus en chasse ou en transit dans l'aire d'étude. La grande majorité des espèces est identifiable aux jumelles. Le cas échéant, certains individus ont été capturés au filet puis relâchés immédiatement après la détermination. Les espèces précoces ou tardives (Aeschnes, Lestes) ont également été recherchées. Une récolte d'exuvies (mues) a aussi été faite sur les plus belles mares de l'aire d'étude.

➤ **Les lépidoptères rhopalocères et zygènes (papillons de jour)**

Ce groupe a fait l'objet de prospections, en mettant l'accent sur les habitats favorables tels que les friches, bermes, lisières chaudes, etc. Le cas échéant, certains individus ont été capturés au filet pour détermination, puis relâchés

immédiatement sur place. Un inventaire le plus complet possible a ainsi été réalisé, avec une recherche accrue des espèces à enjeu. En complément, une recherche des chenilles a été effectuée.

➤ **Les orthoptères (criquets, sauterelles, grillons), mantes (Mantoptères) et phasmes (phasmoptères)**

La recherche et l'identification des individus s'est faite à vue (capture éventuelle au filet fauchoir, puis relâcher immédiatement après détermination) et à l'écoute des stridulations, y compris de nuit. Les espèces précoces (les Tétrix, la Courtilière, certains Grillons) ont été cherchées en début de saison lors des premiers inventaires entomologiques. Les mantes et les phasmes ont été recherchées de jour.

Méthode de la cartographie

De manière générale, l'élaboration de cartographies à partir d'un SIG sous logiciel ArcGIS, organisé en un ensemble de couches géoréférencées (Lambert III) et leurs données attributaires, permet la réalisation des cartes illustrant la thématique des enjeux écologiques.

La réalisation de ce SIG comporte trois volets :

- Recueil des informations cartographiques nécessaires et conception du SIG ;
- Intégration et saisie des données ;
- Réalisation des cartographies thématiques.

Le SIG a été élaboré sur la base des supports cartographiques disponibles couvrant l'ensemble du secteur d'étude (SCAN 25 et Orthophoto).

Les objets cartographiques sont saisis sur les photos aériennes à l'échelle la plus précise possible afin d'avoir la précision nécessaire pour évaluer finement les impacts.

Les espèces protégées ont été distinguées par une symbologie spécifique de même que les données bibliographiques.

➤ **Habitats**

Au sein de l'aire d'étude, les habitats ont été cartographiés à partir des données issues des prospections de terrain. Chacun d'entre eux a été rattaché à un code des nomenclatures normalisées Corine Biotope et EUNIS ainsi qu'à un code Natura 2000 (pour les habitats d'intérêt communautaire).

Chaque habitat a été intégré à la cartographie SIG de la manière suivante :

- Habitat ponctuel = polygone ou point selon la taille ;
- Habitat linéaire = polyligne ou polygone suivant la largeur de l'habitat ;
- Habitat surfacique = polygone.

➤ **Flore**

Les espèces végétales envahissantes ou présentant un intérêt patrimonial et/ou protégées ont été localisées au GPS et intégrées à la cartographie SIG de la manière suivante :

- Station ponctuelle = polygone ou point selon la taille ;
- Station linéaire = polyligne ou polygone suivant la largeur de la station ;
- Station surfacique = polygone.

➤ **Mammifères terrestres**

Les données cartographiées sont les observations d'espèces à enjeu de conservation et/ou protégées.

➤ **Chauves-souris**

Les données cartographiées sont les suivantes :

- point d'écoute des chiroptères et espèces associées ;

- boisements riches en arbres cavitaires ;
- arbres cavitaires isolés ;

➤ **Oiseaux**

Les données cartographiées sont les observations d'espèces patrimoniales nicheuses. Aucune observation remarquable n'a été effectuée en période de migration.

➤ **Amphibiens**

Les données cartographiées sont les observations d'espèces à enjeu de conservation et/ou protégées.

➤ **Reptiles**

Les données cartographiées sont les observations d'espèces à enjeu de conservation et/ou protégées.

➤ **Invertébrés**

Les données cartographiées sont les observations d'espèces à enjeu de conservation et/ou protégées.

➤ **Zones humides**

Les données cartographiées sont issues des relevés de terrain (phytosociologiques) ainsi que des données bibliographiques disponibles.

Méthode d'évaluation des enjeux

Les inventaires floristiques et faunistiques menés dans le cadre de l'étude débouchent sur une définition, une localisation et une hiérarchisation des enjeux écologiques.

L'évaluation des enjeux écologiques se décompose en 4 étapes :

- évaluation des enjeux phytoécologiques des habitats (enjeu intrinsèque de chaque habitat) ;
- évaluation des enjeux floristiques (enjeux par espèce puis du cortège floristique de l'habitat) ;
- évaluation des enjeux faunistiques (enjeux par espèce puis du peuplement faunistique de l'habitat) ;
- évaluation globale des enjeux par habitat ou complexe d'habitats.

Le niveau d'enjeu régional de chaque espèce végétale ou animale est défini en prenant en compte les critères :

- de menace lorsqu'ils existent (habitats ou espèces inscrits en liste rouge régionale – méthode UICN notamment) ;
- de rareté (listes établies par les Conservatoires Botaniques Nationaux, par Ecosphère...).

Finalement, **5 niveaux d'enjeu sont définis : très fort, fort, assez fort, moyen, faible**. Afin d'adapter l'évaluation à l'aire d'étude (définition d'un enjeu local ou stationnel), un ajustement des niveaux d'enjeu peut être pratiqué à deux reprises :

- pour pondérer, de plus ou moins un niveau, le niveau d'enjeu d'une espèce ;
- pour pondérer, de plus ou moins un niveau, le niveau d'enjeu global d'un habitat.

Pour un habitat donné, c'est le niveau d'enjeu le plus élevé qui lui confère son niveau d'enjeu global.

➤ **Niveau d'enjeu intrinsèque des habitats (évaluation des enjeux phytoécologiques des habitats naturels)**

Il s'agit ici des enjeux liés à la **valeur intrinsèque des habitats** décrits sur l'aire d'étude, indépendamment des espèces végétales d'intérêt patrimonial recensées dans ces derniers.

Le niveau d'enjeu intrinsèque régional de chaque habitat est ainsi évalué en fonction de sa **vulnérabilité (degré de rareté, niveau de menace le cas échéant)**. Ce niveau est estimé à dire d'expert d'après les connaissances que nous avons acquises au cours des nombreuses études déjà menées et des publications disponibles sur la région étudiée (Liste rouge régionale des habitats naturels publiée par le CBNBP notamment).

Niveau d'enjeu de l'habitat selon la vulnérabilité régionale

Vulnérabilité de l'habitat au niveau régional	Niveau d'enjeu intrinsèque régional
Habitat très rare ou très menacé au niveau régional	Très fort
Habitat rare ou menacé au niveau régional	Fort
Habitat assez rare ou assez menacé au niveau régional	Assez fort
Habitat moyennement rare ou moyennement menacé au niveau régional	Moyen
Habitat fréquent et non menacé au niveau régional	Faible

Le niveau d'enjeu intrinsèque régional a été, si besoin, ajusté de +/- 1 cran **au niveau local**, au regard de l'**état de conservation sur le site** (surface, structure, état de dégradation, fonctionnalité) de la **typicité** (cortège caractéristique), de l'**ancienneté / maturité**, notamment pour les boisements et de la **responsabilité de la localité** pour la conservation de l'habitat dans son aire de répartition naturelle.

D'une manière plus large, l'évaluation phytoécologique intègre des paramètres qualitatifs comme :

- l'originalité des conditions écologiques (sol, eau, pente...) : plus les conditions géologiques, pédologiques, topographiques, hydrauliques... sont particulières et rarement rencontrées dans la région, plus les chances de découvrir des espèces végétales ou animales peu fréquentes augmentent ;
- la proximité de formations analogues : plus une formation est isolée, plus sa valeur relative est grande (cette notion ne vaut que pour des habitats peu dégradés) ;
- l'ancienneté d'une formation lorsque des données sont disponibles : ainsi une vieille chênaie sera considérée comme potentiellement beaucoup plus riche sur le plan écologique qu'une jeune chênaie de même nature ;
- l'artificialisation ou le degré d'éloignement de l'état naturel : opposition entre des formations à évolution spontanée et des formations plus ou moins perturbées ou créées par l'homme. Trois catégories de critères sont prises en compte afin d'apprécier le degré d'artificialisation d'une formation :
 - la flore : on distingue dans la flore d'un site, des espèces spontanées et des espèces dont la présence est due à l'Homme. Parmi les espèces spontanées, on distingue des espèces autochtones (ou indigènes) de la région phytogéographique retenue et des espèces naturalisées, c'est-à-dire d'origine exotique mais qui se comportent comme si elles appartenaient à la flore régionale. Parmi les espèces non spontanées, on a des espèces subspontanées (échappées des jardins ou cultures) et des espèces directement plantées ou cultivées. On considère que les espèces non autochtones (= allochtones) traduisent une certaine artificialisation de la formation ;
 - le substrat (sol ou eau) : un sol peut subir différents types d'altération d'origine humaine (anthropisation) soit physiques (tassement, sols remués, destruction totale par décapage...) soit chimiques (eutrophisation en particulier par les nitrates, pesticides divers...). De même les eaux peuvent être altérées par des polluants physiques (turbidité) ou chimiques (eutrophisation et polluants variés) ;
 - l'exploitation : les principaux types d'exploitation sont l'agriculture et de la sylviculture, mais on peut aussi considérer les entretiens plus ou moins réguliers. Lorsque l'exploitation se traduit par une pression forte et constante sur le milieu, elle est dite intensive (labours, pâturages intensifs, gazons, popiculture industrielle, désherbage, fumure...). Si elle se cantonne à des interventions modérées ou peu fréquentes, elle est extensive (fauche annuelle, sylviculture, pâturages extensifs, entretien léger des bermes...).

➤ Niveau d'enjeu floristique des habitats

Le niveau d'enjeu floristique des habitats est fondé sur le degré de menace (liste rouge quand elle existe) et le niveau de rareté (listes de rareté établies par le CBNBP) au niveau régional des espèces inventoriées. Le statut de protection n'est pas pris en compte au moment de l'évaluation écologique mais lors de la définition des enjeux réglementaires.

Il s'agit ici du **niveau d'enjeu floristique de chaque habitat**. Sa définition comporte deux étapes :

- définition du niveau d'enjeu de chaque espèce ;
- définition du niveau d'enjeu floristique de l'habitat, en fonction des espèces à enjeu présentes.

Dans ce contexte, le premier tableau ci-dessous expose les critères d'attribution des niveaux d'enjeu par espèce végétale et le deuxième tableau explique comment est évalué le niveau d'enjeu floristique des habitats en fonction des espèces à enjeu présentes.

Le troisième tableau indique quant à lui la répartition des espèces végétales à enjeu au sein des habitats du site. Enfin, le quatrième et dernier tableau présente les résultats de l'évaluation, c'est-à-dire le niveau d'enjeu floristique attribué à chaque habitat.

Niveau d'enjeu spécifique selon la rareté régionale

Statut de menace/rareté		Niveau d'enjeu régional de l'espèce
CR	Espèce végétale en danger critique d'extinction au niveau régional	Très fort
EN	Espèce végétale en danger d'extinction au niveau régional	Fort
VU NT et RRR	Espèce végétale vulnérable au niveau régional Espèce végétale quasi-menacée et extrêmement rare au niveau régional	Assez fort
NT LC mais RRR ou RR	Espèce végétale quasi-menacée au niveau régional Espèce végétale non menacée mais extrêmement rare ou très rares et présentant une exigence écologique particulière	Moyen
LC	Espèce végétale non menacée, souvent assez commune à très commune, parfois assez rare ou rare, voire très rares et ne présentant pas d'exigence écologique particulière	Faible

Ce niveau d'enjeu est dans un premier temps défini **au niveau régional**, sur la base des critères énoncés dans le tableau ci-dessus, puis si besoin ajusté de +/- 1 cran **au niveau du site (ajustement stationnel)**.

Cet ajustement stationnel se fait au regard de la **rareté infra-régionale de l'espèce**, de la **dynamique de la métapopulation concernée**, de **l'état de conservation de la population du site** (surface, nombre d'individus, état sanitaire, qualité de l'habitat...) et de la **responsabilité de la station** pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

Une fois le niveau d'enjeu stationnel de chaque espèce à enjeu défini, le niveau d'enjeu floristique de chaque habitat est évalué en fonction des espèces qu'il abrite, selon les critères présentés dans le tableau ci-après.

Niveau d'enjeu floristique de l'habitat selon les espèces présentes

Espèces végétales à enjeu présentes	Niveau d'enjeu floristique de l'habitat
<ul style="list-style-type: none"> • 1 espèce à enjeu Très fort • Ou 2 espèces à enjeu Fort 	Très fort
<ul style="list-style-type: none"> • 1 espèce à enjeu Fort • Ou 4 espèces à enjeu Assez fort 	Fort

Espèces végétales à enjeu présentes	Niveau d'enjeu floristique de l'habitat
<ul style="list-style-type: none"> • 1 espèce à enjeu Assez fort • Ou 6 espèces à enjeu Moyen 	Assez fort
<ul style="list-style-type: none"> • 1 espèce à enjeu Moyen 	Moyen
<ul style="list-style-type: none"> • Présence uniquement d'espèces végétales de niveau d'enjeu faible 	Faible

➤ Niveau d'enjeu faunistique des habitats (évaluation des enjeux faunistiques : enjeux par espèce, puis du peuplement faunistique de l'habitat)

La démarche globale est la même que pour la flore, mais les critères sont légèrement différents (ils sont présentés dans les tableaux ci-dessous). L'évaluation a été réalisée séparément pour chaque groupe faunistique (oiseaux, chiroptères, autres mammifères, amphibiens, reptiles, odonates, lépidoptères rhopalocères, orthoptères, etc.). C'est le groupe obtenant le plus haut niveau d'enjeu qui confère à l'habitat son niveau d'enjeu faunistique.

Comme pour la flore, le niveau d'enjeu faunistique des habitats repose sur le degré de menace (liste rouge UICN, etc.) et le niveau de rareté au niveau régional des espèces inventoriées (listes de rareté publiées ou établies par Ecosphère sur la base des nombreuses études menées depuis plus de vingt ans). Le statut de protection n'a, là encore, pas été pris en compte au moment de l'évaluation écologique mais lors de la définition des enjeux réglementaires.

L'évaluation faunistique a intégré des paramètres écologiques d'une échelle en général supérieure à celle de la valeur phytoécologique ou floristique. Cette valeur est avant tout fonction de la structure et de l'agencement des habitats : ces derniers associent souvent plusieurs habitats ou parties d'habitats complémentaires. Ceci est particulièrement le cas pour les vertébrés. Les invertébrés occupent une position intermédiaire, c'est-à-dire qu'ils sont plus inféodés à un certain type d'habitat en particulier (pelouses calcaires, grands cours d'eau, etc.).

La région Centre-Val de Loire s'est dotée de listes rouges décrivant les niveaux de menace des espèces de l'ensemble des groupes faunistiques étudiés.

Au-delà des critères de rareté et de menace de chaque espèce, l'évaluation faunistique a tenu compte de :

- la diversité des peuplements utilisant l'habitat ;
- l'importance des habitats ou parties d'habitats pour les espèces remarquables : zone primordiale (secteurs de gîte pour les mammifères, lieux d'hibernation pour les chiroptères, etc.) ou secondaire (zones de gagnage, abris temporaires, etc.) ;
- la place de l'habitat, et plus largement du site, au sein des continuités écologiques locales.

Critères d'attribution des niveaux d'enjeu régional par espèce animale d'intérêt patrimonial

Statut de menace/rareté		Niveau d'enjeu régional de l'espèce
CR	Espèce animale en danger critique d'extinction au niveau régional	Très fort
EN	Espèce animale en danger d'extinction au niveau régional	Fort
VU	Espèce animale vulnérable au niveau régional	Assez fort
NT	Espèce animale quasi-menacée au niveau régional	Moyen
LC	Espèce animale non menacée, souvent assez commune à très commune, parfois assez rare ou rare	Faible

Comme pour la flore, ce niveau d'enjeu régional a, si besoin, été ajusté de +/- un cran au niveau stationnel, au regard de la rareté infra-régionale, de la dynamique de la métapopulation concernée, de l'état de conservation de la population du site (nombre d'individus, qualité de l'habitat, etc.) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

Critères de définition du niveau d'enjeu faunistique des habitats en fonction des espèces animales remarquables présentes

Espèces animales à enjeu présentes	Niveau d'enjeu faunistique de l'habitat
<ul style="list-style-type: none"> une espèce à enjeu Très Fort Ou deux espèces à enjeu Fort 	Très Fort
<ul style="list-style-type: none"> une espèce à enjeu Fort Ou quatre espèces à enjeu Assez Fort 	Fort
<ul style="list-style-type: none"> une espèce à enjeu Assez Fort Ou six espèces à enjeu Moyen 	Assez Fort
<ul style="list-style-type: none"> une espèce à enjeu Moyen 	Moyen
<ul style="list-style-type: none"> Présence uniquement d'espèces animales de niveau d'enjeu faible 	Faible

À noter également que, pour la faune, la carte des habitats d'espèces s'est appuyée autant que possible sur celle de la végétation, mais un habitat faunistique peut dans certains cas être soit plus large, soit plus restreint, que l'habitat naturel défini sur des critères de végétation.

L'habitat faunistique correspond ainsi :

- aux habitats de reproduction et aux aires de repos ;
- aux aires d'alimentation indispensables au bon accomplissement du cycle biologique de l'espèce ;
- aux axes de déplacement régulièrement fréquentés ;
- aux sites d'hivernage et de stationnement migratoire d'intérêt significatif.

 ➤ **Niveau d'enjeu global des habitats**

Pour un habitat donné, le niveau d'enjeu écologique global dépend des 3 types d'enjeux unitaires définis précédemment :

- le niveau d'enjeu intrinsèque de l'habitat ;
- le niveau d'enjeu floristique ;

- le niveau d'enjeu faunistique.

Le niveau d'enjeu écologique global par habitat correspond ainsi au niveau d'enjeu unitaire le plus fort au sein de cette unité, éventuellement modulé/pondéré d'un niveau.

Le niveau d'enjeu écologique global est ainsi, si besoin, ajusté de +/- 1 cran en fonction notamment du rôle fonctionnel de l'habitat dans son environnement et de ses potentialités écologiques :

- rôle hydroécologique ;
- complémentarité fonctionnelle avec les autres habitats ;
- rôle dans le maintien des sols ;
- rôle dans les continuités écologiques ;
- zone privilégiée d'alimentation, de repos ou d'hivernage ;
- richesse spécifique élevée ;
- effectifs importants d'espèces banales, etc.

NB : application du niveau d'enjeu spécifique à l'habitat :

- si l'habitat est favorable de façon homogène : le niveau d'enjeu s'applique à l'ensemble de l'habitat ;
- si l'habitat est favorable de façon partielle : le niveau d'enjeu s'applique à une partie de l'habitat, voire uniquement à la station.

Les résultats sont ensuite retranscrits dans le tableau suivant :

Évaluation de l'enjeu écologique selon les enjeux phytoécologiques, floristiques et faunistiques

Intitulé	Niveau d'enjeu intrinsèque de l'habitat	Niveau d'enjeu floristique	Niveau d'enjeu faunistique	Commentaire (Justification, ajustement du niveau, rôle fonctionnel...)	Niveau d'enjeu global
1					Faible
2					Moyen
3					Assez fort
4					Fort
5					Très fort

Annexe 20 : Etude historique de pollution pyrotechnique - Pyrotechnis – 11/11/2012



THALES LA FERTE SAINT AUBIN



Etude historique de pollution pyrotechnique

Rapport
n° 255-01-GM/12/PYROTECHNIS
du 11 septembre 2012 indice b

JF DARTIGUE PEYROU
[Signature]
Directeur Général

PYROTECHNIS - SAS au capital de 500 000 € - 488 147 885 RCS Lyon - Code APE : 3822z - TVA : FR38488147885
Siège social 105 avenue du 8 mai 1945 - 69140 Rillieux la Pape - France
<http://www.pyrotechnis.fr>
Direction opérationnelle - 112, chemin de Mûre - ZAC du Dauphiné - 69760 SAINT-PIERRE-DE-CHANDIEU - FRANCE - Tél: +33 (0)4.37.20.13.75 - Fax +33 (0)4.72.09.80.81



Suivi des évolutions

Indice	Nom rédacteur, date	Modifications
a	Grégory MOYON 11/09/2012	Création du document
b	Grégory MOYON 12/09/2012	Prise en compte de corrections

Liste de diffusion

Entités	Destinataires
THALES	Mme BOUTTIER-STREF
PYROTECHNIS	(Diffusion informatique) MM. DARTIGUE PEYROU, MOYON, NAVARRA, Mme CLEMENT, Mlle GONZALEZ pour archivage informatique

D n° 255-01-GM/12/PYROTECHNIS du 11 septembre 2012 indice b - THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945

Page 2 sur 18



Détail des modifications apportées au document (indice b)

Demandeur :	Mme BOUTTIER STREF
Référence :	Courriel du 11 septembre 2012

Modifications apportées au document
<i>Corrections fautes de frappe et orthographe (ensemble du document)</i>



TABLE ET INDEX

1	OBJET DU DOCUMENT.....	5
2	CADRE DE L'ETUDE ET FAITS HISTORIQUES AVERES BASE DE L'ETUDE HISTORIQUE.....	6
2.1	CADRE DE L'ETUDE.....	6
2.2	FAITS AVERES - BASES DE L'ANALYSE DE DOCUMENTS.....	6
3	ORIGINES DES DOCUMENTATIONS REUNIES.....	9
4	ANALYSE DES DOCUMENTS PRÉSENTÉS EN ANNEXES.....	10
4.1	DOCUMENT ANNEXE N° 1.....	10
4.2	DOCUMENT ANNEXE N° 2.....	10
4.3	DOCUMENT ANNEXE N° 3.....	11
4.4	DOCUMENT ANNEXE N° 4.....	11
4.5	DOCUMENT ANNEXE N° 5.....	12
4.6	DOCUMENT ANNEXE N° 6.....	12
4.7	DOCUMENT ANNEXE N° 7.....	13
4.8	DOCUMENT ANNEXE N° 8.....	13
4.9	3.9 DOCUMENT ANNEXE N° 9.....	13
4.10	DOCUMENT ANNEXE N° 10.....	14
4.11	3.11 DOCUMENT ANNEXE N° 11.....	15
4.12	3.12 DOCUMENT ANNEXE N° 12.....	15
4.13	3.13 DOCUMENT ANNEXE N° 13.....	15
4.14	3.14 DOCUMENT ANNEXE N° 14.....	15
4.15	3.15 DOCUMENT ANNEXE N° 15.....	16
4.16	3.16 DOCUMENT ANNEXE N° 16.....	16
5	CONCLUSIONS.....	17



1 OBJET DU DOCUMENT

Le présent document a pour objet de présenter l'étude historique du site THALES de la FERTE SAINT AUBIN dans le cadre d'une recherche éventuelle de pollutions pyrotechniques.

Afin de faciliter la lecture, le présent rapport est constitué de 2 cahiers séparés :
 Le rapport décrivant les faits avérés, les pièces collectées tout au long de l'étude ainsi que les analyses en découlant
 Les annexes dans un second cahier dans lesquelles sont présentées toutes les pièces annotées des différents éléments.

Une conclusion permet de synthétiser l'analyse et d'attirer l'attention du client sur les risques de pollutions pyrotechniques sur la base de l'étude historique.



2 CADRE DE L'ETUDE ET FAITS HISTORIQUES AVERES BASE DE L'ETUDE HISTORIQUE

2.1 Cadre de l'étude

Le cadre de la présente étude a été défini lors de la réunion qui s'est tenue le 7 août au Siège de THALES à Neuilly-sur-Seine, en présence de :

- Madame Sandrine BOUTTIER-STREF, Directeur Environnement et Développement Durable, THALES,
- Messieurs Grégory MOYON et Raphaël NAVARRA de PYROTECHNIS.

Au cours de cette réunion concernant l'historique de la pollution pyrotechnique du site de La Ferté-Saint-Aubin, il en est ressorti une période pour laquelle il n'existait que très peu ou pas de données disponibles : il s'agit des bombardements de la période correspondante au Conflit 1939-1945.

Deux documents ont été mis à notre disposition :

- Un plan-montage du Site en date du 14 mai 1946 (joint en annexes),
- Un fichier AutoCAD intitulé « LA-FERTE_Masse_toutes_zones_livrable date de création 07/08/2012, 17:32 » (joint en annexes)

Trois dates de bombardements Alliés concerneraient le Site :

- 23 juin 1944,
- 4 août 1944
- 16 août 1944 ou/et sabotages par l'Occupant.

Il nous a été fait mention de Monsieur KRUPA, Fertésien et ancien de l'Usine, qui gardait en mémoire les sabotages de l'usine par les Occupants à leur départ.

2.2 Faits avérés - bases de l'analyse de documents

Création de l'usine de la FERTE SAINT AUBIN

En 1936, les tensions internationales entraînent un développement considérable de commandes d'armes. Les usines Brandt travaillent à plein régime : 2 000 personnes, surtout d'ailleurs des ouvrières, qui s'activent dans l'usine de Châtillon. Jusqu'à 300 personnes travaillent à Vernon dans l'Eure, à la « poudrière Brandt ».

A son arrivée au Pouvoir, le Front populaire vote la nationalisation des usines d'armement. Edgar Brandt doit abandonner ses usines de Châtillon et de Vernon le 1er janvier 1937.

Brandt a été indemnisé et ne conserve alors, que son secteur ferronnerie d'art et charpente métallique.



Avec cette indemnisation, Edgar Brandt achète, de nouvelles usines à Nantes, Jurançon, Tulle, Laval, et surtout un très grand domaine à LA FERTE-SAINT-AUBIN où bientôt s'édifie une nouvelle usine.

Profitant de la chute du Front populaire, cette usine reprend des productions d'armement et continue les travaux de recherches. L'approche de la Guerre, puis le début du conflit entraînent un accroissement des productions qui s'arrêtent brutalement avec la défaite de juin 1940.

A LA FERTE-SAINT-AUBIN, les activités industrielles d'armement ont commencé en 1939 par la fabrication en grandes séries de cartouches de 20 à 25mm. Le nombre de bâtiments et d'installations reste alors relativement limité comme il est possible de le déterminer sur la photographie aérienne de 1944, objet du document annexe 7.

Bombardements allemands

Les 15 et 16 Juin 1940, les bombardements allemands, visent la voie ferrée SNCF ORLEANS-VIERZON, l'embranchement de l'usine et la Nationale 20. L'agglomération de LA FERTE-SAINT-AUBIN est également touchée, mais pas l'usine.

Pendant ces deux journées de Débâcle, 155 personnes furent officiellement tuées. Il s'agissait de mitraillages des populations civiles et militaires le long de la Nationale 20 et de la voie ferrée Orléans-Vierzon. Plusieurs bâtiments communaux furent endommagés.

On peut citer ici, la commémoration (70 ans) en 2010 des bombardements de La Ferté-Saint-Aubin des 15 et 16 juin 1940 (Bulletin de l'Association pour la Connaissance et la Sauvegarde du Patrimoine Fertésien).

Ces bombardements du 13 juin 1940 et du 16 juin 1940 sont confirmés dans les documents d'archives SNCF conservés par le Centre Historique de la SNCF : « Seconde Guerre mondiale 1939-1945 ». Rubrique : Accidents ferroviaires / dossier de contentieux concernant des personnels blessés ou tués :

- 13 juin 1940, La Ferté-Saint-Aubin ; SNCF Sud-Ouest : Guerre
- 16 juin 1940, La Ferté-Saint-Aubin ; SNCF Sud-Ouest

L'occupation de l'usine

A partir du 18 juin 1940, l'usine est occupée par les troupes allemandes. Signalons qu'à la veille de la déclaration de Guerre, une nouvelle unité de fabrication MESSNER (fulminaterie et azoturerie), achetée en Allemagne en 1937-1938 était opérationnelle en août 1939.

Cette usine avait été répertoriée durant la période 1938-1940, par les Renseignements Allemands, et faisait partie de leurs Dossiers d'objectifs / Industries d'armement, poudreries, arsenaux et dépôts de munitions. (Inventaire des archives du Centre d'Exploitation et d'interprétation des Images de l'Armée de l'Air à Vincennes).

Bombardements alliés

Nous confirmons que l'usine a subi des bombardements Alliés à 2 reprises les 23 juin et 4 août 1944 : nous avons découvert et avons obtenus au Royaume Uni des documents d'archives US de photographies aériennes, présentées dans notre étude, en date du 7 août 1944 et couvrant ces deux événements.

D n° 255-01-GM/12/PYROTECHNIS du 11 septembre 2012 indice b - THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945



Les bombardements Alliés de la Royal Air Force et des Forces US, étaient répertoriés méthodiquement au jour le jour et ont fait l'objet de publications que nous avons consultées. Le Site de La-Ferté-Saint-Aubin n'est pas mentionné, mais pour ces deux dates nous constatons que le Sud d'Orléans et l'aérodrome d'Orléans-Bricy ont été bombardés et que l'usine de LA FERTE-SAINT-AUBIN fut un objectif complémentaire.

Sabotage de l'usine par les allemands

Nous confirmons également, grâce aux entretiens que nous avons eus avec Monsieur Benoît CLEMENT, que l'usine a été sabotée par l'Occupant à son départ le 16 août 1944.

Nous avons commandé, reçu et présentons ici, une photographie aérienne de l'Institut Géographique National, en date du 10 avril 1947, sur laquelle sont encore visibles (3 ans après) les dégâts sur les installations et divers désordres subsistants sur le Site.

Monsieur CLEMENT est toujours en activité dans l'usine de La Ferté-Saint-Aubin. Il est attaché au Musée de l'ECHEVEAU de l'Entreprise. C'est lorsque nous nous sommes rapprochés de l'Association pour la Connaissance et la Sauvegarde du Patrimoine Fertésien, par le biais de la Bibliothèque Municipale (Madame JEANNIN), que ses coordonnées nous ont été communiquées.

Il a connu Monsieur KRUPA qui lui avait confirmé de son vivant que les dégâts par sabotage furent considérables ; se chiffrant à plus d'une dizaine de millions de francs de l'époque. Aucune victime concernant le personnel ne fut à déplorer.

D n° 255-01-GM/12/PYROTECHNIS du 11 septembre 2012 indice b - THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945



3 ORIGINES DES DOCUMENTATIONS REUNIES

Sites consultés et visités :

- Réunion au Siège de THALES de Neuilly-sur-Seine, le 7 août 2012,
- ARCHIVES MUNICIPALES,
- SERVICE HISTORIQUE DES ARMEES (VINCENNES),
- PHOTOTHEQUE ST-MANDE, FONDS DIVERS,
- RCHAMS (The Aerial Reconnaissance Archives - Fonds de KEELE UNIVERSITY GB),
- WAR MINISTRY- GB. (documents 1939-1945),
- Photographies aériennes Institut Géographique National,
- Documentation historique et archives personnelles,
- « Quand les Alliés bombardaient la France » Eddy Florentin (Perrin 1997),
- L'industrie des Poudres et Explosifs face aux grandes crises : 1915 à 1960,
- The Bomber Command War Diaries // Operational Reference Book 1939-1945,
- The Mighty Eight War Diary (USAAF) : Chronologie des bombardements du 12 juillet 1942 au 7 mai 1945,
- The Mighty Eight War Manual (USAAF) : Techniques, matériels, procédures.
- Collection personnelle de documents photographiques,
- Divers.



4 ANALYSE DES DOCUMENTS PRÉSENTÉS EN ANNEXES

4.1 Document annexe n° 1

Ce document situe l'ensemble industriel actuel.

Repérage : flèche rouge, étoile rouge.

Le site industriel de la Ferté Saint Aubin est centré entre l'autoroute A20 et l'ancienne Nationale 20 dénommée maintenant D2020.

L'accès au Site SAS FERTE se fait par la D2020 ; route d'Ardon 45240 commune de La Ferté-Saint-Aubin.

4.2 Document annexe n° 2

Extrait de photographie aérienne « Google »

- - Limites de l'usine en 2012 (tracé vert), et
- - Limites de l'usine en 1946 (tracé jaune).

En 2011, le Site était ainsi défini : (extrait de la base de données BASOL)

Situé au nord de l'agglomération de La FERTE SAINT-AUBIN et à l'ouest de la route nationale 20, l'établissement TDA occupe une surface de 467 hectares répartie sur les communes de La Ferté Saint-Aubin, Ardon et Saint Cyr en Val.

Trois sociétés (TDA ARMEMENTS, PROTAC et FACEO) interdépendantes sont implantées sur ce site. Elles exercent des activités dont la vocation principale est l'étude, la mise au point et la fabrication de systèmes d'armes à usage militaire.

Les bâtiments au nombre de 310 dont 200 utilisés pour les activités de production et 110 pour les stockages, occupent une surface couverte de 73.000 m². Le site est divisé en 8 zones d'exploitation en fonction du caractère pyrotechnique ou non des activités.



4.3 Document annexe n° 3

Ce document concerne le plan d'usine daté du 14 mai 1946. Il nous a été remis lors de la réunion qui s'est tenue au Siège de Thales le 7 août 2012.

Ce plan, comme on le verra sur les documents suivants, nous a permis de situer les dégâts et désordres divers sur les photographies aériennes réalisées en 1944 par les Forces aériennes alliées (US) et par l'Institut Géographique National à partir de 1947. Il présente néanmoins quelques lacunes dues au fait qu'il s'agit d'un montage mal « ajusté » dans sa partie en bas à droite.

Nous avons définies les limites Sud-Est de 1946 avec un risque d'erreur qui nous apparaît mineur pour notre étude.

Nous avons donc reporté les tracés de l'usine en 1946 et ceux actuels que nous avons définis à partir du document Autocad de 2012.

Sur ce plan de 1946, on notera les points suivants :

- La superficie totale de l'usine a plus que doublé depuis 1946,
- L'embranchement industriel SNCF n'est relié à l'usine que par le Nord à la Ligne de Vierzon à Orléans,
- Il ne comporte aucune indication sur les activités développées sur le Site. Néanmoins on reconnaît les entrepôts de stockages au nord de l'allée centrale. Au sud-est de cette même allée, se trouvaient les bâtiments de production.
- Les essais (ou champ de tir) devaient se situer à l'extrémité sud-ouest.

Ce plan se superpose parfaitement bien avec les photographies aériennes de l'IGN et celles que nous avons retrouvées au Royaume-Uni malgré les délais de livraison dus à la période des vacances estivales et des congés correspondants.

4.4 Document annexe n° 4

Cette photographie aérienne est extraite, comme la suivante, d'une longue série de 17 clichés (dont 2 seuls retenus) réalisés au cours de trois missions par les aviations alliées, le même jour : 7 août 1944.

Ce cliché concerne : MISSION US 7GR_07-08-1944 _ 2756-4112

Mission ou Sortie 2756 par le 7ème Groupement US (Photo Group) avec des caméras embarquées, films de 240 mm x 240 mm.

Les clichés sur lesquels nous avons travaillé, sont soit des tirages contacts à partir de négatifs lorsqu'ils existent, soit des contre-tirages d'épreuves, soit des scans haute résolution de tirages existants, le plus souvent « sauvés » et stockés dans des conditions optimales de sécurité.

Ajoutons, que dans l'intitulé complet de chacun de ces documents on interprète ainsi, en bas de cliché les informations données, et de gauche à droite :

D n° 255-01-GM/12/PYROTECHNIS du 11 septembre 2012 indice b - THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945

Page 11 sur 18



- - 4112 : numéro de prise de vue ou numéro du cliché sur le film,
- - US7 GP/2756 : Groupement Photographique, Septième armée US, sortie n° 2756,
- - 7 AUG 44 : 7 août 1944,
- - F24" : Objectif de la caméra Focale 24 pouces,
- - 30,000 : Altitude : 30.000 pieds (9.000 mètres env),
- - 27 SQ : Escadron 27

Il est d'excellente qualité et le tirage contact en 24x24cm est à l'échelle du 1/14.000°.

De ce cliché, nous en avons extrait la zone correspondante aux emprises de l'usine en 1946 et 2012.

4.5 Document annexe n° 5

Ce cliché concerne :

MISSION US 7GR_07-08-1944 _ 2756-4113

Il est le complément du document précédent (n° 4112). Ces deux tirages sont analysables avec un stéréoscope pour en voir l'effet relief des éléments au sol.

Sur ces deux documents US de 1944 datés du 7 août 1944, on y constate les bombardements des 23 juin 1944 et 4 août 1944.

4.6 Document annexe n° 6

Ce cliché concerne :

MISSION IGN GR 1/33 SOLOGNE N2 FS MS 5454 10-04-1947 _ 84

Parmi toutes les missions réalisées par l'IGN à partir de 1946, nous l'avons choisi en fonction des critères suivants :

- L'une des premières missions disponibles Après-Guerre, réalisée en 1947 (bien qu'annoncée à la commande en 1946....).
- Elle a été prise au début du mois d'avril, le 10 avec végétation encore rase au sol,
- Relativement bien centrée,
- De netteté correcte, et très exploitable.

Avec les inconvénients suivants :

Echelle du tirage 24x24cm : de l'ordre du 1/30.000ème environ,
Cliché rayé (au tirage contact en laboratoire ou négatif endommagé).

Sur ce document, on discerne les sabotages du 16 août 1944.

D n° 255-01-GM/12/PYROTECHNIS du 11 septembre 2012 indice b - THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945

Page 12 sur 18



4.7 Document annexe n° 7

Il s'agit d'un extrait agrandi du cliché de la MISSION US 7GR_07-08-1944 _ 2756-4113,

Il est centré pour les commodités de notre étude, sur l'usine Brandt en 1944 et orienté, pour plus de commodités, comme le plan d'usine de 1946 (document annexe 3).

Cette photographie aérienne est extraite d'une longue série de 17 clichés réalisés au cours de trois missions par les aviations alliées, le même jour : 7 août 1944.

Nous avons tracé en jaune les limites du site en 1944, et en vert les limites actuelles, telles qu'elles figurent sur le plan Autocad 2012.

Des traces d'impacts et cratères d'explosion de bombes sont parfaitement visibles à cette échelle d'agrandissement, et correspondent pour ce qui concerne :

- - les traces grises, au bombardement du 23 juin 1944,
- - les traces claires, au bombardement du 4 août 1944.

4.8 Document annexe n° 8

Il s'agit d'un extrait du cliché de la MISSION IGN GR 1/33 SOLOGNE N2 FS MS 5454 10-04-1947 _ 84

Comme le document précédent, li est présenté ici à la même échelle que le document précédent, centré, sur l'usine Brandt en 1944 et orienté, comme le plan d'usine de 1946 (document annexe 3).

Nous avons tracé en jaune les limites du site en 1944, et en vert les limites actuelles, telles qu'elles figurent sur le plan Autocad 2012.

Les traces d'impacts des bombardements de 1944 restent encore visibles pour certaines, et comme on le verra sur des zones agrandies, on distingue quelques dégâts des sabotages du 16 août 1944.

Au centre, la série de dépôts a été restaurée. Il nous semble que le cratère situé à l'Est de la voir ferrée a été creusé et aurait servi de carrière de sable pour renforcer les merlons de sécurité des dépôts parallèles à la voie ferrée.

4.9 Document annexe n° 9

Il s'agit d'une analyse comparative de l'évolution des constructions sur le Site entre 1947 et 2012.

En 2012, il y a sur le Site 310 bâtiments, dont 200 pour les activités de production et 110 pour les stockages.

En 1947, on dénombre à vue d'œil 70 bâtiments environ dont 20 à 25 pour les stockages.



4.10 Document annexe n° 10

On a ici un agrandissement de la zone Centrale et placées côte à côte, à la même échelle les deux missions photographiques aériennes de 1944 et 1947.

Sur le document de 1944, les cratères d'explosion et désordres de couleur claire concernent le bombardement du 4 août 1944. Les cratères d'explosion et désordres de couleur plus sombre concernent le bombardement du 23 juin 1944.

Points 1 : sur le document US de 1944, ces deux cratères d'explosion de bombes correspondent à des diamètres 10 mètres de environ.

On les retrouve encore bien visibles sur le document de 1947. Les cratères situés en-dessous sont de moindre importance, mais parfaitement notables sur les deux documents.

Point 2 : mêmes remarques que pour les Points 1.

Point 3 : en 1944, deux dépôts de ce groupe de six ont été fortement détruits. En 1947 ils apparaissent reconstruits et parfaitement ordonnés ou en cours de réhabilitation.

Points 4: on distingue un important cratère surmonté de deux autres de moindre importance.

En 1947, ils font place à une mare (?) dont les contours sont les limites des projections autour du gros cratère de 1944.

Points 5 : mêmes remarques que pour les Points 1 supérieurs et Points 2.

Points 6 : dans la partie supérieure on distingue deux très gros cratères comparables à celui de Points 4.

On les distingue plus ou moins bien en 1947. Mêmes remarques pour la partie inférieure de l'autre coté de la piste de circulation.

Point 7 : sur le document de 1944 on ne voit que deux dépôts apparemment non touchés par les bombardements.

En 1947, au-dessus de ces deux dépôts on distingue cinq emplacements qui n'existent pas en 1944 (forêt).

Cela donne à penser qu'il pourrait s'agit des futures fondations des dépôts à construire dans le prolongement des deux premiers.

On les retrouve sur le plan de 1946 (annexe 3), mais sans les merlonnages.



4.11 Document annexe n° 11

Agrandissements concernant le document annexe n° 10 : Mission 1944.

Points 1 : mesure des diamètres de cratères d'explosion.

Points 2 : cratères d'explosion de même importance mais plus rapprochés.

Points 3 : réglage optimisé de l'exposition photographique de l'agrandissement faisant mieux ressortir les structures des dépôts sinistrés.

4.12 Document annexe n° 12

Agrandissements concernant le document annexe n° 10 de 1944 comparé à la même échelle avec celui de 1947.

4.13 Document annexe n° 13

On a fait un agrandissement de la zone Ouest du site et placées côte à côte, à la même échelle les deux missions photographiques aériennes de 1944 et 1947.

Sur le document de 1944, au niveau du repère 1 on remarque que cette série de cinq dépôts est restée intacte malgré les bombardements du 23 juin et du 4 août 1944. Par contre, on remarque sur le document de 1947, que le dépôt situé le plus au Nord, et vraisemblablement le suivant ont explosé.

Compte-tenu du contexte de cette étude, cela donne à penser que ces dégâts ont certainement été la conséquence des sabotages du 16 août 1944 par les troupes d'Occupation à leur départ du Site.

Les autres points en rouge, ont déjà été mentionnés ici pour partie, au niveau de l'annexe n° 10.

Dans la partie basse et à gauche des clichés, on doit se situer sur les zones d'essais et de champ de tir. On y note sur le cliché de 1944 des désordres et des marques d'impacts au sol.

4.14 Document annexe n° 14

Il s'agit de l'agrandissement de la zone Est du site, placées côte à côte et à la même échelle des deux missions photographiques aériennes de 1944 et 1947.

Sur le document de 1944, au niveau du repère 1 on remarque le très gros cratère d'explosion de bombe dont nous estimons le diamètre de 14 à 16 mètres environ. Ce cratère passe en 1947 à un diamètre de 35 à 40 mètres environ. Il figure sur le plan Autocad sur lequel il est dénommé : la mare aux cerfs.



Les autres zones en pointillés rouges, repère 2, concernent des unités de production, avec beaucoup de désordres visible sur le cliché de 1944. Sur le cliché de 1947 il semble que l'usine soit en cours de restauration avec pour exemple le net aspect de la série des dépôts en face de la « mare aux cerfs ».

4.15 Document annexe n° 15

A partir d'un zoom de l'agrandissement précédent (annexe n° 14/ 1944). On remarque les points suivants :

- De très gros dégâts sur les bâtiments repère 1.
- Le repère 2 concerne la voie ferrée et l'aiguillage vers repère 1. Ici, également, on note de grands désordres pouvant être dus au bombardement du 4 août 1944.
- Le repère 3 concerne le château d'eau (et son ombre-portée), toujours en place depuis la création de l'usine en 1937-38.
- Le repère 4 est une zone de repli et concerne des tranchées-abris pour les personnels en cas d'attaque aérienne ou sinistre en usine.

4.16 Document annexe n° 16

Direction estimée du bombardement du 23 juin 1944 : SO-NE. Sur ce document US de 1944, se retrouvent les impacts et cratères correspondants également à ceux du 4 août 1944. Les documents annexes précédents font ressortir un alignement général.

Direction estimée du bombardement du 4 août 1944 : Est-Ouest, nous avons raisonné à l'identique du précédent.



5 CONCLUSIONS

Lors de la réunion du 7 août au Siège de THALES à NEUILLY SUR SEINE, nous avons pour mission de rechercher et d'apporter des informations sur les bombardements du site industriel de La-Ferté-Saint-Aubin au cours du Conflit 1939-1944.

Nous avons apporté à travers notre étude les réponses attendues, avec quelques nuances cependant.

Occupation :

Le Site a été bombardé dans un premier temps, d'après les dires recueillis, au niveau de son embranchement industriel au Nord de l'Usine. Elle a été investie par les troupes allemandes et aurait fonctionné pendant la période dite d'Occupation.

Bombardements :

Les bombardements des 23 juin et 4 août 1944 sont confirmés sur les photographies aériennes des forces Alliées (US) du 7 août 1944.

Ces bombardements sont relativement modérés, l'usine n'ayant jamais été semble-t-il un objectif principal.

Les bombes n'ont impacté que l'emprise de l'établissement de 1940.

Les bombes ayant impactés l'établissement sont à priori des bombes explosives de 100, 250 et 500 livres (chargement pour les bombardements de base aérienne par exemple). Aucune trace de bombe incendiaire n'a été retrouvée sur les photographies aériennes de 1944.

L'attention de THALES est portée sur le risque de présence de bombes non explosées dans le sous sol de l'établissement compte tenu d'un taux de dysfonctionnement de 15 % environ.

Ces bombes conservent une grande dangerosité liée au retrait des dispositifs de sécurité lors des largages.

Sabotage :

Les sabotages au départ des allemands le 16 août 1944, sont confirmés par la photographie aérienne de l'IGN du 10 avril 1947.

Les dégâts ont affecté des unités de production d'explosifs primaires et de chargement de munitions, des stockages de matières premières et des munitions terminées prêtes à expédier.

Nous avons cité l'unité Messner / fulminaterie (mercure) et azoturerie mise en route en août 1939 : l'industrie de l'armement fait appel à des matières extrêmement sensibles et agressives.

D n° 255-01-GM/12/PYROTECHNIS du 11 septembre 2012 indice b - THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945

Page 17 sur 18



Les bombardements ont certainement affecté, dispersé et enfoui des matières entrant dans les fabrications des chargements et des munitions.

Risque de pollution:

En comparaison d'autres sites d'activités identiques ayant été contraints de participer à l'équipement et la fourniture de l'armée d'occupation, les éléments présentés dans cette étude historique permettent de conclure à un risque de pollution pyrotechnique modéré avec des emprises potentiellement impactées relativement limitées.

Saint-Pierre-de-Chandieu, le 10 Septembre 2012.

D n° 255-01-GM/12/PYROTECHNIS du 11 septembre 2012 indice b - THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945

Page 18 sur 18



THALES LA FERTE SAINT AUBIN



**Etude historique de pollution
pyrotechnique**

Annexes du rapport
n° 255-02-GM/12/PYROTECHNIS
du 11 septembre 2012

JF DARTIGUE PEYROU
[Signature]
Directeur Général

PYROTECHNIS - SAS au capital de 500 000 € - 488 147 885 RCS Lyon - Code APE : 3822z - TVA : FR38488147885
Siège social 105 avenue du 8 mai 1945 - 69140 Rillieux la Pape - France
<http://www.pyrotechnis.fr>
Direction opérationnelle - 112, chemin de Mûre - ZAC du Dauphiné - 69780 SAINT-PIERRE-DE-CHANDIEU - FRANCE - Tel.: +33 (0)4.37.20.13.75 - Fax +33 (0)4.72.09.80.81



Suivi des évolutions

Indice	Nom rédacteur, date	Modifications
a	Grégory MOYON 11/09/2012	Création du document

Liste de diffusion

Entités	Destinataires
THALES	Mme BOUTTIER-STRES
PYROTECHNIS	(Diffusion informatique) MM. DARTIGUE PEYROU, MOYON, NAVARRA, Mme CLEMENT, Mlle GONZALEZ pour archivage informatique



Détail des modifications apportées au document (indice XX)

Demandeur :	
Référence :	
Modifications apportées au document	

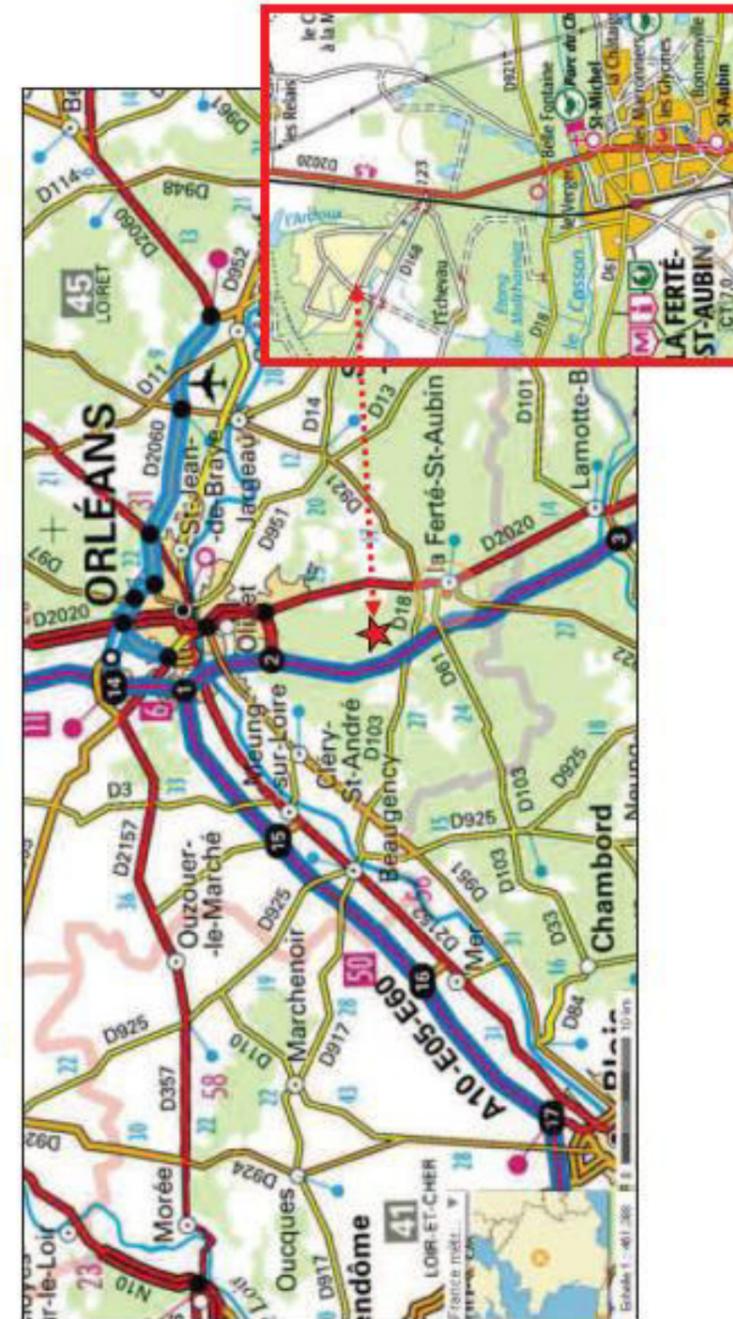
THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie - Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 3 sur 19



Document annexe n°1

TEXTES PAGE 8

PLANS DE SITUATION DU SITE INDUSTRIEL THALES DE LA FERTÉ-SAINT-AUBIN



THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie - Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 4 sur 19

TEXTES PAGE 9



MISSION US 7GR_07-08-1944 _ 2756-4112



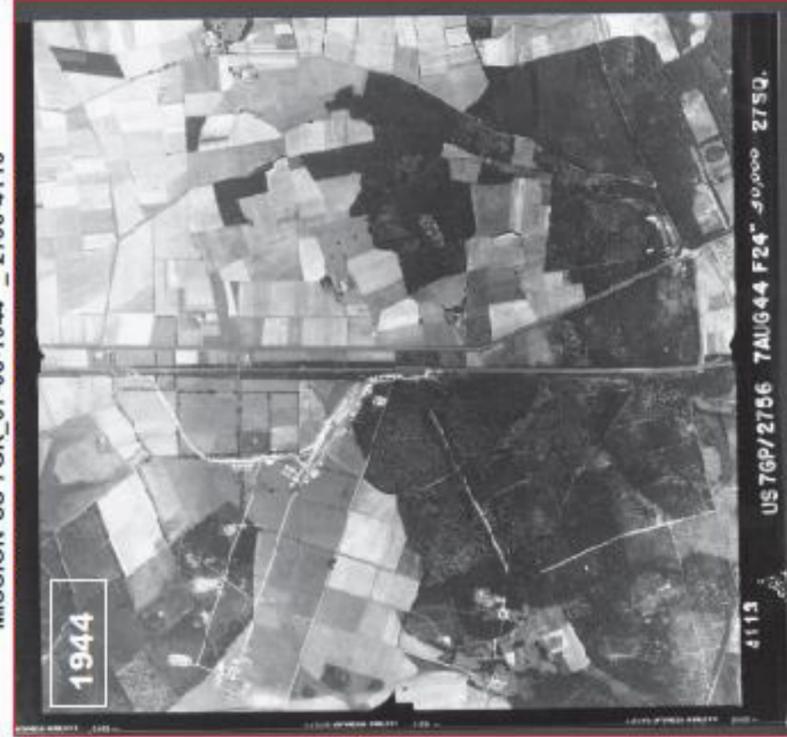
Document annexe n°4

THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie – Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 7 sur 19

TEXTES PAGE 10



MISSION US 7GR_07-08-1944 _ 2756-4113



Document annexe n°5

THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie – Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 8 sur 19

MISSION IGN GR 1/33 SOLOGNE N2 FS MS 5454 10-04-1947 _ 84



THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie - Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 9 sur 19

LIMITES SITE PLAN 1946 ——— LIMITES ZONE SITE INDUSTRIEL PLAN AUTOCAD ———



THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie - Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 10 sur 19



Document annexe n°8
LIMITES SITE PLAN 1946

LIMITES ZONE SITE INDUSTRIEL PLAN AUTOCAD 2012

TEXTES PAGE 12



MISSION IGN GR 133 SOLOGNE N2 FS MS 5454 10-04-1947 _ 84

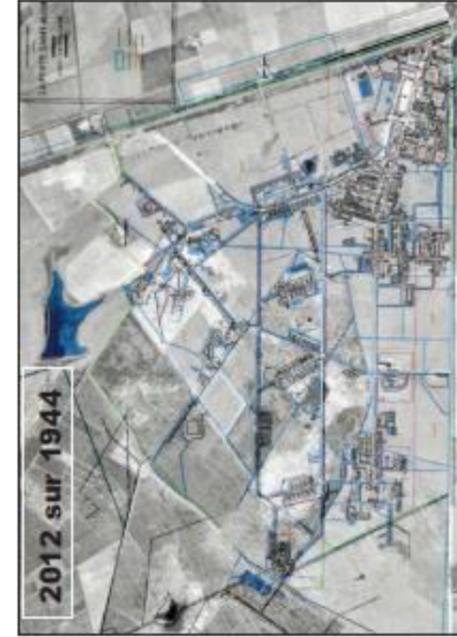
THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie – Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 11 sur 19



Document annexe n°9

TEXTES PAGE 12

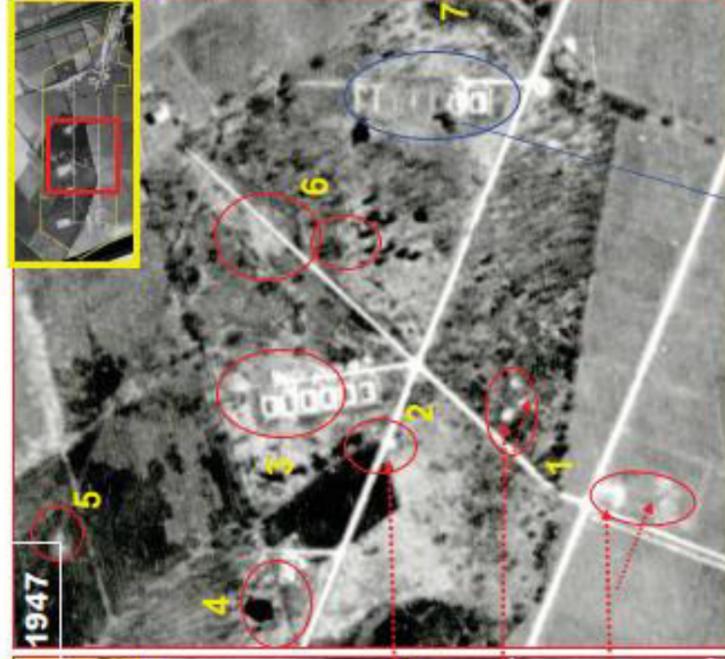
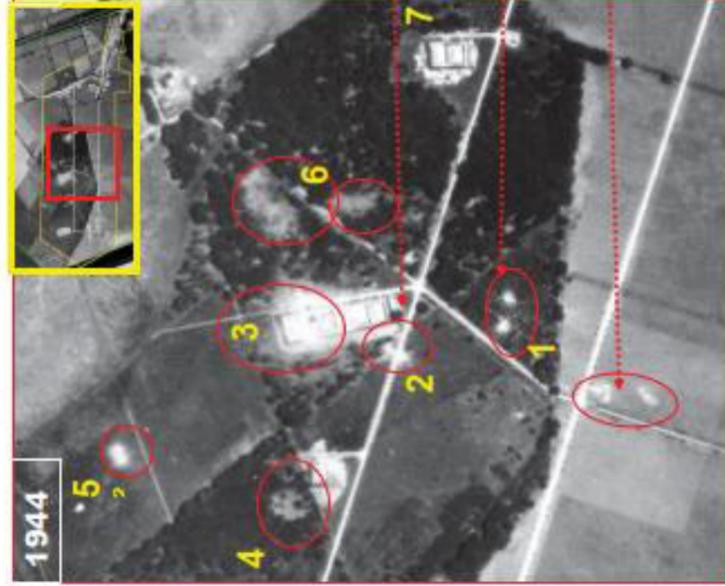
LE SITE EN 2012 (PLAN AUTOCAD) ET EN 1947 (IGN)



THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie – Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 12 sur 19

Document annexe n°10

MISSION US 7GR_07-08-1944 _ 2756-4113



TEXTES PAGE 12

MISSION IGN GR 1/33 SOLOGNE N2 FS MS 5454 10-04-1947 _ 84

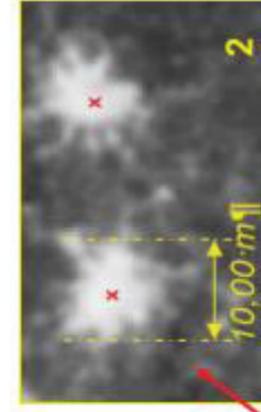
○ IMPACTS ET CRATÈRES DES BOMBARDEMENTS DES 23 JUIN ET 4 AOÛT 1944
○ TERRASSEMENTS EN COURS POUR EXTENSION DES DEPOTS EN 1947 ?

THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie - Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 13 sur 19

3.10 Document annexe n°11

DÉTAILS CONCERNANT LE DOCUMENT 10 : MISSION US 7GR_07-08-1944 _ 2756-4113

- x Bombardement du 23 juin 1944 : cratères de couleur sombre
- x Bombardement du 4 août 1944 : cratères de couleur claire



Cratères d'explosion :
diamètres : 10,00 m

TEXTES PAGE 14

THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie - Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 14 sur 19

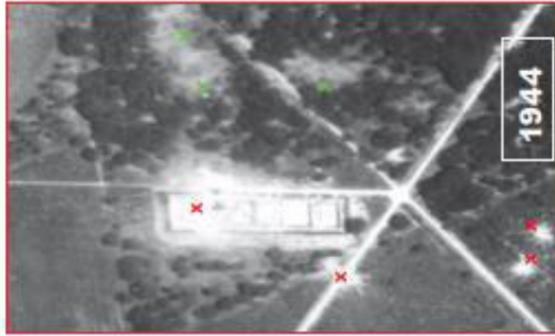
TEXTES PAGE 14

Document annexe n°12

DÉTAILS CONCERNANT LE DOCUMENT 10 :

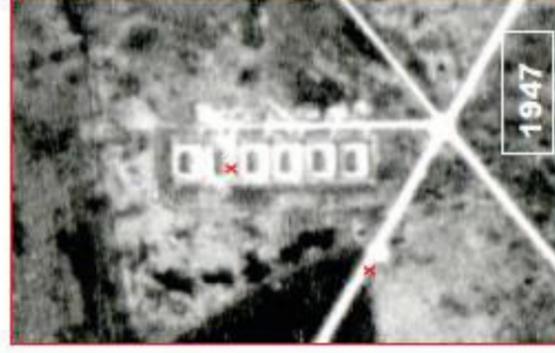
MISSION IGN GR 1/33 SOLOGNE N2 FS MS 5454
10-04-1947 _ 84

Après bombardements cette
série de dépôts en 1944



- Bombardement du 23 juin 1944 : cratères de couleur sombre
- Bombardement du 4 août 1944 : cratères de couleur claire

Remise en état en cours de
cette série de dépôts en 1947 ?



THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentialité Industrielle – Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 15 sur 19

TEXTES PAGE 14

Document annexe n°13

MISSION US 7GR_07-08-1944 _ 2756-4113

MISSION IGN GR 1/33 SOLOGNE N2 FS MS 5454 10-04-1947 _ 84



○ IMPACTS ET CRATÈRES DES BOMBARDEMENTS DES 23 JUIN ET 4 AOÛT 1944
○ SABOTAGE DU 16 AOÛT 1944 AU DÉPART DES TROUPES D'OCCUPATION

THALES LA FERTE SAINT AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentialité Industrielle – Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 16 sur 19



○ BÂTIMENTS ENDOMMAGÉS IMPACTS ET CRATÈRE ○ DU BOMBARDEMENT DU 23 JUIN 1944

THALES LA FERTE SAINT-AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie - Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 17 sur 19



THALES LA FERTE SAINT-AUBIN ETUDE HISTORIQUE BOMBARDEMENTS 1939-1945
Confidentiel Industrie - Ne peut être communiqué, même partiellement, sans l'accord écrit de PYROTECHNIS
Page 18 sur 19



Annexe 21 : Evaluation de la fonctionnalité du site

Indicateur à évaluer	Avant projet	Après projet	Tendance après projet	Avec compensation	Tendance avec compensation et impact											
						Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats	
Végétalisation du site	Le site présente un couvert végétal quasi-permanent sur l'ensemble du site (hors zone industrialisée). Sur les 393 ha de zones humides identifiées sur le site, seul 1 ha ne présente pas de couvert permanent (friche régulièrement hersée). Le site participe donc fortement dans les fonctions liées à cet indicateur.	3,7 ha de zones humides seront imperméabilisés, le reste du site maintiendra un couvert permanent. Les fonctions sont donc dégradées mais dans une faible proportion (1% de la zone humide artificialisée).	↘	La compensation mise en place ne modifie pas le pourcentage de couvert permanent (zone avec un couvert permanent maintenue). La compensation ne modifie donc pas la valeur de l'indicateur. Des surfaces imperméabilisées seront réhabilitées en prairies humides. Le % de couvert permanent sera donc augmentée. Les fonctions associées ne sont donc pas affectées par le projet.	=											
Couvert végétal 1	Le site présente un couvert végétal herbacé ou arboré sur sa quasi-entièreté. Alors que les fourrés et zones boisées ne sont pas exploitées régulièrement, les zones herbacées sont, quant à elles, broyées annuellement sans export. Le site participe donc modérément aux fonctions associées à cet indicateur.	Le projet impacte des milieux arborés et arbustifs sur 80 ha environ. Ces milieux vont devenir des prairies. Néanmoins celles-ci seront gérées par fauche avec export ce qui permet d'améliorer la valeur de l'indicateur. Un impact négatif mineur est donc attendu sur cet indicateur et par conséquent sur les fonctions associées.	↘	Les mesures compensatoires définies vont permettre de recréer 1,4 ha de zones humides (prairies) à partir de zones actuellement imperméabilisées. Ce gain fonctionnel ne compense, néanmoins, pas la perte due au projet.	↘											

Indicateur à évaluer	Avant projet	Après projet	Tendance après projet	Avec compensation	Tendance avec compensation et impact	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
Couvert végétal 2	Le site d'étude est actuellement composé pour moitié d'habitats arborés (56 %), de plus d'un tiers de milieux herbacés (36%) et de 10 % de milieux arbustifs. Le site participe donc fortement à la fonction de séquestration du carbone.	Le projet impacte 65 ha de milieux arborés et 15 ha de milieux arbustifs, qui deviennent des milieux herbacés. La proportion d'habitats boisés et arbustifs étant impactée négativement, la fonction associée à cet indicateur est donc fortement impactée.	↘	La compensation prévoit la désimperméabilisation de 1,4 ha de dalles bétons ou de remblai, le rebouchage de fossés et également la gestion de milieux ouverts à forte patrimonialité (roselière, cariçaie, lande humide) ayant tendance à se refermer. Les zones désartificialisées vont devenir des prairies qui stockeront du carbone. La compensation permet donc un gain mineur sur cette fonction.	↗										
Rugosité du couvert végétal	Avec une forte proportion d'habitats boisés au sein de la zone d'étude, le site participe actuellement fortement aux fonctions associées à l'indicateur.	Le projet impacte 65 ha de milieux arborés et 15 ha de milieux arbustifs qui deviennent des milieux herbacés. La topographie plane du site permet de nuancer la perte sur les fonctions de ralentissement des ruissellements et rétention des sédiments. La proportion d'habitats boisés et arbustifs étant impactée, la fonction associée à cet indicateur est donc fortement impactée.	↘	La compensation va consister en partie à rouvrir des milieux arbustifs pour recréer des milieux ouverts à forte patrimonialité. La compensation va donc également impactée négativement les différentes fonctions, dans une faible proportion.	↘										
Rareté des rigoles	Près de 3,5 km de rigoles ont été identifiés sur le site. Compte tenu de la grandeur du site et du linéaire de rigoles, les fonctions associées à cet indicateur sont assurées moyennement.	Le projet ne va créer ou faire disparaître aucune rigole (pas de nivellement majeur prévu). Aucun impact n'est donc attendu sur ces fonctions par le projet.	=	Des rigoles, des fossés et des fossés profonds vont être rebouchés totalement ou partiellement (7 km de fossés rebouchés,	↗										
Rareté des fossés	Près de 17 km de fossés ont été identifiés sur le site. Compte tenu du linéaire de fossés, le site ne participe que peu, voire pas dans les fonctions associées à cet indicateur.	Le projet ne va créer ou faire disparaître aucun fossé (pas de nivellement majeur prévu). Aucun impact n'est donc attendu sur ces fonctions par le projet.	=	au moins partiellement). Il restera, après la mise en place de la compensation des	↗										

Indicateur à évaluer	Avant projet	Après projet	Tendance après projet	Avec compensation	Tendance avec compensation et impact	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
Rareté des fossés profonds	Plus de 5 km de fossés profonds ont été identifiés sur le site. Compte tenu de la grandeur du site et du linéaire de fossés profonds, les fonctions associées à cet indicateur sont faiblement assurées.	Le projet ne va créer ou faire disparaître aucun fossé profond (pas de nivellement majeur prévu). Aucun impact n'est donc attendu sur ces fonctions par le projet.	=	rigoles, des fossés et des fossés profonds. Néanmoins la part de fossé et fossé profond aura diminué, tandis que la part de rigoles aura augmenté. La mise en place de la compensation va permettre d'augmenter le rôle du site dans l'accomplissement des fonctions associées, fortement.											
Végétalisation des fossés et fossés profonds	Tous les fossés ont des berges végétalisées. Le site contribue donc fortement aux fonctions associées à cet indicateur.	Le projet n'engendre aucun impact sur les berges. Aucun impact n'est donc attendu sur les fonctions associées à cet indicateur.	=	Une partie des fossés / fossés profonds sera rebouchée dans le cadre de la compensation zone humide. Le linéaire de berges sera donc plus faible après la mise en place de la compensation. De plus, aucun changement n'aura lieu sur les fossés non rebouchés, les berges resteront végétalisées.	=										
Rareté des drains souterrains	Le site n'est pas drainé (par des drains souterrains). Le site contribue donc fortement aux fonctions associées à cet indicateur.	Le projet n'implique pas la mise en place de drains. Le projet n'a donc pas d'impact sur les fonctions.	=	-	=										
Rareté du ravinement	Aucun ravinement n'est présent sur le site d'étude. Le site contribue donc fortement aux fonctions associées à cet indicateur.	Le projet n'impliquera aucun ravinement. L'impact du chantier est temporaire et une végétation herbacée se remettra rapidement en place. De plus la topographie plane du site. Le projet n'a donc pas d'impact sur les fonctions associées.	=	-	=										
Végétalisation des berges	Non évalué														

Indicateur à évaluer	Avant projet	Après projet	Tendance après projet	Avec compensation	Tendance avec compensation et impact	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
Acidité du sol 1	Le site présente un pH acide. La fonction associée n'est donc pas assurée par le site	Le projet n'aura aucun impact sur l'acidité du sol. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=	La compensation ne modifiera pas cet indicateur. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=										
Acidité du sol 2	Le site présente un pH acide. La fonction associée est donc particulièrement bien réalisée	Le projet n'aura aucun impact sur l'acidité du sol. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=	La compensation ne modifiera pas cet indicateur. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=										
Matière organique incorporée en surface	À part quelques secteurs bien précis, il n'y a quasiment aucune matière organique en surface (ne dépasse que très rarement les 5/10 cm d'épaisseur). Les fonctions associées à ces indicateurs sont donc assez peu assurées sur le site (hormis dans quelques secteurs paratourbeux).	Le projet n'aura pas d'impact sur la séquence de sol. Aucun gain ni perte fonctionnels ne sont attendus sur cet indicateur de par le projet.	=	La mise en place des mesures compensatoires ainsi que l'abattage des arbres vont permettre d'augmenter l'hydromorphie du sol. L'eau stagnant plus longtemps en surface, la minéralisation du sol va être ralentie et l'horizon de surface composé de matière organique va s'épaissir (sur un large pas de temps). Ainsi la mise en place des mesures compensatoires va augmenter le rôle du site dans les fonctions associées à cet indicateur (à l'horizon de quelques années).	↗										
Matière organique enfouie	Il n'y a pas de matière organique enfouie au sein de la zone humide. Le site ne participe donc pas aux fonctions associées à cet indicateur.	Le projet n'aura pas d'impact sur la séquence de sol. Aucun gain ni perte fonctionnels ne sont attendus sur cet indicateur de par le projet.	=	La mise en place des mesures compensatoires n'entraînera aucun changement sur cet indicateur.	=										

Indicateur à évaluer	Avant projet	Après projet	Tendance après projet	Avec compensation	Tendance avec compensation et impact	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
Tourbe en surface	Hormis dans quelques secteurs, il n'y a pas de sols tourbeux sur le site. Ainsi le site ne participe pas à la fonction associée à cet indicateur.	Le projet n'aura pas d'impact sur la séquence de sol. Aucun gain ni perte fonctionnels ne sont attendus sur cet indicateur de par le projet.	=	La mise en place des mesures compensatoires ainsi que l'abattage des arbres vont permettre d'augmenter l'hydromorphie du sol. L'eau stagnant plus longtemps dans le sol, on peut s'attendre, très localement, à la mise en place des conditions anoxiques favorables à la turfigenèse, tout particulièrement dans les zones les plus inondées comme le secteur sud-ouest. Ainsi la mise en place des mesures compensatoires va augmenter modérément le rôle du site dans les fonctions associées à cet indicateur à une échelle de temps assez grande).	↗										
Tourbe enfouie	Il n'y a pas de secteurs avec de la tourbe enfouie au sein du site. Le site n'assure donc pas de rôle dans la fonction associée à cet indicateur.	Le projet n'aura pas d'impact sur le sol et par conséquent sur cet indicateur. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=	Les mesures compensatoires ne modifieront pas cet indicateur. La fonction associée n'est donc pas impactée ni améliorée.	=										
Texture en surface 1	Les sols du site sont principalement argileux ou sablo-argileux en surface. Le site assure donc un rôle important dans la fonction de rétention des sédiments.	Le projet n'aura pas d'impact sur le sol et par conséquent sur cet indicateur. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=	Les mesures compensatoires ne modifieront pas la texture du sol. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=										

Indicateur à évaluer	Avant projet	Après projet	Tendance après projet	Avec compensation	Tendance avec compensation et impact	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du nitrate	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
Texture en surface 2	Les sols du site sont majoritairement argileux. Les sols sableux ou sablo-argileux sont situés en dehors de la zone du projet. Les sols argileux sont plus favorables à l'activité bactérienne dénitrifiante et donc permettent d'assurer fortement cette fonction. La zone humide participe donc fortement au rôle de dénitrification des nitrates.	Le projet n'aura pas d'impact sur le sol et par conséquent sur cet indicateur. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=	Les mesures compensatoires ne modifieront pas la texture du sol. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=										
Texture en profondeur	75 % des sondages sur le site présente des horizons argileux en profondeur. Le site participe donc fortement à la fonction de dénitrification des nitrates (forte activité bactérienne).	Le projet n'aura pas d'impact sur le sol et par conséquent sur cet indicateur. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=	Les mesures compensatoires ne modifieront pas la texture du sol. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=										
Conductivité hydraulique en surface	Les sols du site sont principalement argileux ou sablo-argileux en surface. Le site assure donc un rôle moyen (sol sableux en surface) à faible (sol argileux ou limoneux en surface) dans la fonction de recharge des nappes.	Le projet n'aura pas d'impact sur le sol et par conséquent sur cet indicateur. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=	Les mesures compensatoires ne modifieront pas la texture du sol. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=										
Conductivité hydraulique en profondeur	Seul 1/4 des sondages réalisés présentent des horizons sableux en profondeur (au-delà de 30 cm de profondeur). La valeur de cet indicateur est donc faible et le site participe peu à la fonction de recharge des nappes.	Le projet n'aura pas d'impact sur le sol et par conséquent sur cet indicateur. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=	Les mesures compensatoires ne modifieront pas la texture du sol. La fonction associée n'est donc pas impactée.	=										

Indicateur à évaluer	Avant projet	Après projet	Tendance après projet	Avec compensation	Tendance avec compensation et impact	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
Hydromorphie	Le site est actuellement entièrement en zones humides et présente une hydromorphie assez élevée. Néanmoins aucun réductisol n'a été identifié au sein de la zone d'étude, ni d'histosols. Le site contribue donc de manière modérée à ces fonctions.	Les pistes prévues dans le cadre du projet n'auront pas d'effets drainants sur les zones humides environnantes. Les pieux battus de fondations des panneaux photovoltaïques n'auront pas d'effet drainant non plus. Ainsi en dehors des zones impactées par le projet (4 ha environ), le projet n'aura pas d'impact sur l'hydromorphie du site (aucun changement dans le cadre de l'alimentation en eau de la zone humide n'est attendu). Le projet s'installant en majorité sur des habitats arborés, la coupe des arbres puis la mise en place de prairies va entraîner une remontée de nappes (évapotranspiration et consommation en eau moindre). L'hydromorphie sera donc en partie augmentée au sein du site. Les fonctions ne subissent donc aucun impact, voire une amélioration peut être attendue par le retrait d'une partie des arbres sur le site.	↗	La compensation prévoit le rebouchage d'un grand linéaire de fossés et fossés profonds (3,6 km) ou a minima le rebouchage en partie de la profondeur du fossé (3,4 km). La compensation va donc permettre d'augmenter l'hydromorphie du site en limitant le drainage par les fossés. Les fonctions associées à cet indicateur seront donc améliorées par la mise en place de la compensation.	↗										
Richesse des grands habitats	6 habitats de niveau EUNIS 1 sont présents au sein du site. Le site assure donc un rôle majeur dans la fonction de support des habitats.	Avec le projet, la diversité en habitats ne sera pas modifiée sur le site. L'ensemble des habitats de niveau EUNIS 1 seront présents. Le projet n'a donc aucun impact sur la fonction de support des habitats.	=	Les mesures compensatoires prévues ne changeront pas le nombre d'habitat de niveau EUNIS 1 présents sur le site. La fonction associée n'est donc pas modifiée par la compensation.	=										
Équipartition des grands habitats	Actuellement 2 habitats de niveau EUNIS 1 dominant largement (les prairies - E et les boisements - G). Ils représentent 92 % de la surface de la zone humide. La valeur de l'indicateur est donc faible.	Le projet impacte 15 ha de milieux arbustifs (F) et 65 ha de milieux arborés (G) au profit de la création de milieux herbacés prairiaux (E). Le projet va donc conforter l'inégalité existante entre les grands habitats. La valeur de l'indicateur est donc très faible avec le projet.	=	Les mesures compensatoires mises en place ne modifieront qu'à la marge les habitats EUNIS 1. La compensation n'entraînera donc pas de changement sur cet indicateur.	=										

Indicateur à évaluer	Avant projet	Après projet	Tendance après projet	Avec compensation	Tendance avec compensation et impact	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
Proximité des habitats	Le site s'inscrit dans le paysage classique de la Sologne mêlant boisements humides et prairies ou layons forestiers. Des habitats similaires au site d'étude sont donc présents aux abords. <i>La valeur de ces deux indicateurs est donc forte.</i>	Les habitats de niveau EUNIS 1 seront toujours les mêmes avec le projet, seule leur surface sera modifiée. Ainsi la similarité du site avec le paysage et la proximité avec des habitats semblables ne seront pas modifiées. <i>Aucune perte fonctionnelle n'a donc lieu ici.</i>	=	La compensation ne modifiera pas cet indicateur.	=										
Similarité avec le paysage			=		=										
Richesse des habitats	Actuellement 23 habitats de niveau EUNIS 3 sont présents au sein de la zone d'étude. Le site est donc riche en habitats. <i>La fonction de support des habitats est donc bien assurée par le site.</i>	Bien que le projet augmente la part des habitats EUNIS E au dépend des habitats F et G, l'ensemble des habitats de niveau EUNIS 3 seront maintenus. <i>Ainsi le projet n'a aucun impact sur cette fonction.</i>	=	Les mesures compensatoires n'auront pas pour objectif de créer de nouveaux habitats mais plutôt d'améliorer l'état de conservation de certains milieux. <i>Ainsi la mise en place de mesures de compensation n'aura pas d'impact sur cette fonction.</i>	=										
Équipartition des habitats	En dehors de deux habitats de niveau EUNIS 3 qui dominent largement (33% de chênaies humides, 18% de prairies humides oligotrophes), les autres habitats de niveau EUNIS 3 ont globalement des superficies similaires. <i>Ainsi la fonction est assurée de manière modérée.</i>	Avec le projet, les habitats prairiaux seront plus représentés au sein de la zone d'étude. La répartition entre les habitats de niveau EUNIS 3 sera meilleure (3 habitats EUNIS 3 ayant la même surface, contre 2 avant le projet). <i>Le projet permet donc d'améliorer cet indicateur et la fonction associée.</i>		Les mesures compensatoires visent notamment à restaurer des milieux de cariçaie/roselière autour de l'étang des Frédélins et des landes humides autour de l'étang de la ligne des 1 500 m. <i>La restauration se fera sur des faibles surfaces qui ne changeront pas la valeur de cet indicateur.</i>	=										

Indicateur à évaluer	Avant projet	Après projet	Tendance après projet	Avec compensation	Tendance avec compensation et impact	Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption, précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
Rareté des lisières	Le linéaire entre les habitats de niveau EUNIS 3 sur le site est très grand. En effet de nombreux petits patchs d'habitats sont présents sur l'ensemble du site. La fonction associée à cet indicateur est donc très peu assurée par le site.	Le projet créant de vastes zones prairiales d'un seul tenant, le linéaire de lisières entre les habitats de niveau EUNIS 3 va donc être diminué. Ainsi la valeur de l'indicateur et par conséquent la fonction seront améliorées.	↗	Les mesures compensatoires visent notamment à restaurer des milieux de cariçaie/roselière autour de l'étang des Frédelins et des landes humides autour de l'étang de la ligne des 1 500 m. La restauration se fera sur des faibles surfaces et des faibles linéaires qui ne changeront pas la valeur de cet indicateur.	=										
Rareté de l'artificialisation de l'habitat	Au sein de la zone humide, les pressions anthropiques (telles que définies par la méthode) sont faibles voire quasi-inexistantes. Ainsi la fonction de support des habitats est bien assurée par le site.	En dehors de la construction des panneaux photovoltaïques (non prise en compte dans la méthode comme une pression anthropique), aucune autre artificialisation du site n'interviendra. La fonction n'est donc pas impactée.	=	Le projet prévoit la désartificialisation de 3 500 m ² de dalles bitumées. Des habitats naturels seront recréés (en moindre surface que la zone imperméabilisée). En dehors de ces secteurs, aucune amélioration de cet indicateur par les mesures compensatoires n'est attendue.	=										
Rareté des invasions biologiques végétales	Hormis quelques pieds de Robiniers faux-acacia, le site est dépourvu d'espèces exotiques envahissantes. La fonction de support des habitats n'est donc pas altérée sur le site.	Les zones présentant des EEE se trouvent en dehors de l'emprise du projet. Des mesures sont prises en phase travaux pour éviter toute propagation d'EEE. Cette fonction n'est donc pas impactée par le projet.	=	Les mesures compensatoires ne concernent pas la thématique des EEE. Aucune modification n'est attendue sur la fonction de support des habitats.	=										

Annexe 22 : Bilan de la concertation volontaire

Centrale photovoltaïque de La Ferté Saint Aubin et d'Ardon (45)

BILAN DE LA PHASE DE CONCERTATION PREALABLE VOLONTAIRE
MISE EN PLACE SUR LE PROJET



Février 2024

Février 2024

Bilan de la concertation – Projet photovoltaïque de Thales

1

SOMMAIRE

I. PREAMBULE.....	3
II. Un projet qui répond à des enjeux de transition énergétique.....	3
A. Répondre aux enjeux de décarbonation d'activité industrielle de Thales sans prendre d'espace sur les autres activités du territoire.....	3
B. Contribuer à des objectifs territoriaux de transition énergétique.....	3
III. Une conception au plus proche des enjeux locaux.....	4
A. Une conception du projet qui concilie production d'électricité et sécurité du site.....	4
B. Une relation régulière avec les communes et la communauté de communes.....	4
C. Un projet présenté aux salariés du groupe Thales et aux prestataires intervenant sur le site de la Ferté.....	5
Une rencontre des riverains en porte-à-porte.....	6
D.....	6
Rencontre avec les chasseurs qui utilisent le site.....	9
E.....	9
F. des permanences publiques ouvertes aux citoyens de La Ferté et Ardon le 13 février 2024.....	9
G. Analyse de la participation à ces rencontres.....	10
IV. PRINCIPALES OBSERVATIONS DU PUBLIC.....	12
V. Calendrier des actions.....	15
VI. BILAN DE CES RENCONTRES.....	15
VII. ANNEXES.....	17

I. PREAMBULE

Le développement du présent projet n'est pas soumis à l'obligation de réaliser un débat public, ni une concertation préalable comme défini à l'article L121-16 du code de l'environnement.

Toutefois une concertation préalable volontaire a été menée, afin de permettre aux élus, usagers du site et riverains d'en saisir les tenants et aboutissants, puis de faire part de leurs remarques.

Le présent document présente les actions menées au cours de la phase de développement du projet.

II. Un projet qui répond à des enjeux de transition énergétique

A. Répondre aux enjeux de décarbonation d'activité industrielle de Thales sans prendre d'espace sur les autres activités du territoire

Les espaces soumis à Plan de Prévention des Risques Technologiques sont des espaces pour lesquels les activités humaines sont réglementées, voire interdites, afin d'éviter tout dommage en cas d'accident industriel. Ces PPRT entourent les installations industrielles dites « Seveso Seuil Haut ».

Les centrales solaires sont des installations qui n'ont pas besoin de présence humaine pour fonctionner. Ainsi les espaces soumis à PPRT sont privilégiés pour leur installation, permettant ainsi de produire de l'électricité locale et renouvelable sur un espace dit « délaissé » ou « dégradé ».

Le propriétaire des terrains et exploitant du site Seveso, Thales, a ainsi été contacté afin d'initier un projet photovoltaïque sur leur site qui permettrait de répondre aux objectifs locaux de production d'énergie renouvelable ainsi que de décarboner les activités du groupe Thales.



« Ce projet solaire s'inscrit dans le cadre de la stratégie de décarbonation des activités de Thales d'ici 2030. Il permettrait également à l'entreprise de devenir plus autonome dans un contexte de crise énergétique. En implantant cette centrale photovoltaïque sur notre site historique de La Ferté Saint-Aubin, 40% des besoins en électricité de Thales en France seraient couverts. Nous travaillons main dans la main avec EDF Renouvelables pour construire une centrale qui contribue également à la sécurité du site et considère pleinement les enjeux écologiques du territoire. »
 David Guély, ingénieur HSE Thales

Ce projet répond aux objectifs nationaux du développement du solaire en France d'une part et d'autre part, il est en cohérence avec les objectifs du SRADDET Centre Val-de-Loire.

B. Contribuer à des objectifs territoriaux de transition énergétique

Le SRADDET¹ Centre-Val-de-Loire, approuvé en 2020, fixe des objectifs relatifs au climat, à l'air et à l'énergie pour la Région à l'horizon 2030, selon quatre orientations stratégiques :

- Des femmes et des hommes acteurs du changement, des villes et des campagnes en mouvement permanent pour une démocratie renouvelée ;
- Affirmer l'unité et le rayonnement de la région Centre-Val de Loire par la synergie de tous ses territoires et la qualité de vie qui la caractérise ;

¹ Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
 Février 2024 Bilan de la concertation – Projet photovoltaïque de Thales

- Booster la vitalité de l'économie régionale en mettant nos atouts au service d'une attractivité renforcée ;
- Intégrer l'urgence climatique et environnementale et atteindre l'excellence éco-responsable.

C'est au sein de la quatrième orientation du SRADDET que la production d'énergie renouvelable est encouragée, notamment avec l'objectif 16 « Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation d'énergies » et de la règle « Atteindre 100% de la consommation d'énergies couverte par la production régionale d'énergies renouvelables et de récupération en 2050 » selon les objectifs par filière comme suit (en TWh) :

Le SRADDET de la région Centre-Val-de-Loire vise un développement des énergies renouvelables en développant notamment le solaire photovoltaïque. Ainsi, le projet photovoltaïque de La Ferté Saint Aubin et d'Ardon s'insère dans ce schéma en mettant en place un système de production d'énergies renouvelables, en valorisant un site soumis à PPRT.

III. Une conception au plus proche des enjeux locaux

A. Une conception du projet qui concilie production d'électricité et sécurité du site

Suite à de nombreux échanges avec le propriétaire en 2021 et 2022 concernant la sécurisation du foncier, EDF Renouvelables lance officiellement le développement du projet début 2023.

Extrait de la lettre d'information de Janvier 2024 : « Focus #1 : Objectif sécurité »

En raison de son activité pyrotechnique, le site Thales, classé « Seveso », est soumis à un cadre réglementaire très strict veillant à la sécurité de ses espaces et de ses publics. Entièrement clôturé, le terrain est conçu et géré de manière à maîtriser l'ensemble des risques, dont le risque incendie. Dans la continuité de cette démarche, Thales et la DREAL Centre - Val de Loire travaillent ensemble à la conception du projet solaire pour que la centrale ne constitue pas un risque en plus mais une garantie supplémentaire à la sécurité du site :

- ▼ une clôture renforcée du terrain
- ▼ des panneaux formant une ceinture coupe-feu
- ▼ un entretien renforcé des espaces
- ▼ une gestion de la sécurité de la centrale par EDF Renouvelables

B. Une relation régulière avec les communes et la communauté de communes

Dès les premiers mois de l'année 2023, les maires des communes de La Ferté Saint Aubin et d'Ardon ont été rencontrés. Cela a permis de présenter les premiers résultats des inventaires écologiques ainsi que la définition des zones d'implantation potentielle en conséquence.

EDF Renouvelables a également engagé le dialogue avec la communauté de communes Porte de Sologne, via notamment le maire d'Ardon, Jean Paul ROCHE, également président de celle-ci et Thibaud DESIRE, directeur à l'aménagement durable.

Ces contacts ont permis d'informer les mairies des différentes procédures d'urbanisme afférentes à la bonne réalisation du projet photovoltaïque, dont notamment l'éventuelle mise en compatibilité des Plan Locaux d'Urbanisme.

Afin d'informer largement les administrés et riverains des communes d'implantation de ce projet, un article lui sera dédié dans le magazine de la communauté de communes qui paraîtra au premier trimestre 2024. Vous trouverez cet article ci-dessous.

Une centrale solaire sur le site industriel du Groupe Thales à la Ferté

Une centrale photovoltaïque est actuellement à l'étude sur le site industriel de Thales, situé sur les communes de La Ferté Saint-Aubin et d'Ardon. Le Groupe Thales développe une politique de décarbonation de ses activités sur ses sites français. EDF Renouvelables, spécialiste français des énergies renouvelables, fortement implanté en Centre-Val de Loire, est en charge de la conception de ce projet.

Le projet solaire est implanté sur les extrémités Est et Ouest du site industriel Thales, aux abords des routes départementales RD2020 et RD168. Ces terrains, qui serviront demain à produire une énergie renouvelable, sont aujourd'hui inutilisés afin de maintenir une distance de sécurité entre les activités pyrotechniques du site et le voisinage. Une étude de sécurité est d'ailleurs réalisée afin de s'assurer que les deux activités (pyrotechnique et énergie solaire) sont bien compatibles en matière de gestion des risques.

Dédiée principalement aux sites du Groupe Thales, via un contrat d'achat d'électricité, la centrale solaire permettra de soutenir la transition énergétique de l'entreprise, et plus largement celle du territoire du Loiret. En effet, d'une puissance de 105 MWc, la centrale occupera une superficie d'environ 110 ha, couvrant 40% des besoins en électricité de Thales en France. Cela permet ainsi d'éviter l'émission d'environ 30 000 tonnes de CO2 par an dès sa mise en service en 2028.

Soucieux de concevoir un parc solaire intégré à son environnement et respectueux des enjeux du territoire, Thales et EDF Renouvelables mènent ensemble un travail d'études techniques et environnementales. Plusieurs temps d'échanges avec des acteurs locaux ont eu lieu depuis début 2023 et se poursuivent encore aujourd'hui. Le projet sera prochainement soumis aux services préfectoraux pour son instruction, puis délivrance d'une autorisation éventuelle, à l'horizon 2026.

Pour plus d'informations, n'hésitez pas à vous rendre dans l'une des deux mairies des communes concernées où ont été mises à disposition des lettres d'informations sur le projet.



C. Un projet présenté aux salariés du groupe Thales et aux prestataires intervenant sur le site de la Ferté

Le projet photovoltaïque contribuant à la décarbonation des actions du groupe Thales, il paraissait important que les salariés s'en saisissent. Le groupe Thales dispose de 46 sites en France, et y emploie 43 000 personnes.

Ainsi un article expliquant les grandes lignes du projet et invitant les salariés du site de la Ferté à rencontrer EDF Renouvelables, a été publié en mai 2023 sur l'intranet de Thales. (voir annexe)



Une centrale photovoltaïque sur le site de la Ferté : un projet d'envergure

Lancé en tout début d'année 2023, le projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque sur le site de la Ferté permettrait de répondre aux enjeux de la Région Centre Val de Loire et ceux du Groupe Thales.

MAR 2023 | ACTUALITÉ LA FERTE SAINT...



Le 8 juin 2023, EDF Renouvelables accompagné de l'ingénieur HSE du site de la Ferté Saint Aubin, David GUELY sont intervenus lors de la journée de l'environnement du groupe Thales, directement sur le site afin de répondre aux diverses interrogations des employés. D'après David GUELY, cette intervention d'EDF Renouvelables a été très appréciée des salariés et leur a permis de comprendre tous les enjeux associés à un tel projet et la chronologie associée. Une petite centaine d'employés Thales et de leurs sous-traitants ont été rencontrés lors de moment d'échange.

Le stand a présenté :

- La technologie photovoltaïque
- les spécificités du site : un espace qui n'est pas utilisé pour les activités de Thales, mais qui constituent une ceinture d'éloignement entre l'espace public et les activités de Thales (PPRT). Ces espaces sont actuellement des bois et des prairies.
- Le calendrier du projet et son état d'avancement



Les sujets qui ont été abordés avec les employés sont les suivants :

- La procédure d'autorisation d'un tel projet d'aménagement
- L'ensemble des études nécessaires à un tel projet
- Les impacts d'un tel projet sur son environnement (sonore, biodiversité, paysage, production d'énergie)
- La démarche de concertation d'un projet comme celui-ci
- Le rôle des collectivités
- Le raccordement du parc et le cheminement de l'énergie produite
- Le recyclage des panneaux photovoltaïques
- Les bénéfices pour le territoire

En parallèle, le groupe Thales, via son réseau Thales Transition Network, organise des visites des zones d'implantations potentielles à l'étude afin de permettre à ses salariés de visualiser les zones qui seront destinées au projet photovoltaïque et d'en saisir les enjeux.

D. Une rencontre des riverains en porte-à-porte

Le site de Thales est bordé par les routes D 168 et D 2020, et fait face à plusieurs habitations et activités économiques. EDF Renouvelables a souhaité rencontrer les 14 habitations et activités qui pourraient avoir une vue sur le projet. Certaines propriétés limitrophes, qui n'habitent pas sur place la majorité de l'année, ont pu être contactées par le biais de Thales afin de leur apporter le même niveau d'information.

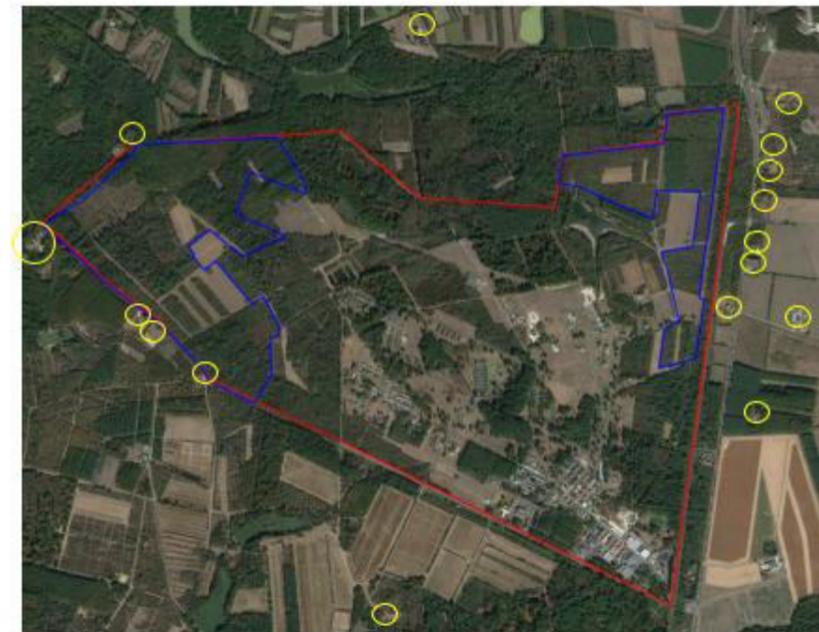
Un courrier a été mis en boîte aux lettres afin d'informer de la venue de l'équipe de EDF Renouvelables les 19 et 20 juin 2023.



Sur les 14 portes visitées, 9 personnes ont ouvert. En moyenne la discussion a duré 1 heure. En cas d'absence, un document avec les coordonnées du chef de projet a été laissé. De manière générale, l'équipe a eu un bon accueil.

Lors de ces rencontres, plusieurs thèmes ont été abordés :

- Le site sera-t-il visible depuis les habitations ? Le fait de conserver un certain nombre de bandes boisées entre la route et la centrale solaire, est de nature à rassurer les riverains et riveraines.
- Le site respectera-t-il la biodiversité et artificialisera-t-il le site ? Le fait de dire que nous devons réaliser des études très détaillées avec un certain nombre de passages d'écologues rassure les riverains.
- Le défrichement sera-t-il important et quel est son impact vis-à-vis du bilan carbone de l'installation ? Les chiffres du bilan carbone du projet permettent de mettre en perspective l'absorption de carbone par la forêt et les émissions de carbone évitées par la production de la centrale.
- Comment le gibier va-t-il être géré car parfois il y en a qui traversent la clôture ? Des battues en phase d'exploitation pourront être réalisées afin de réguler le gibier. Aussi, celui-ci sera éradiqué au sein de la centrale en amont de la phase travaux.



L'image satellite ci-dessus illustre les riverains qui ont été sollicités lors de ce porte à porte. Suite à celui-ci, plusieurs riverains ont souhaité revoir EDF Renouvelables pour discuter du projet. Une rencontre s'est ainsi tenue le 13 septembre pour évoquer les sujets suivants :

Un compte rendu des échanges est retranscrit ci-dessous et a été adressé à l'ensemble des participants.

Ondes électromagnétiques

Pour un projet photovoltaïque, les sources électromagnétiques sont :



- les câbles reliant les modules au Poste électrique : ils sont enterrés et torsadés. Le champ électrique est nul (câbles enterrés), le champ magnétique très faible et s'atténue très vite avec la distance. Pour les riverains, à l'extérieur du site, il n'y a aucun risque.
- Le Poste électrique, qui élève la tension avant de l'envoyer vers le réseau. La source est localisée. Le champ électromagnétique diminue très vite avec la distance ($1/d^2$) et globalement plus faible que celui des câbles.

Dans les deux cas, ces rayonnements électromagnétiques sont bien en deçà des recommandations à respecter pour éviter tout impact sur la santé. Une installation photovoltaïque n'émet pas davantage de rayonnements électromagnétiques que d'autres équipements déjà présents dans les habitations ou les bâtiments agricoles. Les routeurs wifi ou encore les téléphones portables présentent potentiellement des risques nettement supérieurs.

Période de chantier

Les travaux s'étaleront sur une période de 6 à 24 mois répartis sur deux années en raison des contraintes écologiques liées notamment à la période de reproduction des oiseaux au printemps. Plusieurs itinéraires pourront être envisagés pour l'acheminement des infrastructures.

Nuisances sonores

Le fonctionnement des modules photovoltaïques est silencieux et ne s'accompagne d'aucune vibration. L'unique source de nuisance sonore concerne les appareils électriques nécessaires pour raccorder la centrale au réseau public d'électricité (onduleurs, transformateur). Le niveau sonore émis par ces appareils est constant pendant leur fonctionnement, il est perceptible uniquement aux abords de ces locaux et ne dépasse pas la norme ISO 7779 relative au bruit des installations (< 53 dB(A)). De plus, ces éléments ont été positionnés dans des locaux préfabriqués fermés qui atténuent d'autant la nuisance (préconisation ADEME).

Covisibilités centrale PV - habitations

L'implantation du parc a été conçue de sorte à ce que les impacts environnementaux soient le plus faible possible, soit entre autre les impacts écologiques. Il est prévu le maintien d'un linéaire végétal le long de la départementale D168 (Route d'Ardon) d'une largeur de 10 mètres qui servira d'écran végétal depuis la route et depuis les habitations voisines ainsi que de couloir écologique pour les oiseaux et les chauves-souris.

En complément de cette largeur de 10 mètres, il est prévu en zone dite zone tampon d'une largeur d'environ 20 mètres. Les installations photovoltaïques ne seront donc qu'à une distance minimale de 30 mètres à compter du fossé, soit à plus de 40 mètres des entrées d'habitation.

Pour pouvoir apprécier de ces éventuels impacts visuels, des photomontages seront réalisés et pourrons être présentés lors des futures permanences publiques.

Valeur du bâti

A ce jour, aucun élément ne permet de présumer de l'existence d'un lien entre la proximité d'une centrale photovoltaïque et une éventuelle dévalorisation du bâti. Il n'existe pas d'étude de marché immobilier en lien avec la présence de parcs photovoltaïques au sol. Etant donné la réalisation d'une étude paysagère, et l'absence de gêne sonore/visuelle significative (à confirmer par les photomontages qui vont être réalisés) et qu'aucun personnel ne sera présent sur site après la construction de la centrale, rien ne laisse penser que le projet aura une incidence négative sur la valeur immobilière de l'immobilier mitoyen. Comme évoquée lors de nos discussions, une analogie peut être avancée avec les installations éoliennes, avec toutes les réserves liées à la différence de typologie des installations (périmètre de visibilité bien plus large pour les éoliennes notamment). Une étude immobilière - réalisée dans le Nord-Pas-de-Calais en 2008 par l'association Climat Énergie Environnement avec le soutien de l'ADEME (Climat, Énergie, Environnement ; ADEME, Mai 2010, Évaluation de l'impact de l'énergie éolienne sur les biens immobiliers, rapport final, révision B. http://www.oise.gouv.fr/content/download/11560/73937/file/Annexe_25.pdf) - a été conduite dans un rayon de 5 km autour de cinq parcs éoliens, avec 10 000 transactions analysées dans 116 communes. Les données ont été collectées sur une période de 7 années, centrées sur la date de la mise en service (3 ans avant construction, 1 an de chantier et 3 ans en exploitation). Cette étude conclut que « la présence d'éoliennes ne semble pas avoir conduit à une désaffectation des collectivités accueillant les éoliennes ».

Tarif de l'électricité

Un contrat de fourniture d'électricité est un contrat privé entre les particuliers et les fournisseurs, sur lequel EDF Renouvelables n'a aucun droit de regard.

Indirectement, un projet de centrale PV va bénéficier aux habitants de la commune et de la communauté de communes, grâce aux recettes fiscales qui permettront d'améliorer le budget des collectivités.

Février 2024 Bilan de la concertation – Projet photovoltaïque de Thales 8



Feu de forêt

La centrale photovoltaïque agirait comme une ceinture pare-feu vis-à-vis des installations actuelles de Thales et du risque pyrotechnique présent sur site. En effet, le risque feu de forêt était un risque relativement faible en Sologne ces dernières années mais celui-ci a tendance à augmenter sur le territoire, en raison notamment du changement climatique. L'implantation d'une centrale permettrait alors à Thales d'avoir une protection supplémentaire de type pare feu, qui ferait écran à ses installations si un feu venait à se déclarer dans les abords du site.

Suite à cette rencontre, nous avons donc intensifié la concertation avec d'une part les riverains mais aussi avec la commune d'Ardon afin de parvenir à un consensus sur l'aspect paysager du projet, en bordure de la RD168.

Monsieur le Maire a pu rencontrer les riverains à plusieurs reprises afin d'évoquer les évolutions du projet. Une réunion plénière s'est tenu le vendredi 26 janvier en mairie d'Ardon afin de proposer un masque paysager plus compact le long de la RD 168. Il a été proposé aux riverains en lieu et place du masque arbustif d'une largeur de 10m, initialement proposé de mettre en place un masque arborée d'une largeur de 10m puis de conserver un second masque arbustif d'une largeur de 10m derrière le masque arboré. Cela afin de minimiser les impacts au maximum. Il a aussi été convenu de disposer la clôture du parc photovoltaïque derrière le masque paysager complet et non le long de la route. EDF Renouvelables s'est aussi engagé à mettre en place la clôture du site derrière ce masque paysager, afin de la rendre invisible depuis la route. Cette double proposition a satisfait l'ensemble des riverains.

E. Rencontre avec les chasseurs qui utilisent le site

Durant l'été, EDF Renouvelables s'est rapproché de la société de chasse Les Amis de Rivoli, qui chasse actuellement sur la propriété de Thales et ce à raisons de six journées par an. Nous avons rencontré le président de l'association. Le but était de pouvoir échanger autour des contraintes et des opportunités de chasse sur le site avant la construction du parc photovoltaïque. Il a été convenu de s'entretenir courant 2024 afin de pouvoir mettre en place une convention tripartite entre l'association, Thales et EDF Renouvelables permettant la chasse sur site jusqu'à la période de travaux. Cette rencontre a permis de prendre contact avec le correspondant local de l'association qui s'occupe de l'organisation des chasses et qui connaît parfaitement le territoire. Celui-ci nous a informé que l'éradication de la faune cynégétique sur site sera très compliqué compte tenu de l'ampleur du site. EDF Renouvelables procédera à des battues en amont de la construction afin de palier ce risque et pourra faire appel à cette association pour cette réalisation.

Sur invitation du président de l'association de Chasse Monsieur Foucault, deux collaborateurs d'EDF Renouvelables dont le chef de projet Sylvain LE ROUX se sont rendus à une journée de chasse sur site, et ceux afin de comprendre les enjeux et la manière dont la chasse est réalisée. La journée fut très enrichissante et EDF Renouvelables remercie chaleureusement l'association de chasse pour l'accueil.

F. des permanences publiques ouvertes aux citoyens de La Ferté et Ardon le 13 février 2024

Enfin, pour compléter le dispositif d'écoute et de dialogue, EDF Renouvelables a proposé aux communes, en partenariat avec la communauté de communes, d'organiser des moments de rencontre à destination de habitants. Ainsi, le mardi 13 février 2024, une permanence a été organisée dans la mairie de la Ferté Saint Aubin de 9h à 11h45. Une seconde permanence a été réalisée, le jeudi 15 février 2024, de 17h à 21h en mairie d'Ardon. Des photos de la permanence sont disponibles en annexe. Différents supports de communication ont été présentés lors de ces permanences tels qu'un

Février 2024 Bilan de la concertation – Projet photovoltaïque de Thales 9

panneau pédagogique du projet, les cartes des zones d'implantation, des photos du site ainsi que les photomontages du projet. Une lettre d'information au format A4 de 4 pages a aussi été déposée dans les mairies au nombre de 500 exemplaires par commune, et ce afin que les riverains puissent repartir avec un document sur le projet. Un exemplaire de cette lettre est disponible en annexe.

Afin de convier les habitants à venir rencontrer les équipes d'EDF Renouvelables, les affichages communaux ont été utilisés et un flyer d'invitation y a été affiché. Aussi, les réseaux sociaux et sites internet des deux communes d'implantation ont pu être utilisés ainsi que l'application Panneaupocket, dans un but de toucher au plus grand monde.

Il est à noter qu'EDF Renouvelables, au-delà des étapes de concertation présentées ci-avant, est en contact très étroit et régulier avec les élus des deux communes ainsi qu'avec la communauté de communes pour donner des informations sur l'avancement du projet ou organiser des actions locales.

G. Analyse de la participation à ces rencontres

Lors de ces 2 permanences, une participation satisfaisante a été observée, avec 15 participants à la première permanence de la Ferté Saint-Aubin et 10 à Ardon, tous venus s'informer sur le projet.

Aucune opposition ou critique particulière n'a été relevée ; les personnes étaient principalement intéressées par des informations concernant la localisation du projet, son planning, ainsi que le fonctionnement d'une centrale photovoltaïque. Un journaliste de la République du Centre a profité de la permanence de la Ferté-Saint-Aubin pour écrire un article sur le projet (voir annexe).

Un questionnaire anonyme a été proposé aux participants à la fin des permanences pour recueillir leurs impressions sur le déroulement de l'événement et sur le projet (voir figure ci-dessous).

Questionnaire

Vous venez de participer à une permanence organisée dans le cadre du projet photovoltaïque en projet sur le terrain de Thales sur les communes de la Ferté-Saint-Aubin et Ardon. Avant de partir, merci de prendre quelques minutes pour nous faire part de vos impressions et suggestions.

1) Vous habitez à ...

La Ferté-Saint-Aubin Ardon

Autre commune : MÉNESTREAU-EN-VILLETTE

2) Comment avez-vous appris la tenue de cette permanence publique ?

Site internet de la mairie PanneauPocket de la mairie

Facebook de la mairie Bouche à Orelle

Autre : _____

3) Les informations et visuels à votre disposition, vous ont-ils permis de connaître le projet et ses différents éléments ?

Oui tout à fait Oui, pour partie Non, pas du tout Sans avis

4) Qu'est ce qui vous a le plus intéressé ? (expliquer en quelques mots)

Le gain en compte de l'environnement et le type de supports du projet.

5) Avez-vous des questions en suspens ? Des propositions à formuler ? (expliquer en quelques mots)

Hypothétiquement, être au sein que de habitants de la commune qui ont accès au droit à l'électricité renouvelable gratuite (voir une offre local que simple).

6) Cette permanence vous a-t-elle été utile ?

Oui tout à fait Oui, pour partie Non, pas du tout Sans avis

7) Souhaitez vous suivre les prochaines étapes du projet ? (si oui, merci de laisser vos coordonnées)

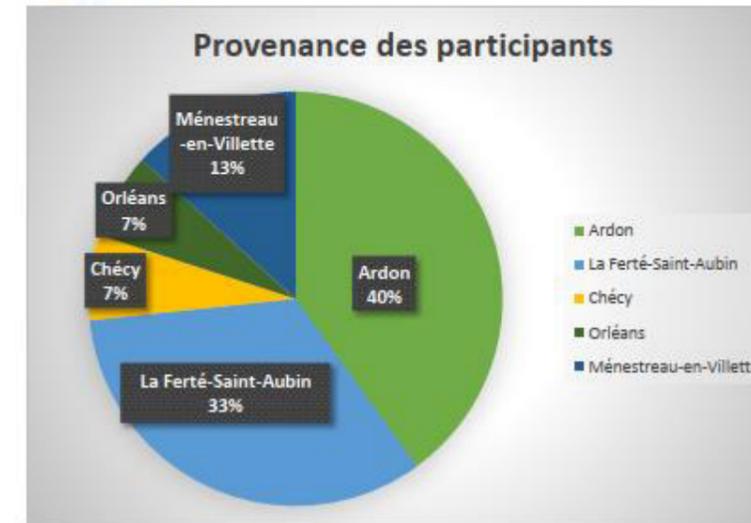
Oui Non

Coordonnées (tel/ mail) _____

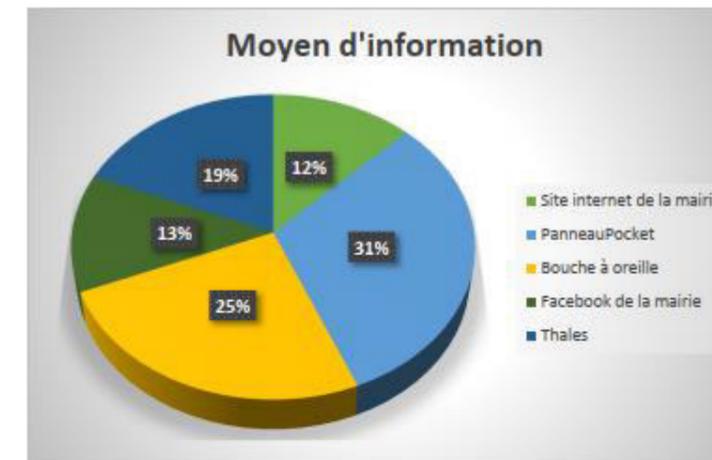
Merci de votre venue !

Au total 15 questionnaires ont été remplis sur les 25 participants. Le bilan des questionnaires est le suivant :

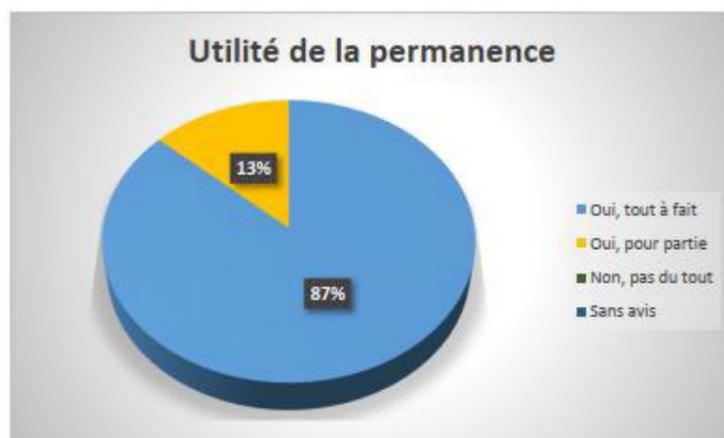
Dans l'ensemble, la plupart des participants étaient originaires de la Ferté-Saint-Aubin et d'Ardon, où se tenaient les permanences. Néanmoins, quelques-uns étaient issus des communes limitrophes ainsi que d'Orléans (voir figure ci-dessous).



Selon les résultats du questionnaire, Panneau Pocket s'est avéré être le moyen de communication le plus efficace avec 31% des participants informés grâce à ce canal. Le site internet et la page Facebook des mairies ont permis d'attirer un quart des participants (voir figure ci-dessous).



Enfin, à la question : « Cette permanence vous a-t-elle été utile ? », 87% des participants ont répondu, « oui, tout à fait » (voir figure ci-dessous). Nous pouvons en déduire que cette permanence a permis de répondre aux éventuelles questions de la majorité des participants.



IV. PRINCIPALES OBSERVATIONS DU PUBLIC

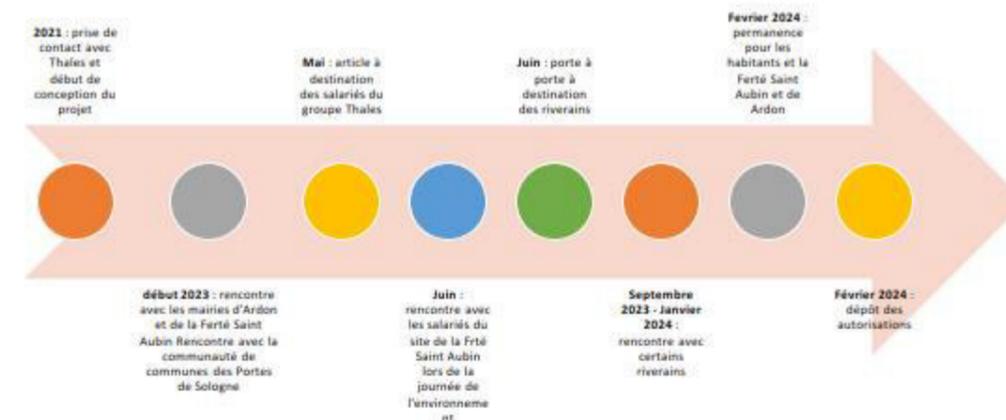
Les principales observations du public et les réponses apportées par EDF Renouvelables ont été répertoriées dans le tableau ci-dessous :

Thèmes	Questions posées sur ...	Réponses apportées
Le projet	Qui est le porteur du projet ?	EDF Renouvelables France a été mandaté par Thales pour valoriser le foncier disponible sur leur propriété en production d'électricité verte. EDF Renouvelable est une filiale à 100% d'EDF.
	Pourquoi Thales souhaite équiper sa propriété de panneaux solaires	Dans le cadre de sa stratégie de décarbonation, Thales souhaite alimenter ses besoins énergétiques en électricité verte. Ainsi, 40% des besoins en électricité du groupe seront fournis par cette centrale photovoltaïque. De plus, la centrale permettra d'accroître l'indépendance énergétique du groupe Thales.
	Comment sont disposés, orientés et inclinés les panneaux ?	Les panneaux photovoltaïques sont disposés avec un inter rangées de 3 à 5 mètres pour laisser passer plus de lumière sur certaines prairies et favoriser la biodiversité. Ils sont orientés plein sud et inclinés de 15 à 25 degrés..
	D'où proviennent les panneaux ?	Les modules photovoltaïques proviennent essentiellement de Chine.

	<p>Courbe de production des panneaux dans le temps</p> <p>Que va-t-il advenir des animaux vivant dans l'enceinte de la propriété de Thales ?</p> <p>Pourquoi avoir choisi le site de Thales pour installer des panneaux solaires</p>	<p>Les modules photovoltaïques sont certifiés par les fournisseurs sur une durée de 30 ans. La perte de rendement certifiée des panneaux est estimée à 0,5% par an.</p> <p>Une battue va être organisée pour chasser le grand gibier et des passages seront laissés dans la clôture pour laisser le petit gibier circuler.</p> <p>La propriété de Thales est un site classé « Seveso » soumis à un cadre réglementaire très strict veillant à la sécurité de ses espaces et de ses publics. Ainsi, le site est adapté à ce type d'installation car aucune autre activité n'y est possible. La friche actuelle peu favorable à la sécurité contre les incendies va être remplacé par des prairies plus riches en biodiversité. Ainsi, l'installation des panneaux photovoltaïques va permettre de former une ceinture coupe-feu et de garantir que personne ne rentrera dans la zone grâce au renforcement des clôtures.</p>
Le chantier	<p>Quand le projet verra-t-il le jour ?</p> <p>Quelle est la durée prévisionnelle des travaux ?</p> <p>Où sera raccordée la centrale solaire ? Comment se passe le raccordement ?</p> <p>La centrale sera-t-elle surveillée ? Clôturée ?</p>	<p>Le projet de centrale solaire sur le site industriel de Thales a débuté en 2022. Le permis de construire sera déposé en mars 2023. Si les autorisations sont obtenues fin d'année 2024, le début de la construction de la centrale aura lieu en 2025 avec une mise en service prévue en 2028</p> <p>La durée prévisionnelle est de 18 à 24 mois</p> <p>Le poste source privé de livraison du projet sera surement raccordé au poste source de MERIE (sous réserve des études de RTE) situé à environ 5,5km au nord-est de la zone projet par l'intermédiaire d'un réseau électrique enterré.</p> <p>En raison de son activité pyrotechnique, le site de Thales est classé Seveso. Ainsi, l'ensemble de la propriété de Thales est surveillé et clôturé. Au delà de ça, tous nos parcs photovoltaïques</p>

		sont clôturés et surveillés à distance contre tout risque d'intrusion et en lien avec les installations électriques présentes sur site.
L'entretien / maintenance	Comment nettoie-t-on les panneaux ?	Pas de nettoyage particulier, ce dernier se fait naturellement avec la pluie.
	Quelle est la durée de vie de l'exploitation de la centrale ?	La durée d'exploitation prévisionnelle est d'environ 30 ans.
	Comment se passe l'entretien ? Y aura-t-il du désherbant utilisé pour l'entretien de la végétation ?	Les zones prairiales sous les panneaux seront entretenues par broyage mécanique. Par ailleurs, aucun produit phytosanitaire ne sera utilisé pour l'entretien de la végétation.
La fin de vie du projet	Quels sont les enjeux du démantèlement ? Comment recycle-t-on les panneaux ?	EDF Renouvelables France s'engage à démanteler l'ensemble de la centrale solaire en fin de vie et à restituer la zone dans son état initial. Les panneaux photovoltaïques sont recyclables à 95% par l'intermédiaire d'une filière de recyclage basée en France appelée : Soren.
L'implantation locale de la centrale	L'énergie produite est-elle remise sur le réseau ? Qui en bénéficie ?	L'électricité produite par les panneaux bénéficieront à Thales via un PPA (Contrat d'achat d'électricité).
	Y'aura-t-il une réduction de la facture d'électricité pour les habitants ?	Aucune réduction de la facture d'électricité n'est en revanche possible pour les habitants.
	Quelles sont les retombées fiscales du projet pour la commune ?	Sur la base des chiffres en vigueur en 2023, les retombées fiscales du projet représentent une somme d'environ 60 000€ pour la commune de la Ferté-Saint-Aubin et 80 000€ pour Ardon.
	Est-ce que la centrale sera visible de l'extérieur ?	La végétation autour du site va être conservé et va permettre de masquer les panneaux photovoltaïques dans la propriété.

V. Calendrier des actions



VI. BILAN DE CES RENCONTRES

L'ensemble des rencontres avec la population et les élus ont permis une évolution du projet, et ce jusqu'au dépôt des autorisations.

EDF renouvelables s'est porté à l'écoute des riverains habitant le long de la départementale D168 afin que le projet s'intègre du mieux possible dans son environnement et que les nuisances y sont réduites



au maximum. Sur l'aspect paysagé, il a été convenu de passer d'une bande arbustive de 10m d'épaisseur à une double bande arborée puis arbustive de 20m d'épaisseur. La clôture du parc photovoltaïque, initialement prévue le long de la route départementale a été déplacée de l'autre côté du masque paysager afin de la rendre invisible depuis les habitations, 20m dans la propriété.

Les permanences s'adressaient aux habitants de la commune d'implantation du projet ainsi qu'aux habitants de la communauté de communes plus globalement. L'organisation de ces permanences a permis d'engager le dialogue avec la population locale et de mieux cerner leurs opinions sur le projet. Le bilan de ces permanences est positif, car le projet suscite l'intérêt et est généralement bien accueilli par les habitants. En effet, ces derniers ont fait part de peu de remarques négatives et ont plutôt exprimé un certain enthousiasme sur ce projet permettant d'engendrer des retombés économiques pour les collectivités locales.

Les coordonnées personnelles de l'équipe projet ont été partagées via la lettre d'information distribuée en mairie pour celles et ceux qui auraient davantage de questions ou de remarques par rapport à ce projet.

L'enquête publique qui sera organisée dans les prochains mois sera un moyen supplémentaire pour tous les riverains de donner leur avis sur ce projet pendant toute la durée de l'enquête.



VII. ANNEXES

Article destiné aux salariés de Thales

Une centrale photovoltaïque sur le site de la Ferté : un projet d'envergure

Lancé en tout début d'année 2023, le projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque sur le site de la Ferté permettrait de répondre aux enjeux de la Région Centre Val de Loire et ceux du Groupe Thales.

Lundi 22 mai 2023 11h00 de lecture



Ce site plus de 400 hectares qui composent le site de la Ferté Saint-Aubin, le plus grand site industriel de Thales en France, dont une grande partie est inutilisée en raison d'activités pyrotechniques nécessitant le respect de certaines distances de sécurité avec le voisinage. Afin de permettre à nos hectares de terre d'être utilisés à bonne action, Thales et EDF renouvelables ont signé début 2023 une lettre d'intention visant officiellement le projet de création d'une centrale photovoltaïque sur le site Thales de la Ferté Saint-Aubin.

Énergie solaire est renouvelable et inépuisable. La construction de cette centrale photovoltaïque d'environ 110 hectares est donc une alternative durable à la consommation électrique dépendant de plusieurs enjeux pour les acteurs du projet :

- Ancrer EDF renouvelables sur le territoire régional pour la production de sa puissance centrale locale française de nature photovoltaïque.
- Répondre à la vision de la Région Centre Val de Loire de produire 100% d'électricité d'origine renouvelable d'ici 2035.
- Fournir par un contrat spécifique au Groupe Thales une énergie verte sur le long terme, permettant de sécuriser 10% de nos approvisionnements en électricité pour la totalité de nos sites en France.

La mise en place d'une centrale photovoltaïque d'un site envergure nécessite de franchir de nombreuses étapes telles que :

- la réalisation d'une étude de faisabilité assurant que le relief de site et la flore du site ne sont pas perturbés et que le projet ne menace pas d'espèces protégées
- l'étude des impacts du projet sur le paysage, notamment pour le voisinage
- l'approbation de la gestion des eaux de surface du projet, en tenant compte des réflexions formulées de site
- l'étude de risques concernant la sécurité ainsi que la future centrale et l'activité pyrotechnique
- l'obtention des autorisations administratives sur la base des études préalablement citées

Engagé début 2023, le projet avance en planning serré sur plusieurs années avant une mise en service de la centrale photovoltaïque en milieu d'année 2025. Nous vous tenons informés de l'avancement du projet au cours des prochains jours.

Vous avez besoin à consulter l'impact d'EDF renouvelables le 2, par exemple sur de faire directement et directement pour tout projet de nos salariés ?

Courriers distribués avant et après le Porte à porte :



THALES

EDF Renouvelables France
Tour S, Cour Dilleval
108 Esplanade du Général de Gaulle
92032 PARIS La Defense Cedex

Objet : Porte-à-porte pour vous informer du projet de parc photovoltaïque sur le site Thales LAS France à La Ferté Saint Aubin

A La Ferté-Saint-Aubin, le 11/01/2024

Madame, Monsieur,

EDF Renouvelables mène actuellement un projet de centrale photovoltaïque au sein du site industriel de Thales LAS France, sur les communes de La Ferté Saint Aubin et d'Ardon.

Ce projet de production d'énergie renouvelable contribuera à alimenter en électricité les activités de Thales LAS France.

Dans ce cadre, nous souhaitons rencontrer les riverains du site afin de concevoir un projet qui s'intègre au mieux dans son environnement. C'est pourquoi un porte-à-porte est organisé le **20 juin 2023**, afin de vous rencontrer et de vous donner plus de détails sur ce projet. L'équipe projet sera sur place et passera entre **10h et 15h**.

En cas d'indisponibilité, vous pouvez contacter Sylvain Le Roux, Chef de projet à EDF Renouvelables, afin de prévoir un rendez-vous ultérieur ou un échange téléphonique.

Les équipes d'EDF renouvelables se tiennent à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur, nos meilleures salutations.

Sylvain Le Roux
Chef de projets
06 14 37 46 16
sylvain.le-roux@edf-re.fr

EDF Renouvelables est la filiale du Groupe EDF dédiée au développement des énergies solaires et éoliennes, sur terre et en mer, ainsi que du stockage d'énergie. L'entreprise dispose d'une expérience de plus de 20 ans dans le développement des renouvelables, en France et à travers le monde. Les équipes d'EDF Renouvelables sont présentes sur le territoire pour toutes les étapes de vie d'un projet : évaluer le potentiel du territoire, concevoir le projet le plus adapté au contexte local, assurer la construction, l'exploitation et le démantèlement des installations.



THALES

EDF Renouvelables France
Tour S, Cour Dilleval
108 Esplanade du Général de Gaulle
92032 PARIS La Defense Cedex

Objet : Porte-à-porte pour vous informer du projet de parc photovoltaïque sur le site Thales LAS France à La Ferté Saint Aubin

A La Ferté-Saint-Aubin, le 11/01/2024

Madame, Monsieur,

Nous nous sommes présentés à votre porte le 20 juin 2023 après-midi afin d'évoquer le projet de centrale photovoltaïque porté par EDF Renouvelables sur le site de Thales LAS France sur les communes de la Ferté Saint Aubin et d'Ardon.

La rencontre n'ayant pas eu lieu, vous pouvez contacter Sylvain Le Roux, Chef de projets à EDF Renouvelables, pour toute interrogation à propos du projet.

Vous trouverez des informations relatives au projet dans un flyer accompagnant ce courrier.

Nous vous prions de recevoir, Madame, Monsieur, nos respectueuses salutations.

Sylvain Le Roux
Chef de projets
06 14 37 46 16
sylvain.le-roux@edf-re.fr



EDF Renouvelables est la filiale du Groupe EDF dédiée au développement des énergies solaires et éoliennes, sur terre et en mer, ainsi que du stockage d'énergie. L'entreprise dispose d'une expérience de plus de 20 ans dans le développement des renouvelables, en France et à travers le monde. Les équipes d'EDF Renouvelables sont présentes sur le territoire pour toutes les étapes de vie d'un projet : évaluer le potentiel du territoire, concevoir le projet le plus adapté au contexte local, assurer la construction, l'exploitation et le démantèlement des installations.

Lettre d'information à destination des habitants et laissée en mairie lors des permanences publiques :



LUMIÈRE SUR LE PROJET DE CENTRALE SOLAIRE SUR LE SITE INDUSTRIEL DE THALES

LETTRE D'INFORMATION • JANVIER 2024

Une centrale photovoltaïque est actuellement à l'étude sur le site industriel de Thales, situé sur les communes de La Ferté-Saint-Aubin et d'Ardon. Le Groupe Thales développe une politique de décarbonation de ses activités sur ses sites français. EDF Renouvelables, spécialiste français des énergies renouvelables, fortement impliqué en Centre - Val de Loire, a été sélectionné pour développer ce projet.

Soucieux de concevoir un parc solaire intégré à son environnement et respectueux des enjeux du territoire, Thales et EDF Renouvelables mènent ensemble un travail d'études techniques et environnementales. Plusieurs temps d'échanges avec des acteurs locaux ont eu lieu depuis mars 2023. Ils se poursuivent aujourd'hui avec l'ensemble des habitants des deux communes dans le cadre de permanences publiques d'information. Afin de répondre aux questions de chacun, ce document vous présente les clés de lecture essentielles à la compréhension du projet.




AU CŒUR DU SITE THALES, UNE CENTRALE INTÉGRÉE À SON ENVIRONNEMENT

Le parc photovoltaïque serait implanté dans l'enorme clôture du site Thales, sur des terres actuellement inutilisées. La végétation bordant le site serait conservée et masquerait les panneaux photovoltaïques qui ne seraient pas visibles depuis la route et les habitations à proximité.

EN CHIFFRES

-  **113 hectares** de surface totale
-  Une puissance électrique d'environ **105 Mégawatts-crête (MWc)**, permettant de produire 118 GWh par an
-  Environ **30 000 tonnes de CO₂** évitées chaque année
-  Une mise en service prévue pour fin **2028**
-  Des retombées fiscales annuelles estimées à hauteur de **60 000€** pour la Ferté-Saint-Aubin et **80 000€** pour Ardon

UN PROJET MOTEUR POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET ADAPTÉ AUX ENJEUX DU TERRITOIRE

Le projet solaire est implanté sur les ententes de l'axe de site industriel Thales, aux abords des routes départementales RD2020 et RD1076. Ces ententes, qui servent de zone de stockage de matériaux, sont destinées à accueillir une centrale solaire photovoltaïque de 105 MWc. Ce projet est en phase de développement et sera construit sur une surface de 113 hectares, répartis sur les communes de La Ferté-Saint-Aubin et d'Ardon.

Après avoir mené des études techniques et environnementales sur le terrain, les équipes de Thales et d'EDF Renouvelables ont élaboré des mesures garantissant la bonne intégration et cohabitation de la centrale avec le territoire. Elles ont également travaillé sur la mise en œuvre de mesures d'accompagnement et de concertation avec les acteurs concernés (habitants, services de l'Etat, collectivités, associations de défense, agriculteurs et Thales).

LES ÉTAPES CLÉS DU PROJET (PLANNING PRÉVISIONNEL)

- 2 à 3 ans**
Le développement
Afin de valider la faisabilité de réaliser le projet, des études techniques, environnementales, hydrauliques, techniques et de compatibilité avec l'activité industrielle de Thales sont réalisées. La licence d'exploitation finale, délivrée par le préfet, est prévue après la consultation de plusieurs services de l'Etat et le vote d'une enquête publique.
- 1 à 2 ans**
La construction
La réalisation du parc solaire s'étend sur plusieurs mois. Il s'agit de la phase de construction des équipements électriques. Ces travaux seront réalisés avec une grande attention à l'environnement. Lors de cette phase, EDF Renouvelables s'engage à travailler régulièrement les habitants des zones en cours et à venir.
- 30 ans**
L'exploitation
Après 20 à 30 ans, les panneaux photovoltaïques sont remplacés par de nouveaux modèles plus performants. Ces travaux seront réalisés avec une grande attention à l'environnement. Lors de cette phase, EDF Renouvelables s'engage à travailler régulièrement les habitants des zones en cours et à venir.
- 1 an**
Le démantèlement ou le réaménagement
Quand le parc aura atteint son terme de vie, les équipements seront démontés et les matériaux seront réutilisés. Dans ce cas, les modules sont stockés jusqu'à 95% de leur capacité initiale. Les matériaux sont stockés à la déchetterie européenne sur les déchets, et EDF Renouvelables prendra le soin de les gérer.

LE PARCOURS DE VIE D'UN PROJET DE CENTRALE SOLAIRE

Observer la sécurité
En raison de son activité photovoltaïque, le site Thales, désigné « Saison », est soumis à un cadre réglementaire très strict relatif à la sécurité de ses espaces et de ses publics. Existence d'obstacles, formation des risques, dans le contexte de cette centrale, Thales et la DSDS (Centre-Val de Loire) travaillent ensemble pour garantir l'absence de tout danger pour les visiteurs et les habitants du territoire environnant.

Des mesures de protection de la biodiversité
La préservation de l'environnement, notamment la protection de la biodiversité présente dans les zones humides du site et à proximité des espaces d'habitat, est un enjeu majeur de ce projet. A partir des études environnementales, des mesures de préservation adaptées à la conception de la centrale seront appliquées en collaboration avec les services de l'Etat.

Prévoir l'impact
L'impact du projet sur les habitats et les espèces est évalué et des mesures de compensation et de restauration sont mises en œuvre. Les mesures de compensation et de restauration sont mises en œuvre en collaboration avec les services de l'Etat.

EDF renouvelables

ON VOUS ÉCLAIRE...

LE PHOTOVOLTAÏQUE EN 3 MOTS

IN ÉPUISABLE
L'électricité photovoltaïque utilise les rayons du soleil, elle repose donc sur une source d'énergie propre et naturelle. Aujourd'hui, un panneau a une durée de vie d'environ 30 ans. Et il faut compter 1 à 3 ans seulement pour qu'un panneau produise autant d'énergie qu'il en a consommé pour sa construction, son installation et son recyclage.

*Objectif fixé par la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie

INCONTOURNABLE
L'énergie solaire joue un rôle essentiel dans la transition énergétique. En 2015, le gouvernement a voté la loi de transition énergétique pour la croissance verte qui fixe des objectifs ambitieux afin de renforcer notre indépendance énergétique, préserver notre santé et lutter contre le changement climatique. La production d'énergie solaire, qui doit être multipliée par 5 d'ici 2028*, contribuera à atteindre cet objectif.

RECYCLABLE
À l'issue de la période d'exploitation, l'ensemble des structures, plateformes et réseaux est démonté et recyclé. Le terrain est restauré pour retrouver son état d'origine.

DU SOLEIL À LA LAMPE : COMMENT ÇA MARCHE ?

Le fonctionnement d'une centrale photovoltaïque se résume en trois étapes :

1 PRODUCTION : les panneaux transforment le rayonnement solaire en courant électrique continu, acheminé vers un onduleur.

2 TRANSFORMATION : l'onduleur convertit cette électricité en courant alternatif, compatible avec le réseau électrique national.

3 UTILISATION : un transformateur élève la tension avant d'injecter l'électricité dans des câbles souterrains qui l'acheminent jusqu'au poste source du réseau public. Et de là, elle est distribuée dans les bâtiments du site industriel Thales et dans les habitations.

ON VOUS ÉCOUTE !

POUR TOUTE QUESTION, je suis à votre écoute, n'hésitez pas à me contacter.
Sylvain Le Roux
Chef de projets EDF Renouvelables
06 14 37 46 16
sylvain.le-roux@edf-re.fr

Illustration : CMA photo (EDF renouvelables) - re-pose pour usage pédagogique

Flyer d'invitation aux permanences publiques affichées dans les affichages communaux et en mairie

EDF renouvelables

Permanence Publique

VENEZ DECOUVRIR

Le projet solaire au sol sur le site de Thales

À la mairie de la Ferté
Saint Aubin

Mardi 13 février 2024

De 9h à 11h45

À la mairie d'Ardon

Jeudi 15 février 2024

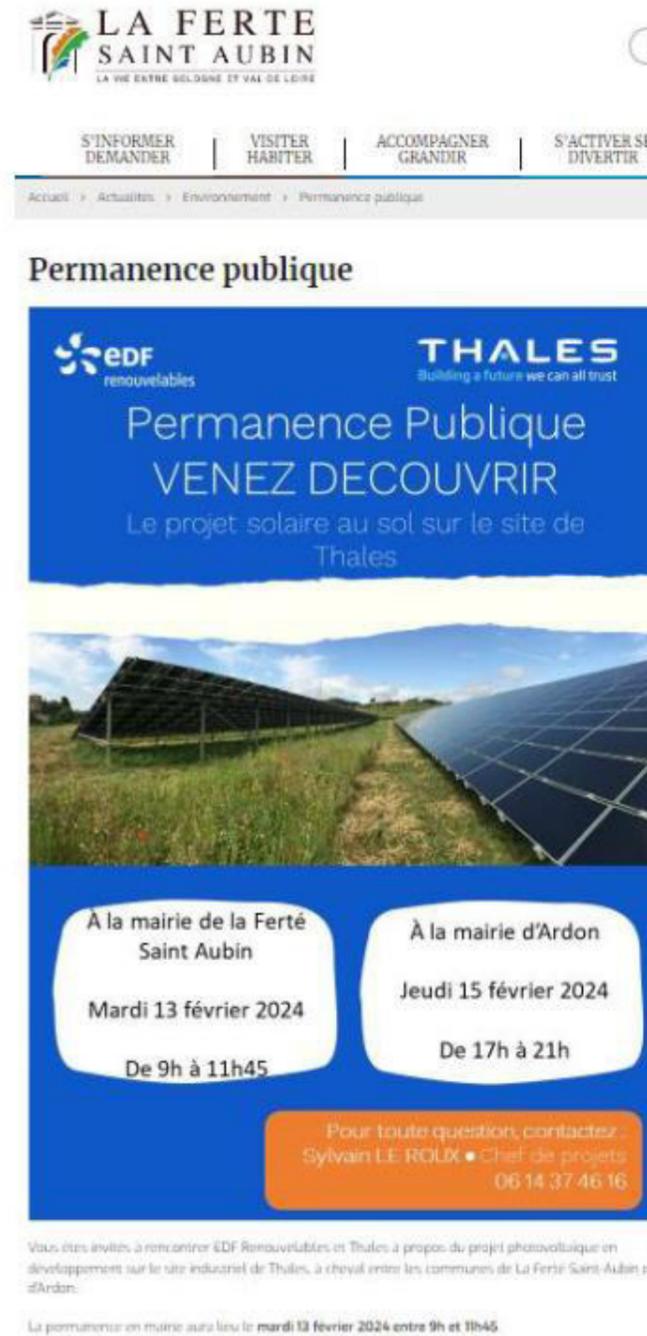
De 17h à 21h

Pour toute question, contactez :
Sylvain LE ROUX • Chef de projets
06 14 37 46 16

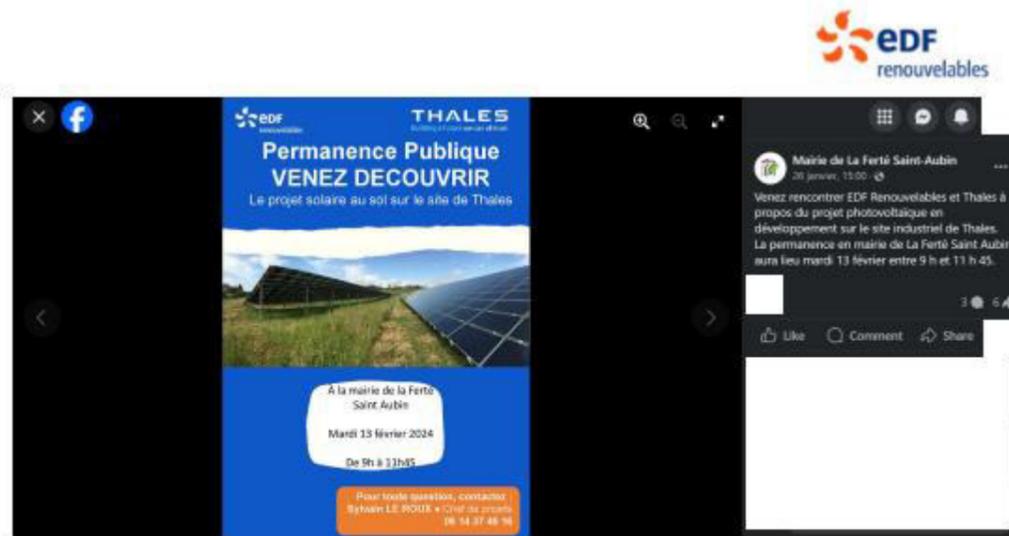
Mesures de publicité des permanences publiques (panneaupocket, sites internet et réseaux sociaux)



Février 2024 Bilan de la concertation – Projet photovoltaïque de Thales



Février 2024 Bilan de la concertation – Projet photovoltaïque de Thales



Photos des permanences :



Article publié sur le projet de centrale photovoltaïque sur le site de Thales suite aux permanences.





Une importante installation de panneaux photovoltaïques sera réalisée dans les prochaines années, pour une mise en service prévue en 2028. Une permanence d'information s'est tenue mardi à La Ferté-Saint-Aubin ; une autre avait lieu, hier, à Ardon.

Le projet consiste en une installation, sur 113 hectares, capable de produire 105 mégawatts crête, qu'EDF Renouvelables et Thales ont conçue et se proposent de construire.

« La production électrique devrait débuter en 2028 »

À titre de comparaison, le parc actuellement en fin d'installation en bordure ouest de la RD2020, sur le territoire sud de la Métropole orléanaise couvre, lui, trente hectares. Comparaison encore, un réacteur nucléaire peut produire environ 500 mégawatts.

« EDF Renouvelables a contacté l'entreprise Thales pour cette installation, dont nous assurerons la conception, la construction et l'exploitation pour une période de trente ans. Elle sera composée de panneaux fixes inclinés vers le sud, répartis en deux endroits du site de Thales, à 66 % sur le territoire d'Ardon et à 34 % sur celui de La Ferté-Saint-Aubin. Après la phase réglementaire d'instruction du dossier et celle de travaux, la production électrique devrait débuter en 2028 », indique Solène Demonet, chargée de concertation à EDF Renouvelables. Et de préciser que cette installation ne générera aucune nuisance, que ce soit au niveau acoustique ou au niveau visuel.

« Notre site présente l'intérêt d'être déjà classé en zone PPRT (zone de prévention des risques technologiques) ce qui le rend très adapté à ce type d'installation, car aucune autre activité n'y est possible. Des zones intéressantes de prairies basses seront également aménagées autour des équipements, en remplacement des friches actuelles qui sont peu favorables à la sécurité contre les incendies et à la biodiversité », ajoute David Guély, ingénieur sécurité et environnement à Thales. Selon lui, la future production du site sera très largement supérieure à la consommation électrique actuelle du site fertésien.

Côté finances, le projet sera supporté par EDF Renouvelables à hauteur de 100 millions d'euros. Thales percevra un loyer, et les collectivités peuvent attendre des retours fiscaux de l'ordre de 250.000 euros par an pour la communauté de communes, 80.000 euros pour la ville d'Ardon et 60.000 euros pour La Ferté-Saint-Aubin.

LA FERTÉ-SAINT-AUBIN

Annexe 23 : Courrier de porter à connaissance – implantation d'un parc photovoltaïque sur le site de la Ferté-Saint-Aubin du Groupe Thales LAS France

THALES

THALES LAS France
Route d'Ardon
45240, La Ferté Saint Aubin
France
Tel. : +33 (0)2 38 51 67 52
Fax : +33 (0)2 38 51 62 76
www.thalesgroup.com

Préfecture du Loiret
Direction Départementale de la Protection des
Populations (DDPP)
Sécurité de l'Environnement Industriel (SEI)

181 rue de Bourgogne
45042 ORLÉANS Cedex

Fait à la Ferté-Saint-Aubin le 14 décembre 2023

Référence du courrier : 26057 DG/CS SEC-LFA

Objet : Porter à connaissance pour l'implantation d'un parc photovoltaïque sur le site Thales LAS France de La Ferté Saint Aubin. Etude de compatibilité de ce même parc photovoltaïque au PPRT s'appliquant autour de l'établissement Thales

Madame La Préfète,

Vous trouverez joint les éléments nécessaires au porter à connaissance et à la compatibilité au PPRT afférant au projet d'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol au sein de notre établissement.

L'implantation se fait sur les surfaces dites non industrielle au 1.1.3. de notre arrêté d'autorisation d'exploiter du 03/02/2005.

Ce projet, porté par EDF Renouvelable et pour lequel nous serons bailleur des terrains, fera l'objet d'un dépôt de permis de construire en début d'année prochaine auprès des services de la Direction départementale des Territoires.

Si les démarches d'autorisation restent à la charge d'EDF Renouvelable, c'est en temps qu'exploitant de notre installation classées pour la protection de l'environnement, que nous portons à votre connaissance cette modification au sein de notre installation.

Ce projet a été initié dans un premier temps dans le cadre des appels d'offre de la CRE (Commission de Régulation de l'Energie). L'implantation dans des zones dites dégradées (PPRT dans notre cas) au titre de cet appel d'offre sont privilégiées. Cependant le projet se poursuit aujourd'hui, hors de cet appel d'offre.

Nous restons à votre entière disposition, ainsi qu'à celle de vos services pour toute précision que vous pourriez souhaiter et vous prions d'agréer, Madame la Préfète, nos respectueuses salutations.



C. SALMER
Chef d'établissement

PJ : Porter à connaissance
Copie : Sylvain LeRoux EDF RE

Réf. : SEC-26057 SEC-LFA

(THALES GROUP LIMITED DISTRIBUTION)

Modèle : 67201748-DOC-GRP-FR005