



CENERGIE
DE INTEGRALE AANPAK VOOR ENERGIE

Audits Energétiques

**Le Logis - Floréal
Watermael-Boitsfort**

09.09.2014



PROJET

Objet	Client
Le Logis - Floréal	Service Public Régional de Bruxelles
1170	Direction des monuments et sites
Watermael-Boitsfort	Rue du Progrès, 80, bte 1 – 1035 Bruxelles
	Personne de contact
	Mr Wauters Thierry
	E-mail: TWauters@sprb.irisnet.be

INFORMATIONS SUR LE DOCUMENT

Titre:	Audit Energétique Global		
Auteur:	Justine Dugnoille	justine.dugnoille@cenergie.be	
Lecteur:	Thomas Deville	thomas.deville@cenergie.be	
Projectcode Cenergie	E 05525		
Date:	20150422		
Nom du fichier:	E 05525_M02030_--_Audits énergétiques_F_20140909		
Annexes:	-		
Historique des révisions:	A	22/04/2014	Première Version
	B	09/05/2014	Deuxième Version
	C	16/05/2014	Troisième Version
	D	20/05/2014	4ème version – Intégration remarques
	E	21/05/2014	5ème version – Intégration remarques
	F	09/09/2014	6ème version – Intégration remarques (nouveau contrat)

CONTACT

Cenergie Brussel	
Urbain Britsierslaan 5 1030 Brussel	t: + 32 2 513 96 13 f: + 32 3 271 03 59

© Cenergie 2014 - De bestanden zijn door Cenergie geproduceerd en worden u ter beschikking gesteld. De intellectuele eigendomsrechten en de door haar voorgestelde werkmethodeken in het kader van deze opdracht blijven voorbehouden aan Cenergie. De methodieken en documenten mogen dan ook niet gebruikt of overdragen worden aan derden, met inbegrip van zuster- of dochtervennootschappen, ten bezwarende titel of op enigerlei wijze toegankelijk gemaakt worden voor derden, zonder de voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van Cenergie.

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	5
2.	SITUATION EXISTANTE	6
2.1.	DESCRIPTION DES BATIMENTS	6
2.1.1.	Chiffres clés globaux	6
2.1.2.	Caractéristiques générales	7
2.1.3.	Caractéristiques particulières	7
2.1.4.	Horaires d'occupation	7
2.1.5.	Nombre d'occupants.....	7
2.2.	ENVELOPPE	7
2.2.1.	Composition des parois	7
2.3.	CHAUFFAGE	8
2.3.1.	Caractéristiques techniques de la production des calories	8
2.3.2.	Caractéristiques de la distribution des calories	9
2.3.3.	Avis général sur l'état de l'installation	9
2.3.4.	Evaluation du rendement.....	9
2.4.	PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE	9
2.4.1.	Caractéristiques techniques de la production des calories	9
2.4.2.	Caractéristiques de la distribution.....	10
2.5.	VENTILATION DES LOCAUX	10
2.5.1.	Caractéristiques	10
2.6.	ECLAIRAGE DES LOCAUX.....	10
2.6.1.	Caractéristiques	10
3.	BESOINS NETS ENERGETIQUES	14
3.1.	METHODOLOGIE	14
3.1.1.	RESULTATS	14
4.	CONSOMMATIONS DE CHAUFFAGE.....	18
4.1.1.	Consommation annuelle de combustible	18
4.1.2.	Consommation annuelle spécifique (kWh PCI/m ²).....	19
4.1.3.	Consommation attribuée à la production d'ECS (eau chaude sanitaire)	19
5.	AMELIORATIONS	20
5.1.	LISTE DES AMELIORATIONS.....	20
5.1.1.	Description des améliorations	20
5.1.2.	Résultats des améliorations	22
5.2.	RECAPITULATIF DES AMELIORATIONS CLASSEES PAR PRIORITE EN FONCTION DU TEMPS DE RETOUR SUR INVESTISSEMENT ESTIME	37
5.2.1.	Ibis 5	37
5.2.2.	Arbalète 34.....	38
5.3.	RECAPITULATIF DES AMELIORATIONS MENTIONNANT LES GAINS EN CAS DE REGROUPEMENT DES AMELIORATIONS SUSMENTIONNEES	39
5.3.1.	Ibis 5	39
5.3.2.	Arbalète 34.....	42
5.4.	RECAPITULATIF DES AMELIORATIONS MENTIONNANT LES GAINS DANS UN SCENARIO DE REALISATION SUCCESSIVE (PHASEE).....	45
6.	IMPARTIALITE DE L'AUDIT	45

ANNEXE I. COMPOSITION DES PAROIS – IBIS 5	46
ANNEXE II. COMPOSITION DES PAROIS – ARBALETE 34	48
ANNEXE III. PRIX MOYEN DES AMELIORATIONS – IBIS 5.....	52
ANNEXE IV. PRIX MOYEN DES AMELIORATIONS – ARBALETE 34	54
ANNEXE V. DETAIL DES CONSOMMATIONS D’ECLAIRAGE – IBIS 5.....	56
ANNEXE VI. DETAIL DES CONSOMMATIONS D’ECLAIRAGE – ARBALETE 34	58
ANNEXE VII. DETERMINATION DU PRIX DES FACADES.....	60

1. INTRODUCTION

L'objectif de l'étude est de réaliser un état des lieux complet des deux logements sis Rue Ibis 5 et Avenue de l'Arbalète 34 à Watermael-Boitsfort au niveau de leur enveloppe et de leurs installations techniques. Le but poursuivi est de sélectionner les mesures prioritaires à mettre en œuvre pour diminuer la consommation énergétique de ces bâtiments.

L'audit analyse plus particulièrement l'enveloppe, le système de production de chaleur, la ventilation et l'éclairage. Nous vérifions le rendement des différents systèmes et l'opportunité d'y apporter des améliorations.

Les prix de l'énergie suivants HTVA ont été considérés dans le cadre de cet audit (prix moyen sur l'année 2012):

- *Electricité: 0,15 EUR/kWh*
- *Gaz: 0,07 EUR/kWh*
- *Eau : 3,84 EUR/m³*

Les hypothèses liées à l'inflation et à l'augmentation du prix du combustible ont été reprises dans l'arrêté royal fixant les règles en la matière :

Annexe. — Tableau des hypothèses énergétiques

<u>Environnement</u>	Coefficient d'émissions de CO ₂ par MWh élec produit, exprimé en kg d'équivalent de CO ₂ par MWh (sur PCI)	395 kg CO ₂ /MWh
	Coefficient d'émissions de CO ₂ par MWh de gaz exprimé en kg d'équivalent de CO ₂ par MWh (sur PCI)	217 kg CO ₂ /MWh
	Coefficient d'émissions de CO ₂ par MWh de mazout exprimé en kg d'équivalent de CO ₂ par MWh (sur PCI)	306 kg CO ₂ /MWh
<u>Energie</u>	Evolution annuelle du prix de l'électricité hors inflation	5,87 %/an
	Evolution annuelle du prix du gaz hors inflation	5,87 %/an
	Evolution annuelle du prix du mazout hors inflation	3,26 %/an
<u>Economie</u>	Intervalle possible du taux d'actualisation hors inflation	4,5-6,5 %/an
	Inflation	2,00 %/an
<u>Climatique</u>	Année climatique moyenne en degrés jours 15/15	1869,16 degrés jours 15/15
	Irradiation globale moyenne annuelle sur surface horizontale	965,5 kWh/(m ² *an)

Sauf mention contraire, l'ensemble des chiffres énoncés dans ce rapport sont en kWh PCS.

L'ensemble des montants mentionnés dans le rapport sont HTVA sauf explicitement mentionné.

La visite du logement rue ibis a été effectuée le vendredi 11 avril et celle de l'avenue de l'Arbalète le lundi 14 avril 2014.

2. SITUATION EXISTANTE

2.1. DESCRIPTION DES BATIMENTS

Les 2 maisons étudiées sont classées et font partie de la cité jardin « Le Logis – Floréal » à Watermael-Boitsfort. Les deux maisons choisies sont situées dans la partie Logis.

La maison située rue Ibis 5 est une maison mitoyenne tandis que celle de l'avenue de l'Arbalète 34 est une maison 3 façades.

Ces maisons sont la propriété du Logis et louées à des locataires.

Figure 1 : Façade avant rue Ibis 5



Figure 2: Façade avant avenue Arbalète 34



2.1.1. Chiffres clés globaux

Les tableaux ci-dessous renseignent les chiffres clés et caractéristiques principales des bâtiments audités.

Aucune valeur n'est mentionnée ci-dessous pour la ventilation car aucun système n'est présent dans aucune des deux maisons étudiées.

Les chiffres clés des consommations ne sont pas indiqués car les factures reçues n'ont pu être utilisées. Les données ne couvraient en effet pas une période de chauffe complète.

Tableau 1: Chiffres clés des bâtiments

	Rue Ibis 5	Av. de l'Arbalète 34
Superficie plancher chauffé	109m ²	137m ²
Volume	338 m ³	475 m ³
Date de construction	±1930	±1930
Dernière rénovation importante	/	/

Tableau 2: Chiffres clés installations techniques

Installations Techniques	Puissance installée	
	Rue Ibis 5	Av. de l'Arbalète 34
Production de chaleur – puissance nominale	24,6kW	Information pas disponible
Ventilation Hygiénique	/	/

2.1.2. Caractéristiques générales

Tableau 1: Caractéristiques générales

	Rue Ibis 5	Av. de l'Arbalète 34
Type de maison	Maison mitoyenne	Maison 3 façades
Orientation de la façade côté rue	SO	NNO

2.1.3. Caractéristiques particulières

Aucune modifications importantes apportées à la situation d'origine n'a été détectée ou reprise au plan de gestion patrimonial des maisons classées de la cité jardin « Le Logis-Floréal ».

2.1.4. Horaires d'occupation

L'horaire d'occupation d'une habitation a peu d'importances pour la suite de l'étude. D'autant plus qu'il s'agit de l'étude de maison type dont l'objectif est d'appliquer les résultats à un plus grand ensemble.

2.1.5. Nombre d'occupants

La maison mitoyenne de la rue des ibis 5 est occupée par 2 personnes. L'habitation de l'avenue de l'Arbalète comporte également 2 chambres et le nombre d'occupants est variable. Elle est occupée par une grand-mère qui héberge régulièrement ces 2 petits-enfants.

2.2. ENVELOPPE

Les maisons du Logis présentent une maçonnerie en briques pleines recouvertes d'un enduit décoratif. Les châssis sont en bois et munis de simple vitrage. Les charpentes en bois des toitures sont recouvertes de tuiles.

2.2.1. Composition des parois

2.2.1.1. Ibis 5

Voir Annexe I

2.2.1.2. Arbalète 34

Voir Annexe II

2.3. **CHAUFFAGE**

2.3.1. **Caractéristiques techniques de la production des calories**

2.3.1.1. Ibis 5

Figure 3: Plaque signalétique de la chaudière rue ibis 5



- Chaudière gaz naturel à condensation sans veilleuse
- Type de système d'émission : émission à haute température (radiateurs)
- Située dans un espace chauffé (cuisine)
- Régulée en température variable (thermostat d'ambiance commandant le brûleur)
- Fonctionne au ralenti la nuit

2.3.1.2. Avenue de l'Arbalète 34

Figure 4: tableau de commande de la chaudière avenue Arbalète 34



- Chaudière gaz naturel atmosphérique sans veilleuse
- Date de fabrication chaudière/brûleur : après 1995
- Située à l'extérieur d'un espace chauffé (cave)
- Régulée en température variable (thermostat d'ambiance commandant le brûleur)

- Fonctionne au ralenti la nuit

2.3.2. Caractéristiques de la distribution des calories

2.3.2.1. Rue Ibis 5

- Arrêt en dehors de la période de chauffe
- Fonctionne au ralenti la nuit
- Longueur de conduites isolées dans un espace non chauffé : 0m

2.3.2.2. Avenue de l'Arbalète 34

- Arrêt en dehors de la période de chauffe
- Fonctionne au ralenti la nuit
- Longueur de conduites isolées dans un espace non chauffé: environ 25m
- Epaisseur moyenne d'isolation : 2,5cm

2.3.3. Avis général sur l'état de l'installation

Les consommations n'étant connues que pour un nombre de mois réduit et aucune fiche d'entretien n'étant disponible, il est difficile d'émettre un avis sur le fonctionnement réel des installations de chauffage.

2.3.4. Evaluation du rendement

Il s'agit de valeurs théoriques estimées en fonction du matériel installé. Aucune fiche d'entretien n'est disponible.

Tableau 2: Rendements des systèmes de chauffage

	Rendements	
	Ibis 5	Arbalète 34
Rendement d'émission	87%	86%
Rendement de distribution	100%	98%
Rendement de stockage	100%	100%
Rendement de production	92%	78%
Rendement global	80%	66%

La chaudière rue Ibis 5 présente un meilleur rendement que celle de l'avenue de l'Arbalète. En effet, il s'agit d'une chaudière à condensation et elle est placée dans le volume protégé. La chaudière de l'avenue de l'Arbalète a un rendement théorique de production inférieur. Ceci vient du fait qu'il s'agit d'une chaudière atmosphérique et qu'aucune plaque signalétique n'était visible. Il s'agit de ce fait de valeurs par défaut, aucune fiche d'entretien n'étant disponible.

2.4. PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

2.4.1. Caractéristiques techniques de la production des calories

2.4.1.1. Rue Ibis 5

- Chaudière gaz naturel sans veilleuse couplée au chauffage des locaux
- Chaudière régulée à température variable
- Production instantanée avec un échangeur à plaques interne

2.4.1.2. Avenue de l'Arbalète 34

- Chaudière gaz naturel sans veilleuse couplée au chauffage des locaux
- Chaudière régulée à température variable

- Production avec stockage, réservoir de stockage situé à l'extérieur d'un espace chauffé

2.4.2. Caractéristiques de la distribution

2.4.2.1. Rue Ibis 5

- Pas de présence de boucle d'eau chaude sanitaire
- Point de puisage 1 : évier de cuisine, environ 1m de conduite
- Point de puisage 2 : baignoire, environ 5m de conduite

2.4.2.2. Avenue de l'Arbalète 34

- Pas de présence de boucle d'eau chaude sanitaire
- Point de puisage 1 : évier de cuisine, environ 3m de conduite
- Point de puisage 2 : baignoire, environ 6m de conduite

2.5. VENTILATION DES LOCAUX

2.5.1. Caractéristiques

En situation existante, aucun système de ventilation n'a été installé dans les deux logements.

2.6. ECLAIRAGE DES LOCAUX

2.6.1. Caractéristiques

2.6.1.1. Ibis 5

La plupart des lampes placées par les locataires sont des lampes fluocompactes à l'exception de trois éclairages indirects pour lesquels des lampes à incandescence subsistent. Les tableaux ci-dessous reprennent les différents éclairages installés.

Tableau 3: Ibis 5 – Eclairage rez

REZ DE CHAUSSEE									
	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Nette	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €	
Salon									
Fluocompacte	18	30%	23,4	1	10hr/jr	70	57	9 €	
Ampoule incandescente	105	0%	105	1	2hr/jr	14	51	8 €	
Fluocompacte	11	30%	14,3	2	2hr/jr	14	14	2 €	
							123	20 €	
Salle à manger									
Fluocompacte	20	30%	26	1	4hr/jr	28	25	4 €	
							25	4 €	
Cuisine									
Fluocompacte	18	30%	23,4	1	4hr/jr	28	23	4 €	
							23	4 €	
TOTAL							171	27 €	

Tableau 4: Ibis 5 – Eclairage 1^{er} étage

1 ^è ETAGE									
	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Nette	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €	
Salle de bain									
Ampoule incandescente	60	0%	60	1	3hr/jour	21	44	7 €	
							44	7	
Hall									
Ampoule incandescente	75	0%	75	1	1hr/jour	7	18	3 €	
Fluocompacte	4	30%	5,2	1	1hr/jour	7	1	0 €	
							18	3 €	
Chambre enfant									
Fluocompacte	4	30%	5,2	1	6hr/jour	42	8	1 €	
							8	1 €	
Chambre parents									
Fluocompacte	4	30%	5,2	1	2hr/jour	14	3	0 €	
							3	0 €	
TOTAL							73	12 €	

2.6.1.2. Arbalète 34

Pour le logement de l'Arbalète, les lampes à incandescence sont plus présentes que chez Ibis 5. La tendance est toutefois à leur remplacement par des lampes fluocompactes. Le tableau ci-dessous détaille les différentes lampes installées.

Tableau 5: Arbalète 34 – Eclairage rez

REZ DE CHAUSSEE									
	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Nette	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €	
Salon									
Fluocompacte	7	30%	9,1	1	2hr/jr	14	4	1 €	
Fluocompacte	20	25%	25	1	2hr/jr	14	12	2 €	
Fluocompacte	11	30%	14,3	1	2hr/jr	14	7	1 €	
Fluocompacte	7	30%	9,1	2	2hr/jr	14	9	1 €	
Ampoule incandescente	60	0%	60	1	2hr/jr	14	29	5 €	
							62	10 €	
Cuisine									
Fluocompacte	7	30%	9,1	1	4hr/jr	28	9	1 €	
Fluocompacte	11	30%	14,3	1	4hr/jr	28	14	2 €	
							23	4 €	
WC									
Ampoule incandescente	60	0%	60	1	1hr/jour	7	15	2 €	
							15	2 €	
Hall									
Fluocompacte	11	30%	14,3	1	1hr/jour	7	4	1 €	
							4	1 €	
TOTAL							103	17 €	

Tableau 6: Arbalète 34 – Eclairage 1^{er} étage

1^è ETAGE									
	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Nette	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €	
Chambre 1									
Ampoule incandescente	60	0%	60	5	1hr/jr	7	74	12 €	
							74	12	
Chambre 2									
Fluocompacte	7	30%	9,1	1	2hr/jr	14	4	1 €	
Ampoule incandescente	60	0%	60	1	2hr/jr	14	29	5 €	
Ampoule incandescente	40	0%	40	1	2hr/jr	14	20	3 €	
							53	9 €	
Salle de bain									
Spot halogène	50	20%	60	3	3hr/jour	21	132	21 €	
							132	21 €	
Hall									
Ampoule incandescente	60	0%	60	3	1hr/jour	7	44	7 €	
							44	7 €	
TOTAL							303	49 €	

Tableau 7: Arbalète 34 – Eclairage 2^{ème} étage

2 ^è ETAGE									
	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Nette	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €	
Chambre 3									
Ampoule incandescente	70	0%	70	1	1hr/jr	7	17	3 €	
Ampoule incandescente	40	0%	40	1	1hr/jr	7	10	2 €	
							27	4 €	
TOTAL							27	4 €	

2.6.1.3. Résultats

Le tableau ci-dessous reprend l'énergie finale consommée pour les deux logements en situation existante.

Tableau 8: Energie finale consommée pour l'éclairage

Energie finale consommée pour l'éclairage	Unités	Ibis 5	Arbalète 34
Energie finale consommée pour l'éclairage	[kWh/an]	244	433
Energie finale consommée pour l'éclairage	[kWh/m ² .an]	2,2	3,2
Energie primaire consommée pour l'éclairage	[kWhprim/an]	610	1082
Energie primaire consommée pour l'éclairage	[kWhprim/m ² .an]	5,6	7,9

A l'exception de quelques locaux, la plupart des pièces sont équipées de lampes économiques. Ceci démontre une nette prise de conscience de la part des locataires.

La consommation d'énergie pour l'éclairage pour Arbalète 34 est presque deux fois supérieure à celle d'Ibis 5. Ceci est dû pour Arbalète 34 à

- L'utilisation de davantage d'éclairages non performants
- Une superficie plus importante et donc un plus grand nombre de pièces à éclairer
- La plupart des pièces sont éclairées de manière indirecte par plusieurs sources de lumière ce qui multiplie le nombre d'ampoules installées.

3. BESOINS NETS ENERGETIQUES

3.1. METHODOLOGIE

Le bilan énergétique actuel des logements a été calculé afin d'estimer les déperditions et le niveau d'isolation K.

3.1.1. RESULTATS

Les paramètres suivants ont été utilisés pour évaluer les besoins nets en énergie :

- Température intérieure moyenne : 17°C
- Etanchéité à l'air : 12 m³/h.m² (mauvaise)
- Réduction nocturne

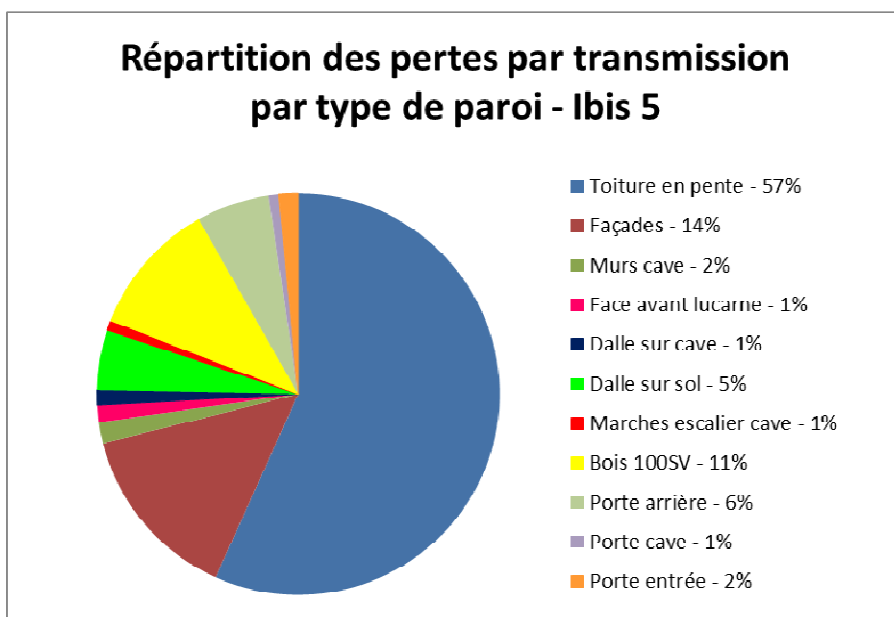
Tableau 9: Besoins nets en énergie

Bilan énergétique annuel	Unités	Ibis 5	Arbalète 34
Pertes par les parois	[kWh/an]	32 081	28 141
Pertes par les fuites d'air	[kWh/an]	1 726	2 694
Pertes par ventilation	[kWh/an]	4 500	5 506
Apports solaires / apports internes	[kWh/an]	5 577	6 628
Besoins nets en énergie pour le chauffage	[kWh/an]	32 730	29 712
	[kWh/m ² .an]	300,3	216,9
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1 485	1 485
	[kWh/m ² .an]	13,6	13,6

Bien que la surface de plancher chauffé soit supérieure pour Arbalète 34 que pour Ibis 5, les besoins nets en énergie sont supérieurs pour Ibis 5. Ceci est dû entre autre au fait que la maison Ibis 5 ne comporte aucune paroi isolée contrairement à celle d'Arbalète 34 où la toiture comporte de la laine minérale.

3.1.1.1. Ibis 5 – pertes par transmission

Figure 5: Ibis 5 - Pertes par transmission



Le graphique ci-dessus permet de réaliser rapidement l'importance des pertes par transmission issues de la toiture en pente.

Le tableau ci-dessous permet quant à lui de comprendre l'importance de ces pertes provenant de la toiture. Ce sont les parois qui occupent la plus grande superficie (mis à part les murs mitoyens) et qui ont un des coefficients de transmission thermique les plus élevés.

Les façades sont les deuxièmes sources de pertes par transmission ce qui est dû à leur surface importante par rapport aux autres surfaces de déperditions.

La maison Ibis 5 présente à l'heure actuelle un niveau d'isolation globale K de 238.

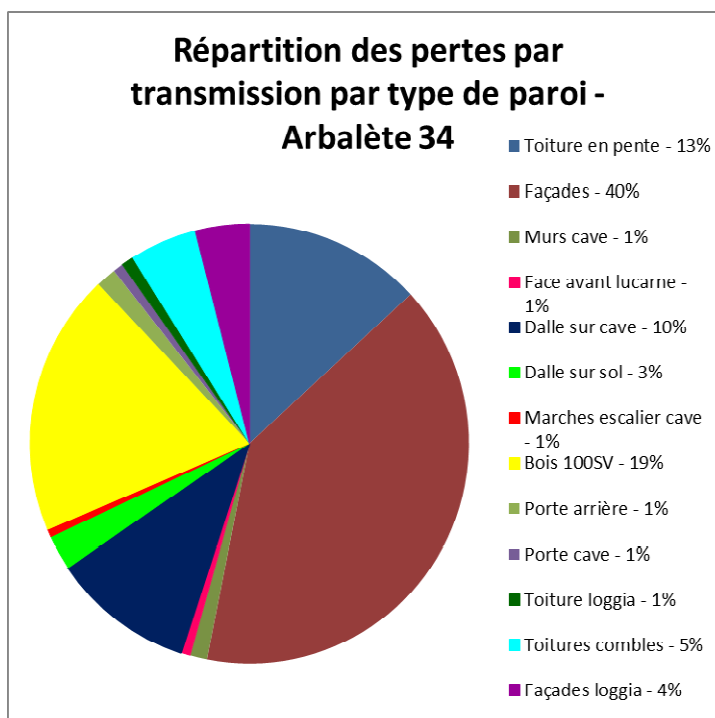
Tableau 10: Ibis 5 - Pertes par transmission

Dénomination des parois	Surface	Coefficient de transmission thermique de la paroi U	Pertes par transmission
	[m ²]	[W/m ² .K]	[kWh]
Toiture en pente	63	5	18 199
Façades	49,73	1,6	4 597
Murs cave	4,25	2,22	545
Face avant lucarne	1,34	5,62	435
Dalle sur cave	7,44	1,36	390
Dalle sur sol	32,05	0,84	1 550
Marches escalier cave	3,46	1,97	263
Bois 100SV	11,46	5,24	3 468
Porte arrière	6,77	4,8	1 879
Porte cave	1,69	2,72	265
Porte entrée	1,91	4,46	492

TOTAL [kWh]	32 081
Niveau K	238

3.1.1.2. Arbalète 34 – pertes par transmission

Figure 6: Arbalète 34 - Pertes par transmission



Il est à noter que l'ensemble des toitures est composé de 2 parties : la toiture en pente (13%) et les toitures combles (5%).

Pour Arbalète 34, les façades présentent la plus grande part des pertes par transmission. Ceci est dû à leur surface et au fait que les toitures en pente présente un isolant thermique (contrairement à Ibis 5) et une surface inférieure due à leur forme mansardée.

Le niveau d'isolation globale de la maison Arbalète 34 dans son état actuel est de 140. Cette valeur est meilleure que pour Ibis 5, ceci est également dû à la présence d'isolant dans la toiture et à la meilleure compacité (toiture mansardée).

Tableau 11: Arbalète 34 - Pertes par transmission

Dénomination des parois	Surface	Coefficient de transmission thermique de la paroi U	Pertes par transmission
	[m ²]	[W/m ² .K]	[kWh]
Toiture en pente	62,04	1,03	3 692
Façades	121,75	1,6	11 255
Murs cave	2,63	2,33	354
Face avant lucarne	1,34	2,45	189
Dalle sur cave	38,65	1,97	2 933
Dalle sur sol	14,77	0,84	714
Marches escalier cave	2,12	1,97	161
Bois 100SV	17,97	5,24	5 441
Porte arrière	1,71	4,23	417

Porte cave	1,37	2,72	215
Toiture loggia	1,94	2,26	253
Toitures combles	12,58	1,92	1 396
Façades loggia	6,82	2,84	1 120
TOTAL [kWh]			28 141
Niveau K			140

4. CONSOMMATIONS DE CHAUFFAGE

Les consommations fournies n'ont pu être utilisées pour différentes raisons. La première est qu'elles ne sont pas disponibles sur une année de chauffe complète (uniquement du mois de juin 2012 au mois début du mois de mai 2013 pour les deux habitations).

Ensuite, un facteur 3,8 (rue Ibis) existe entre la consommation annuelle théorique calculée et la consommation réelle encodée. Si ces consommations réelles sont utilisées, les BNE estimés en situation réelle seront anormalement faibles.

Ces différences entre consommations réelles et théoriques peuvent être dues à une sous-utilisation du bâtiment ou à des apports de chaleur non comptabilisés dans les consommations réelles (appoints).

Les logements étant occupés par des locataires, il est difficile de juger de la réalité de la situation. La maison arbalète 34 présente par exemple un feu ouvert au bois qui selon la locataire est utilisé à titre exceptionnel. La réalité pourrait en être autrement.

Le point « 4.consomptions de chauffage » a donc été entièrement réalisé sur base des consommations théoriques.

N.B. : les consommations de gaz n'étant pas utilisable, elles n'ont pas été corrigées en fonction du nombre de degrés-jours 15/15 pour tenir compte de l'influence du climat.

4.1.1. Consommation annuelle de combustible

N.B. : l'eau chaude sanitaire étant produite par le même appareil de production que le chauffage, les consommations annuelles de combustible reprennent ci-dessous les consommations pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire.

Tableau 12: Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

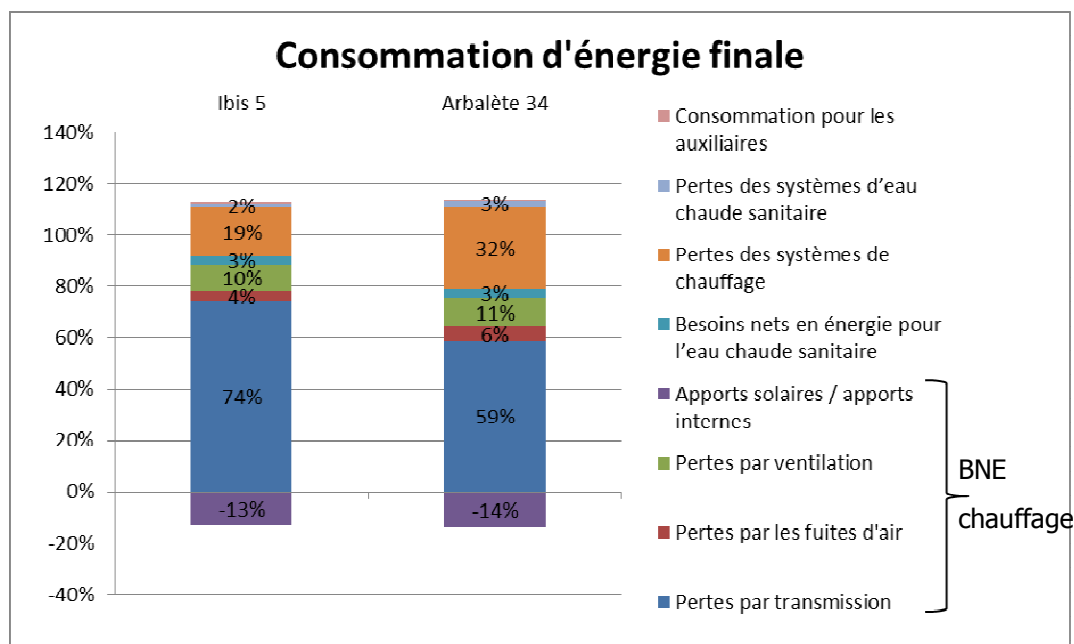
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	Unités	Rue Ibis 5	Av. de l'Arbalète 34
Besoins nets en énergie pour le chauffage	[kWh/an]	32 081	28 141
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1 485	1 485
Pertes des systèmes de chauffage	[kWh/an]	8 161	15 360
Pertes des systèmes d'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	649	1 216
Consommation pour les auxiliaires	[kWh/an]	226	178
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	43 252	47 951
Energie primaire consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWhprim/an]	43 592	48 218

Le tableau ci-dessus permet de constater les points suivants :

- Les besoins nets en énergie pour le chauffage sont supérieurs pour Arbalète 34 malgré une surface de plancher chauffé supérieure. Ceci est dû à la présence d'isolation dans sa toiture
- Les besoins nets en énergie pour l'ECS sont identiques. Ceci est dû à un nombre d'occupants identiques dans les deux habitations et à des profils de puisage identique.
- Les pertes du système de chauffage et d'ECS sont supérieures pour Arbalète 34. Ceci est dû au rendement inférieur du système de production d'Arbalète 34.
- L'énergie primaire consommée est légèrement supérieure à l'énergie finale consommée dans les deux cas. Ceci est dû à l'utilisation d'électricité pour la consommation des auxiliaires.

Le graphique ci-dessous permet d'illustrer les points détaillés ci-dessus.

Figure 7: Comparaison des consommations d'énergie finale des deux habitations



Les pertes par transmission d'Ibis 5 représentent 74% la consommation d'énergie finale tandis que celle d'Arbalète 34 n'en représentent que 59%. Tout comme les pertes des systèmes de chauffage sont à hauteur de 19% pour Ibis 5 et de 32 % pour Arbalète 34. Ceci est notamment dû au système de chauffage installé dans Arbalète 34 qui est moins performant que dans Ibis 5.

4.1.2. Consommation annuelle spécifique (kWh PCI/m²)

L'ensemble des calculs étant réalisé en kWh PCS, le tableau ci-dessous permet de présenter les valeurs en kWh PCI ainsi que les m³ de gaz théoriques qui seraient consommés par les deux habitations pour le chauffage.

Tableau 13: Energie finale consommée pour le chauffage

	Unités	Ibis 5	Arbalète 34
Energie finale consommée pour le chauffage	[kWh PCS/an]	41 117	46 288
	[m ³ gaz naturel L / an] ¹	4 200	4 728
	[kWh PCI/an]	37 085	41 749
	[kWh PCI/m ² .an]	340	305

4.1.3. Consommation attribuée à la production d'ECS (eau chaude sanitaire)

Le tableau ci-dessous donne les consommations attribuées à la production d'eau chaude sanitaire.

Tableau 14: Energie finale consommée pour l'ECS

Energie finale consommée pour l'eau chaude sanitaire	Unités	Ibis 5	Arbalète 34
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1.485	1.485
Pertes des systèmes d'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	649	1 216
Energie finale consommée	[kWh/an]	2.134	2 701

¹ Source : moyenne annuelle établie en 2006 par Fluxys pour le gaz de Slochteren (référence 15 – 15°C et 1013,25 mbar)

5. AMELIORATIONS

Plusieurs scénarios ont été étudiés pour les améliorations.

Le premier scénario sera basé uniquement sur des valeurs théoriques. Il est important d'être conscient que les économies générées par les mesures d'amélioration seront surévaluées par rapport à l'usage effectif du bâtiment. Cette étude a toutefois du sens dans la mesure où les résultats des études de ces habitations types sont destinés à être représentatifs de l'ensemble des logements du logis avec des utilisations et des occupations propres à chaque logement.

Un second scénario a toutefois été étudié dont l'objectif est de tenter de se rapprocher de valeurs de consommations réelles réalistes. Un rapport 2,5 entre les consommations réelles et théoriques apparaît comme une valeur raisonnable et pas trop optimiste. Cette valeur a été prise en considération sur base de plusieurs études existant dans la littérature technique et professionnelle². Elle apparaît notamment dans une étude de l'APUR « "Amélioration des performances énergétiques du bâti ancien de la Région Bruxelles-Capitale"³ réalisée pour la région Bruxelloise (DMS, CRMS, Centre Urbain). Ce deuxième scénario, en plus d'obtenir des résultats plus proches de la réalité permettra également de tenir compte d'une amélioration du confort simulée par une diminution de la température intérieure⁴ qui passera d'une température moyenne journalière de 17°C à une température moyenne journalière de 16°C.

5.1. LISTE DES AMELIORATIONS

Le choix des améliorations (épaisseur et type d'isolants) et la manière de les réaliser a été déterminé sur base des différents documents (prescriptions techniques, détails de construction,...) du projet de « Plan de gestion patrimonial des maisons classées des cités Jardins : le Logis – Floréal » datant de février 2014.

La ventilation, le chauffage, l'ECS et l'éclairage sont également des points à observer lors de l'amélioration des performances énergétiques d'une habitation.

Pour la ventilation, la solution autorisée par le plan de gestion est de placer des ventilateurs d'extraction mécanique dans les pièces humides, de préférence de type hygro-réglable et/ou là où ce n'est pas possible, de laisser un carreau de vitrage simple pour recevoir la condensation et l'évacuer via les châssis. La première solution (art. F7.1.1), de par le classement des logements est d'évacuer l'air vicié via les toitures.

Ensuite (voir art.F7.1.2) pour des amenées et évacuations d'air ou de gaz brûlés, des dispositifs peuvent être ajoutés en façades latérales ou arrière uniquement et sous certaines conditions.

5.1.1. Description des améliorations

Les tableaux ci-dessous présentent les parois pour lesquelles il a été proposé d'améliorer les performances énergétiques, la manière de réaliser cette amélioration et les valeurs avant et après transformation.

Le détail des parois se trouvent en annexes (annexe I : Ibis 5, annexe II : Arbalète 34)

² Par exemple, l'étude CERAA des maisons de Logis & Floréal et une étude de l'APUR sur les logements appartenant à la ville de Paris.

³ Sous l'intitulé "consommations énergétiques" (p.13 de la version définitive), il est mentionné: *Le graphique montre qu'il n'existe aucune corrélation entre les consommations d'énergie « calculées » et les factures relevées, ces dernières sont systématiquement inférieures d'un facteur allant jusqu'à 2,5. Notons que l'expertise des bâtiments anciens est assez classiquement « surévaluée » par les modèles numériques, la surestimation des consommations n'est pas une surprise en soit dans le cas de ces 11 bâtiments.*

⁴ La température intérieure sera diminuée pour l'ensemble des améliorations du scénario 2. En effet, la méthode de calcul employée ne permet pas de venir intégrer cette différence de température pour certaines améliorations d'un scénario sans l'appliquer au scénario complet.

Pour les vitrages, il a été envisagé deux possibilités différentes : le remplacement des vitrages par du vitrage feuilleté (version A) ou par du double vitrage (version B).

5.1.1.1. Ibis 5

Tableau 15: Ibis 5 – Performances avant et après améliorations

Améliorations concernées	Performances avant amélioration	Amélioration	Performances après amélioration
	[W/m ² .K]		[W/m ² .K]
Toiture en pente	5,00	Isolation par l'intérieur	0,33
Façades	1,60	Isolation par l'extérieur	0,58
Face avant lucarne	5,62	Isolation par l'intérieur	0,31
Dalle sur cave	1,36	Isolation par le bas	0,54
Bois 100SV	5,24	Version A : Remplacement par du vitrage feuilleté (Ug=3,4W/m ² .K) / panneau	3,16
		Version B : Remplacement par du double vitrage (Ug=1,9 W/m ² .K) / panneau	1,99
Porte arrière	4,80	Version A : Remplacement par du vitrage feuilleté (Ug=3,4W/m ² .K) / panneau	2,81
		Version B : Remplacement par du double vitrage (Ug=1,9 W/m ² .K) / panneau	2,05
Porte entrée	4,46	Version A : Remplacement par du vitrage feuilleté (Ug=3,4W/m ² .K) / panneau	2,77
		Version B : Remplacement par du double vitrage (Ug=1,9 W/m ² .K) / panneau	2,06
Étanchéité à l'air	Mauvaise v50 = 12m ³ /h.m ²	Améliorer l'étanchéité à l'air	Bonne ⁵ v50 = 3 m ³ /h.m ²
Chauffage	Rendement : 80 %	Aucune amélioration réalisée	Rendement : 80 %
Eclairage	Quelques ampoules incandescentes	Remplacer les ampoules incandescentes par des LEDs	Uniquement ampoules économiques
Ventilation	Pas de système de ventilation	Amenées d'air naturelles et extraction via les pièces humides	+/- Système C

5.1.1.2. Arbalète 34

Tableau 16: Arbalète 34 – Performances avant et après améliorations

Améliorations concernées	Performances avant amélioration	Amélioration	Performances après amélioration
	[W/m ² .K]		[W/m ² .K]
Toiture en pente	1,03	Isolation par l'intérieur	0,33
Façades	1,60	Isolation par l'extérieur	0,58
Face avant lucarne	2,45	Isolation par l'intérieur	0,78
Dalle sur cave	1,97	Isolation par le bas	0,40
Bois 100SV	5,24	Version A : Remplacement par	3,16

⁵ v50 correspond à n50 d'environ 1,6h⁻¹

		du vitrage feuilleté (Ug=3,4W/m ² .K) / panneau	
		Version B : Remplacement par du double vitrage (Ug=1,9 W/m ² .K) / panneau	1,99
Porte arrière	4,23	Version A : Remplacement par du vitrage feuilleté (Ug=3,4W/m ² .K) / panneau	2,81
		Version B : Remplacement par du double vitrage (Ug=1,9 W/m ² .K) / panneau	2,38
Toiture loggia	2,26	Toiture chaude	0,58
Toiture combles	1,92	Isolation du plancher des combles	0,81
Façades loggia	2,84	Isolation par l'extérieur	0,70
Étanchéité à l'air	Mauvaise v50 = 12m ³ /h.m ²	Améliorer l'étanchéité à l'air	Bonne ⁶ v50 = 3 m ³ /h.m ²
Chauffage	Rendement : 65,40 %	Remplacer l'installation -> chauffage central performant	Rendement : 83,02 %
Eclairage	Quelques ampoules incandescentes et spots halogènes	Remplacer les ampoules incandescentes et les spots halogènes par des LEDs	Uniquement ampoules économiques
Ventilation	Pas de système de ventilation	Amenées d'air naturelles et extraction via les pièces humides	+/- Système C

5.1.2. Résultats des améliorations

Il est à noter qu'aucun subside n'a été considéré dans les calculs des temps de retour sur investissement. Le détail des prix utilisé pour les calculs de temps de retour sur investissement est disponible dans les annexes III, IV et VII.

5.1.2.1. Ibis 5

5.1.2.1.1. Scénario 1 – valeurs théoriques

Les valeurs ci-dessous correspondent aux consommations théoriques obtenues après avoir effectué les différentes améliorations reprises ci-dessus.

5.1.2.1.1.1. Version A – Remplacement par du vitrage feuilleté

Tableau 17: Ibis 5 – théorique – version A - Bilan énergétique annuel

Bilan énergétique annuel	Unités	Ibis 5
Besoins nets en énergie pour le chauffage	[kWh/an]	9 211
	[kWh/m ² .an]	84,5
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1.485
	[kWh/m ² .an]	13,6
Pertes des systèmes de chauffage	[kWh/an]	2 189
Pertes des systèmes d'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	649
Consommation pour les auxiliaires	[kWh/an]	226
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	13 760
	[kWh/m ² .an]	126,2
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau	[kWhprim/an]	14 099

⁶ v50 correspond à n50 d'environ 1,8h⁻¹

chaude sanitaire	[kWhprim/m ² .an]	129,3
------------------	------------------------------	-------

5.1.2.1.1.2. Version B – Remplacement par du double vitrage

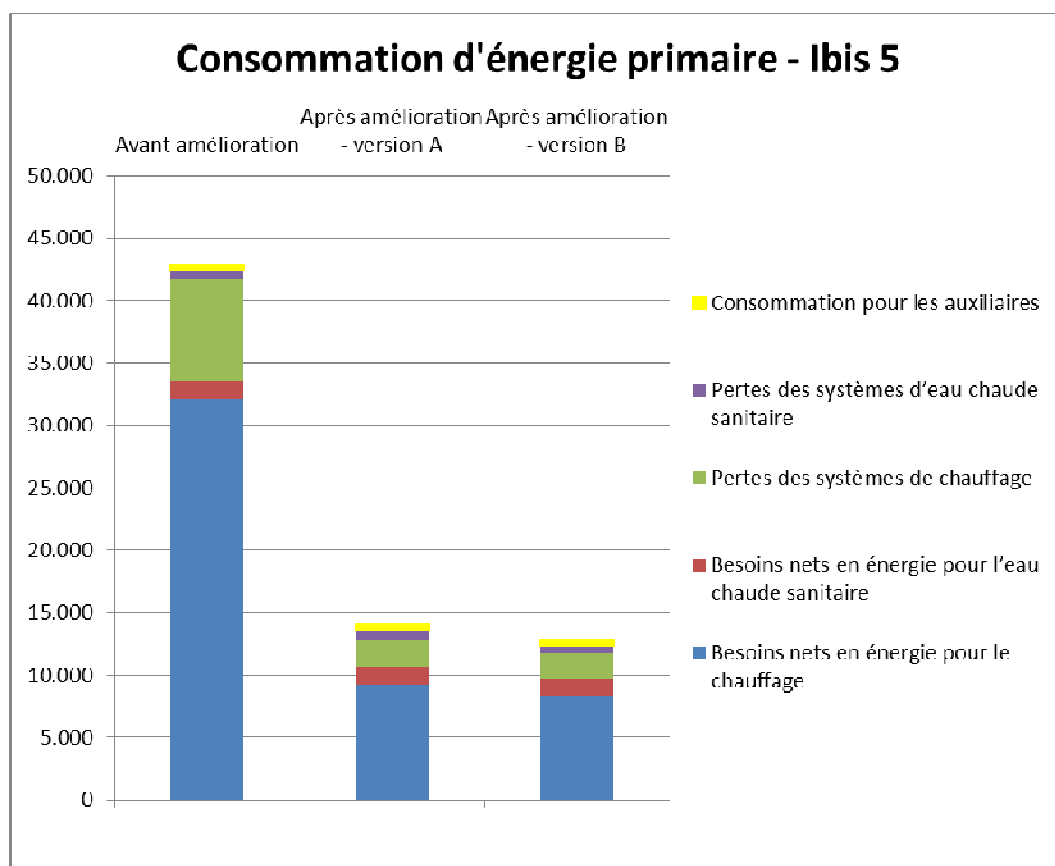
Tableau 18: Ibis 5 – théorique – version B - Bilan énergétique annuel

Bilan énergétique annuel	Unités	Ibis 5
Besoins nets en énergie pour le chauffage	[kWh/an]	8 285
	[kWh/m ² .an]	76
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1.485
	[kWh/m ² .an]	13,6
Pertes des systèmes de chauffage	[kWh/an]	1 953
Pertes des systèmes d'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	649
Consommation pour les auxiliaires	[kWh/an]	226
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	12 599
	[kWh/m ² .an]	115,6
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWhprim/an]	12 938
	[kWhprim/m ² .an]	118,7

5.1.2.1.1.3. Comparaisons des consommations d'énergie primaire avant et après améliorations

Le graphique ci-dessous permet de se représenter l'importance des améliorations réalisées par rapport à la situation existante théorique.⁷

Figure 8: Ibis 5 - Comparaison des consommations d'énergie primaire avant et après améliorations



⁷ N.B. : la consommation d'éclairage n'est pas reprise ni dans les tableaux ni dans le graphique car le scénario 1 regroupe les consommations en valeur théorique. L'énergie destinée à l'éclairage étant issue de valeurs réelles.

On peut ainsi aisément constater la diminution importante des besoins nets en énergie pour le chauffage et de ce fait les pertes par les systèmes de chauffage. La diminution est bien entendu plus importante pour le double vitrage que pour le vitrage feuilleté car ses performances énergétiques sont meilleures.

5.1.2.1.1.4. Gains et temps de retour des améliorations proposées

Le tableau ci-dessous permet de considérer que toutes les améliorations proposées sont réalisées indépendamment les unes des autres.

Tableau 19: Ibis 5 – théorique – Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Ordre de priorité	Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
		[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
1	Toiture en pente	42	20 867	1 461	4 725	3	4 084
1	Façades	11	3 618	253	23 124	91	708
1	Face avant lucarne	1	507	35	100	3	99
1	Dalle sur cave	1	290	20	298	15	57
1	Bois 100SV – version A	8	1 700	119	4 491	38	333
1	Porte entrée – version A	1	230	16	748	46	45
1	Porte arrière – version A	4	961	67	2 653	39	188
1	Bois 100SV – version B	8	2404	168	7 045	42	471
1	Porte entrée – version B	1	327	23	1 173	51	64
1	Porte arrière – version B	4	1 328	93	4 162	45	260
1	Étanchéité à l'air	4	1 599	112	1 500	13	313
1	Chauffage	0	0	0	0	0	0
1	Ventilation ⁸	/	/	/	/	/	/

La toiture en pente présente les meilleurs temps de retour sur investissement. Ceci est dû aux pertes importantes par rapport à la consommation d'énergie finale et à l'investissement au m² peu élevé par rapport à d'autres améliorations.

Bien que le prix soit plus élevé pour les fenêtres en version B qu'en version A, les temps de retour pour les fenêtres sont semblables bien que légèrement plus élevés en version B qu'en version A. Ces temps de retour équivalents sont dus à un équilibre entre d'une part une plus faible diminution des gains énergétiques obtenue en plaçant du vitrage feuilleté et d'autre part à un prix plus élevé pour le double vitrage.

Les tableaux ci-dessous permettent de considérer plusieurs critères en donnant des ordres de priorité aux différentes améliorations et en considérant que certains travaux vont de pair (toiture en pente et face avant de la lucarne par exemple). Chaque priorité est comparée à la situation juste avant correspondant à la priorité précédente.

⁸ N.B. : il n'est pas possible d'obtenir des valeurs de comparaison après améliorations par rapport à une situation inexistante avant amélioration.

Les résultats en version A et en version B étant semblables, un seul scénario de priorité a été réalisé.

Les critères choisis ne sont bien entendu pas les seuls à prendre en compte pour déterminer un ordre de priorité dans les travaux d'amélioration. On pourrait également tenir compte de l'état des différents composants et de la nécessité de pratiquer des interventions.

Après analyse, le choix suivant a été proposé :

- Priorité 1 : les toitures qui ont un faible TR et représentent des pertes importantes (42%)
- Priorité 2 : la dalle sur cave, bien que représentant un faible pourcentage des pertes, elle représente un investissement faible par rapport à l'isolation des façades
- Priorité 3 : les fenêtres et portes qui présentent un TR plus élevé (mais meilleur que celui des façades), un investissement important (toutefois plus faible que celui des façades), une part de pertes semblables à celles des façades.
- Priorité 4 : les façades qui présentent les TR et l'investissement les plus élevés une part de pertes (11%) semblables à celles de fenêtres. De plus, elles représentent un gain énergétique au mètre carré investi (72kWh/m²) bien moins important que celui des fenêtres (version A :144kWh/m², version B :202kWh/m²).

Comme représenté dans les tableaux ci-dessous, le choix de la version B plutôt que de la version A pour le vitrage entrainera un coût plus élevé mais un gain énergétique et une économie de CO2 plus importants pour des temps de retour global sur investissement semblables (18 ans version A et 20 ans version B).

5.1.2.1.1.5. Version A – Ordre de priorité des améliorations

Tableau 20: Ibis 5 – théorique – version A - Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
	[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
Ordre de priorité 1						
Toiture en pente	42	20 867	1 461	4 725	3	4 084
Face avant lucarne	2	498	35	100	3	97
Ordre de priorité 2						
Dalle sur cave	2	286	20	298	15	56
Ordre de priorité 3						
Bois 100SV	16	1663	116	4491	39	325
Porte entrée	2	224	16	748	48	44
Porte arrière	10	936	66	2653	41	183
Étanchéité à l'air	9	1550	109	1500	14	303
Ventilation	/	/	/	/	/	/
Ordre de priorité 4						
Façades	27	3 470	243	23 124	95	679
Ordre de priorité 5						
Chauffage	0	0	0	0	0	0

Scénario complet	29 493	2 064	37 639	18	5 772
------------------	--------	-------	--------	----	-------

5.1.2.1.1.6. Version B – Ordre de priorité des améliorations

Tableau 21: Ibis 5 – théorique – version B - Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
	[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
Ordre de priorité 1						
Toiture en pente	42	20 867	1 461	4 725	3	4 084
Face avant lucarne	2	498	35	100	3	97
Ordre de priorité 2						
Dalle sur cave	2	286	20	298	15	56
Ordre de priorité 3						
Bois 100SV	16	2 385	167	7 045	42	467
Porte entrée	3	319	22	1 173	53	62
Porte arrière	10	1 293	90	4 162	46	253
Étanchéité à l'air	10	1 550	109	1 500	14	303
Ventilation	/	/	/	/	/	/
Ordre de priorité 4						
Façades	29	3 460	242	23 124	95	677
Ordre de priorité 5						
Chauffage	0	0	0	0	0	0
Scénario complet		30 654	2 146	42 127	20	5 999

5.1.2.1.2. Scénario 2 – estimation de valeurs réelles

Les consommations ont été comme expliqué plus haut diminuées d'un rapport 2,5 et réalisées sur base d'une température de confort inférieure. Les valeurs ci-dessous permettent surtout d'obtenir des temps de retour sur investissement plus représentatifs de la réalité.

5.1.2.1.2.1. Version A – Remplacement par du vitrage feuilleté

Tableau 22: Ibis 5 – réel – version A - Bilan énergétique annuel

Bilan énergétique annuel	Unités	Ibis 5
Besoins nets en énergie pour le chauffage	[kWh/an]	2 878
	[kWh/m².an]	26,4
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1.485
	[kWh/m².an]	13,63
Pertes des systèmes de chauffage	[kWh/an]	677
Pertes des systèmes d'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	649
Consommation pour les auxiliaires	[kWh/an]	226
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	5 916
	[kWh/m².an]	54,3
Energie finale consommée pour l'éclairage	[kWh/an]	140

	[kWh/m ² .an]	1,3
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWhprim/an]	6 255
	[kWhprim/m ² .an]	57,4
Energie finale consommée pour l'éclairage	[kWhprim/an]	350
	[kWhprim/m ² .an]	3,2

5.1.2.1.2.2. Version B – Remplacement par du double vitrage

Tableau 23: Ibis 5 – réel – version B - Bilan énergétique annuel

Bilan énergétique annuel	Unités	Ibis 5
Besoins nets en énergie pour le chauffage	[kWh/an]	2 584
	[kWh/m ² .an]	23,71
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1.485
	[kWh/m ² .an]	13,63
Pertes des systèmes de chauffage	[kWh/an]	602
Pertes des systèmes d'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	649
Consommation pour les auxiliaires	[kWh/an]	226
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	5 547
	[kWh/m ² .an]	50,89
Energie finale consommée pour l'éclairage	[kWh/an]	140
	[kWh/m ² .an]	1,3
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWhprim/an]	5 886
	[kWhprim/m ² .an]	54
Energie finale consommée pour l'éclairage	[kWhprim/an]	350
	[kWhprim/m ² .an]	3,2

5.1.2.1.2.3. Gains et temps de retour des améliorations proposées

Le tableau ci-dessous permet de considérer que toutes les améliorations proposées sont réalisées indépendamment les unes des autres.

Tableau 24: Ibis 5 – réel – Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Ordre de priorité	Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
		[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
1	Toiture en pente	38	6 620	463	4 725	10	1 296
1	Façades	10	1 149	80	23 124	288	225
1	Face avant lucarne	1	161	11	100	9	32
1	Dalle sur cave	1	92	6	298	46	18
1	Bois 100SV – version A	8	540	38	4 491	119	106
1	Porte entrée – version A	1	73	5	748	146	14

1	Porte arrière – version A	4	305	21	2 653	124	60
1	Bois 100SV – version B	7	763	53	7 045	132	149
1	Porte entrée – version B	1	104	7	1 173	161	20
1	Porte arrière – version B	4	422	30	4 162	141	83
1	Etanchéité à l'air	4	508	36	1 500	42	99
1	Chauffage	0	0	0	0	0	0
1	Eclairage	/	104	16	60	4	41
1	Ventilation ⁹	/	/	/	/	/	/

La consommation pour l'éclairage diminue quasiment de moitié. Ceci est dû à la grande différence entre les consommations d'énergie d'ampoules non performantes et d'ampoules économiques et leur nombre réduit. Les améliorations pour l'éclairage sont détaillées dans l'annexe V.

Le tableau ci-dessous permet de considérer plusieurs critères en donnant des ordres de priorité aux différentes améliorations et en considérant que certains travaux vont de pair (toiture et face avant lucarne).

L'éclairage est considéré comme étant une priorité d'ordre 1. En effet, pour un investissement faible (remplacer 3 ampoules), le gain énergétique est élevé (si on le compare aux autres investissements et gains énergétiques). Cette amélioration est dès lors proposée en priorité 1 malgré son gain énergétique faible par rapport aux autres améliorations qui pourraient être réalisées.

Les temps de retour ci-dessous sont bien plus élevés qu'en situation théorique. Ceci permet par exemple de se rendre compte que le prix au mètre carré d'une isolation des façades est élevé (voir annexe III). Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que l'isolation de toutes les façades des maisons du Logis représenterait une économie d'émission de CO2 importante ! De plus, le coût de l'énergie va augmenter dans les prochaines années ce qui améliorera les temps de retour.

Le prix des fenêtres et portes est également élevé, ceci est dû au fait que le prix comprend non seulement le remplacement du vitrage par du double vitrage plus performant ($U_g=1,9W/m^2.K$) mais également des mesures complémentaires obligatoires de confort. Les mesures complémentaires sont les trois mesures prévues à l'art.D1.2.4: retours des baies, ponts thermiques et ventilation mécanique.

L'ordre de priorité des améliorations est identique à celui considéré en situation théorique ainsi qu'en version A en version B pour les vitrages.

5.1.2.1.2.4. Version A – Ordre de priorité des améliorations

Tableau 25: Ibis 5 – réel – version A - Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
	[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
Ordre de priorité 1						
Eclairage	/	104	16	60	4	41

⁹ il n'est pas possible d'obtenir des valeurs de comparaison après améliorations par rapport à une situation inexistante avant amélioration.

Ordre de priorité 2						
Toiture en pente	38	6 620	463	4 725	10	1 296
Face avant lucarne	2	157	11	100	9	31
Ordre de priorité 3						
Dalle sur cave	1	90	6	298	47	18
Ordre de priorité 4						
Bois 100SV	13	526	37	4 491	122	103
Porte entrée	2	71	5	748	150	14
Porte arrière	8	296	21	2 653	128	58
Étanchéité à l'air	7	491	34	1 500	44	96
Ventilation	/	/	/	/	/	/
Ordre de priorité 5						
Façades	21	1 102	77	23 124	300	216
Ordre de priorité 6						
Chauffage	0	0	0	0	0	0
Scénario complet		9 353	655	37 639	57	1 831

5.1.2.1.2.5. Version B – Ordre de priorité des améliorations

Tableau 26: Ibis 5 – réel – version B - Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
	[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
Ordre de priorité 1						
Eclairage	/	104	16	60	4	41
Ordre de priorité 2						
Toiture en pente	38	6 620	463	4 725	10	1 296
Face avant lucarne	2	157	11	100	9	31
Ordre de priorité 3						
Dalle sur cave	1	90	6	298	47	18
Ordre de priorité 4						
Bois 100SV	13	755	53	7 045	133	148
Porte entrée	2	101	7	1 173	166	20
Porte arrière	8	409	29	4 162	145	80
Étanchéité à l'air	8	491	34	1 500	44	96
Ventilation	/	/	/	/	/	/
Ordre de priorité 5						
Façades	22	1 100	77	23 124	300	215
Ordre de priorité 6						
Chauffage	0	0	0	0	0	0
Scénario complet		9 826	697	42 187	61	1 923

5.1.2.2. Arbalète 34

5.1.2.2.1. Scénario 1 – valeurs théoriques

Les valeurs ci-dessous correspondent aux consommations théoriques obtenues après avoir effectué les différentes améliorations reprises ci-dessus.

5.1.2.2.1.1. Version A – Remplacement par du vitrage feuilleté

Tableau 27: Arbalète 34 – théorique – version A - Bilan énergétique annuel

Bilan énergétique annuel	Unités	Arbalète 34
Besoins nets en énergie pour le chauffage	[kWh/an]	11 540
	[kWh/m ² .an]	84,2
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1485
	[kWh/m ² .an]	10,8
Pertes des systèmes de chauffage	[kWh/an]	2 274
Pertes des systèmes d'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1 216
Consommation pour les auxiliaires	[kWh/an]	178
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	16 695
	[kWh/m ² .an]	121,9
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWhprim/an]	16 962
	[kWhprim/m ² .an]	123,8

5.1.2.2.1.2. Version B – Remplacement par du double vitrage

Tableau 28: Arbalète 34 – théorique – version B - Bilan énergétique annuel

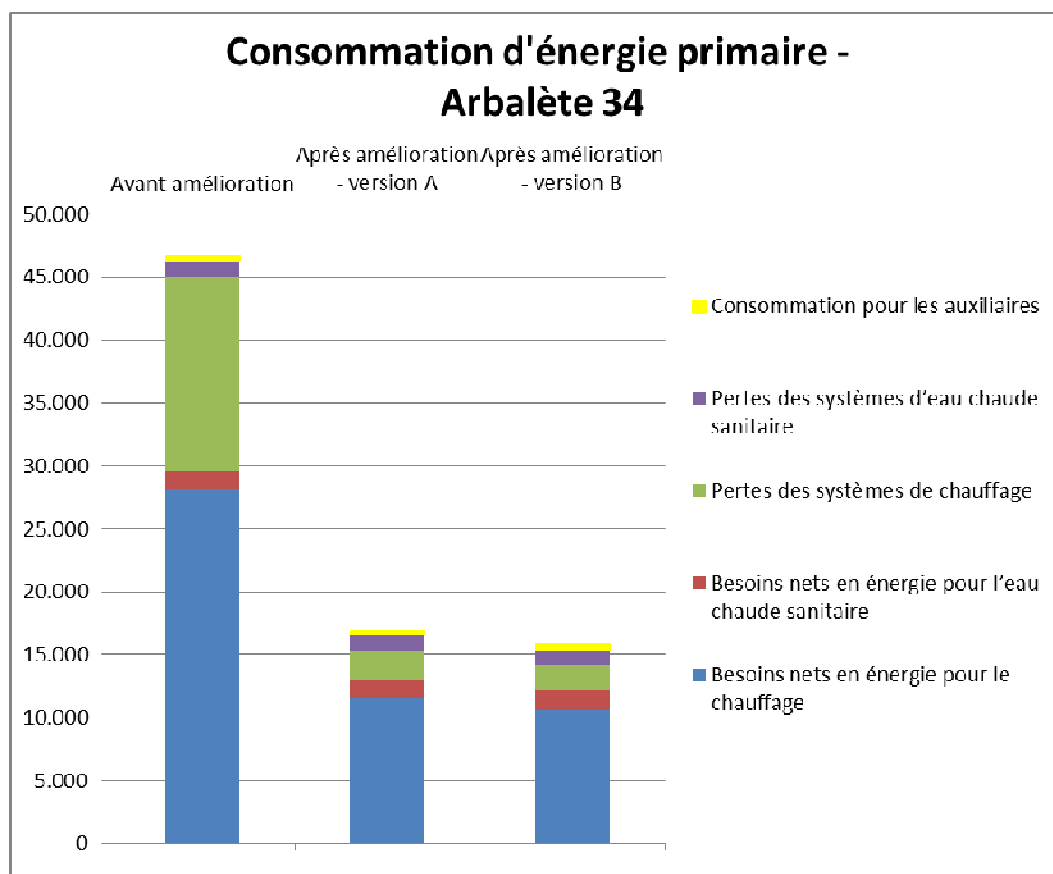
Bilan énergétique annuel	Unités	Arbalète 34
Besoins nets en énergie pour le chauffage	[kWh/an]	10 598
	[kWh/m ² .an]	77,4
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1485
	[kWh/m ² .an]	10,8
Pertes des systèmes de chauffage	[kWh/an]	2 062
Pertes des systèmes d'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1 216
Consommation pour les auxiliaires	[kWh/an]	178
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	15 540
	[kWh/m ² .an]	113,4
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWhprim/an]	15 807
	[kWhprim/m ² .an]	115,4

5.1.2.2.1.3. Comparaisons des consommations d'énergie primaire avant et après améliorations

Le graphique ci-dessous permet de se représenter l'importance des améliorations réalisées par rapport à la situation existante théorique.¹⁰

¹⁰ N.B. : la consommation d'éclairage n'est pas reprise ni dans les tableaux ni dans le graphique car le scénario 1 regroupe les consommations en valeur théorique. L'énergie destinée à l'éclairage étant issue de valeurs réelles.

Figure 9: Arbalète 34 - Comparaison des consommations d'énergie finale primaire avant et après améliorations



On peut ainsi aisément constater la diminution importante des besoins nets en énergie pour le chauffage (provenant de la diminution des pertes par transmission) et de ce fait les pertes par les systèmes de chauffage. Toutefois, les pertes de systèmes de chauffage sont diminuées de manière plus importante que pour Ibis 5 car le système de chauffage a été remplacé pour Arbalète 34.

La diminution des besoins nets en énergie est également plus importante pour le double vitrage que pour le vitrage feuilleté car ses performances énergétiques sont meilleures.

5.1.2.2.1.4. Gains et temps de retour des améliorations proposées

Le tableau ci-dessous permet de considérer que toutes les améliorations proposées sont réalisées indépendamment les unes des autres.

Tableau 29: Arbalète 34 – théorique – Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Ordre de priorité	Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
		[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
1	Toiture en pente	10	3 652	257	4 653	18	715
1	Façades	23	10 418	729	43 380	60	2 039
1	Face avant lucarne	1	241	17	100	6	47
1	Dalle sur cave	6	3 402	238	1 546	6	666
1	Bois 100SV – version A	11	3 143	220	7 943	36	615

1	Porte arrière – version A	1	276	19	754	39	54
1	Bois 100SV – version B	11	4 465	313	12 041	39	874
1	Porte arrière – version B	1	338	24	1 142	48	66
1	Toiture loggia	1	274	19	194	10	54
1	Toiture combles	5	1 778	124	944	8	348
1	Façades loggia	2	1 722	121	2 457	20	337
1	Étanchéité à l'air	6	2 941	206	1 500	7	576
1	Chauffage	32	8 721	610	3 000	5	1707
1	Ventilation ¹¹	/	/	/	/	/	/

Le tableau ci-dessous permet de considérer plusieurs critères en donnant des ordres de priorité aux différentes améliorations et en considérant que certains travaux vont de pair (toiture en pente et face avant de la lucarne par exemple). Chaque priorité est comparée à la situation juste avant correspondant à la priorité précédente.

Le remplacement de la chaudière existante présente le meilleur temps de retour ainsi que les pertes les plus importantes par rapport à l'énergie finale consommée.

D'autres éléments présentent de bons temps de retour (toitures combles, face avant lucarne et étanchéité à l'air). Toutefois, il ne serait pas opportun d'en améliorer les performances sans améliorer les performances d'autres parois présentant des temps de retour beaucoup moins intéressants.

La dalle sur cave présente également un bon temps de retour, ce qui est dû à son investissement faible. Par contre, elle représente peu de pertes (6%) par rapport à d'autres améliorations.

Les toitures ont ainsi été préférées en deuxième position plutôt que la dalle de sol. Elles présentent des TR plus importants (surtout pour la toiture principale dû à la présence d'isolant en situation actuelle) mais représente une part plus importante des pertes de la consommation finale que la dalle.

Les fenêtres et portes sont quant à elles en troisième position en raison de leur TR élevé. Que l'on tienne compte de la version A ou de la version B des menuiseries, les temps de retour étant semblables, l'ordre de priorité des travaux reste le même.

Les façades sont en dernière position car elles offrent un TR très élevé.

Tout comme pour Ibis 5, ces critères ne sont bien entendu pas les seules à prendre en compte pour déterminer un ordre de priorité dans les travaux d'amélioration. Par exemple, on pourrait également tenir compte de l'état des différents composants et de la nécessité de pratiquer des interventions.

Comme représenté dans les tableaux ci-dessous, le choix de la version B plutôt que de la version A pour le vitrage entrainera un coût plus élevé mais un gain énergétique et une économie de CO2 plus importants pour un temps de retour sur investissement global identique (31 ans).

5.1.2.2.1.5. Version A – Ordre de priorité des améliorations

Tableau 30: Arbalète 34 – théorique – version A - Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2

¹¹ il n'est pas possible d'obtenir des valeurs de comparaison après améliorations par rapport à une situation inexistante avant amélioration.

	consommé					
	[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
Ordre de priorité 1						
Chauffage	32	8 721	610	3 000	5	1 707
Ordre de priorité 2						
Toiture en pente	11	3 049	213	4 653	22	597
Face avant lucarne	1	201	14	100	7	39
Toiture combles	7	1 481	104	944	9	290
Toiture loggia	1	228	16	194	12	45
Ordre de priorité 3						
Dalle sur cave	9	2 829	198	1 546	8	554
Ordre de priorité 4						
Bois 100SV	17	2606	182	7943	44	510
Porte arrière	1	225	16	754	48	44
Étanchéité à l'air	9	2 426	170	1 500	9	475
Ventilation	/	/	/	/	/	/
Ordre de priorité 5						
Façades	43	8 500	595	43 380	74	1 663
Façades loggia	6	991	69	2 457	35	194
Scénario complet		31 257	2 187	66 471	31	6 118

5.1.2.2.1.6. Version B – Ordre de priorité des améliorations

Tableau 31: Arbalète 34 – théorique – version B - Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
	[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
Ordre de priorité 1						
Chauffage	32	8 721	610	3 000	5	1 707
Ordre de priorité 2						
Toiture en pente	11	3 049	213	4 653	22	597
Face avant lucarne	1	201	14	100	7	39
Toiture combles	7	1 481	104	944	9	290
Toiture loggia	1	228	16	194	12	45
Ordre de priorité 3						
Dalle sur cave	9	2 829	198	1 546	8	554
Ordre de priorité 4						
Bois 100SV	17	3 718	260	12 041	46	728
Porte arrière	1	277	19	1 142	59	54
Étanchéité à l'air	9	2 426	170	1 500	9	475
Ventilation	/	/	/	/	/	/

Ordre de priorité 5						
Façades	43	8 500	595	43 380	74	1 663
Façades loggia	6	991	69	2 457	35	194
Scénario complet		32 421	2 269	71 407	31	6 346

5.1.2.2.2. Scénario 2 – estimation de valeurs réelles

Les consommations ont été comme expliqué plus haut diminuées d'un rapport 2,5 et réalisées sur base d'une température de confort inférieure. Les valeurs ci-dessous permettent surtout d'obtenir des temps de retour sur investissement plus représentatif de la réalité.

5.1.2.2.2.1. Version A – Remplacement par du vitrage feuilleté

Tableau 32: Arbalète 34 – réel – version A - Bilan énergétique annuel

Bilan énergétique annuel	Unités	Arbalète 34
Besoins nets en énergie pour le chauffage	[kWh/an]	4 119
	[kWh/m ² .an]	30,1
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1485
	[kWh/m ² .an]	10,8
Pertes des systèmes de chauffage	[kWh/an]	794
Pertes des systèmes d'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1 216
Consommation pour les auxiliaires	[kWh/an]	178
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	7 793
	[kWh/m ² .an]	56,9
Energie finale consommée pour l'éclairage	[kWh/an]	100
	[kWh/m ² .an]	0,7
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWhprim/an]	8 060
	[kWhprim/m ² .an]	58,8
Energie finale consommée pour l'éclairage	[kWhprim/an]	250
	[kWhprim/m ² .an]	1,8

5.1.2.2.2.2. Version B – Remplacement par du double vitrage

Tableau 33: Arbalète 34 – réel – version B - Bilan énergétique annuel

Bilan énergétique annuel	Unités	Arbalète 34
Besoins nets en énergie pour le chauffage	[kWh/an]	3 778
	[kWh/m ² .an]	27,6
Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1485
	[kWh/m ² .an]	10,8
Pertes des systèmes de chauffage	[kWh/an]	717
Pertes des systèmes d'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	1 216
Consommation pour les auxiliaires	[kWh/an]	178
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	[kWh/an]	7 374
	[kWh/m ² .an]	53,8
Energie finale consommée pour l'éclairage	[kWh/an]	100
	[kWh/m ² .an]	0,7
Energie finale consommée pour le chauffage et l'eau	[kWhprim/an]	7 641

chaude sanitaire	[kWhprim/m ² .an]	55,77
Energie finale consommée pour l'éclairage	[kWhprim/an]	250
	[kWhprim/m ² .an]	1,8

5.1.2.2.2.3. Gains et temps de retour des améliorations proposées

Le tableau ci-dessous permet de considérer que toutes les améliorations proposées sont réalisées en même temps.

Tableau 34: Arbalète 34 – réel – Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Ordre de priorité	Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
		[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
1	Toiture en pente	7	1 322	93	4 653	50	259
1	Façades	21	3 770	264	43 830	166	738
1	Face avant lucarne	1	87	6	100	17	17
1	Dalle sur cave	6	1 232	86	1 546	18	241
1	Bois 100SV – version A	10	1 138	80	7 943	100	223
1	Porte arrière – version A	1	100	7	754	108	20
1	Bois 100SV – version B	10	1 618	113	12 041	106	317
1	Porte arrière – version B	1	122	9	1 142	133	24
1	Toiture loggia	1	100	7	194	28	20
1	Toiture combles	3	644	45	944	21	126
1	Façades loggia	2	622	44	2 457	56	122
1	Étanchéité à l'air	5	1 065	75	1 500	20	208
1	Chauffage	29	3 216	225	3 000	13	629
1	Eclairage	/	334	53	340	6	132
1	Ventilation ¹²	/	/	/	/	/	/

La consommation pour l'éclairage diminue de 75%. Ceci est dû au nombre plus important d'ampoules à remplacer et à la grande différence entre les consommations d'énergie d'ampoules non performantes et d'ampoules économiques. Les améliorations pour l'éclairage sont détaillées dans l'annexe VI.

Le tableau ci-dessous permet de considérer plusieurs critères en donnant des ordres de priorité aux différentes améliorations et en considérant que certains travaux vont de pair (toitures et face avant des lucarnes par exemple).

¹² Le tableau ci-dessous permet de considérer plusieurs critères en donnant des ordres de priorité aux différentes améliorations et en considérant que certains travaux vont de pair (toiture en pente et face avant de la lucarne par exemple). Chaque priorité est comparée à la situation juste avant correspondant à la priorité précédente.

L'éclairage est considéré comme étant une priorité d'ordre 1. En effet, pour un investissement faible, le gain énergétique est élevé (si on le compare aux autres investissements et gains énergétiques). Cette amélioration est dès lors proposée en priorité 1 malgré son gain énergétique faible par rapport aux autres améliorations qui pourraient être réalisées.

Les temps de retour ci-dessous sont bien plus élevés qu'en situation théorique. Ceci permet par exemple de se rendre compte du prix élevé au mètre carré d'une isolation de façades. Il faudrait plutôt considérer l'économie d'émission de CO2 importante que cela représenterait! De plus, le coût de l'énergie va augmenter dans les prochaines années ce qui améliorera les temps de retour.

5.1.2.2.4. Version A – Ordre de priorité des améliorations

Tableau 35: Arbalète 34 – réel – version A - Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
	[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]
Ordre de priorité 1						
Eclairage	/	334	53	340	6	132
Ordre de priorité 2						
Chauffage	29	3 216	225	3 000	13	629
Ordre de priorité 3						
Toiture en pente	8	1 104	77	4 653	60	216
Face avant lucarne	0	73	5	100	20	14
Toiture combles	3	536	38	944	25	105
Toiture loggia	1	83	6	194	34	16
Ordre de priorité 4						
Dalle sur cave	7	1 024	72	1 546	22	200
Ordre de priorité 5						
Bois 100SV	15	948	66	7943	120	186
Porte arrière	1	81	6	754	133	16
Étanchéité à l'air	8	876	61	1 500	24	171
Ventilation	/	/	/	/	/	/
Ordre de priorité 6						
Façades	36	3 078	215	43 830	203	602
Façades loggia	5	352	25	2 457	100	69
Scénario complet		11 705	849	67 261	84	2 356

5.1.2.2.5. Version B – Ordre de priorité des améliorations

Tableau 36: Arbalète 34 – réel – version B - Gains et temps de retour des améliorations réalisées

Améliorations concernées	Pertes par rapport à l'énergie finale consommée	Gains énergétiques	Gains financiers	Investissement	Temps de retour sur investissement	Economie de CO2
	[%]	[kWh/an]	[€/an]	[€]	[ans]	[kgCO2/an]

Ordre de priorité 1						
Eclairage	/	334	53	340	6	132
Ordre de priorité 2						
Chauffage	29	3 216	225	3 000	13	629
Ordre de priorité 3						
Toiture en pente	8	1 104	77	4 653	60	216
Face avant lucarne	0	73	5	100	20	14
Toiture combles	3	536	38	944	25	105
Toiture loggia	1	83	6	194	34	16
Ordre de priorité 4						
Dalle sur cave	7	1 024	72	1 546	22	200
Ordre de priorité 5						
Bois 100SV	15	1 351	95	12 041	127	264
Porte arrière	1	100	7	1 142	163	20
Étanchéité à l'air	8	876	61	1 500	24	171
Ventilation	/	/	/	/	/	/
Ordre de priorité 6						
Façades	36	3 078	215	43 830	203	602
Façades loggia	5	352	25	2 457	100	69
Scénario complet		12 127	878	71 747	86	2 438

5.2. RECAPITULATIF DES AMELIORATIONS CLASSEES PAR PRIORITE EN FONCTION DU TEMPS DE RETOUR SUR INVESTISSEMENT ESTIME

Afin de réaliser ces tableaux récapitulatifs, il a été considéré que toutes les améliorations seraient réalisées indépendamment les unes des autres.

5.2.1. Ibis 5

5.2.1.1. Scénario 1 – valeurs théoriques

Tableau 37: Ibis 5 – théorie - Priorité en fonction du temps de retour sur investissement

Priorité en fonction du temps de retour sur investissement		
Priorité	Améliorations	TR [ans]
1	Toiture en pente	3
2	Face avant lucarne	3
3	Etanchéité à l'air	13
4	Dalle sur cave	15
5	Bois 100SV	Version A : 38
		Version B : 42
6	Porte arrière	Version A : 39
		Version B : 45
7	Porte entrée	Version A : 46
		Version B : 51
8	Façades	91
9	Chauffage	0

Pour rappel, l'installation de chauffage étant bonne en situation existante, aucune amélioration n'a été proposée.

5.2.1.2. Scénario 2 – estimation de valeurs réelles

Tableau 38: Ibis 5 – réel - Priorité en fonction du temps de retour sur investissement

Priorité en fonction du temps de retour sur investissement		
Priorité	Améliorations	TR [ans]
1	Eclairage	4
2	Face avant lucarne	9
3	Toiture en pente	10
4	Étanchéité à l'air	42
5	Dalle sur cave	46
6	Bois 100SV	Version A : 119
		Version B : 132
7	Porte arrière	Version A : 124
		Version B : 141
8	Porte entrée	Version A : 146
		Version B : 161
9	Façades	288
10	Chauffage	0

Pour rappel, l'installation de chauffage étant bonne en situation existante, aucune amélioration n'a été proposée.

5.2.2. Arbalète 34

5.2.2.1. Scénario 1 – valeurs théoriques

Tableau 39: Arbalète 34 – théorie - Priorité en fonction du temps de retour sur investissement

Priorité en fonction du temps de retour sur investissement		
Priorité	Améliorations	TR [ans]
1	Chauffage	5
2	Dalle sur cave	6
3	Face avant lucarne	6
4	Étanchéité à l'air	7
5	Toiture combles	8
6	Toiture en pente	18
7	Façades loggia	20
8	Bois 100SV	Version A : 36
		Version B : 39
9	Porte arrière	Version A : 39
		Version B : 48
10	Façades	60

5.2.2.2. Scénario 2 – estimation de valeurs réelles

Tableau 40: Arbalète 34 – réel - Priorité en fonction du temps de retour sur investissement

Priorité en fonction du temps de retour sur investissement		
-------------------------------------------------------------------	--	--

Priorité	Améliorations	TR [ans]
1	Eclairage	6
2	Chauffage	13
3	Face avant lucarne	17
4	Dalle sur cave	18
5	Étanchéité à l'air	20
6	Toiture combles	21
7	Toiture loggia	28
8	Toiture en pente	50
9	Façades loggia	56
10	Bois 100SV	Version A : 100
		Version B : 106
11	Porte arrière	Version A : 108
		Version B : 133
12	Façades	166

5.3. RECAPITULATIF DES AMELIORATIONS MENTIONNANT LES GAINS EN CAS DE REGROUPEMENT DES AMELIORATIONS SUSMENTIONNEES

Afin de réaliser ces tableaux, il a été considéré que les améliorations étaient regroupées :

- Fenêtres et portes
- Façades
- Toiture en pente et face avant lucarne
- Dalles sur cave

Toutefois, chaque amélioration est comparée à la situation juste avant correspondant à l'amélioration précédente. Ce qui veut dire qu'au sein même des priorités, l'ordre des améliorations est considéré.

5.3.1. Ibis 5

5.3.1.1. Scénario 1 – valeurs théoriques

5.3.1.1.1. Version A – Remplacement par du vitrage feuilleté

Tableau 41: Ibis 5 – théorie – version A - Gains en cas de regroupement des améliorations

Gains en cas de regroupement des améliorations		
Amélioration	Gains énergétiques	Gains financiers
	[kWh/an]	[€/an]
Ordre de priorité 1		
Toiture en pente	20 867	1 461
Face avant lucarne	498	35
TOTAL priorité 1	21 365	1 496
Ordre de priorité 2		
Dalle sur cave	286	20
TOTAL priorité 2	286	20
Ordre de priorité 3		
Bois 100SV	1 663	116

Porte entrée	224	16
Porte arrière	936	66
Étanchéité à l'air	1 550	109
TOTAL priorité 3	4 373	307
Ordre de priorité 4		
Façades	3470	243
TOTAL priorité 4	3470	243
Ordre de priorité 5		
Chauffage	0	0
TOTAL priorité 5	0	0

5.3.1.1.2. Version B – Remplacement par du double vitrage

Tableau 42: Ibis 5 – théorie – version B - Gains en cas de regroupement des améliorations

Gains en cas de regroupement des améliorations		
Amélioration	Gains énergétiques	Gains financiers
	[kWh/an]	[€/an]
Ordre de priorité 1		
Toiture en pente	20 867	1 461
Face avant lucarne	498	35
TOTAL priorité 1	21 365	1 496
Ordre de priorité 2		
Dalle sur cave	286	20
TOTAL priorité 2	286	20
Ordre de priorité 3		
Bois 100SV	2 385	167
Porte entrée	319	22
Porte arrière	1 293	90
Étanchéité à l'air	1 550	109
TOTAL priorité 3	5 547	388
Ordre de priorité 4		
Façades	3470	243
TOTAL priorité 4	3470	243
Ordre de priorité 5		
Chauffage	0	0
TOTAL priorité 5	0	0

5.3.1.2. Scénario 2 – estimation de valeurs réelles

5.3.1.2.1. Version A – Remplacement par du vitrage feuilleté

Tableau 43: Ibis 5 – réel – version A - Gains en cas de regroupement des améliorations

Gains en cas de regroupement des améliorations			
Amélioration	Gains énergétiques	Gains énergétiques	Gains financiers
	[kWh/an]	[kWh_{prim}/an]	[€/an]

Ordre de priorité 1			
Eclairage	104	260	16
TOTAL priorité 1	104	260	16
Ordre de priorité 2			
Toiture en pente	6 620	6 620	463
Face avant lucarne	157	157	11
TOTAL priorité 1	6 777	6 777	474
Ordre de priorité 3			
Dalle sur cave	90	90	6
TOTAL priorité 2	90	90	6
Ordre de priorité 4			
Bois 100SV	526	526	37
Porte entrée	71	71	5
Porte arrière	296	296	21
Étanchéité à l'air	491	491	34
Ventilation	0	0	0
TOTAL priorité 4	1 384	1 384	97
Ordre de priorité 5			
Façades	1 102	1 102	77
TOTAL priorité 5	1 102	1 102	77
Ordre de priorité 6			
Chauffage	0	0	0
TOTAL priorité 6	0	0	0

5.3.1.2.2. Version B – Remplacement par du double vitrage

Tableau 44: Ibis 5 – réel – version B - Gains en cas de regroupement des améliorations

Gains en cas de regroupement des améliorations			
Amélioration	Gains énergétiques	Gains énergétiques	Gains financiers
	[kWh/an]	[kWh _{prim} /an]	[€/an]
Ordre de priorité 1			
Eclairage	104	260	16
TOTAL priorité 1	104	260	16
Ordre de priorité 2			
Toiture en pente	6 620	6 620	463
Face avant lucarne	157	157	11
TOTAL priorité 1	6 777	6 777	474
Ordre de priorité 3			
Dalle sur cave	90	90	6
TOTAL priorité 2	90	90	6
Ordre de priorité 4			
Bois 100SV	755	755	53
Porte entrée	101	101	7

Porte arrière	409	409	29
Étanchéité à l'air	491	491	34
Ventilation	0	0	0
TOTAL priorité 4	1 756	1 756	123
Ordre de priorité 5			
Façades	1 102	1 102	77
TOTAL priorité 5	1 102	1 102	77
Ordre de priorité 6			
Chauffage	0	0	0
TOTAL priorité 6	0	0	0

5.3.2. Arbalète 34

5.3.2.1. Scénario 1 – valeurs théoriques

5.3.2.1.1. Version A – Remplacement par du vitrage feuilleté

Tableau 45: Arbalète 34 – théorie – version A - Gains en cas de regroupement des améliorations

Gains en cas de regroupement des améliorations		
Amélioration	Gains énergétiques	Gains financiers
	[kWh/an]	[€/an]
Ordre de priorité 1		
Chauffage	8 721	610
TOTAL priorité 1	8 271	610
Ordre de priorité 2		
Toiture en pente	3 049	213
Face avant lucarne	201	14
Toiture combles	1 481	104
Toiture loggia	228	16
TOTAL priorité 2	4 959	347
Ordre de priorité 3		
Dalle sur cave	2 829	198
TOTAL priorité 3	2 829	198
Ordre de priorité 4		
Bois 100SV	2 606	182
Porte arrière	225	16
Étanchéité à l'air	2 426	170
Ventilation	0	0
TOTAL priorité 4	5 257	368
Ordre de priorité 5		
Façades	8 500	595
Façades loggia	991	69
TOTAL priorité 5	9 491	664

5.3.2.1.2. Version B – Remplacement par du double vitrage

Tableau 46: Arbalète 34 – théorie – version B - Gains en cas de regroupement des améliorations

Gains en cas de regroupement des améliorations		
Amélioration	Gains énergétiques	Gains financiers
	[kWh/an]	[€/an]
Ordre de priorité 1		
Chauffage	8 721	610
TOTAL priorité 1	8 271	610
Ordre de priorité 2		
Toiture en pente	3 049	213
Face avant lucarne	201	14
Toiture combles	1 481	104
Toiture loggia	228	16
TOTAL priorité 2	4 959	347
Ordre de priorité 3		
Dalle sur cave	2 829	198
TOTAL priorité 3	2 829	198
Ordre de priorité 4		
Bois 100SV	3 718	260
Porte arrière	277	19
Étanchéité à l'air	2 426	170
Ventilation	0	0
TOTAL priorité 4	6 421	449
Ordre de priorité 5		
Façades	8 500	595
Façades loggia	991	69
TOTAL priorité 5	9 491	664

5.3.2.2. Scénario 2 – estimation de valeurs réelles

5.3.2.2.1. Version A – Remplacement par du vitrage feuilleté

Tableau 47: Arbalète 34 – réel – version A - Gains en cas de regroupement des améliorations

Gains en cas de regroupement des améliorations			
Amélioration	Gains énergétiques	Gains énergétiques	Gains financiers
	[kWh/an]	[kWh_{prim}/an]	[€/an]
Ordre de priorité 1			
Eclairage	334	835	53
TOTAL priorité 1	334	835	53
Ordre de priorité 2			
Chauffage	3 216	3 216	225
TOTAL priorité 2	3 216	3 216	225
Ordre de priorité 3			
Toiture en pente	1 104	1 104	77
Face avant lucarne	73	73	5

Toiture combles	536	536	38
Toiture loggia	83	83	6
TOTAL priorité 2	1 796	1 796	126
Ordre de priorité 4			
Dalle sur cave	1 024	1 024	72
TOTAL priorité 3	1 024	1 024	72
Ordre de priorité 5			
Bois 100SV	948	948	66
Porte arrière	81	81	6
Étanchéité à l'air	847	847	59
Ventilation	0	0	0
TOTAL priorité 5	1 876	1 876	131
Ordre de priorité 6			
Façades	3 078	3 078	215
Façades loggia	352	352	25
TOTAL priorité 6	3 430	3 430	240

5.3.2.2.2. Version B – Remplacement par du double vitrage

Tableau 48: Arbalète 34 – réel – version B - Gains en cas de regroupement des améliorations

Gains en cas de regroupement des améliorations			
Amélioration	Gains énergétiques	Gains énergétiques	Gains financiers
	[kWh/an]	[kWh_{prim}/an]	[€/an]
Ordre de priorité 1			
Eclairage	334	835	53
TOTAL priorité 1	334	835	53
Ordre de priorité 2			
Chauffage	3 216	3 216	225
TOTAL priorité 2	3 216	3 216	225
Ordre de priorité 3			
Toiture en pente	1 104	1 104	77
Face avant lucarne	73	73	5
Toiture combles	536	536	38
Toiture loggia	83	83	6
TOTAL priorité 2	1 796	1 796	126
Ordre de priorité 4			
Dalle sur cave	1 024	1 024	72
TOTAL priorité 3	1 024	1 024	72
Ordre de priorité 5			
Bois 100SV	1 351	1 351	95
Porte arrière	100	100	7
Étanchéité à l'air	847	847	59
Ventilation	0	0	0

TOTAL priorité 5	2 298	2 298	161
Ordre de priorité 6			
Façades	3 078	3 078	215
Façades loggia	352	352	25
TOTAL priorité 6	3 430	3 430	240

5.4. RECAPITULATIF DES AMELIORATIONS MENTIONNANT LES GAINS DANS UN SCENARIO DE REALISATION SUCCESSIVE (PHASEE)

Les résultats obtenus pour ce paragraphe sont en tout point semblables à ceux du précédent. Les améliorations sont regroupées par priorité mais chaque amélioration est calculée par rapport à la situation correspondant à l'amélioration précédente. Si l'on veut pouvoir additionner les gains en cas de regroupement des améliorations, il faut pouvoir tenir compte du fait que les améliorations ont une influence moins importante sur les gains que lorsqu'elles sont effectuées seules.

6. IMPARTIALITE DE L'AUDIT

L'auditeur garantit que cet audit a été réalisé suivant la législation actuellement en vigueur et garantit l'objectivité et l'impartialité des résultats obtenus.

L'auditeur

Justine Dugnoille

ANNEXE I. COMPOSITION DES PAROIS – IBIS 5

Avant amélioration			Après amélioration ¹³		
Toiture en pente - Isolation par l'intérieur					
Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]
Tuiles	0,01	/	Tuiles	0,01	/
Lame d'air fortement ventilée	0,05	/	Lame d'air fortement ventilée	0,05	/
Sous-toiture	0,01	/	Sous-toiture	0,01	/
			Lame d'air non ventilée	0,03	/
			Laine minérale (entre chevrons)	0,04	0,035
			Laine minérale (entre pannes)	0,10	0,035
			Plaque de plâtre	0,02	/
Performances avant amélioration	5,00 W/m ² .K		Performances après amélioration	0,33 W/m ² .K	
Façades - Isolation par l'extérieur					
Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]
Mortier de ciment	0,03	1,5	Mortier de ciment	0,005	1,5
Briques	0,30	0,76	Béton cellulaire	0,05	0,045
Enduit de plâtre	0,02	0,52	Briques	0,3	0,76
			Enduit de plâtre	0,02	0,52
Performances avant amélioration	1,60 W/m ² .K		Performances après amélioration	0,58 W/m ² .K	
Face avant lucarne - Isolation par l'intérieur					
Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]

¹³ Les nouveaux matériaux ajoutés sont indiqués en gras

Panneau en ciment + fibres naturelles	0,004	0,5	Panneau en ciment + fibres naturelles	0,004	0,5
Lame d'air non ventilée	0,10	/	Lame d'air non ventilée	0,05	/
Plaque de plâtre	0,02	/	Laine minérale (ossature bois)	0,05	0,035
			Laine minérale (isolant continu)	0,07	0,035
			Plaque de plâtre	0,02	/
Performances avant amélioration	5,62 W/m ² .K		Performances après amélioration	0,31 W/m ² .K	
Dalle sur cave - Isolation par le bas					
Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]
Carreaux en terre cuite	0,02	0,81	Carreaux en terre cuite	0,02	0,81
Briques	0,28	0,76	Briques	0,28	0,76
			Béton cellulaire	0,05	0,045
Performances avant amélioration	1,36 W/m ² .K		Performances après amélioration	0,54 W/m ² .K	
Bois 100SV – Version A - Remplacement du vitrage/ panneau					
Simple vitrage	Ug = 6 W/m ² .K		Simple vitrage	Ug = 3,4 W/m ² .K	
Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K		Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K	
Performances avant amélioration	5,24 W/m ² .K		Performances après amélioration	3,16 W/m ² .K	
Porte arrière – Version A - Remplacement du vitrage/ panneau					
Simple vitrage	Ug = 6 W/m ² .K		Simple vitrage	Ug = 3,4 W/m ² .K	
Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K		Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K	
Panneau non isolé non métallique	Up = 4 W/m ² .K		Panneau non isolé non métallique	Up = 2,2 W/m ² .K	
Performances avant amélioration	4,80 W/m ² .K		Performances après amélioration	2,81 W/m ² .K	
Porte entrée – Version A - Remplacement du vitrage/ panneau					
Simple vitrage	Ug = 6 W/m ² .K		Simple vitrage	Ug = 3,4 W/m ² .K	
Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K		Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K	

Panneau non isolé non métallique	Up = 4 W/m ² .K	Panneau non isolé non métallique	Up = 2,2 W/m ² .K
Performances avant amélioration	4,46 W/m ² .K	Performances après amélioration	2,77 W/m ² .K
Bois 100SV – Version B - Remplacement du vitrage/ panneau			
Simple vitrage	Ug = 6 W/m ² .K	Simple vitrage	Ug = 1,9 W/m ² .K
Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K	Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K
Performances avant amélioration	5,24 W/m ² .K	Performances après amélioration	1,99 W/m ² .K
Porte arrière – Version B - Remplacement du vitrage/ panneau			
Simple vitrage	Ug = 6 W/m ² .K	Simple vitrage	Ug = 1,9 W/m ² .K
Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K	Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K
Panneau non isolé non métallique	Up = 4 W/m ² .K	Panneau non isolé non métallique	Up = 2,2 W/m ² .K
Performances avant amélioration	4,80 W/m ² .K	Performances après amélioration	2,05 W/m ² .K
Porte entrée – Version B - Remplacement du vitrage/ panneau			
Simple vitrage	Ug = 6 W/m ² .K	Simple vitrage	Ug = 1,9 W/m ² .K
Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K	Châssis bois	Uf=2,2 W/m ² .K
Panneau non isolé non métallique	Up = 4 W/m ² .K	Panneau non isolé non métallique	Up = 2,2 W/m ² .K
Performances avant amélioration	4,46 W/m ² .K	Performances après amélioration	2,06 W/m ² .K

ANNEXE II. COMPOSITION DES PAROIS – ARBALETE 34

Avant amélioration			Après amélioration		
Toiture en pente - Isolation par l'intérieur					
Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]
Tuiles	0,01	/	Tuiles	0,01	/
Lame d'air fortement ventilée	0,05	/	Lame d'air fortement ventilée	0,05	/
Sous-toiture	0,01	/	Sous-toiture	0,01	/
Lame d'air non ventilée	0,03	/	Lame d'air non ventilée	0,03	/
Laine minérale (entre chevrons)	0,04	0,035	Laine minérale (entre chevrons)	0,04	0,035

Plaque de plâtre	0,02	/	Laine minérale (entre pannes)	0,10	0,035
			Plaque de plâtre	0,02	/
Performances avant amélioration	5,00 W/m².K		Performances après amélioration	0,33 W/m².K	
Façades - Isolation par l'extérieur					
Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]
Mortier de ciment	0,03	1,5	Mortier de ciment	0,005	1,5
Briques	0,30	0,76	Béton cellulaire	0,05	0,045
Enduit de plâtre	0,02	0,52	Briques	0,3	0,76
			Enduit de plâtre	0,02	0,52
Performances avant amélioration	1,60 W/m².K		Performances après amélioration	0,58 W/m².K	
Face avant lucarne - Isolation par l'intérieur					
Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]
Panneau en ciment + fibres naturelles	0,004	0,5	Panneau en ciment + fibres naturelles	0,004	0,5
Lame d'air non ventilée	0,10	/	Lame d'air non ventilée	0,05	/
Laine minérale (ossature bois)	0,05	0,035	Laine minérale (ossature bois)	0,05	0,035
Plaque de plâtre	0,02	/	Laine minérale (isolant continu)	0,07	0,035
			Plaque de plâtre	0,02	/
Performances avant amélioration	5,62 W/m².K		Performances après amélioration	0,31 W/m².K	
Dalle sur cave - Isolation par le bas					
Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]
Panneau de bois	0,03	0,18	Panneau de bois	0,03	0,18
			Lame d'air non ventilée	0,03	/
			Laine minérale	0,09	0,035
			Plaque de plâtre	0,02	/
Performances avant amélioration	1,97 W/m².K		Performances après amélioration	0,40 W/m².K	

Bois 100SV – Version A - Remplacement du vitrage/ panneau					
Simple vitrage	Ug = 6 W/m².K		Simple vitrage	Ug = 3,4W/m².K	
Châssis bois	Uf=2,2 W/m².K		Châssis bois	Uf=2,2 W/m².K	
Performances avant amélioration	5,24 W/m².K		Performances après amélioration	3,16 W/m².K	
Porte arrière – Version A - Remplacement du vitrage/ panneau					
Simple vitrage	Ug = 6 W/m².K		Simple vitrage	Ug = 3,4 W/m².K	
Châssis bois	Uf=2,2 W/m².K		Châssis bois	Uf=2,2 W/m².K	
Panneau non isolé non métallique	Up = 4 W/m².K		Panneau non isolé non métallique	Up = 2,2 W/m².K	
Performances avant amélioration	4,23 W/m².K		Performances après amélioration	2,81 W/m².K	
Bois 100SV – Version B - Remplacement du vitrage/ panneau					
Simple vitrage	Ug = 6 W/m².K		Simple vitrage	Ug = 1,9W/m².K	
Châssis bois	Uf=2,2 W/m².K		Châssis bois	Uf=2,2 W/m².K	
Performances avant amélioration	5,24 W/m².K		Performances après amélioration	1,99 W/m².K	
Porte arrière – Version B - Remplacement du vitrage/ panneau					
Simple vitrage	Ug = 6 W/m².K		Simple vitrage	Ug = 1,9 W/m².K	
Châssis bois	Uf=2,2 W/m².K		Châssis bois	Uf=2,2 W/m².K	
Panneau non isolé non métallique	Up = 4 W/m².K		Panneau non isolé non métallique	Up = 2,2 W/m².K	
Performances avant amélioration	4,23 W/m².K		Performances après amélioration	2,38 W/m².K	
Toiture combles					
Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]
Panneau de bois	0,02	0,18	Panneau de bois	0,02	0,18
Lame d'air non ventilée	0,05	/	Laine minérale (ossature bois)	0,05	0,035
Plaque de plâtre	0,02	/	Laine minérale (isolant continu)	0,10	0,035
			Plaque de plâtre	0,02	/
Performances avant amélioration	1,92 W/m².K		Performances après amélioration	0,24 W/m².K	
Toitures loggia					

Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]
Membrane bitumineuse	0,007	0,23	Membrane bitumineuse	,007	0,23
Lame d'air non ventilée	0,05	/	Laine minérale	0,05	0,035
Panneau de bois	0,02	0,18	Pare-vapeur	0,01	/
			Panneau de bois	0,02	0,18
Performances avant amélioration	2,26 W/m ² .K		Performances après amélioration	0,58 W/m ² .K	
Façades loggia - Isolation par l'extérieur					
Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]	Matériau	Epaisseur [m]	Lambda [w/m.K]
Mortier de ciment	0,03	0,93	Mortier de ciment	0,005	0,93
Béton	0,19	1,7	Béton cellulaire	0,05	0,045
Enduit de plâtre	0,02	0,52	Béton	0,19	1,7
			Enduit de plâtre	0,02	0,52
Performances avant amélioration	2,84 W/m ² .K		Performances après amélioration	0,70 W/m ² .K	

ANNEXE III. PRIX MOYEN DES AMELIORATIONS – IBIS 5

Améliorations concernées	Performances avant amélioration	Amélioration	Performances après amélioration	Prix moyen
	[W/m ² .K]		[W/m ² .K]	
Toiture en pente	5,00	Isolation par l'intérieur	0,33	75 €/m ²
Façades	1,60	Isolation par l'extérieur	0,58	465 €/m ²
Face avant lucarne	5,62	Isolation par l'intérieur	0,31	75 €/m ²
Dalle sur cave	1,36	Isolation par le bas	0,54	40 €/m ²
Bois 100SV	5,24	Remplacement du vitrage/ panneau	Version A : 3,16	392 €/m ²
			Version B : 1,99	615 €/m ²
Porte arrière	4,80	Remplacement du vitrage/ panneau	Version A : 2,81	392 €/m ²
			Version B : 2,05	615 €/m ²
Porte entrée	4,46	Remplacement du vitrage/ panneau	Version A : 2,77	392 €/m ²
			Version B : 2,06	615 €/m ²
Etanchéité à l'air	Mauvaise v50 = 12m ³ /h.m ²	Améliorer l'étanchéité à l'air	Bonne v50 = 3 m ³ /h.m ²	1500€
Chauffage	Rendement : 80 %	Aucune amélioration réalisée	Rendement : 80 %	0€
Eclairage	Quelques ampoules incandescentes	Remplacer les ampoules incandescentes par des LEDs	Uniquement ampoules économiques	20€/LED
Ventilation	Pas de système de ventilation	Amenées d'air naturelles et extraction via les pièces humides	+/- Système C	/

En version A, le prix moyen des fenêtres comprend non seulement le remplacement du vitrage par du vitrage feuilleté mais également l'isolation du retour des baies comme indiqué dans l'art. D1.2.3 « Isolation des retours de baies » des prescriptions techniques du projet de « Plan de gestion patrimonial des maisons classées des cités Jardins : le Logis – Floréal » datant de février 2014

En version B, le prix moyen des fenêtres et portes est plus élevé (615€/m²). Ceci est dû au fait que ce prix comprend le remplacement du vitrage par du double vitrage plus performant (Ug=1,9W/m².K) et des mesures complémentaires d'améliorations. En effet, l'emploi de double vitrage entraîne des mesures supplémentaires obligatoires telles que les retours des baies, la correction des ponts thermiques et le placement de ventilation mécanique. Ces mesures sont détaillées dans l'art D1.2.4. des prescriptions techniques du projet de « Plan de gestion patrimonial des maisons classées des cités Jardins : le Logis – Floréal » datant de février 2014. Une partie de ce prix est donc dédiée à l'amélioration du confort.

ANNEXE IV. PRIX MOYEN DES AMELIORATIONS – ARBALETE 34

Améliorations concernées	Performances avant amélioration	Amélioration	Performances après amélioration	Prix moyen [€]
	[W/m ² .K]		[W/m ² .K]	
Toiture en pente	1,03	Isolation par l'intérieur	0,33	75€/m ²
Façades	1,60	Isolation par l'extérieur	0,58	360€/m ²
Face avant lucarne	2,45	Isolation par l'intérieur	0,78	75€/m ²
Dalle sur cave	1,97	Isolation par le bas	0,40	40€/m ²
Bois 100SV	5,24	Remplacement du vitrage/panneau	Version A : 3,16	442€/m ²
			Version B : 1,99	670€/m ²
Porte arrière	4,23	Remplacement du vitrage/panneau	Version A : 2,81	442€/m ²
			Version B : 2,38	670€/m ²
Toiture loggia	2,26	Toiture chaude	0,58	100€/m ²
Toiture combles	1,92	Isolation du plancher des combles	0,81	75€/m ²
Façades loggia	2,84	Isolation par l'extérieur	0,70	360€/m ²
Étanchéité à l'air	Mauvaise v50 = 12m ³ /h.m ²	Améliorer l'étanchéité à l'air	Bonne v50 = 3 m ³ /h.m ²	1500€
Chauffage	Rendement : 65,40 %	Remplacer l'installation -> chauffage central performant	Rendement : 83,02 %	3000€
Eclairage	Quelques ampoules incandescentes et spots halogènes	Remplacer les ampoules incandescentes et les spots halogènes par des LEDs	Uniquement ampoules économiques	20€/LED
Ventilation	Pas de système de ventilation	Amenées d'air naturelles et extraction via les pièces humides	+/- Système C	/

En version A, le prix moyen des fenêtres comprend non seulement le remplacement du vitrage par du vitrage feuilleté mais également l'isolation du retour des baies comme indiqué dans l'art. D1.2.3 « Isolation des retours de baies » des prescriptions techniques du projet de « Plan de gestion patrimonial des maisons classées des cités Jardins : le Logis – Floréal » datant de février 2014.

En version B, le prix moyen des fenêtres et portes est élevé (670€/m²). Ceci est dû au fait que ce prix comprend le remplacement du vitrage par du double vitrage plus performant (Ug=1,9W/m².K) et des mesures complémentaires d'améliorations. En effet, l'emploi de double vitrage entraîne des mesures supplémentaires obligatoires telles que les retours des baies, la correction des ponts thermiques et le placement de ventilation mécanique. Ces mesures sont détaillées dans l'art D1.2.4. des prescriptions techniques du projet de « Plan de gestion patrimonial des maisons classées des cités Jardins : le Logis – Floréal » datant de février 2014. Une partie de ce prix est donc dédiée à l'amélioration du confort.

ANNEXE V. DETAIL DES CONSOMMATIONS D'ÉCLAIRAGE – IBIS 5

REZ DE CHAUSSEE																										
	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute (%)	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh) hrs/sem					Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute (%)	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh) hrs/sem						Economie (kWh)	Economie (%)	Economie Annuelle (€)	Prix Unitaire	Investissement	TRI	
Salon									Salon																	
Fluocompacte	18	30%	23,4	1	10hr/jr	70	57	9 €																0,00 €	0,00 €	0,0
Ampoule incandescente	105	0%	105	1	2hr/jr	14	51	8 €	18	30%	23,4	1	10hr/jr	70	57	9 €	0	0,0%	0 €				20,00 €	20,00 €	2,7	
Fluocompacte	11	30%	14,3	2	2hr/jr	14	14	2 €	9	10%	9,9	1	2hr/jr	14	5	1 €	47	90,6%	7 €				0,00 €	0,00 €	0,0	
							123	20 €	11	30%	14,3	2	2hr/jr	14	14	2 €	0	0,0%	0 €				0,00 €	20,00 €	2,7	
																	76	12 €	47	37,9%	7 €					
Salle à manger									Salle à manger																	
Fluocompacte							25	4 €															0,00 €	0,00 €	0,0	
	20	30%	26	1	4hr/jr	28	25	4 €	20	30%	26	1	4hr/jour	28	25	4 €	0	0,0%	0 €				0,00 €	0,00 €	0,0	
							25	4 €									0	0,0%	0 €				0,00 €	0,00 €	0,0	
																	25	4 €	0	0,0%	0 €					
Cuisine									Cuisine																	
Fluocompacte	18	30%	23,4	1	4hr/jr	28	23	4 €															0,00 €	0,00 €	0,0	
							23	4 €	18	30%	23,4	1	4hr/jour	28	23	4 €	0	0,0%	0 €				0,00 €	0,00 €	0,0	
																	23	4 €	0	0,0%	0 €					
																	23	4 €	0	0,0%	0 €					
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	
																							0,00 €	0,00 €	0,0	

1 ^è ETAGE										Energie/An (kWh)	cout annuel €		
Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	Horaire	hrs/sem	Energie/An (kWh)	cout annuel €	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	horaire	hrs/sem	Energie/An (kWh)	cout annuel €
Salle de bain													
Ampoule incandescente	60	0%	60	1	3hr/jour	21	44	7 €				44	7
												44	7
Hall													
Ampoule incandescente	75	0%	75	1	1hr/jour	7	18	3 €				18	3
Fluocompacte	4	30%	5,2	1	1hr/jour	7	1	0 €				18	3
												18	3
Chambre enfant													
Fluocompacte	4	30%	5,2	1	6hr/jour	42	8	1 €				8	1
												8	1
Chambre parents													
Fluocompacte	4	30%	5,2	1	2hr/jour	14	3	0 €				3	0
												3	0
TOTAL												73	12 €

													Economie (kWh)	Economie (%)	Economie Annuelle (€)	Prix Unitaire	Investissement	TRI	
Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	Horaire	hrs/sem	Energie/An (kWh)	cout annuel €	Economie (kWh)	Economie (%)	Economie Annuelle (€)	Prix Unitaire	Investissement	TRI							
Salle de bain													40	90,8%	6 €	20,00 €	20,00 €	3,1	
LED	5	10%	5,5	1	3hr/jr	21	4	1 €	40	90,8%	6 €	3,1							
												4	1	40	1	6	20,00 €	20,00 €	3,1
Hall													17	91,2%	3 €	20,00 €	20,00 €	0,0	
LED	6	10%	6,6	1	1hr/jour	7	2	0 €	17	91,2%	3 €	0,0							
Fluocompacte	4	30%	5,2	1	1hr/jour	7	1	0 €	0	0,0%	0 €	1,0							
												2	0 €	17	91,2%	3 €	0,0		
												2	0 €	17	91,2%	3 €	0,0		
Chambre enfant													0	0,0%	0 €	0,00 €	0,00 €	0,0	
Fluocompacte	4	30%	5,2	1	6hr/jour	42	8	1 €	0	0,0%	0 €	0,0							
												8	1 €	0	0,0%	0 €	0,0		
												8	1 €	0	0,0%	0 €	0,0		
Chambre parents													0	0,0%	0 €	0,00 €	0,00 €	0,0	
Fluocompacte	4	30%	5,2	1	2hr/jr	14	3	0 €	0	0,0%	0 €	0,0							
												3	0	0	0,0%	0 €	0,0		
												3	0	0	0,0%	0 €	0,0		
TOTAL												16	3	57	78,2%	9 €	40,00 €	4,4	

Energie/An (kWh)	cout annuel €	Energie/An (kWh)	cout annuel €	Economie (kWh)	Economie (%)	Economie Annuelle (€)	Investissement	TRI
GRAND TOTAL	244	39,02 €	140	22,47 €	103,4	42,4%	16,5 €	3,6

ANNEXE VI. DETAIL DES CONSOMMATIONS D'ÉCLAIRAGE – ARBALETE 34

REZ DE CHAUSSEE																		
	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie /An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €								Prix Unitaire	Investissement	TRI	
	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie /An (kWh)	hrs/sem												
Salon																		
Fluocompacte	7	30%	9,1	1	2hr/jr	14	4	1 €							0,00 €	0,00 €	0,0	
Fluocompacte	20	25%	25	1	2hr/jr	14	12	2 €							0,00 €	0,00 €	0,0	
Fluocompacte	11	30%	14,3	1	2hr/jr	14	7	1 €							0,00 €	0,00 €	0,0	
Fluocompacte	7	30%	9,1	2	2hr/jr	14	9	1 €							0,00 €	0,00 €	0,0	
Ampoule incandescente	60	0%	60	1	2hr/jr	14	29	5 €							20,00 €	20,00 €	4,7	
							62	10 €										
Cuisine																		
Fluocompacte	7	30%	9,1	1	4hr/jr	28	9	1 €							0,00 €	0,00 €	0,0	
Fluocompacte	11	30%	14,3	1	4hr/jr	28	14	2 €							0,00 €	0,00 €	0,0	
							23	4 €										
WC																		
Ampoule incandescente	60	0%	60	1	1hr/jour	7	15	2 €							20,00 €	20,00 €	0,0	
							15	2 €										
Hall																		
Fluocompacte	11	30%	14,3	1	1hr/jour	7	4	1 €							0,00 €	0,00 €	0,0	
							4	1 €										
TOTAL							103	17 €										
	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie /An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €		Economie (kWh)	Economie (%)	Economie Annuelle (€)							
	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie /An (kWh)	hrs/sem												
Salon																		
Fluocompacte	7	30%	9,1	1	2hr/jr	14	4	1 €	0	0,0%	0 €							
Fluocompacte	20	25%	25	1	2hr/jr	14	12	2 €	0	0,0%	0 €							
Fluocompacte	11	30%	14,3	1	2hr/jr	14	7	1 €	0	0,0%	0 €							
Fluocompacte	7	30%	9,1	2	2hr/jr	14	9	1 €	0	0,0%	0 €							
LED	5	10%	5,5	1	2hr/jr	14	3	0 €	27	90,8%	4 €							
							35	6 €	27	43,0%	4 €							
Salle à manger																		
Fluocompacte	7	30%	9,1	1	4hr/jour	28	9	1 €	0	0,0%	0 €							
Fluocompacte	11	30%	14,3	1	4hr/jour	28	14	2 €	0	0,0%	0 €							
							23	4 €	0	0,0%	0 €							
Salle à manger																		
LED	5	10%	5,5	1	1hr/jour	7	1	0 €	13	90,8%	2 €							
							1	0 €	13	90,8%	2 €							
Cuisine																		
Fluocompacte	11	30%	14,3	1	1hr/jour	7	4	1 €	0	0,0%	0 €							
							4	1 €	0	0,0%	0 €							
TOTAL							63	10	40	38,8%	6 €							
														40,00 €	20,00 €	6,2		

1^è ETAGE

	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €
Chambre 1							
Ampoule incandescente	60	0%	60	5	1hr/jr	7	74
							12 €
							74
							12
Chambre 2							
Fluocompacte	7	30%	9,1	1	2hr/jr	14	4
							1 €
Ampoule incandescente	60	0%	60	1	2hr/jr	14	29
							5 €
Ampoule incandescente	40	0%	40	1	2hr/jr	14	20
							3 €
							53
							9 €
Salle de bain							
Spot halogène	50	20%	60	3	3hr/jour	21	132
							21 €
							132
							21 €
Hall							
Ampoule incandescente	60	0%	60	3	1hr/jour	7	44
							7 €
							44
							7 €
TOTAL						303	49 €

	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €	Economie (kWh)	Economie (%)	Economie Annuelle (€)	Prix Unitaire	Investissement	TRI
Salle de bain													
LED	5	10%	5,5	5	1hr/jr	7	7	1 €	67	90,8%	11 €	20,00 €	9,4
							7	1	67	1	11	100,00 €	9,4
Hall													
Fluocompacte	7	30%	9,1	1	1hr/jour	14	4	1 €	0	0,0%	0 €	0,00 €	0,0
LED	5	10%	5,5	1	1hr/jour	14	3	0 €	27	90,8%	4 €	20,00 €	4,7
LED	4	10%	4,4	1	1hr/jour	14	2	0 €	17	89,0%	3 €	20,00 €	7,2
							9	1 €	44	82,6%	7 €	40,00 €	5,7
Chambre enfant													
LED	6	10%	6,6	3	6hr/jour	21	15	2 €	118	89,0%	19 €	20,00 €	0,0
							15	2 €	118	89,0%	19 €	60,00 €	0,0
Chambre parents													
LED	4	10%	4,4	3	2hr/jr	7	3	1 €	41	92,7%	7 €	20,00 €	0,0
							3	1 €	41	92,7%	7	60,00 €	0,0
TOTAL						34	5	270	88,8%	43 €	260,00 €	6,0	

2^è ETAGE

	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €
Chambre 3							
Ampoule incandescente	70	0%	70	1	1hr/jr	7	17
							3 €
Ampoule incandescente	40	0%	40	1	1hr/jr	7	10
							2 €
							27
							4 €
TOTAL						27	4 €

	Pertes Supplémentaires (%)	Puissance Brute	Quantité	Horaire	Energie/An (kWh)	hrs/sem	cout annuel €	Economie (kWh)	Economie (%)	Economie Annuelle (€)	Prix Unitaire	Investissement	TRI
Salle de bain													
LED	6	10%	6,6	1	1hr/jr	7	2	0 €	16	90,6%	2 €	20,00 €	8,0
LED	4	10%	4,4	1	1hr/jr	7	1	0 €	9	89,0%	1 €	20,00 €	14,3
							3	0	24	90,0%	4	40,00 €	10,3
TOTAL						3	0	24	90,0%	4 €	40,00 €	10,3	

GRAND TOTAL	Energie/An (kWh)	cout annuel €	Energie/An (kWh)	cout annuel €	Economie (kWh)	Economie (%)	Economie Annuelle (€)	Investissement	TRI
	433	69,36 €	100	15,94 €	333,8	77,0%	53,4 €	340,00 €	6,4

ANNEXE VII. DETERMINATION DU PRIX DES FACADES

Plan de Gestion Patrimonial Le Logis & Floréal . - Prix unitaires

Prix unitaire

B1.4	Isolation thermique extérieure des façades enduites		
B1.4.1	Enlèvement de l'enduit existant		
	Par m2 de surface effectivement enlevée. Les ouvertures de moins de 0.20 m ² ne sont pas déduites.	50	€/m ² .
B1.4.2	Isolation par panneaux isolants		
	Par m2 de surface effectivement posée. Les ouvertures de moins de 0.20 m ² ne sont pas déduites.	100	€/m ²
B1.4.3	Enduit décoratif sur panneaux isolants		
a)	Par m2 de surface enduite ; les ouvertures de moins de 1 m2 ne sont pas déduites	95	€/m ²
b)	Par mcrt de bord lisse et d'angle lisse	45	€/mcrt
c)	Par mcrt d'angle d'enduit décoratif	25	€/mcrt
B1.4.4	Raccords divers de l'enduit décoratif sur isolation		
a)	raccord à l'enduit existant	25	€/mcrt
b)	raccord au côté latéral d'une fenêtre à dormant aligné	120	€/mcrt
c)	raccord au côté inférieur d'une fenêtre à dormant aligné	80	€/mcrt
d)	raccord au coté latéral d'une fenêtre ou d'une porte à battée	100	€/mcrt
e)	raccord au coté inférieur d'une fenêtre à battée	250	€/mcrt
f)	raccord au linteau situé sur une fenêtre ou une porte à battée	100	€/mcrt
g)	raccord aux pieds des façades	180	€/mcrt
h)	raccord en bas d'un versant d'une toiture débordante	60	€/mcrt
i)	raccord à une rive latérale d'une toiture en pente	40	€/mcrt
B1.4.5	Moultures saillantes intégrées dans l'enduit décoratif sur isolation minérale		
	Par mcrt de moulure	170	€/mcrt
B2	PROTECTIONS NOIRES AUX PIEDS DES FAÇADES		
B2.2	Réparations suite à la dégradation du support (sur enduit décoratif)		
	Prix par m2 de réparation. Les surfaces locales, inférieures à 0,5 m2, seront calculées comme étant 0,5m2.	40	€/m ²
C2.4	TOITURES – CORNICHES ET CHENEAUX		
C2.4.4	Descentes d'eaux pluviales en zinc – Dépose/repose, sans remplacement		
	Prix par mcrt, accessoires y compris.	45	€/mcrt
C2.4.5	Dauphins en fonte – Dépose/repose, sans remplacement		
	Prix par pièce, accessoires y compris.	150	€/pce
D4	MENUISERIES EXTÉRIEURES - VOILETS		
D4.1	Volets battants – dépose/repose		
	Prix par ventail, fixations y comprises.	150	€/m ²

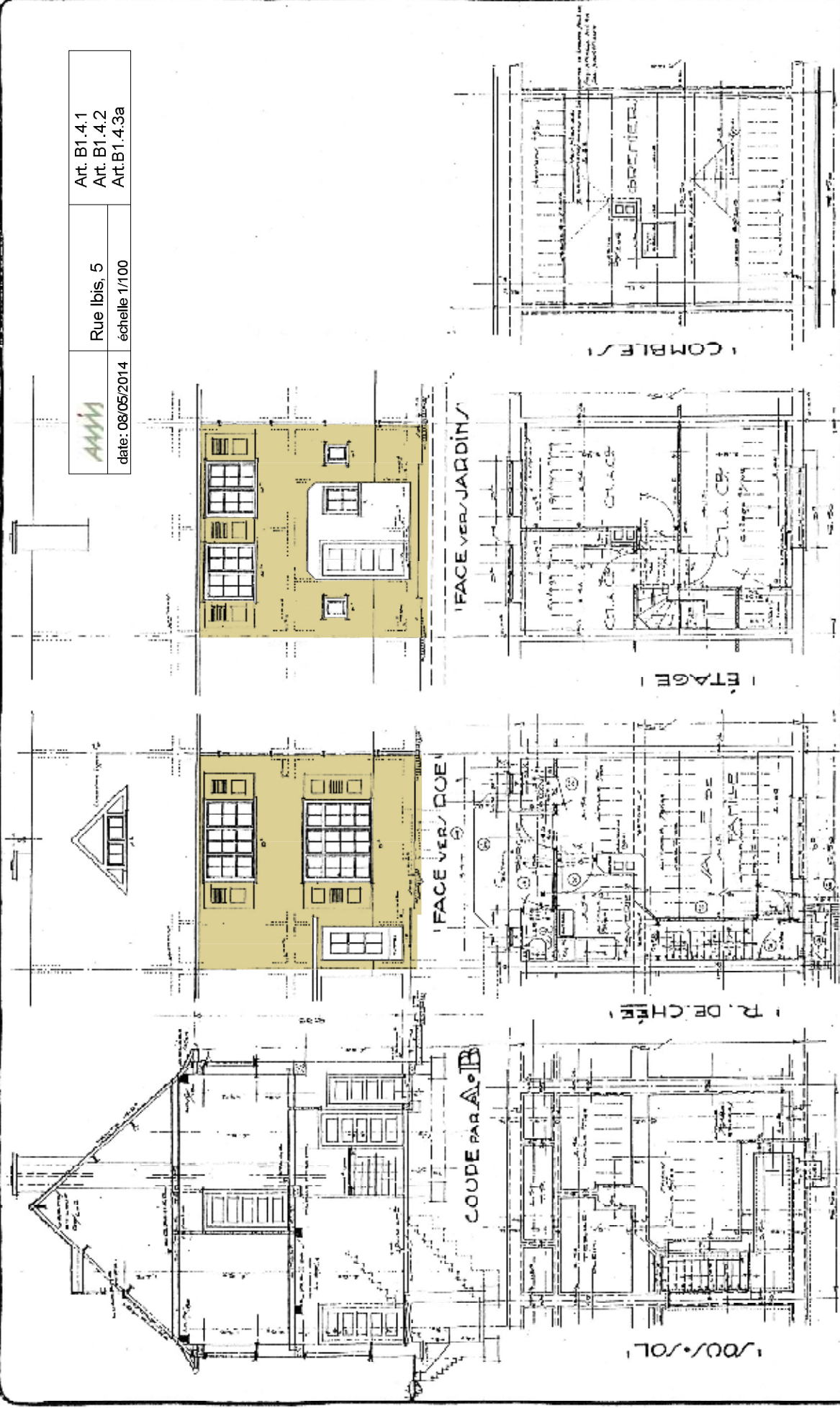
Arbalète 34		Ibis 5	
Mesurage	Prix	Mesurage	Prix
115,6	5780	45,1	2255
115,6	11560	45,1	4510
115,6	10982	45,1	4284,5
24,1	1084,5	24,8	1116
19,2	480		
13,3	332,5	23,4	585
14,2	1704	13,5	1620
9,4	752	8,9	712
4,3	430	4,2	420
0	0	0	0
0,9	90	0,9	90
19,2	3456	11,2	2016
21,5	1290	11,2	672
0	0	0	0
12,4	2108	8,9	1513
15	600	12	480
16,3	733,5	9,1	409,5
3	450	2	300
0	0	8	1200

	Total					41832,5	€	20983	€
	Surface brute de la façade					145,3	m²	67	m²
	Surface nette de la surface isolé					115,6	m²	45,1	m²
	Prix unitaire par m² brut					287,90	€/m²	313,18	€/m²
	Prix unitaire par m² net					361,87	€/m²	465,25	€/m²

Art. B1.4.1
 Art. B1.4.2
 Art. B1.4.3a

AAAA
 date: 08/05/2014

Rue Ibis, 5
 échelle 1/100

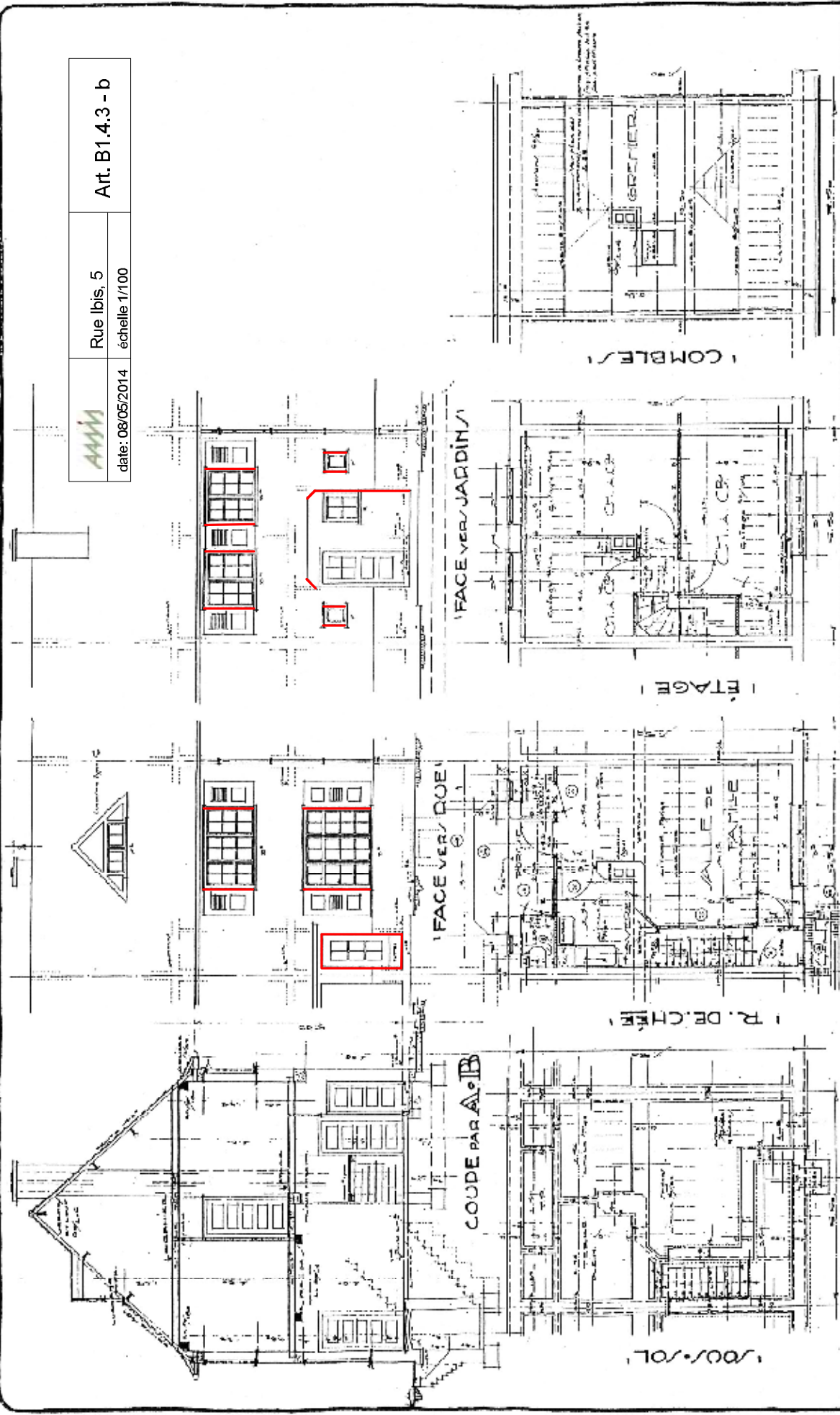


ECHELLE POUR 1 METRE
 PLAN DESSINÉ PAR
 TRACE PAR
 DRESSÉ PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGERICK
 WATERMAEL LE

ILLILOGIS
 104
 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
 PLAN N°109

Art. B1.4.3 - b
 Rue Ibis, 5
 date: 08/05/2014 échelle 1/100

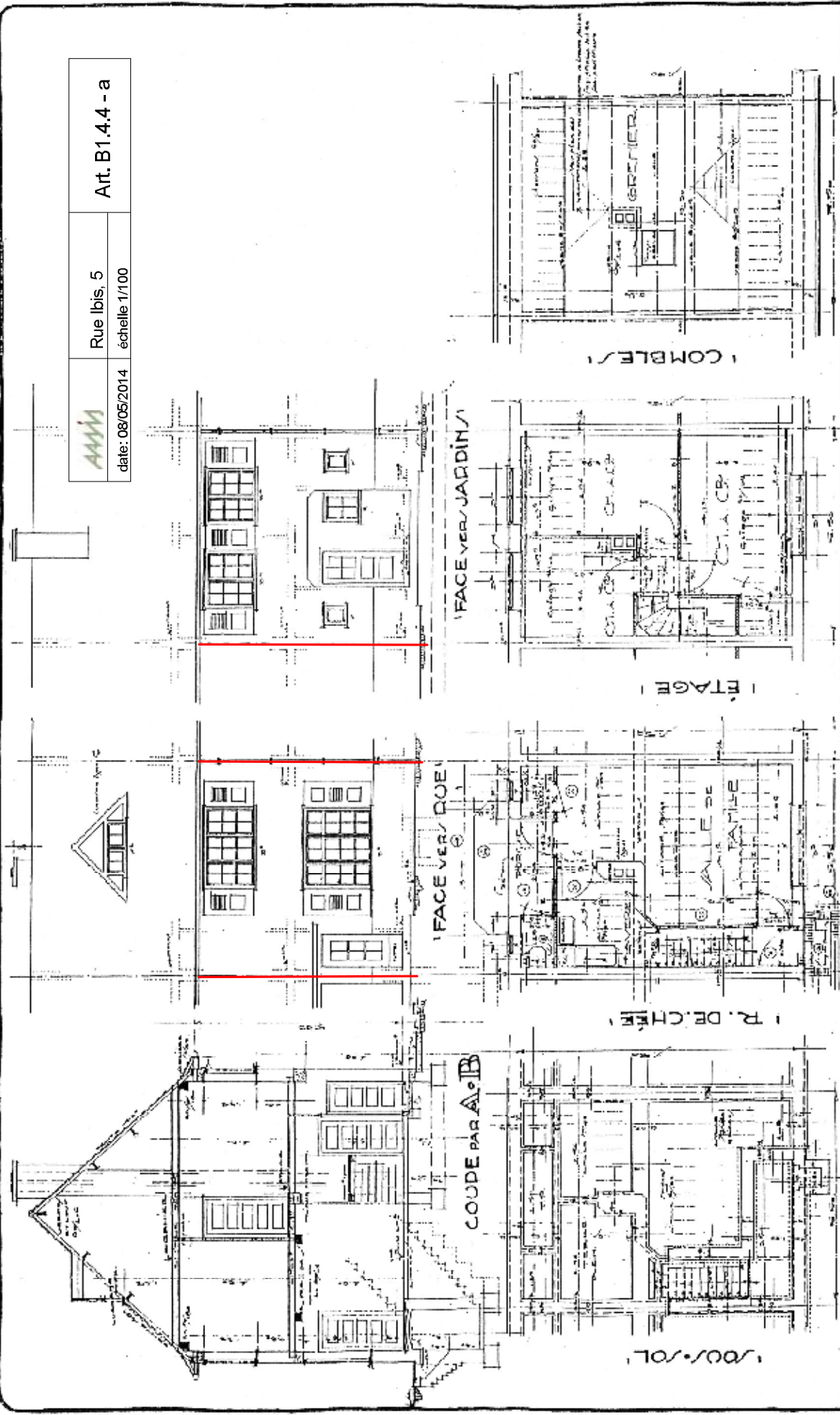


ECHELLE DOUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGGERICK
 WATERMAEL LE

104
 ILE LOIGIS
 104
 SOCIETE COOPERATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
 PLAN N°109


Art. B1.4.4 - a
 Rue Ibis, 5
 échelle 1/100
 date: 08/05/2014

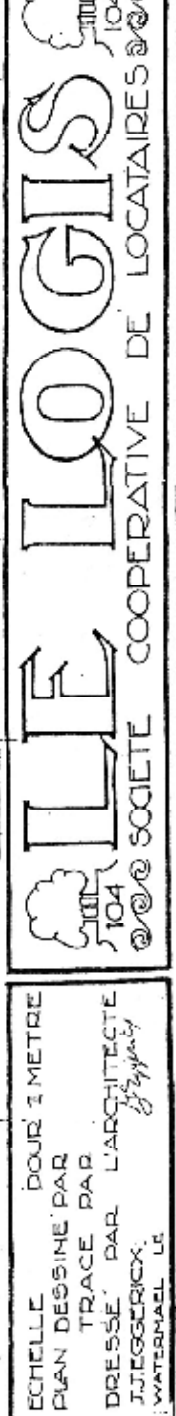
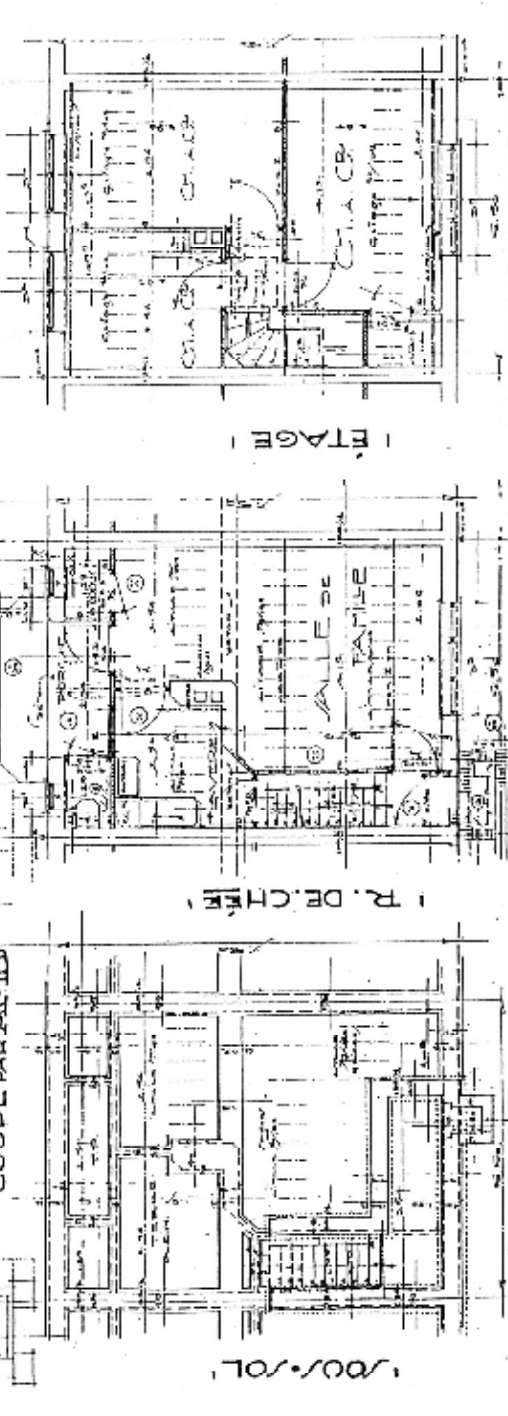
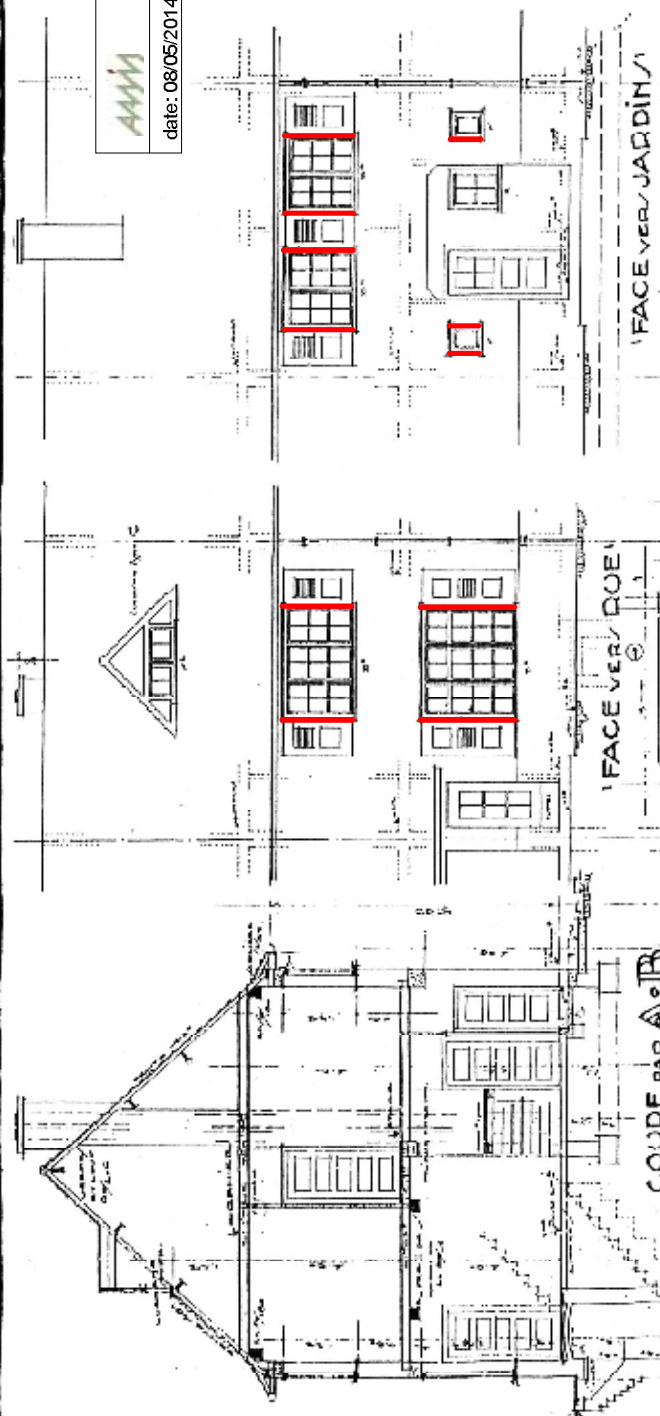


ECHELLE DOUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGERICK
 WATERMAEL LE

104
 ILE LOIGIS
 104
 SOCIETE COOPERATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
 PLAN N°109


 Rue Ibis, 5
 date: 08/05/2014 échelle 1/100
 Art. B1.4.4 - b



TYPE T
 PLAN N°109


ILLE LOIGIS
 104
 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES

ÉCHELLE DOUR 1 METRE
 PLAN DESSINÉ PAR
 TRACE PAR
 DRESSÉ PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGERICK
 WATERMAEL LE


Art. B1.4.4 - c
 Rue Ibis, 5
 échelle 1/100
 date: 08/05/2014

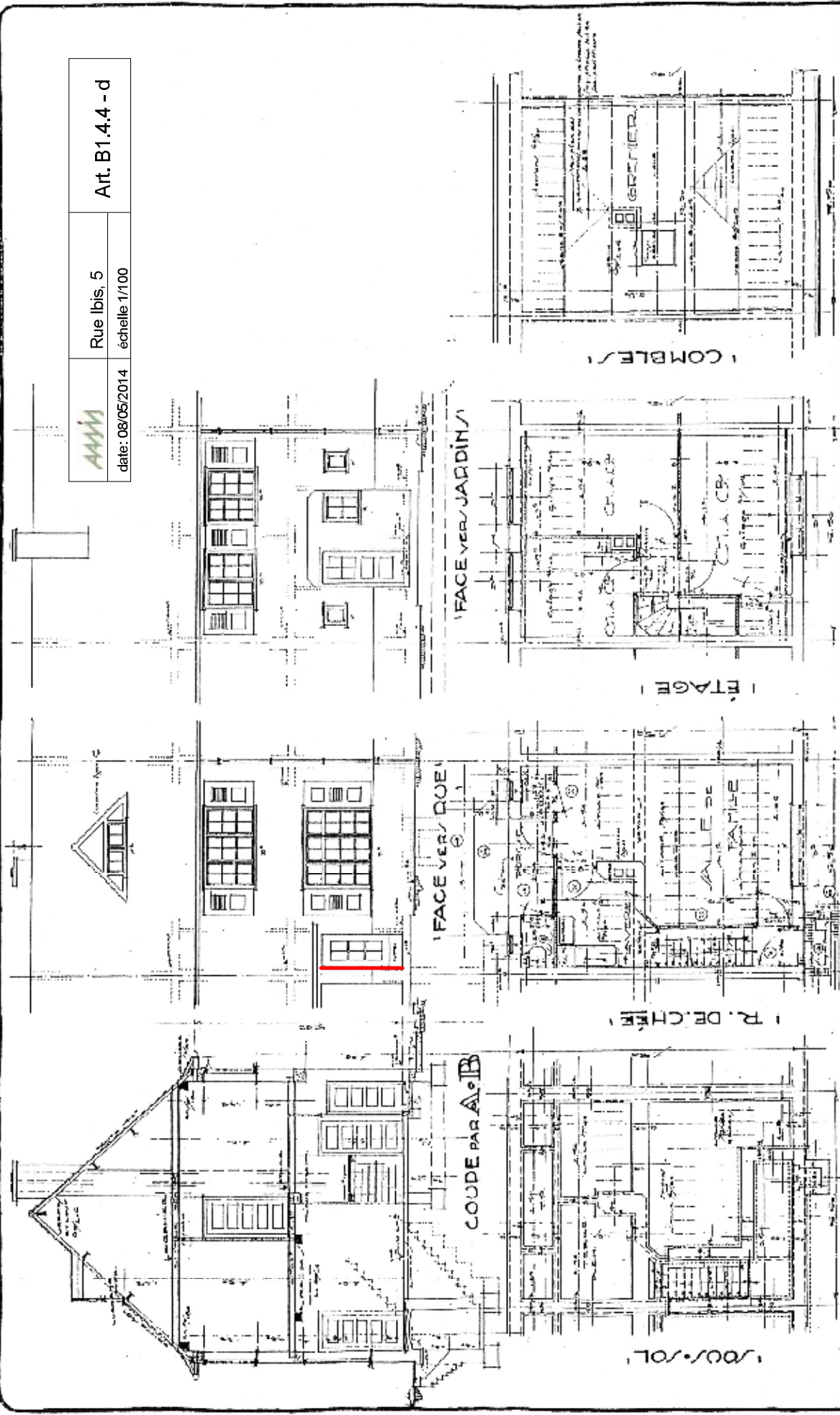


ECHELLE DOUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGERICK
 WATERMAEL LE

104
 ILLI LOIGIS
 104
 SOCIETE COOPERATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
 PLAN N°109



 Rue Ibis, 5
 date: 08/05/2014 échelle 1/100
 Art. B1.4.4 - d

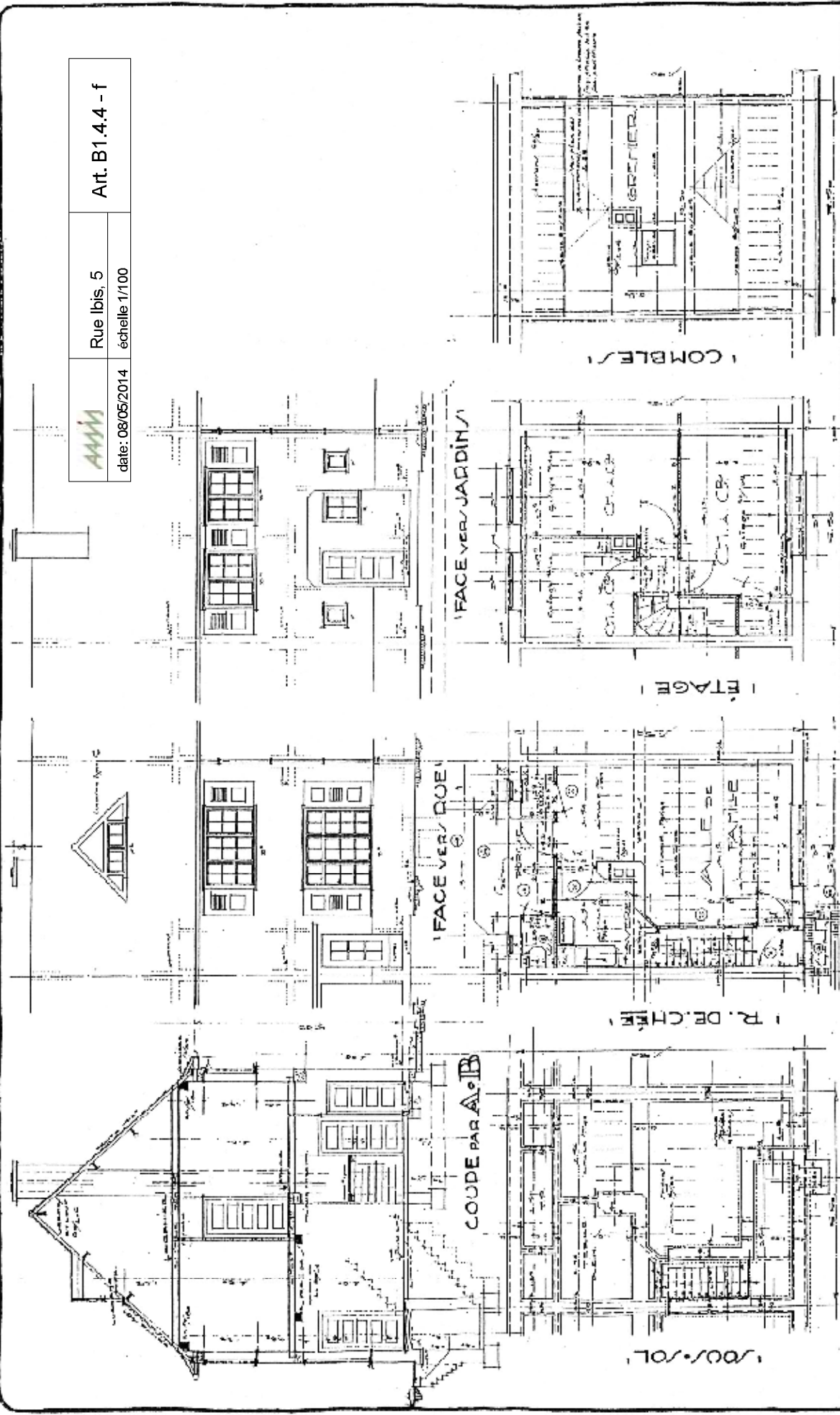


ECHELLE DOUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGERICK
 WATERMAEL LE


ILLE LOIGIS
 104
 SOCIETE COOPERATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
PLAN N°109



 Rue Ibis, 5
 date: 08/05/2014 échelle 1/100
 Art. B1.4.4 - f

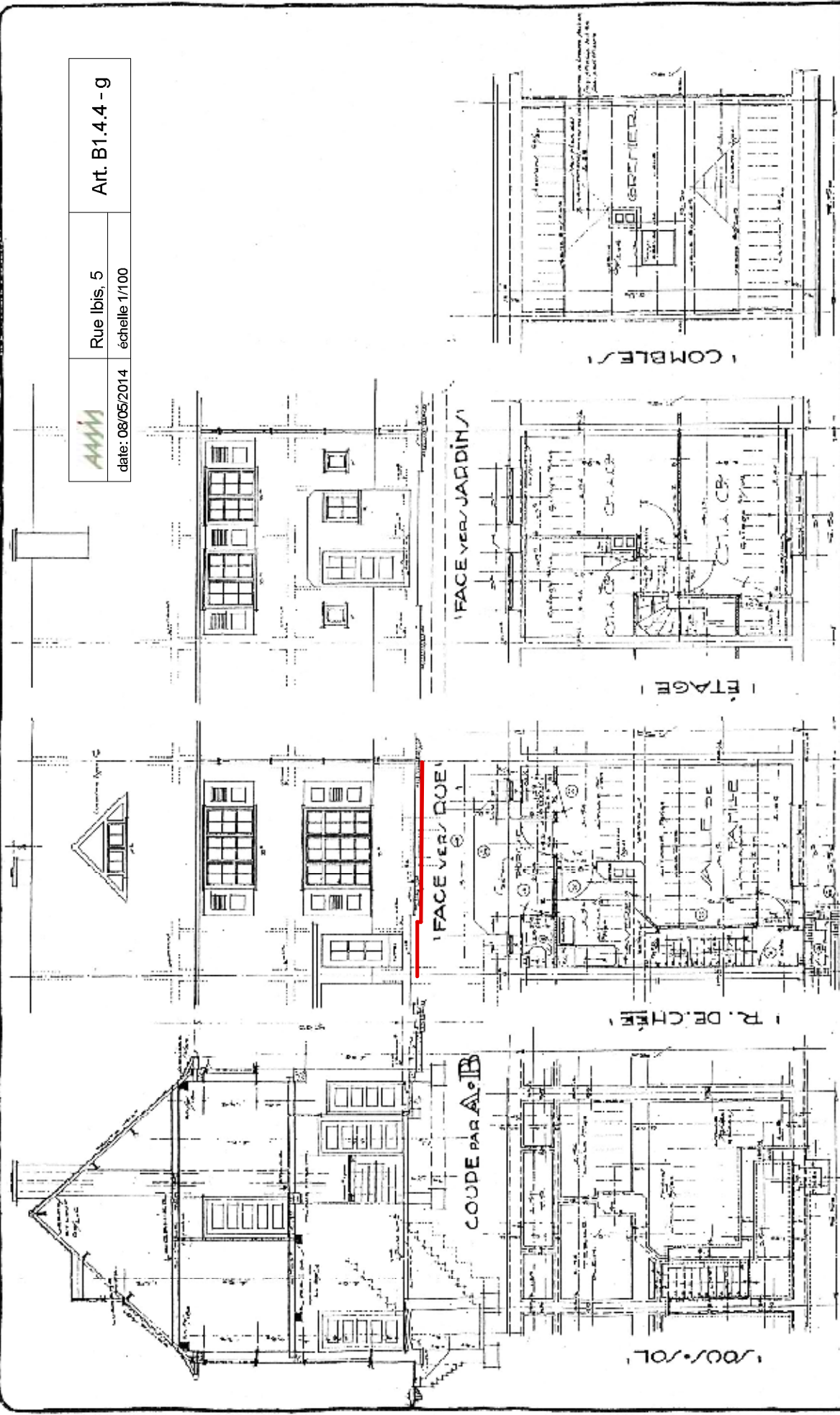


ECHELLE DOUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J. JEGGERICK
 WATERMAEL LE


ILLE LOIGIS
 104
 SOCIETE COOPERATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
PLAN N°109



 Rue Ibis, 5
 date: 08/05/2014 échelle 1/100
 Art. B1.4.4 - g

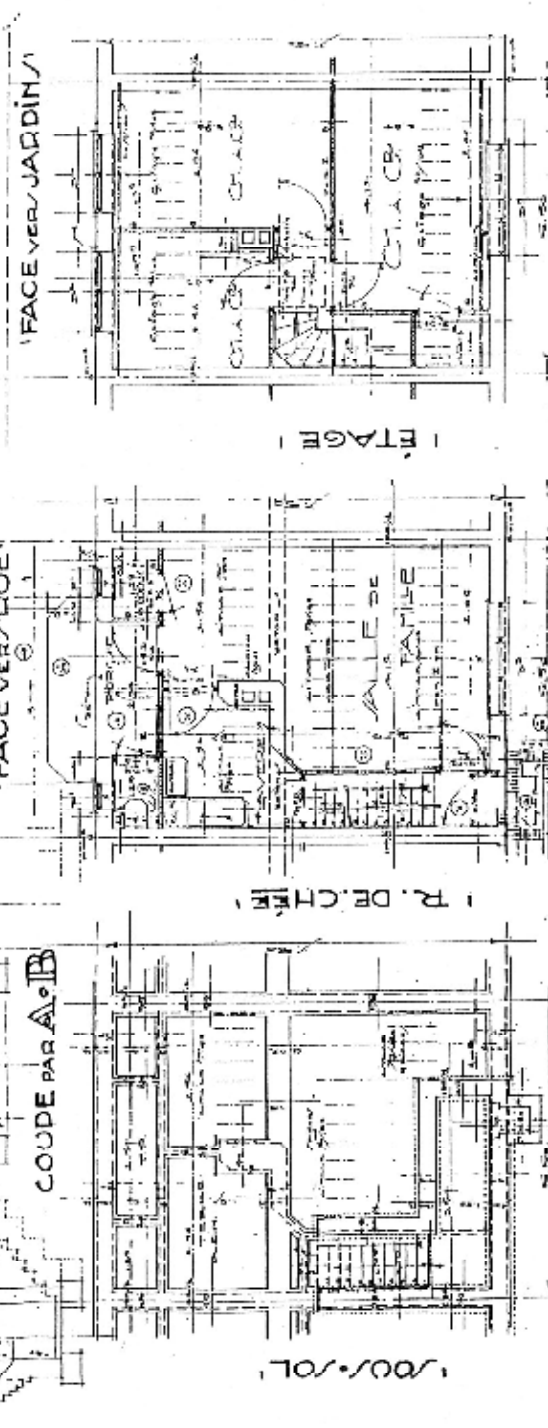
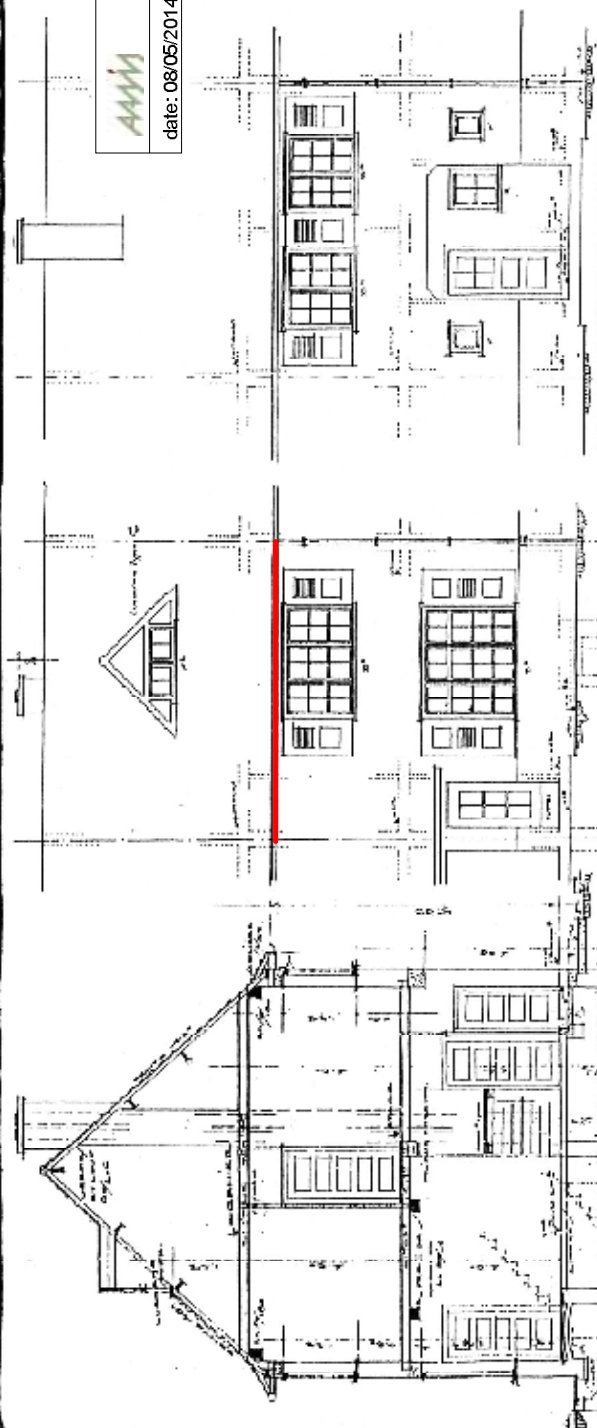


ECHELLE DOUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGERICK
 WATERMAEL LE


ILLE LOOGIS
 104
 SOCIETE COOPERATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
PLAN N°109



 Rue Ibis, 5
 date: 08/05/2014 échelle 1/100
 Art. B1.4.4 - h

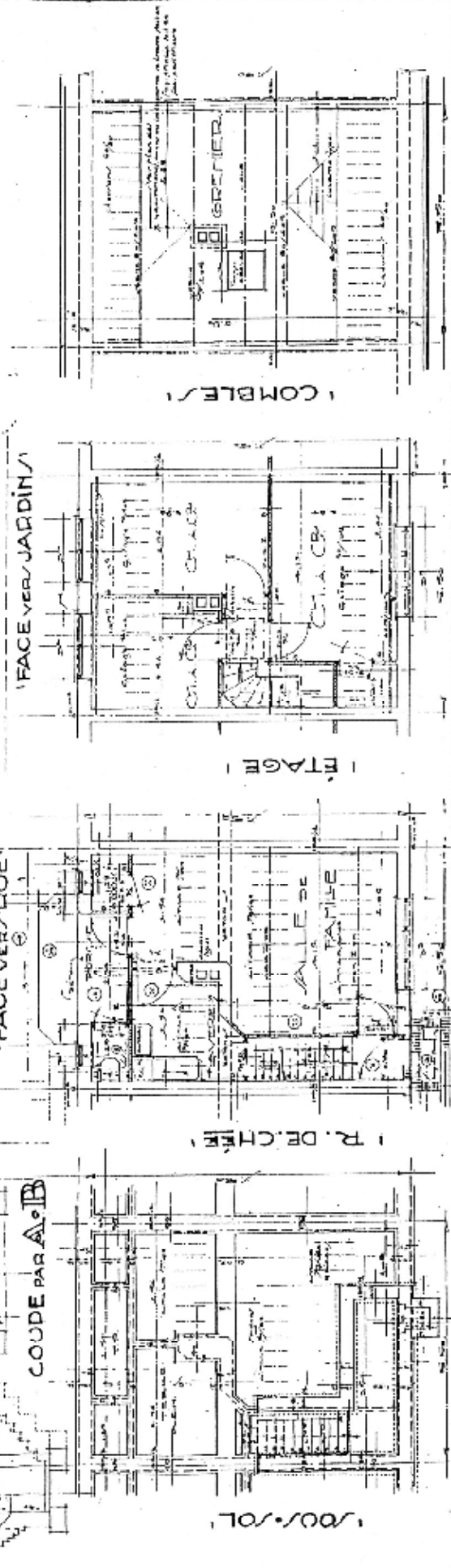
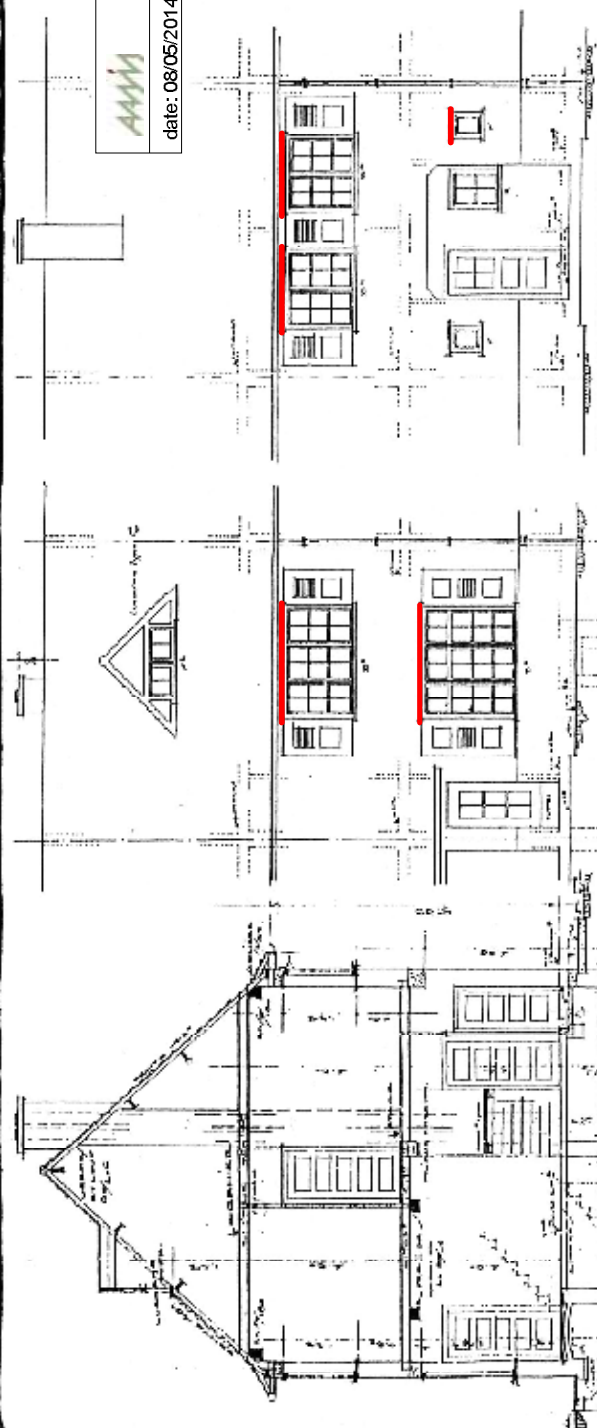


ECHELLE DOUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGERICK
 WATERMAEL LE


ILLE LOOGIS
 104
 SOCIETE COOPERATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
PLAN N°109



 Rue Ibis, 5
 date: 08/05/2014 échelle 1/100
 Art. B1.4.5

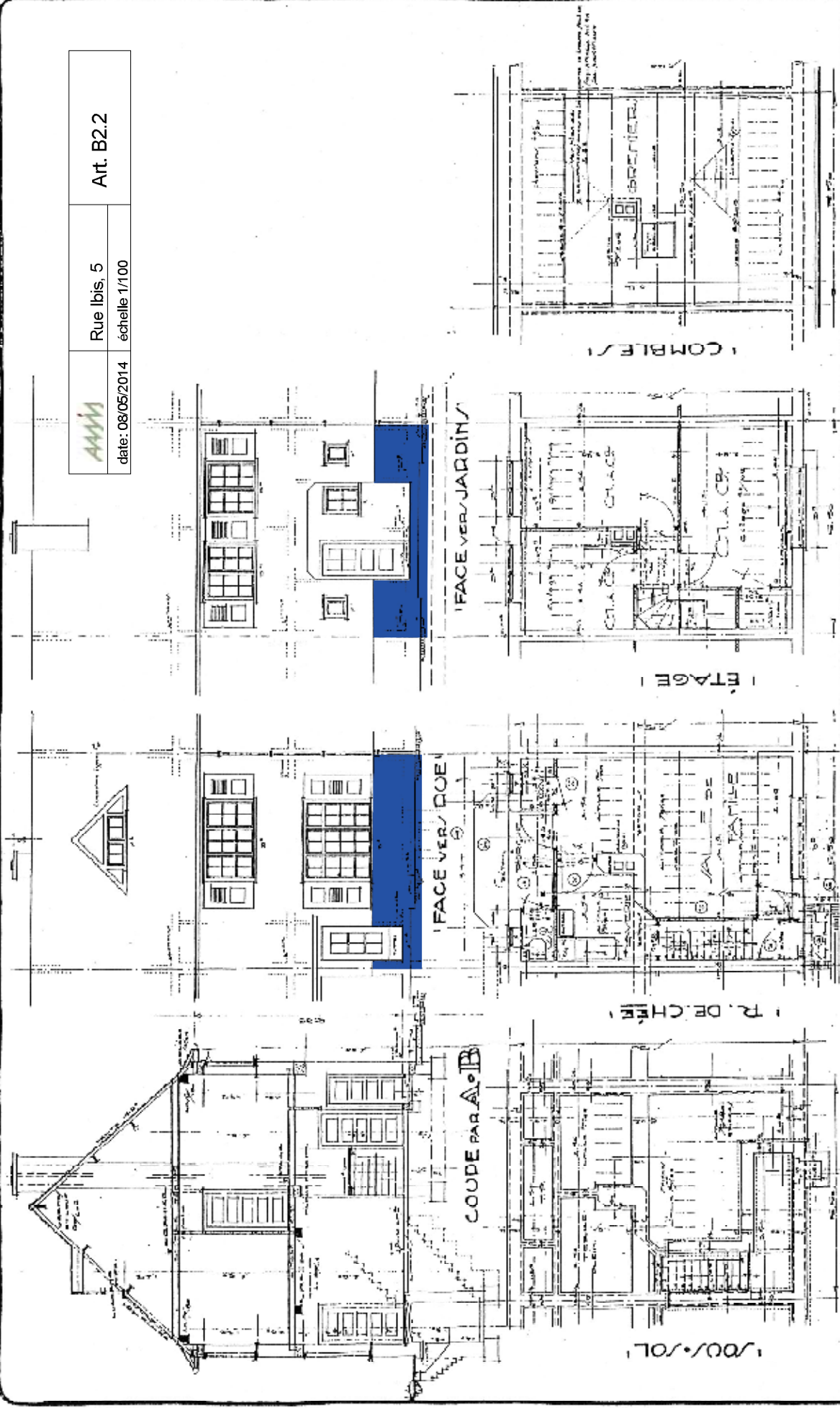


ECHELLE DOUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGERICK
 WATERMAEL LE


ILLE LOOGIS
 104
 SOCIETE COOPERATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
PLAN N°109



 Rue Ibis, 5
 date: 08/05/2014
 Art. B2.2
 échelle 1/100

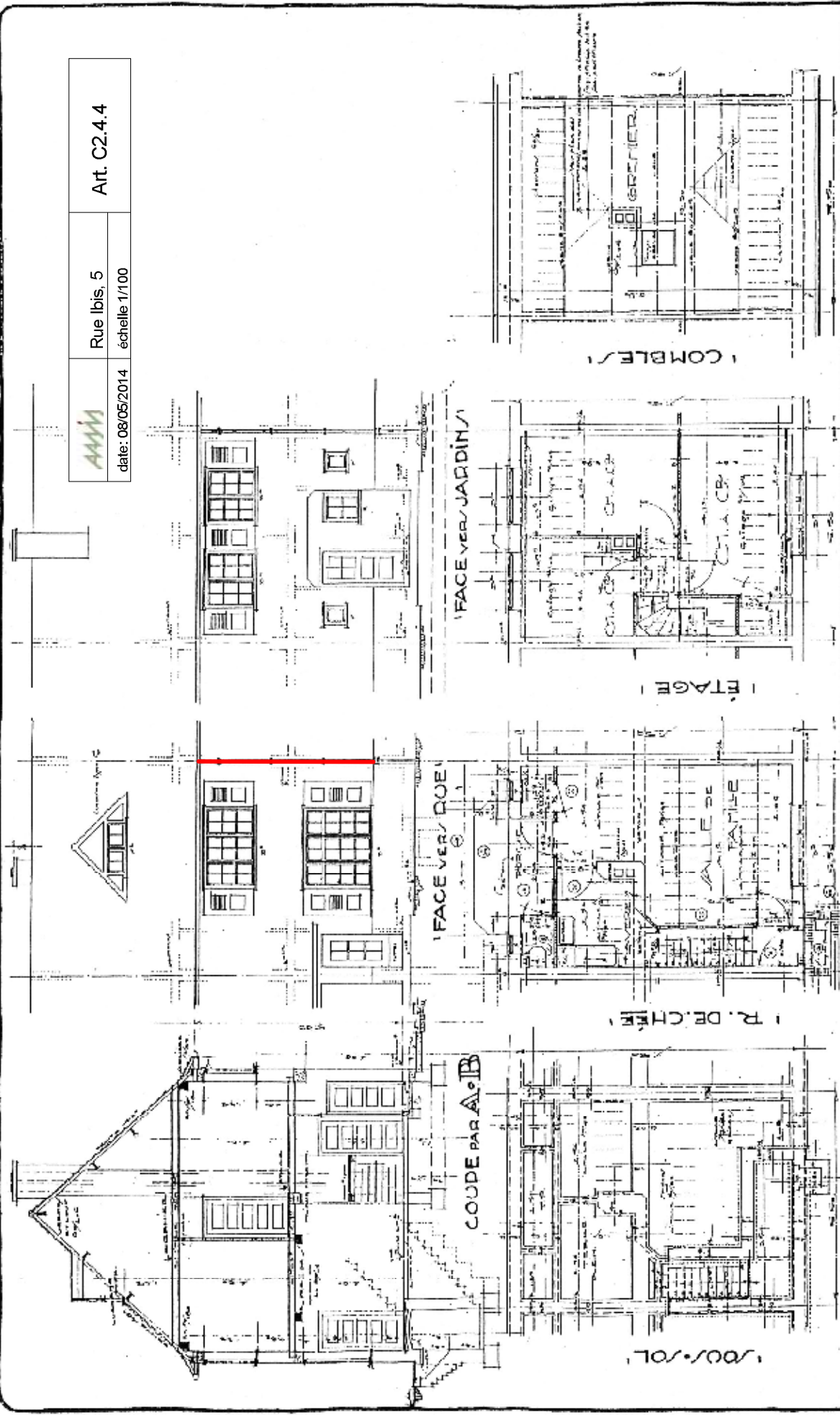


ECHELLE POUR 1 METRE
 PLAN DESSINÉ PAR
 TRACE PAR
 DRESSÉ PAR L'ARCHITECTE
 J. JEGGERICK
 WATERMAEL LE


ILLE LOOGIS
 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
PLAN N°109



 Rue Ibis, 5
 date: 08/05/2014 échelle 1/100
 Art. C2.4.4



ECHELLE DOUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGERICK
 WATERMAEL LE

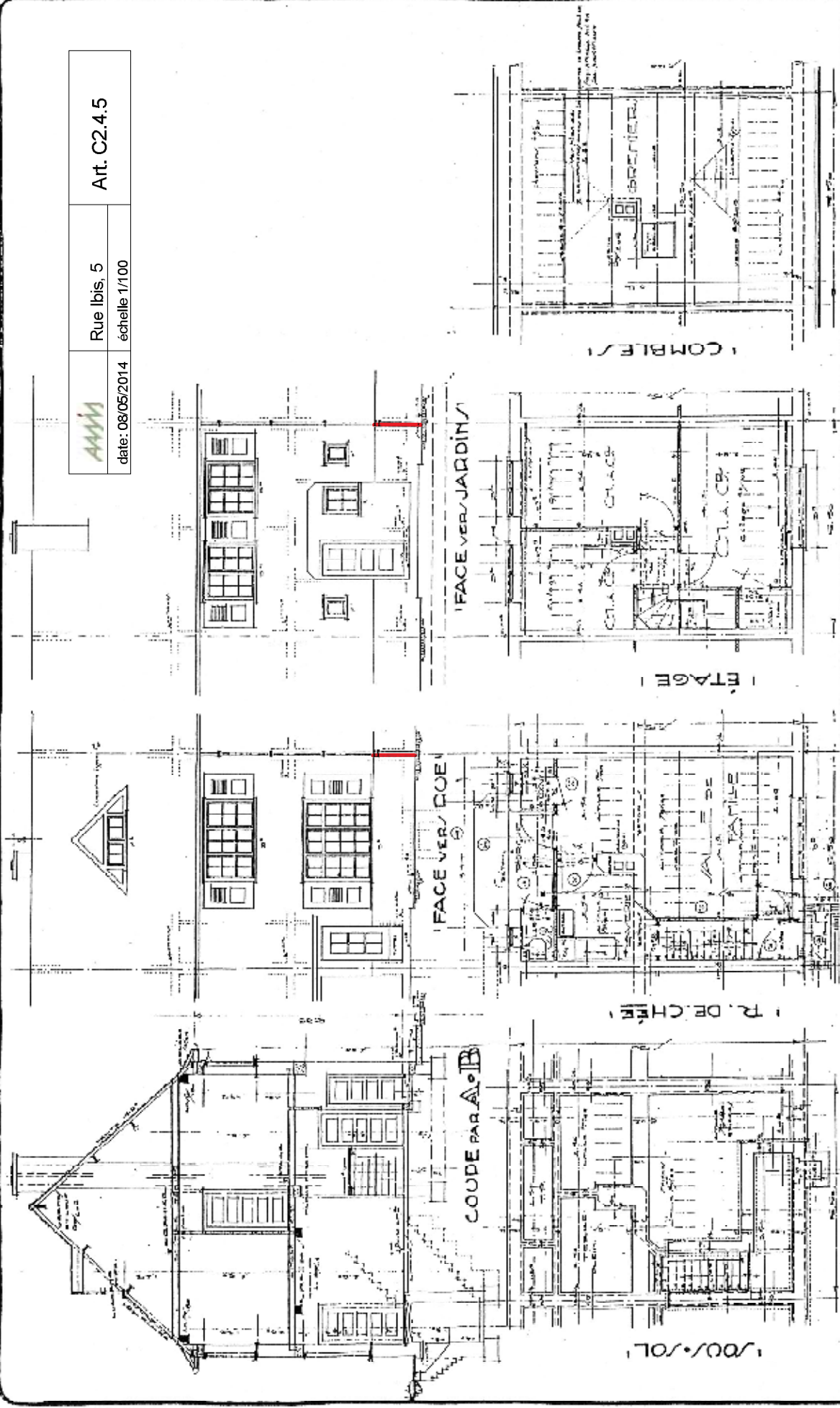

ILLE LOOGIS
 104
 SOCIETE COOPERATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
PLAN N°109


 date: 08/05/2014

Rue Ibis, 5
 échelle 1/100

Art. C2.4.5



ECHELLE POUR 1 METRE
 PLAN DESSINÉ PAR
 TRACE PAR
 DRESSÉ PAR L'ARCHITECTE
 J.JEGERICK
 WATERMAEL LE


ILLE LOOGIS
 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES

TYPE T
PLAN N°109

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. B1.4.1 Art. B1.4.2 Art. B1.4.3a
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J. EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE D²
PLAN N° 39

⑥ FACE VER/VOIE PUBL. ⑥

⑥ FACE VER/JARDIN ⑥

⑥ FACE LATÉRALE ⑥

⑥ COUPE PAR A'B ⑥



Rue Arbalète, 34

Art. B1.4.3 - b

date: 08/05/2014

échelle 1/100

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J. EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE D²
PLAN N° 39

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. B1.4.3 - c
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J.EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE D²
PLAN N° 39

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



Rue Arbalète, 34

Art. B1.4.4 - a

date: 08/05/2014

échelle 1/100

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J. EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*



LE LOGIS



104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE **D²**
 PLAN N° **39**

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. B1.4.4 - b
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J. EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS
 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES

TYPE D²
PLAN N° 39

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. B1.4.4 - c
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J. EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

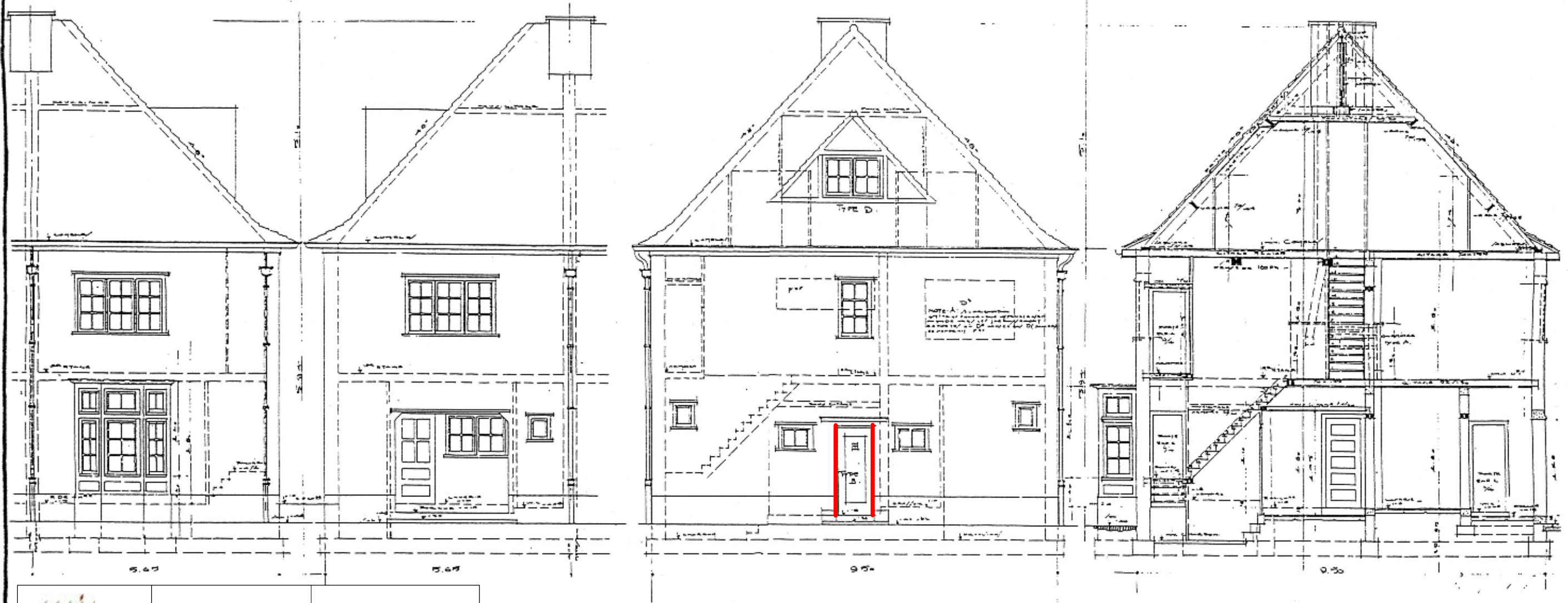
TYPE D²
PLAN N° 39

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. B1.4.4 - d
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J.EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE D²
PLAN N° 39

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. B1.4.4 - f
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J.EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE D²
PLAN N° 39

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. B1.4.4 - g
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J. EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

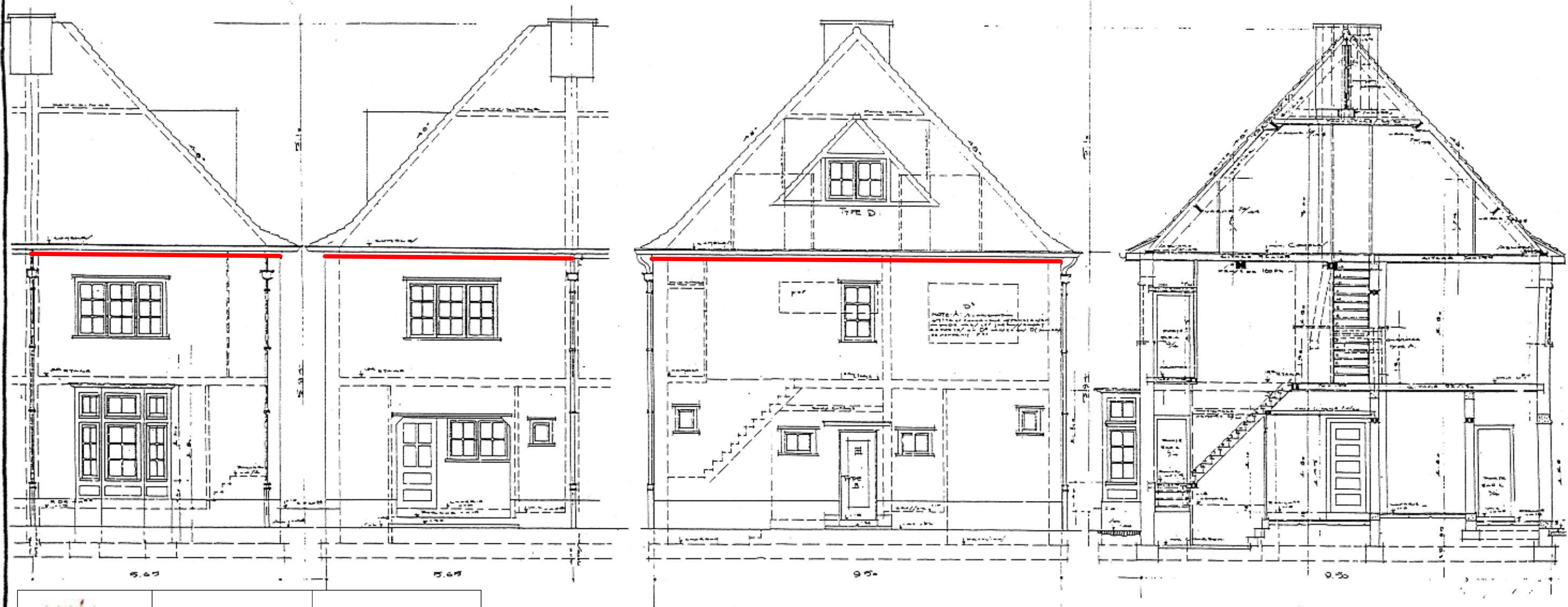
TYPE D²
PLAN N° 39

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. B1.4.4 - h
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINÉ PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J. EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE D²
PLAN N° 39

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. B1.4.5
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J.EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE D²
PLAN N° 39

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



Rue Arbalète, 34

Art. B2.2

date: 08/05/2014

échelle 1/100

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J.EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*



LE LOGIS



104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE **D²**
 PLAN N° **39**

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. C2.4.4
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINE PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J.EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE D²
PLAN N° 39

⊗ FACE VER/VOIE PUBL. ⊗

⊗ FACE VER/JARDIN ⊗

⊗ FACE LATÉRALE ⊗

⊗ COUPE PAR A'B ⊗



	Rue Arbalète, 34	Art. C2.4.5
date: 08/05/2014	échelle 1/100	

Consultez dans N° 13

ECHELLE 0:02 POUR 1 METRE
 PLAN DESSINÉ PAR J.E & J. DE MEY.
 TRACE PAR
 DRESSE PAR L'ARCHITECTE
 J.J. EGGERICKX
 WATERMAEL LE 20/4/22 *J. Eggerickx*

LE LOGIS

104 SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE DE LOCATAIRES 104

TYPE D²
PLAN N° 39