

Maîtres de l'ouvrage
Denis et Françoise Juillard
Seignette 24
2616 Renan BE

Architecte
Freddy Schaer
Architecte ETS
2610 Saint-Imier BE

Architecte rénovation
Denis Juillard Ingénieur HES Sarl
Seignette 24
2616 Renan BE

Ingénieur énergétique
Equada SA
Daniel Jeanrichard 21
2300 La Chaux-de-Fonds

Ingénieurs civils
gyh la chaux-de-fonds sa
Promenade 12
2302 La Chaux-de-Fonds

Pascal Stimmann SA
Moulin 2a
2108 Couvet

Bureaux techniques
CVS, V-MCR, PV :
Technobat Sarl
Z.I. Marais-Rouges 3
2316 Les Ponts-de-Martel

Electricité :
Largos Sarl
Installations électriques
Chemin du Couchant 12
1052 Le Mont s Lausanne

Géomètre
Aeschlimann & Waelti Sarl
2610 Saint-Imier

Coordonnées
Seignette 24
2616 Renan BE

Conception 1987
Réalisation 1988
Rénovation 2017

Étiquette énergie CECB+ 2011
Efficacité de l'enveloppe 
Efficacité énergétique globale

Étiquette énergie CECB+ 2018
Efficacité de l'enveloppe 
Efficacité énergétique globale



HISTORIQUE / SITUATION

Le charme de la vallée bucolique des Convers. Située dans le quartier résidentiel de la Seignette, la villa datant de 1988 est implantée à Renan BE, village de 900 âmes. Elle est érigée sur une parcelle de 1026 m² orientée SSE (azimut 150°). Cette maison familiale de type solaire passif, rénovée en 2017, a été inspirée de *Soleil, Nature, Architecture* de David Wright ainsi que par l'architecture de Flore Stuby à Begnins VD (photo ci-contre).

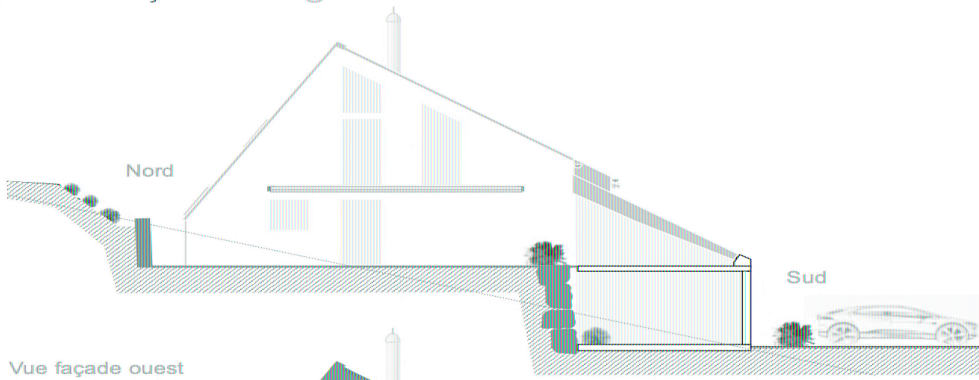
Tel un repère urbain de qualité, le bâtiment rénové marque clairement le quartier de la Seignette par une géométrie simple dessinant un symbole écologique avec sa toiture photovoltaïque totalement intégrée si fascinante lorsqu'on ne voit plus ce à quoi elle sert. Son volume associe force et élégance, offrant par sa présence une référence architecturale de qualité. Sa conception de type éco énergétique s'intègre dans un environnement pentu. Situé dans un cadre exceptionnel et tranquille, la grande terrasse Sud survole le magnifique panorama du vallon de Saint-Imier et des Convers. Non seulement, la gare est accessible à pied de la résidence en quelques minutes mais la bretelle autoroutière J20 des Convers met La Chaux-de-fonds à dix minutes de voiture et Neuchâtel à vingt via le tunnel de la Vue des Alpes.

PROGRAMME

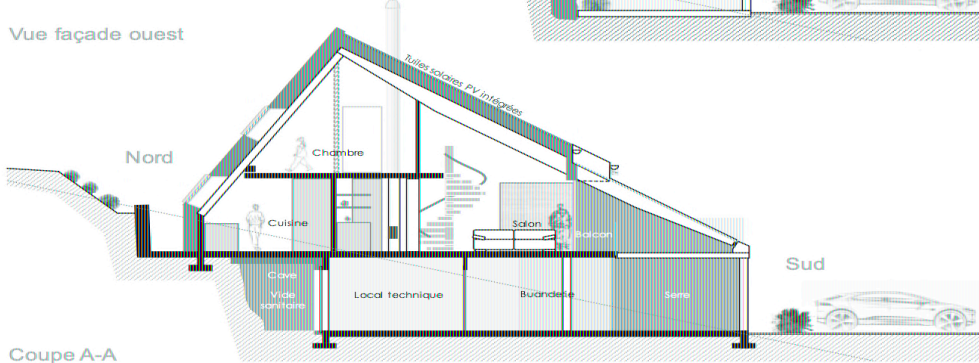
Cadre familial lumineux, aérien et confortable. La villa accueille aisément une famille de 5-6 personnes et abrite toutes les commodités modernes dans un volume SIA de 1335 m³ et une surface de référence énergétique SRE de 298 m². Le parcage des véhicules privés comporte un grand garage intérieur, un carport intégré au volume de la maison ainsi que la possibilité de parquer 2 autres véhicules en zone privative.

La villa est construite sur trois niveaux avec cuisine, salon, salle à manger, deux salles d'eau, WC et trois chambres réparties sur les deux niveaux supérieurs. Le rez est exclusivement dévolu à l'accueil, la technique, la cave, l'abri PC, la buanderie, la serre, le garage et le carport.

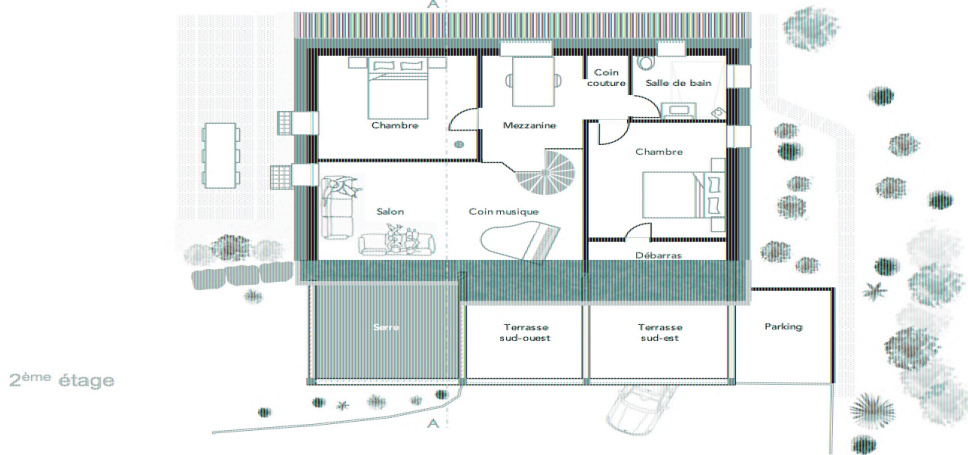




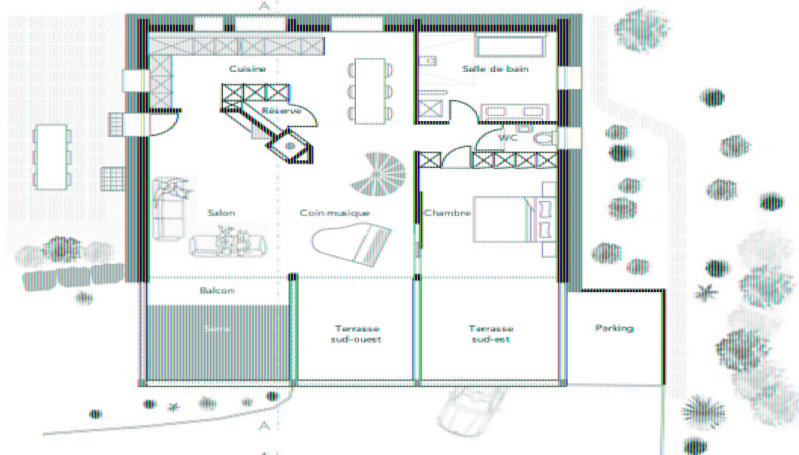
Vue façade ouest



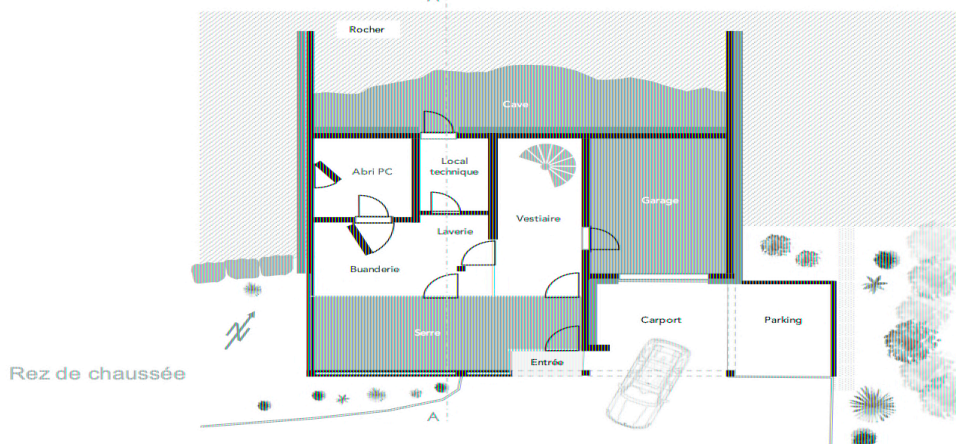
Coupe A-A



2^{ème} étage



1^{er} étage



Rez de chaussée

Le volume général est posé sur des fermes et des piliers en béton alignés et des retraites de 35 m² à la vue dominent de créer un angle serré afin de tirer le maximum en hiver et entrepassifs en hiver et entrepassifs en été. L'étage lui faisant face pour son ouverture et suffit à plusieurs journées ensoleillées, même

Les façades Sud totalement tanté luminosité dans l'été stores. Le pan Sud de la toiture protégeant l'espace intérieur

Le coin cuisine est orienté lumière septentrionale pour accès direct au jardin. Le long axe Nord-Sud, avec une grande espaces de vie commune, une chambre à coucher et ainsi un prolongement de

La grande homogénéité et fluidité des espaces de vie aménagés pour les changements d'ouvertures. Le vestiaire du bâtiment à l'interface de l'espace de jeu pour les enfants

PROJET

Solutions techniques

société à 2000 Watts : entre ceux qui n'y croient pas, ceux qui tous ceux qui aimeraient une société à 2000 Watts confortables et techniques aujourd'hui. Des solutions successives, permettant de cibler 2000 W/personne et de réduire le CO₂ d'origine anthropique

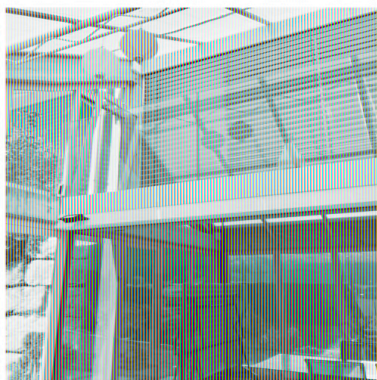
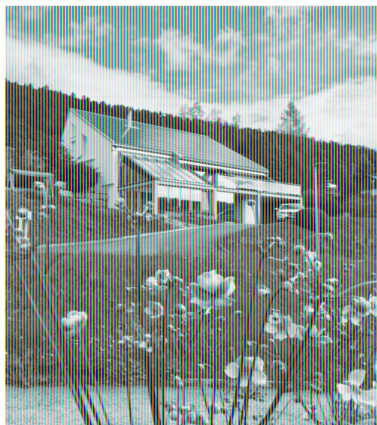
Les priorités du projet

– épuiser le potentiel énergétique – matériaux naturels – durabilité – domaine économique et

Ce projet a donc exploré de nouvelles idées **WATTelse** et être de tous et en faisant attention au confort des occupants. La performance remplit de plus d'énergie qu'il ne consomme. Une approche durable intégrée à l'intérieur et minimisant les besoins actifs lourdes. Il optimise comme stratégie prim

megaWatt », celles dont

- ⊕ Forme bâtiment compacte
- ⊕ Orientation sud, ensoleillement
- ⊕ Contrôle des apports solaires
- ⊕ Apports de lumière naturelle
- ⊕ Isolation thermique performante
- ⊕ Absence de ponts thermiques
- ⊕ Toiture orientée sud-est
- ⊕ Inertie thermique active
- ⊕ Grandes fenêtres à l'ouest
- ⊕ Ventilation avec récupération
- ⊕ Rafraîchissement gratuit
- ⊕ Structure bois vs. métal
- ⊕ Récupération calorifique
- ⊕ Préchauffage de l'air neuf
- ⊕ Appareils de classe A++
- ⊕ LED à faible consommation
- ⊕ Utilisation de matériaux recyclés
- ⊕ Recyclage des cadres de fenêtres
- ⊕ Matériaux primaires en moins possible
- ⊕ Tracé des conduites optimisé
- ⊕ (énergie primaire réduite)



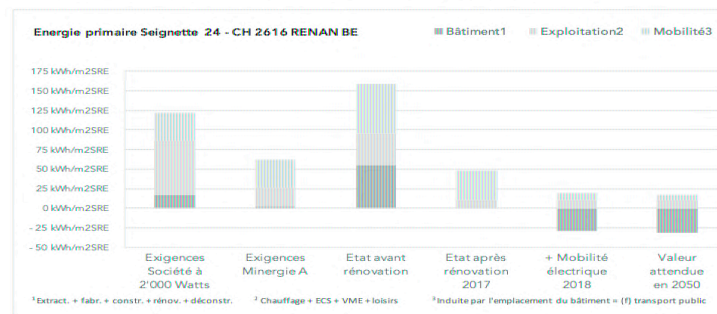
- ⊕ Matériaux produits localement (par ex. tuiles, tuiles solaires et isolation thermique en verre recyclé fabriquées en Suisse, bois provenant de la vallée = énergie grise de transport réduite)
- ⊕ Plusieurs exigences synergétiques dans un seul élément de construction (p.ex. isolation thermique avec protection acoustique, anti-feu, sans halogènes ni chlorites ; éléments de toiture isolant de la chaleur, protégeant de l'humidité et produisant de l'électricité solaire).

La rénovation a notamment permis d'épuiser le gisement d'économies énergétiques du bâtiment selon Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC 2014) tout en le remettant au goût du jour.

Une excellente isolation thermique et des fenêtres de grande qualité contribuant à l'aspect solaire passif du bâtiment permettent de maintenir à un niveau très bas les besoins en énergie couverts par une pompe à chaleur de type monofluide gazeux (similaire à un réfrigérateur). L'énergie nécessaire au fonctionnement de la pompe est fournie par l'installation solaire photovoltaïque qui chauffe également le l'eau chaude sanitaire.

La performance énergétique minimale selon Minergie P (énergie primaire consommée <25 kWh/m²an) est atteinte grâce à une isolation très performante, une grande étanchéité à l'air doublée d'une ventilation motorisée contrôlée (MMC) dont les gaines non visibles sont intégrées dans l'épaisseur de l'isolation extérieure.

L'indépendance énergétique s'appuie sur une installation photovoltaïque intégrée de 20 kWc pour une production d'énergie électrique d'environ 25'000 kWh/an et garantit ainsi une consommation familiale d'environ 7'000 kWh/an des transports par véhicule électrique de 5'000 kWh/an correspondant à environ 18'000 km/an et un solde de 13'000 kWh/an revendu sur le marché libre de l'électricité. Ce dernier chiffre permet théoriquement une certification Minergie A avec un retour sur énergie grise de 57 ans (construction + rénovation + entretien + démolition + recyclage). Une batterie li-ion d'une capacité de 16 kWh permet de passer les nuits froides et les journées pluvieuses en autoconsommant, sans apport du réseau électrique. D'autre part, en cas de coupure, un backup isole toute l'installation qui se déconnecte du réseau pour se mettre en îlotage. La batterie continue alors à fournir du courant aux occupants sans se soucier du reste.

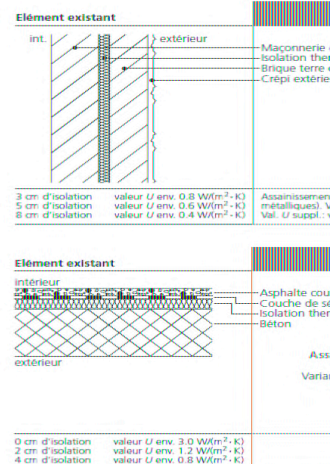


La maison repose sur des semelles filantes et radier en béton armé fixés sur un terrain rocheux de type calcaire avec drainage périphérique. Pour tenir compte du terrain en pente et de la ligne de chemin de fer proche, les murs enterrés et les dalles des 1er et 2ème étages sont en béton armé. Cette structure semi-enterrée des façades Est, Nord et Ouest a été sur-isolée avec du verre cellulaire étanché de 22 cm d'épaisseur et sur une profondeur de 100 à 200 cm sous le niveau du sol existant. Il n'y a pas d'isolation sous-radier toutefois 4 cm d'isolant sous chape atténue les déperditions thermiques.

Le travail portant sur l'enveloppe solaire passive du bâtiment, la réduction drastique des déperditions d'air par une enveloppe à haute isolation thermique et étanche (blowing door test), l'installation d'une ventilation à double flux avec récupérateur de chaleur ($\eta > 90\%$) et la suppression des quelques ponts thermiques restants (i.e. oubli en 1988 de rupture de pont thermique en terrasse

Sud-Est, soubassement permettent de drastique chauffage (voir tableau ci-

Les murs sont constitués les, soit un mur intérieur d'épaisseur, d'une isolation d'un mur extérieur non p de 12 cm assurant une l d'eau pour éviter d'éven tion. Les dalles 1 et 2 re ponts thermiques sont extérieur. Une isolation e mentaire type Ws18 de toutes les faces du bâtiment une façade ventilée selon

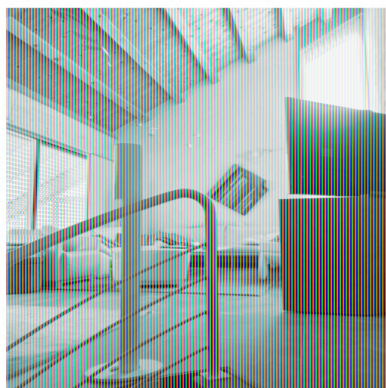


Des matériaux isolants le choisi en dimensionnant compromis entre gain e pense d'énergie grise. L' tée par les deux anciens et les dalles en béton am le confort d'été que le co

Tous les vitrages ont été portes ou baies à triple v tion phonique renforcée fenêtres et baies sont maximiser les apports sol protection solaire com motorisés permet d'évi réguler les apports de lu intérieures. Une isolati l'extérieur du dormant vitrages sont orientés ple et seulement 5% au nord « sécurisé » P4A pour les

La charpente, traditionnelle porteuses sont constitués collés rivés sur des plots e la structure porteuse de la toiture de type Bs2 est ra sapin rainée-crêtée doub ancienne a été remplacé 5 centimètres de fibres c été remplacé par un tui type MegaSlate 2 change toiture prenant désormais (voir photos ci-contre).

Les locaux habitables c compris les sanitaires. La nord et à l'est permet thermique de l'envelopp sud est plus que compé solaires sur base annue particulière est portée s d'une casquette de toitu couvrant l'ensemble des sont tous pilotés électric



froid d'une tringle métallique manuelle de commande traversant l'isolation. Ils sont montés à l'extérieur de l'isolation des murs, néanmoins totalement intégrés pour raison esthétique.

La prise d'air de la VMC est posée à l'est du bâtiment pour éviter les vents dominants et les fumées de la cheminée à bois du voisin ouest. Elle est reliée à la centrale par un conduit faisant office de puit canadien afin de gagner quelques degrés en préchauffage. La commande de bypass automatique d'été par obturation de l'échangeur permet de diminuer la consommation d'énergie. La distribution d'air se fait par les locaux « secs » (salon, chambres à coucher) et l'évacuation se fait par la cuisine et les 2 salles de bain. La cuisine est équipée en plus d'une hotte de ventilation asservie.

Les principes et les objectifs d'étanchéité à l'air (< 0,6 volume/heure sous une pression de 50 Pa) ont nécessité une attention particulière sur les éléments traversant l'enveloppe étanche (sanitaire, électricité, ventilation, cheminée...). Une porte étanche à l'air a été posée entre la chaufferie et le vide sanitaire de façon à éviter la pénétration de radon à l'intérieur de la zone habitée (local chaufferie et buanderie en légère surpression par la VMC). Un petit ventilateur met le vide sanitaire en dépression pour évacuer le radon.

Dans un but d'affranchissement aux énergies carbonées, la maison est équipée d'un chauffage géothermique de type sol/sol à détente directe de gaz. Le transfert de chaleur est assuré par un fluide frigorigène R410a circulant en circuit fermé dans un réseau de capteurs enterrés à l'extérieur et dans un réseau de chauffage de sol basse température à l'intérieur disposant d'une importante inertie. L'installation est dimensionnée de façon à également produire l'eau chaude sanitaire dans un ballon de 300 litres lorsque l'énergie photovoltaïque vient à manquer.

Sortir de la filière carbone. Ce projet contribue modestement au secteur de l'énergie en CH et présente un grand potentiel pour ses occupants de sortir de la filière carbone, notamment concernant le transport par véhicule électrique. Le véhicule peut être intégré dans le système du bâtiment comme accumulateur d'électricité renouvelable. Sa durée d'utilisation passe ainsi à 24 heures par jour, soit comme accumulateur, soit comme générateur pour la maison et finalement comme véhicule. L'électricité des tuiles solaires servent à :

- ⊕ L'énergie utilisée pour le chauffage au sol et la VMC
- ⊕ L'énergie utilisée pour l'eau chaude sanitaire
- ⊕ L'énergie utilisée par les appareils électriques
- ⊕ L'énergie utilisée pour se déplacer en véhicule
- ⊕ L'énergie grise (dépenses d'énergie nécessaires pour l'extraction de la matière première, la fabrication et le transport des éléments de construction, la construction, les rénovations et la déconstruction du bâtiment, la destruction et le recyclage des déchets)

Le passage à la voiture électrique permet d'économiser en plus l'équivalent de 1.4 tep/an de Diesel soit 5 t CO₂/an pour 18'000 km annuels.

En résumé, ce projet a un nombre de nouvelles pistes à bâtir de sorte de la que (quantité) et exergéti

CARACTÉRISTIQUES

Surface nette de terrain

Bâtiment

Emprise au sol

Surface brute de plancher

Surface de référence en

Volume SIA

Nombre de niveaux

Nombre équivalent pièce

Indice brut utilisation du

Indice de surface verte

Pourcentage de surface

Facteur d'enveloppe

Surface thermique d'env

Épaisseur isolation murs

Épaisseur isolation toit U

Orientation

Azimut façade principale

% total murs extérieurs s

Thermodynamique

Coefficient U_{global} maison

Valeur limite Q_{h,li} selon M

Besoin de chaleur Q_h sa

Besoin de chaleur Q_h av

Vitrages

Surface vitrage A_{vit}

Coefficient surface vitrag

Vitrages baies, portes, f

Triple vitrage + argon +

Coefficient U_g

Coefficient U_w

Amortissement acoustico

Facteur solaire g

Ventilation motorisée c

Débit air neuf therm. ac

Débit air neuf therm. ac

Renouvellement horaire

Débit volumétrique hora

Sécurité

Niveau de sécurité huis

Niveau de sécurité verre

Bilan écologique / Cou

besoins

Facteur de réduction én

Production annuelle cou

Energie primaire max. v

Energie primaire max. v

Energie primaire avant r

mobilité thermique

Energie primaire après r

mobilité thermique

Energie primaire après r

mobilité électrique

Amortissement énergie

après construction et ré

*La science de la durabilité
toujours être considérée
de demain.*

entreprises adjudicataires et fournisseurs

liste non exhaustive

Echafaudages - Charpente
Menuiserie - Velux - Ferblanterie
Isolation - Etanchéité - Couverture
Photovoltaïque - Batteries
Sanitaire - Traitement d'eau
VMC - MCR - Chauffage
TECHNOBAT Sarl
2316 Les Ponts de Martel

Stores
GRIESSER SA
2074 Marin-Epagnier

Electricité AC
MD-ELECTRICITE Sarl
2615 Sonvilier

Terrassements
Maçonnerie - Canalisations
Isolation - Etanchéité
Murs enterrés
Crépis façades extérieures
Crépis parois intérieures
TODESCHINI SA
2616 Renan

Stores bannes
SCHENKER STORES SA
2000 Neuchâtel

Electricité DC - Accumulateurs
ELECTRO-JOSSEN Sarl
2616 Renan

Agencement
Cuisine

Hotte aspirante
Crédence
ISP AGENCEMENT Sarl
2300 La Chaux-de-Fonds

Sanitaire cuisine - bains - WC
WINKENBACH SA
2300 La Chaux-de-Fonds

Peintures
PIERRE-ANDRE MONTANDON
2316 Les Ponts de Martel

Salle de bain
WC
TEMA Sarl
2300 La Chaux-de-Fonds

Carrelages
VONA SA
2300 La Chaux-de-Fonds

Extérieurs - Jardin
BRUNNER PAYSAGISTE
2333 La Ferrière